

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА»



*Технологические новации как фактор  
устойчивого и эффективного развития  
современного агропромышленного  
комплекса*

**Материалы  
Национальной научно-практической  
конференции  
Часть II**

**20 ноября 2020 года  
г. Рязань**

УДК 631  
ББК 65.32  
Т 384

ISBN 978-5-98660-370-4

Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции 20 ноября 2020 г. В 2 ч.

Рецензируемое научное издание.— Рязань : Издательство Рязанского государственного агротехнологического университета, 2020. – Часть II. – 499 с.

#### Редакционная коллегия

Лазуткина Л.Н. – д.п.н., доцент, и.о. проректора по научной работе ФГБОУ ВО РГАТУ;

Бакулина Г.Н. – к.э.н., доцент, декан факультета экономики и менеджмента ФГБОУ ВО РГАТУ;

Бачурин А.Н. – к.т.н., доцент, декан инженерного факультета ФГБОУ ВО РГАТУ;

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

Рембалович Г.К. – д.т.н., доцент, декан автодорожного факультета ФГБОУ ВО РГАТУ;

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

Антошина О.А. – к.с.-х.н., доцент, доцент кафедры лесного дела, агрохимии и экологии ФГБОУ ВО РГАТУ;

Воронина Л.В. – к.ф.н., доцент, доцент кафедры гуманитарных наук ФГБОУ ВО РГАТУ;

Богданчиков И.Ю. – к.т.н., доцент кафедры эксплуатации машинно-тракторного парка ФГБОУ ВО РГАТУ;

Конкина В.С. – к.э.н., доцент, заведующий кафедрой маркетинга и товароведения ФГБОУ ВО РГАТУ;

Пикушина М.Ю. – к.э.н., доцент, начальник информационно-аналитического отдела ФГБОУ ВО РГАТУ;

Стародубова Т.А. – к.ф.н., доцент, начальник отдела аспирантуры и докторантуры ФГБОУ ВО РГАТУ;

Федосова О.А. – к.б.н., доцент, доцент кафедры зоотехнии и биологии ФГБОУ ВО РГАТУ.

В часть II сборника вошли материалы Национальной научно-практической конференции «Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса», представленные в секциях «Инженерно-технические решения для АПК», «Современные направления развития транспорта и дорожной инфраструктуры», «Проблемы совершенствования профессионального образования и воспитания».

ISBN 978-5-98660-370-4

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



## СОДЕРЖАНИЕ

### Секция

#### «Инженерно-технические решения для АПК»

<i>Айнутдинова И.М., Михайлова Л.В.</i> Повышение эффективности в растениеводстве на основе использования передовых технологий.....	10
<i>Аль-Дарабсе А.М., Маркова Е.В., Дабабне И.Э., Денисова Т.В., Ерохина Е.А.</i> Проектирование комплексных технологических систем в агропромышленном комплексе .....	17
<i>Аль-Дарабсе А.М., Маркова Е.В., Дабабне И.Э., Денисова Т.В., Ерохина Е.А.</i> Анализ эффективности оцифровки в аграрном комплексе .....	23
<i>Андреев К.П., Макаров В.А., Терентьев В.В., Шемякин А.В.</i> Использование технологии точного земледелия.....	28
<i>Андреева Л.И., Михайлова Л.В.</i> Использование передовых технологий в сельском хозяйстве.....	35
<i>Аникин Н.В., Дорофеева К.А., Федосеев О.А.</i> Применение газобаллонного оборудования в агропромышленном комплексе Российской Федерации.....	41
<i>Аникин Н.В., Дорофеева К.А.</i> Анализ прицепов для транспортировки сельскохозяйственных грузов .....	45
<i>Башняк С.Е.</i> Конструкция фрезы подпокровного фрезерователя с продольными режущими ножами.....	50
<i>Бегунков Т.Н., Тришкин И.Б., Юхин И.А.</i> Основные способы снижения содержания сажи в отработавших газах дизельного двигателя.....	54
<i>Блинов С.Э., Шемякин А.В.</i> Пути предупреждения коррозионного разрушения сельскохозяйственных машин.....	57
<i>Богданчиков И.Ю., Бышов Н.В., Бачурин А.Н., Дрожжин К.Н.</i> К вопросу об использовании соломы в качестве удобрения в системе органического земледелия.....	61
<i>Бышов Н.В., Чернаков П.И.</i> Применение современных материалов для снижения шума как фактора, влияющего на работоспособность механизатора.....	68
<i>Бышов Н.В., Борычев С.Н., Якутин Н.Н., Голахов А.А., Симонова Н.В.</i> Повышение качества разделения компонентов клубненосного пласта в картофелеуборочных машинах.....	73
<i>Бышов Д.Н., Каширин Д.Е., Павлов В.В.</i> Анализ перспективных направлений повышения качества и выхода сортового пчелиного воска.....	77
<i>Бышов Д.Н., Каширин Д.Е., Павлов В.В.</i> Совершенствование конструкции установки для очистки воскового сырья.....	81
<i>Гаврилина О.П., Колошеин Д.В., Ткач Т.С., Гаврикова Е.Ю., Ашарина А.М.</i> Гидротехнические сооружения и требования, предъявляемые к ним.....	86
<i>Волков А.Ю., Гобелев С.Н.</i> Обоснование параметров энергосберегающих осветительных установок с компактными люминесцентными и светодиодными лампами для освещения птицы при клеточном содержании.....	89

<i>Гобелев С.Н., Купырева А.С., Поляков С.И.</i> Охлаждение молока как процесс переработки продукции животноводства .....	96
<i>Гумерова Э.И., Михайлова Л.В.</i> Технологии энергосбережения в сельском хозяйстве.....	100
<i>Ерохин А.В., Панова А.А., Усольцев А.А., Цацина М.Н.</i> Развитие контейнерных перевозок сельскохозяйственной продукции.....	104
<i>Каширин Д.Е., Нагаев Н.Б., Калмыков А.А.</i> Повышение энергоэффективности оборудования для охлаждения молока.....	109
<i>Кильдишев А.А., Ерохин А.В.</i> Внутрипочвенное локальное внесение удобрений.....	115
<i>Кокорев Г.Д., Семьнин М.В., Воронов В.П., Семьнин В.В.</i> Многотопливность дизельных двигателей.....	121
<i>Кокорев Г.Д., Коньков И.П.</i> Техничко-экономические аспекты использования газобаллонного оборудования автомобиля.....	126
<i>Корнюшин В.М., Кузнецов И.В.</i> Исторические аспекты регулировки теплоснабжения жилых помещений.....	132
<i>Корнюшин В.М., Лепехов М.Н.</i> Электроподогрев биотоплива в системах питания дизельных двигателей.....	137
<i>Костенко М.Ю., Липин В.Д., Голахов А.А. Безруков А.В.</i> Обоснование подкапывающего рабочего органа картофелекопателя.....	148
<i>Красносельская Л.И.</i> Выбор типа крыш при строительстве объектов недвижимости.....	154
<i>Крошенина А.Д., Алетдинова А.А.</i> Развитие точного земледелия.....	158
<i>Латышенок М.Б., Латышенок Н.М., Слободскова А.А., Ивашкин А.В.</i> Результаты исследований температурно-влажностного режима хранения зерна в герметичном металлическом контейнере с регулируемой воздушной средой, установленного на открытой площадке под навесом.....	163
<i>Лешуков А.Г., Брагин В.И., Никонов И.В.</i> К вопросу улучшения условий электроснабжения производственных потребителей.....	168
<i>Лешуков А.Г., Брагин В.И., Никонов И.В.</i> К вопросу стабилизации напряжения в низковольтной электрической сети.....	171
<i>Лившиц М.Ю., Хапалина А.А.</i> Адаптивные малочувствительные к внутренним возмущениям системы автоматического управления питанием барабанных котлоагрегатов.....	174
<i>Липатов Н.В., Бышов Н.В., Крыгин С.Е.</i> Использование картофелекопателя КТН-2В-1 на малых площадях.....	179
<i>Липин В.Д., Костенко М.Ю., Подлеснова Т.В., Топилин В.П., Краснобаев М.С., Раткин И.С.</i> Анализ способов посева сои и устройств для их осуществления.....	184
<i>Макаров В.А., Шемякин А.В.</i> Современное состояние, агроэкологические аспекты, перспективы производства и применения органических удобрений.....	190
<i>Маслов Г.Г., Ринас Н.А., Юдина Е.М.</i> Поддержание оптимальных режимов работы зерноуборочного комбайна .....	198

<i>Бышов Н.В., Богданчиков И.Ю., Морозов И.А.</i> Разработка информационно-управляющей системы организации учёта и управления на автомойках автосервиса «Автомакс» г. Рязани.....	203
<i>Нагаев Н.Б., Булгакова А.В., Алексеев А.Н.</i> К вопросу борьбы с потерями электроэнергии в сетях 10 кВ при помощи плавки гололеда на проводах.....	208
<i>Нагаев Н.Б., Гобелев С.Н., Жильцова А.А.</i> Повышение эффективности предпосевной обработки зерна путем облучения ультрафиолетовой светодиодной установкой в сельском хозяйстве.....	214
<i>Нелидкин А.В., Есенин М.А., Анисимов С.А.</i> Улучшение экологических характеристик дизельных двигателей применением устройства для селективной катализации компонентов отработавших газов .....	219
<i>Олейник Д.О., Нечаев А.А., Фомочкин И.А., Пазюк А.С., Кирина М.С.</i> Повышение эффективности работы машинно-тракторных агрегатов применением системы параллельного вождения.....	223
<i>Рузина А.С., Тагирова В.В., Ткаченко Е.Д.</i> Использование сверточных нейронных сетей для автоматической идентификации болезней растений.....	227
<i>Старунский А.В., Рембалович Г.К., Костенко М.Ю.</i> Технологические основы совершенствования системы диагностирования элементов гидросистем и агрегатов мобильной энергетической техники.....	233
<i>Ткаченко Е.Д., Грибов М.В.</i> Автоматизация АПК с использованием технологий искусственного интеллекта.....	237
<i>Топилин В.П., Костенко М.Ю., Подлеснова Т.В., Липин В.Д., Тришкин И.Б.</i> Анализ рабочих органов устройств для сбора колорадского жука .....	248
<i>Борычев С.Н., Липатова М.А.</i> Оценка эффективности работы картофелеуборочной техники.....	248
<i>Туркин В.Н., Баранова Д.Э., Сизова Н.С., Кутейникова А.П.</i> Анализ теплопритоков в холодильные камеры хранения на пищевых предприятиях..	254
<i>Ульянов В.М., Астанов Э.Ж., Паршина Л.А.</i> Выбор способа раздачи кормов для сельскохозяйственных животных.....	257
<i>Ульянов В.М., Хрипин В.А., Жижнов Д.А. Куликова В.В.</i> Классификация методов снижения наползания доильных стаканов на вымени .....	263
<i>Утолин В.В., Лузгин Н.Е., Власов К.А, Канунников Н.С.</i> Способы получения крем-меда.....	268
<i>Утолин В.В., Лузгин Н.Е., Власов К.А., Канунников Н.С.</i> Приготовление крем-меда.....	272
<i>Фадеев И.В.</i> Совершенствование универсального стенда правки дисков колес.....	276
<i>Фатьянов С.О., Морозов А.С., Пустовалов А.П., Абиров Р.А. Садовая И.И.</i> Анализ применения аппаратов для защиты от аварийных режимов.....	279
<i>Фатьянов С.О., Пустовалов А.П., Морозов А.С., Садовая И.И. Игнатов В.Д.</i> Параметры электромагнитного поля промышленной частоты при обработке семян ячменя перед посевом.....	285
<i>Чурилов Д.Г., Арапов И.С., Мальгина А.Ю.</i> Совершенствование технологии восстановления гильз блока цилиндров мотора Д-260.....	290

*Юмаев Д.М., Желтоухов А.А., Рембалович Г.К.* Анализ современных дождевальных машин для орошения сельскохозяйственных культур.....295

*Секция*

*«Современные направления развития транспорта и дорожной инфраструктуры»*

<i>Аксаев В.В., Ушанёв А.В.</i> Методы проверки подвесок автомобилей.....	300
<i>Аксаев В.В., Ушанёв А.В.</i> Современные технологии производства моторных масел и их влияние на двигатель.....	304
<i>Андреев К.П., Рембалович Г.К., Терентьев В.В.</i> Городская логистика – современный подход к решению транспортных проблем городов.....	308
<i>Андрощук В.С., Панов Ю.А., Иванов А.А., Копяев Е.В.</i> Повышение безопасности дорожного движения.....	312
<i>Бортник А.В., Успенский И.А., Юхин И.А., Мурог И.А.</i> Требования к транспортным средствам при перевозке сельскохозяйственных грузов.....	316
<i>Борычев С.Н., Гаврикова Е.Ю., Ашарина А.М.</i> Обзор способов определения объемной массы почв.....	321
<i>Гаврилина О.П., Маслова Л.А.</i> Устройство двухслойного основания из щебня М800 ФР.45-63ММ на переходно-скоростных полосах.....	324
<i>Гаврилина О.П., Мамонов Р.А.</i> Характеристики и особенности водовыпускных сооружений мелиоративных систем равнинной зоны как объектов механизации водоподачи.....	330
<i>Гучок Е.В.</i> Концепция интернета вещей как фактор новой промышленной революции.....	336
<i>Дерр Е.С., Киселев В.А., Мелькумова Т.В., Шемякин А.В.</i> Исследование культуры безопасности дорожного движения.....	339
<i>Ерохин А.В., Андреев К.П., Рембалович Г.К., Терентьев В.В.</i> Оценка безопасности транспортных узлов.....	344
<i>Жуленков П.В., Кильдишев А.А., Горячкина И.Н.</i> Применение интеллектуальных систем при разработке транспортной политики города.....	348
<i>Зотов П.М., Таров А.Г.</i> Значение автомобильного транспорта в современном мире.....	352
<i>Кащеев И.И.</i> Цепная передача и ее применение в сельскохозяйственной технике.....	358
<i>Колошеин Д.В., Федоринова С.Б., Карнеев К.И.</i> Особенности режима грунтовых вод переувлажненных и осушенных земель.....	362
<i>Косоруков Д.И., Филлюшин О.В.</i> Высокоэффективная машина NEW HOLLAND Т7.....	366
<i>Косоруков Д.И., Успенский И.А., Колотов А.С.</i> Современный трактор.....	372
<i>Кураксин А.А., Шемякин А.В.</i> Динамическая система моделирования транспортных потоков.....	377

<i>Малюгин С.Г., Худякова А.Н., Симбирцев С.А.</i> Гидравлический расчет каналов-ложбин.....	382
<i>Маслова Л.А., Федоринова С.Б., Карнеев К.И.</i> О совершенствовании осушительных систем в Рязанской области.....	386
<i>Попов А.С., Колошеин Д.В., Маслова Л.А.</i> Система регулирования грунтовых вод при строительстве автомобильных дорог в условиях склоновой эрозии и оврагообразования.....	391
<i>Порошин Д., Рябчиков Д.С., Андреев К.П.</i> Совершенствование организации дорожного движения.....	394
<i>Рембалович Г.К., Терентьев В.В., Андреев К.П.</i> Безопасность дорожного движения в автомобильных тоннелях.....	399
<i>Самородов А.С., Карпов Е.С., Горячкина И.Н.</i> Эффективность функционирования системы городского пассажирского транспорта общего пользования.....	403
<i>Симдянкин А.А., Слюсарев М.Н.</i> Исследования влияния параметров ультразвука на вязкость масла при ультразвуковой обработке дизельных моторных масел.....	407
<i>Симдянкин А.А., Слюсарев М.Н.</i> Оценка эффективности ультразвуковой обработки моторного масла путем физического моделирования работы агрегатов дизельных двигателей мобильной сельхозтехники при стендовых износных испытаниях.....	412
<i>Терентьев В.В., Рембалович Г.К., Андреев К.П.</i> Исследование системы городских транспортных узлов.....	417
<i>Ткач Т.С., Шеремет И.В.</i> Виды расчета на устойчивость и прочность в проектировании строительных конструкций.....	422
<i>Ушанев А.И., Колотов А.С., Мурог И.А.</i> Анализ рынка автотранспортной техники.....	425
<i>Чесноков Р.А.</i> Частное предпринимательство на селе.....	429
<i>Юмаев Д.М.</i> Аспекты разработки программы комплексного развития транспортной инфраструктуры.....	431

#### *Секция*

#### *«Проблемы совершенствования профессионального образования и воспитания»*

<i>Ваганова О.Е., Евдокимова Н.А., Садыкова Т.М.</i> Актуальные проблемы образования специалистов в области экономики сельского хозяйства.....	437
<i>Валентюк Д.С., Якунин Э.В.</i> Молодежные субкультуры как элемент социокультурной среды вуза.....	440
<i>Воронина Л.В.</i> Нормативный аспект в обучении русскому языку и культуре речи студентов неязыкового вуза.....	443
<i>Гараев Р.Р., Галлямов Ф.Н., Окунев С.П., Жданова А.В., Ковалева Е.А.</i> Разработка электронно-методического комплекса для подготовки выпускной квалификационной работы в дистанционной форме.....	447

<i>Гришко Н.А.</i> Политическая социализация молодежи в российской системе воспитания.....	452
<i>Кипарисова С.О.</i> Интеграция образовательного и воспитательного процесса в практике преподавания филологических дисциплин.....	457
<i>Максименко А.Г.</i> Использование элементов промышленного туризма в диверсификации профессионального образования.....	461
<i>Мищенко Е.В., Селина О.А., Семиохина Е.А.</i> Проблемы российского высшего образования.....	465
<i>Романов В.В., Чивилёва И.В., Степанова Е.А., Жебраткина И.Я.</i> Роль международных конференций в формировании компетентности аспирантов по иностранному языку.....	469
<i>Рублёв М.С.</i> К вопросу о наших расхождениях с западом при изложении курса философии .....	473
<i>Стародубова Т.А.</i> Лингвистические дисциплины как средство формирования универсальных компетенций студентов вуза.....	477
<i>Тагирова В.В., Рузина А.С., Грибов М.В.</i> Проблемы профессионального образования в современных вузах.....	483
<i>Чесноков Р.А.</i> Вуз – готовим будущих ученых.....	488
<i>Чистова Я.С., Занфирова Л.В., Коваленок Т.П.</i> Интенсификация процесса подготовки инженеров для агропромышленного комплекса.....	492

УДК 338.43

*Айнутдинова И.М.,  
Михайлова Л.В*  
ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет»,  
г. Казань, РФ

## **ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ В РАСТЕНИЕВОДСТВЕ НА ОСНОВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПЕРЕДОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

Прогресс не стоит на месте, в современном мире во многих сферах жизни обычный человеческий труд всё в большей степени заменяется автоматизированными системами и механизмами. Это позволяет не только уменьшить трудоемкость выполняемых человеком работ, сократить количество работников и затрат труда, а также свести к минимуму влияние человеческих факторов, которые могут влиять на производительность труда, например, условия труда, длительность рабочего времени и так далее, тем самым повышая эффективность.

На сегодняшний день и в сельское хозяйство внедряются автоматизированные системы ведения хозяйства и сборов информации. Для этого явления появилось даже отдельное понятие сельского хозяйства по-умному. Умное сельское хозяйство – это концепция, применения целого комплекса инновационного оборудования, технологий, техники, прогрессивных решений, для повышения эффективности производительности труда, автоматизации деятельности и улучшения финансовых результатов. Рассмотрим несколько современных технологий, которые меняют сельское хозяйство, а именно в отрасли растениеводства [1].

Датчики и сенсоры позволяют диагностировать, проводить мониторинг и отслеживать состояние почвы, выращиваемых сельскохозяйственных культур, машин и оборудования, а также скота, погоды и так далее. Размещенные на полях огромного размера датчики по радиоканалам могут непрерывно передавать информацию о наблюдаемом объекте. В растениеводстве самые распространенные датчики – это датчики почвы, влажности и воздуха.

Сенсоры влажности почвы для мобильной и надежной передачи информации подключены к облачным сервисам. Ручной полив часто не учитывает важные факторы и рассчитывается заблаговременно, а это может приводить к чрезмерному поливу и эрозии почв. Применяемые датчики определяют тип сельскохозяйственной культуры, стадию ее развития, тем самым могут вовремя устранить проблему переувлажнения, сократить лишние расходы воды, путем выявления достаточного уровня увлажнения почвы.

Почвенные сенсоры – способ получения достоверной информации для земледелия. Путем мониторинга состояния почвы и окружающей среды,

они определяют количество питательных веществ в земле, тип плодородия почв, и так далее. С каждым годом эти датчики совершенствуются и дополняются изучаемыми и выявляемыми параметрами, а также увеличивается срок их службы.

Датчики урожайности дают возможность применения различных методов дифференцированного внесения удобрений, позволяют с помощью инфракрасного света определять состояние посевов по всему полю. Также некоторые датчики помогают хранить урожай. В складах согласно определенному графику проводится постоянный замер температуры и влажности воздуха, внесенные в сенсор данные об индивидуальной характеристике сельскохозяйственной культуры, позволяют своевременно выявить процессы загнивания, тем самым увеличить время хранения урожая.

Датчики телематики сельскохозяйственного оборудования на комбайнах, тракторах, устройствах и машинах предупреждают механиков и позволяют предотвратить возможные поломки. Рассмотрим подробнее датчики обеспечивающие непрерывное движение сельхозтехники в условиях работы в поле.

Ультразвуковые датчики в большинстве своем нужны, чтобы наиболее оптимально контролировать расположение навесного оборудования над землей для внесения удобрений, полива и так далее. Аналогично датчики реагируют и при обрезке кроны деревьев. Еще такие датчики устанавливают объем твердого или жидкого вещества в накопительной ёмкости. Механизм действия: излучаемый датчиком ультразвуковой сигнал, отталкиваясь от объекта (кроны деревьев, ровной земли и так далее), отражается назад к приемникам датчика. Это помогает вычислять точное расстояние до объекта, не допуская значительного отклонения. Датчики на навесном оборудовании трактора постоянно следят за его высотой во время движения относительно земли. Эти датчики очень универсальны, потому что они нечувствительны к загрязнениям, к химическим удобрениям, к вибрации, влаге и другим факторам [2, 3].

Индуктивные датчики приближения одни из самых надежных и распространенных элементов автоматики. Они улавливают приближение металлических или других объектов к его чувствительной поверхности. Такие сенсоры обычно применяются в современных сельхозмашинах для дистанционного наблюдения за скоростью вращения механизмов навесного оборудования, для мониторинга за расположением его частей. Эти датчики так же устойчивы к разным воздействиям окружающей среды, электромагнитным помехам, перепадам температур.

Многолучевые сканеры и оптические дальномеры предназначены для измерения дистанций. Принцип их работы заключается в том, что они излучают оптический сигнал, который отражаясь от наиболее близко расположенного непрозрачного объекта, возвращается к приемнику датчика. Далее датчик считывает пройденное световым импульсом время для полета до объекта и обратно. Для получения более достоверной и точной информации

о расстоянии дальномеры излучают оптические импульсы неоднократно, а потом усредняет полученные результаты.

Датчики на колесах позволяют систематизировать и изучать информацию, получаемую с поля с «колес», то есть во время прохода техники. Примером такого является WeedSeeker – систем автоматизированного опрыскивания. Она прикрепляется на опрыскиватель и распознает наличие сорных растений за счет оптических элементов. Светодиоды сканируют поля в инфракрасном диапазоне, излученные ими световые лучи отражаются от поверхности, на которую они попали, и улавливаются сенсорами, которые анализируют полученные данные, и если сорное растение определено, то передается команда на форсунку и совершается моментальное опрыскивание.

Еще одним интересным датчиком на колесах является сенсор по дифференцированному внесению удобрений ISARIA. Излучение датчика помогает ему анализировать содержание азота в растениях в реальном времени. Принцип его действия заключается в том, чем больше в растениях азотосодержащих веществ, тем интенсивнее улавливаемое отражение. Это помогает выявлять необходимое количество азота для растений и определять оптимальное количество внесения азотных удобрений.

Почвенный спектрометр работает по похожему принципу, однако свет отражается от почвы, а не от растений, поэтому он располагается намного ближе к поверхности земли, где-то на расстоянии 10 см. Результаты о составе почвы подводятся на основе отражения световых волн не только в инфракрасном диапазоне, но и в видимом для человеческого глаза. Различие между поглощением частицами почвы световых волн является достаточно ясновыраженным. Например, почвы содержащие большое количество гумуса имеют черный оттенок, а если почва содержит много железа – красноватый.

Метеостанция – автономная система для универсального мониторинга локального прогноза погоды и ряда других параметров, например: влажность почвы, солнечное излучение, количество осадков, атмосферное давление, температура почвы и скорость ветра. Обычно автоматические метеостанции представляются с дополнительным набором специализированных датчиков. Одним из таких многофункциональных представителей является метеостанции WatchDog, позволяющие в режиме реального времени получать с поля данные о погоде. Они осуществляют полный анализ, мониторинг и запись около десятка значимых экологических показателей. Станции WatchDog имеют несколько каналов возможности для подключения различных датчиков:

- датчики влажности почвы WaterScout SM 100 и WaterScout SMEC 300 анализируют изменения влажности почвы и помогают применять более оптимальные решения для орошения, второй датчик так же содержит электроды, которые позволяют измерять большую поверхность электрической проводимости;

- датчики включения и выключения орошения работают в комплексе с датчиком влажности почв, они встраиваются в систему полива и помогают

анализировать взаимосвязь между влажностью почв и необходимостью периодов орошения;

- датчик газа CO<sub>2</sub> – высокоточный инфракрасный анализатор степени наличия углекислого газа измеряет разницу между количеством света, который прошел через специальный светофильтр, и количеством света, прошедшим мимо, и выдает достоверную информацию о концентрации углекислого газа в воздухе;

- датчики LightScout и LightScoutQuantum – являются датчиками солнечной радиации, они измеряют уровень ультрафиолетового излучения в диапазоне от 250 до 400 и от 400 до 700 нанометров соответственно с сопутствующим расчетом дневных норм освещения;

- датчики влажности листьев определяют факт наличия влаги на листьях и поверхности стебля растения, измеряют ее количество и помогают выявлять наиболее благоприятные периоды для развития болезней у растений, предполагают подключение до двух датчиков к метеостанции.

Также метеостанция WatchDog используется совместно со станцией болезней растений WatchDog 2000 в комплексе. Эта станция совмещает в себе удобства и надежность пакета возможностей для протоколирования и мониторинга данных, которые предупреждают ситуации, при которых у растений возникают те или иные болезни.

Беспилотные транспортные средства и летательные аппараты применяются для обработки, наблюдения за состоянием и непосредственно сбора урожая. Есть уже прототипы первых беспилотных тракторов, которые самостоятельно, без помощи человека, способны обрабатывать землю и даже собирать урожай.

Так же ведутся испытания беспилотных летательных аппаратов, которые в свою очередь оснащены высокочувствительными сенсорами и записывающими камерами. Такое оборудование за очень короткий промежуток времени способен обойти многокилометровое расстояние сельскохозяйственного участка, при этом, собирая информацию используя камеры и сенсоры, оно помогает фермерам чертить в 3D формате электронные карты полей. Вся эта информация влияет на эффективное внесение удобрений, своевременное решение проблем и получение хорошего урожая.

Современные беспилотники, применяемые в сельском хозяйстве, способны выполнять следующие виды работ:

- специальные беспилотники BioCarbonEngineering предназначены для посадки семян, путем выстреливания капсулы с семенами в почву;

- анализ состояния почвы получается благодаря установленным на беспилотниках камерам и датчикам, вся полученная в ходе анализа помогает целесообразно проводить посадку семян на различных участках исследуемых почв;

- мониторинг состояния урожая проводится с помощью беспилотных летательных аппаратов, оснащенных инфракрасными камерами, которые выявляют уровень находящегося внутри растения хлорофилла, потому что

уменьшение хлорофилла является одним из главных признаков ухудшения состояния растения, а значит их подверженность к разным болезням и вредителям;

- обработка урожая беспилотными летательными аппаратами происходит удаленно, путем применения настроек программы опрыскивания участков выращивания сельскохозяйственных культур ядохимикатами и другими специальными удобрениями;

- прогноз урожайности составляется на основе аналитических отчетов, полученных при проведении мониторинга состояния урожая. В таком случае основную работу выполняет специализированное программное обеспечение, а беспилотные летательные аппараты применяются лишь как платформа для сбора информации, которую уже обрабатывают настроенные на это специальные программы.

Благодаря использованию передовых технологий и автоматизированных систем можно значительно повысить эффективность сельскохозяйственного труда. Применение разных датчиков, сенсоров, метеостанций, беспилотных транспортных средств и летательных аппаратов поможет исключить тяжелый и трудоемкий ручной труд, не допускать переутомления работников, исключит разные факторы влияния на человеческий труд, а также сократит время на работу и даст возможность выпуска продуктов питания хорошего качества в больших объемах и по низкой цене [4, 5].

Внедрение в сельскохозяйственное производство автоматизированных систем является неизбежным процессом. На сегодняшний день отечественный сектор сельского хозяйства в значительной мере отстает от развитых стран. Это связано с тем, что, несмотря на огромные площади сельскохозяйственных угодий, автоматизированные технологии широко используются только на 5–10% территорий. И самый эффективный способ повышения конкурентоспособности отечественных сельскохозяйственных предприятий – всеобщий переход к ведению сельского хозяйства по-умному.

### ***Библиографический список***

1. Иванов, А. Сельское хозяйство по-умному/ А. Иванов. – Режим доступа:<https://iot.ru/selskoe-khozyaystvo/selskoe-khozyaystvo-po-umno>

2. Рыжов, С.Н. Датчики для автоматизации сельскохозяйственных технологий/ С.Н. Рыжов. – Режим доступа:<https://www.elec.ru/articles/datchiki-dlya-avtomatizacii-selskohozyajstvennyh-t/2>

3. Федоренко, А.В. Датчики для «умного растениеводства»/ А.В. Федоренко // Ресурсосберегающее земледелие. – 2019. – № 41 (01). – С. 25-30.

4. Михайлова, Л.В. Маркетинговые исследования. Продвижение аграрных компаний/ Л.В. Михайлова, О.М. Целищев // Сб.: Актуальные научно-технические средства и сельскохозяйственные проблемы : Материалы

III Национальной научно-практической конференции (г. Кемерово, 30 декабря 2019 г.). – Кемерово, 2019 г. – Режим доступа:<http://ksai.ru/upload/files/sborniki>

5. Михайлова, Л.В. Пути повышения эффективности использования земельных ресурсов предприятия в отрасли растениеводства (на материалах ООО Агрофирма «Нармонка» Лаишевского района Республики Татарстан)/ Л.В. Михайлова, И.О. Валиуллина // Сб.: Актуальные научно-технические средства и сельскохозяйственные проблемы : Материалы III Национальной научно-практической конференции (г. Кемерово, 30 декабря 2019 г.). – Кемерово, 2019 г. – Режим доступа:<http://ksai.ru/upload/files/sborniki>

6. Mycotoxins of the grain mass are an important problem of agricultural enterprises/ I.A. Kondakova, V.I. Levin, I.P. Lgova, Yu.V. Lomova, E.A. Vologzhanina, O.A. Antoshina // International Journal of Advanced Biotechnology and Research. – 2019. – Т. 10. – № 2. – С. 223-230.

7. Фитопрепарат для инактивации микотоксинов, возникающих в зерновой массе/ И.А. Кондакова, В.И. Левин, И.П. Льгова, Ю.В. Ломова // Вестник РГАТУ. – 2018. – № 4 (40). – С. 18-23.

8. Виноградов, Д.В. Экология агроэкосистем/ Д.В. Виноградов, А.В. Ильинский, Д.В. Данчеев. – Рязань : ИП Жуков В.Ю., 2020. – 256 с.

9. Бышов, Н.В. Пути научного обеспечения развития АПК/ Н.В. Бышов, М.М. Крючков, М.М. Крючков (мл.) // Вестник РГАТУ, 2010. – № 4 (8). – С. 3-5.

10. Туркин, В.Н. Повышение эффективности современного растениеводства и агрохимии посредством получения и использования биологизированных удобрений и тукосмесей/ Туркин В.Н. // Сб.: Инновационные подходы к развитию агропромышленного комплекса региона : Материалы 67-ой Международной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2016. – С. 91-94.

11. Инновационные решения уборочно-транспортных технологических процессов и технических средств в картофелеводстве/ Г.К. Рембалович, Н.В. Бышов, С.Н. Бoryчев и др. // Сб.: Инновационные технологии и техника нового поколения – основа модернизации сельского хозяйства : Материалы Международной научно-технической конференции. – 2011. – С. 455-461.

12. Некоторые вопросы организации транспортных работ при машинной уборке картофеля/ И.А. Успенский, Г.К. Рембалович, Г.Д. Кокорев и др. // Вестник РГАТУ. – 2010. – №4 (8). – С. 72-74.

13. Determining the inequality of solid mineral fertilizers application/ K.P. Andreev, Zh.V. Danilenko, M.Yu. Kostenko, B.A. Nefedov, V.V. Terentev, A.V. Shemyakin // Journal of Advanced Research in Dynamical and Control Systems. – 2018. – Т. 10. – № 10 Special Issue. – С. 2112-2122.

14. Координатное внесение удобрений на основе полевого мониторинга/ Ж.В. Даниленко, А.В. Шемякин, А.Д. Ерошкин и др. // Вестник РГАТУ. – 2018. – № 4 (40). – С. 167-172.

15. Пашканг, Н.Н. Перспективные направления развития органического сельского хозяйства в Рязанской области/ Н.Н. Пашканг, Т.А. Ходакова //

Проблемы механизации агрохимического обеспечения сельского хозяйства. – 2016. – № 9. – С. 135-141.

16. Романова, Л.В. Инновации в АПК в условиях цифровизации/ Л.В. Романова, О.Н. Фочкина // Сб.: Современные цифровые технологии в агропромышленном комплексе : Материалы Международной научной конференции. – 2020. – С. 241-244.

17. Морозова, Л.А. Информационные технологии в сельском хозяйстве/ Л.А. Морозова // Международный пенитенциарный журнал. – 2017. – Т.3, №4. – Рязань : Академия ФСИН России, 2017. – С. 300-303.

18. Бышов, Н.В. Современный взгляд на производство картофеля/ Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, А.А. Семдянкин и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2017. – № 128 (04). – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2017/04/pdf/08.pdf>

19. Мониторинг почвенных неоднородностей на основании мультиспектральных снимков полей в технологиях утилизации пожнивных остатков в качестве удобрения/ И.Ю. Богданчиков, Н.В. Бышов, А.Н. Бачурин и др. // Сб.: Современные вызовы для АПК и инновационные пути их решения : Материалы 71-й Международной научно-практической конференции. 15 апреля 2020 года. – Рязань : РГАТУ, 2020. – С. 96-101.

20. Polikarpova, E.P. The method of charging on indirect costs and recognizing them as costs of the period in a long production cycle/ E.P. Polikarpova, I.E. Mizikovskiy // Custos e @gronegocio on line. – V.15. – N.4. 2019. – P.2-17.

21. Аникин, Н.В. Повышение эффективности перевозки картофеля путем совершенствования тракторного транспортного агрегата : дис. ... канд. техн. наук/ Н.В. Аникин. – Рязань, 2006.

22. Анализ процесса выгрузки сельскохозяйственной продукции из усовершенствованного кузова тракторного прицепа/ С.В. Колупаев, И.А. Юхин, И.А. Успенский и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал КубГАУ. – 2015. – № 08 (112). – С. 778 – 801.

23. Внедрение системы точного земледелия/ К.П. Андреев, Н.В. Аникин, Н.В. Бышов и др. // Вестник РГАТУ. – 2019. – № 2 (42). – С. 74-80.

24. Чурилов, Г.И. Рекомендации по использованию ультрадисперсных порошков металлов (УДПМ) в сельскохозяйственном производстве. Методические рекомендации для специалистов и руководителей АПК /Г.И. Чурилов , А.А. Назарова , Л.Е. Амплеева, М.М. Сушилина, С.Д. Полищук .– Рязань: Издательство РГАТУ, 2010

*Аль-Дарабсе А.М.,  
Маркова Е.В., к.э.н  
Дабабне И.Э.,  
Денисова Т.В., к.э.н,  
Ерохина Е.А. к.э.н  
ФГБОУ ВО УлГТУ ОСП ИАТУ, г. Ульяновск, РФ*

## **ПРОЕКТИРОВАНИЕ КОМПЛЕКСНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ В АГРОПРОМЫШЛЕННОМ КОМПЛЕКСЕ**

Статья посвящена некоторым аспектам проектирования сложных технологических систем, создаваемых в агропромышленном комплексе. Основное внимание уделяется решению проблемы продовольственной безопасности России путем создания промышленных агрокомплексов, реализующих технологии производства сельскохозяйственной продукции и технологии ее хранения и переработки. В круг обсуждаемых вопросов входит структурное усложнение технологий агропромышленного комплекса с одновременным их упрощением за счет стабилизации ведущих процессов превращения сельскохозяйственных ресурсов в продукты питания. Особое внимание уделяется колебаниям процессов в «больших» технологических системах, составляющих системный комплекс, под действием внутренних и внешних возмущающих факторов. Эти колебания рассматриваются как необходимое условие развития сложных технологических систем. Обобщены сведения об условиях самоорганизации системных технологических комплексов и их основных характеристиках: интероперабельности, нелинейности и нестабильности [1, с. 201]. Обозначены принципы проектирования таких комплексов в агропромышленном комплексе и диалектика взаимного усиления технологий, объединенных в комплекс. Обоснована необходимость индустриализации агротехнологий как диалектическая неизбежность создания промышленных агрокомплексов, реализующих новый этап инновационной революции в агропромышленном комплексе. Сформулированы основные положения парадигмы развития технологий агропромышленного комплекса. Сделан вывод о первых шагах внедрения проектирования сложных технологических систем в научно-исследовательских организациях и вузах.

Россия – великая держава, стремящаяся проводить независимую внешнюю политику, поэтому вопросы безопасности пищевых продуктов и снижения зависимости от импортных поставок также указывают на стратегические интересы страны. Проблема обеспечения продовольственной безопасности может быть решена только за счет значительного увеличения производства сельскохозяйственных продуктов питания при обеспечении более эффективного их использования, то есть сокращения потерь и увеличения производства продуктов питания из единицы сырья. Еще в мае 2009 года

премьер-министр Российской Федерации В. Путин поставил такую задачу перед местным агропромышленным комплексом. В. Путин также объяснил методы решения задачи – технологическое и техническое перевооружение агропромышленного комплекса страны, что позволит интенсифицировать все виды производства в агропромышленном комплексе, то есть увеличить производство не только за счет широкого роста производственных мощностей, но и за счет использования преимущественно новых технологий и техники, гарантирующих Эффективность и рентабельность производства, высокое качество и конкурентоспособность продукции на потребительском рынке внутри страны и за ее пределами. До сих пор производство продуктов питания (пищевая промышленность) и производство ее сырья (сельское хозяйство) осуществлялись независимо друг от друга в местном агропромышленном комплексе. В то же время многие технологические проблемы производства пищевых продуктов всегда решались, как правило, за счет «адаптации» сельскохозяйственных продуктов к технике и оборудованию производства пищевых продуктов путем выбора из общего количества сырья подходящей для условий порции сырья. Пришло время не отбирать часть переработанной сельскохозяйственной продукции путем «адаптации» сельскохозяйственного производства к продовольственным технологиям, а производить ее по заранее определенным стандартам и допускам. Жесткие поправки на параметры ввода и вывода технологических процессов производства пищевых продуктов с высокой технологической дисциплиной обеспечат не только необходимое качество продукции, но и стабильность как отдельных процессов, так и протекания процесса в целом, и, соответственно, эффективность и рентабельность как пищевой, так и сельскохозяйственной продукции [2, с. 346].

Создание линий второго и будущих поколений связано с развитием самоорганизующихся систем, что само по себе очень сложно. В связи с тем, что отклонение параметра процесса от номинального значения может зависеть от силы внешнего воздействия с разной скоростью, стоит задача учесть динамический фактор процесса, чтобы даже при появлении небольшого отклонения разработать процедуру управления с необходимым ожиданием и избежать чрезмерного увеличения отклонения даже с сильным раздражающим действием. Другими словами, нужна очень сложная система автоматизации, которая значительно снижает надежность технологического процесса. Реальный путь – создать сложную систему, включив в нее технологическую систему соответствующего сельскохозяйственного производства, то есть перейти на агропродовольственные технологии для пищевых продуктов [3, с. 340].

Таким образом, процессы сельскохозяйственного производства становятся внешним дополнением пищевых технологий при создании сельскохозяйственных и пищевых технологий. Структурная сложность технологии никоим образом не исключает ее функциональной простоты, так как существует гибкая и неоднозначная связь между процессами сложности и упрощения. Одно из следствий такого соотношения – обязательное упрощение

технологии за счет устойчивости всех ведущих процессов. Речь идет об упрощении производственных процессов, где повышение структурной сложности пищевых технологий компенсируется значительным упрощением связей между ведущими процессами за счет стабильности исходных параметров процесса. В то же время увеличивающийся объем информации и возможности для стандартизации процессов и сборки машин, устройств и биореакторов используются более эффективно.

Создание аграрных и пищевых технологий – это следующий этап естественного развития технологической базы аграрной и пищевой промышленности, переход от старой технологической базы «индустриальной эры» к качественно новой основе технологий в виде единые компьютерно-интегрированные пищевые производства. Статья направлена на выявление и анализ инженерных особенностей проектирования системного агропромышленного комплекса, возникающих под влиянием различных системообразующих факторов при объединении в единое целое технологических и производственных технологий агропромышленного комплекса [4, с. 127].

Системный комплекс – аграрно-пищевая технология – это совокупность технологических систем. Его обобщенный вид, отражающий наиболее важные особенности его сложной структуры, можно представить в виде блок-схемы (рисунок 1):

- технологическая система (ТС) сборки (синтеза) сельскохозяйственной продукции;
- технологическая система (ТС) разборки (анализа) сельскохозяйственной продукции на анатомические части;
- технологическая система (ТС) сборки (синтеза) пищевых продуктов из этих частей.

Эти три типа «больших» технологических систем частично совпадают с системами хранения. Такая сложная технологическая система (системный комплекс) является результатом конвергенции, связи и давления сельскохозяйственных, перерабатывающих и пищевых технологий во времени и пространстве. При этом различные биологические, биохимические, химические, физические и физические процессы, которые ранее были очень далеки друг от друга во времени и пространстве и поэтому слабо взаимодействуют друг с другом, иногда совершенно не зависящие друг от друга, сходятся, «уплотняются» с учетом допущений. В некоторой степени близки к значениям входных и выходных параметров всех ведущих процессов, которые начинают напрямую влиять друг на друга [1, с. 201].

Рисунок также относится к концепции агрегированного «фильтра» системы в целом, а также для каждой отдельной технологической системы, под которой понимается управление и ограничение колебаний входных параметров для ведущих процессов по качеству и количеству. Эффективное функционирование сложной технологической системы определяется возможностями этого фильтра, в том числе защитой системы и входящих в нее

процессов от раздражающих внешних воздействий. Что отличает технопарки, эти сложные технологические системы от «больших» технологических систем? Прежде всего, характер внутренних связей, уровень взаимодействия, взаимовлияние элементов системы (процессов процесса), их взаимосвязанность, взаимосвязанность и конечная цель. В технопарках агропромышленного комплекса эти характеристики имеют решающее значение. Комплексы – это новый шаг в развитии технологических систем.

Комплекс технологических систем объединяет большое количество разнородных «больших» систем – автономных технологий сельскохозяйственного производства, хранения и переработки – в одну. Такие комплексы обладают совершенно новыми свойствами, которые не характерны ни для технологий растениеводства и животноводства, ни для многочисленных технологий его переработки. Системный агрокомплекс создан для получения значительного повышения эффективности производства продуктов питания. Но не каждый холдинг, объединяющий агротехнологию (например, производство пшеницы) и технологии переработки (например, производство муки, хлеба, макарон), может составить системный технологический комплекс. Только набор тех технологий, которые сами по себе состоят из большого количества разнородных и сложных частей – подсистем, которые тесно взаимосвязаны, насыщены машинами, аппаратами, биореакторами, автоматизацией, информационными и вычислительными системами и хорошо управляются, – обладает свойствами системы. агрокомплексы. Эти агрокомплексы – естественный, но качественно новый этап в развитии технологических систем, этап, напрямую связанный с инновационной революцией в агропромышленном комплексе. В таком сложном и ответственном деле, как создание комплексов такого масштаба, как «Аграрно-пищевая технология», нужна серьезная инженерная база [3, с. 340].

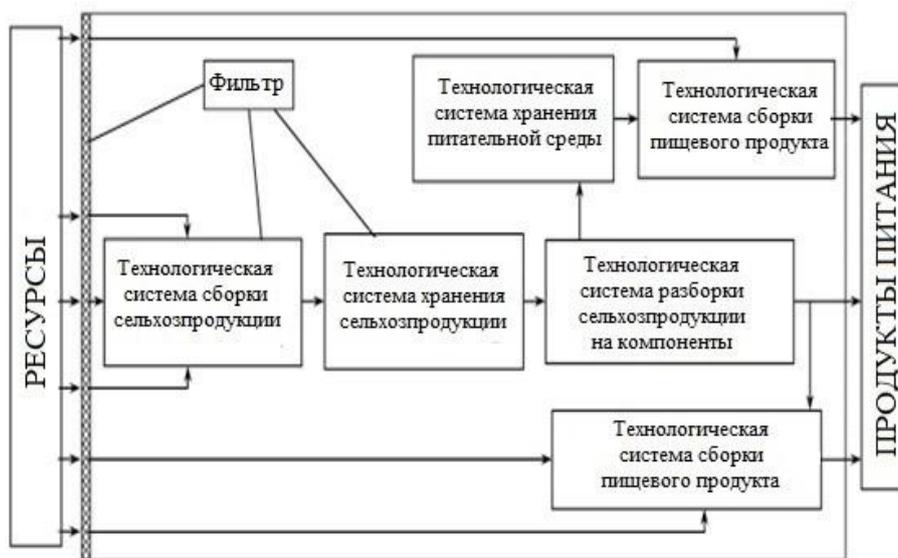


Рисунок 1 – Вариант системного комплекса «Аграрно-пищевая технология»

В связи с этим необходимо:

- проанализировать современные технологии агропромышленного комплекса России и их техническое обеспечение с точки зрения возможности и целесообразности создания в перспективе системных технологических комплексов промышленного производства и переработки сельскохозяйственной продукции в продукты питания;

- разработать долгосрочные программы поисковых, фундаментальных, прикладных и опытно-конструкторских работ с государственным бюджетным финансированием сквозных технологий системного комплекса на период до второй половины XXI века и далее;

- организовать подготовку научных и инженерных кадров путем объединения сельскохозяйственных и пищевых вузов или создать факультеты аграрных и пищевых технологий в сельскохозяйственных вузах.

### *Библиографический список*

1. Аль-Дарабсе, А.М.Ф. Модернизация регионального экономического комплекса стратегический фактор реализации национальной политики импортозамещения/ А.М.Ф. Аль-Дарабсе, Е.В. Маркова // Сб.: Научно-техническое обеспечение агропромышленного комплекса в реализации Государственной программы развития сельского хозяйства до 2020 года : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 75-летию Курганской ГСХА имени Т.С. Мальцева. – 2019. – С. 201-205.

2. Черненькая, Е.В. Инновационные решения в строительной промышленности/ Е.В. Черненькая, Т.В. Денисова // 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 РГАТУ, 2019. – С. 346-350.

3. Черненькая Е.В. Реформа гражданского строительства во времена рецессии/ Е.В. Черненькая, Т.В. Денисова // 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 РГАТУ, 2019. – С. 340-345.

4. Аль Дарабсе, А.М.Ф. Вклад энергии в производство продовольственных культур в развивающихся и развитых странах/ А.М.Ф. Аль-Дарабсе, Е.В. Маркова, Е.В. Черненькая, Т.В. Денисова // 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 РГАТУ, 2019. – С. 127-132.

5. Виноградов, Д.В. Экологические аспекты охраны окружающей среды и рационального природопользования / Д.В. Виноградов, А.В. Ильинский, Д.В. Данчеев. – Москва, 2017. – 128 с.

6. Крючков, М.М. Инновационные элементы современных систем земледелия в АПК Рязанской области/ М.М. Крючков, В.И. Левин, Я.В. Костин // Вестник РГАТУ, 2010. – № 3 (7). – С. 8-11.

7. Туркин, В.Н. Научные разработки ученых РГАТУ в технологической цепочке производства и переработки сельскохозяйственной пищевой продукции/ В.Н. Туркин, М.Н. Павлова // Вестник РГАТУ. – 2013. – №2(18). – С. 76-77.

8. Туркин, В.Н. Оптимизация применения минеральных и биологизированных удобрений с использованием тукосмесительных машин нового поколения/ В.Н. Туркин, А.С. Комягин // Сб.: Принципы и технологии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве : Материалы 68-ой Международной научно-практической конференции, посвященной Году экологии в России. – Рязань : РГАТУ, 2017. – С. 350-354.

9. Морозова, Л.А. Требования к информационной системе на этапе ее проектирования/ Л.А. Морозова // Сб.: Актуальные вопросы экономики и управления АПК : Материалы Международной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2013. – С. 204-207.

10. Использование информационных технологий экспертных систем в АПК/ И.Г. Шашкова, В.В. Текучев, Л.А. Морозова и др. // Сб.: Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы национальной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 421-426.

11. Пат. РФ №183361. Хранилище сельскохозяйственной продукции/ Бoryчев С.Н., Успенский И.А., Колошеин Д.В., Волков А.И., Маслова Л.А., Колотов А.С., Евдокимова Л.В.

12. Анализ методов разработки технических систем/ Г.Д. Кокорев, И.А. Успенский, И.А. Юхин и др. // Сб.: Актуальные вопросы транспорта в современных условиях : Материалы III Международной научной конференции. – Саратов : Издательский дом «Райт-ЭКСПО», 2016. – С. 74 – 78.

*Аль-Дарабсе А.М.,  
Маркова Е.В., к.э.н,  
Дабабне И.Э.,  
Денисова Т.В., к.э.н,  
Ерохина Е.А. к.э.н*  
ФГБОУ ВО УлГТУ ОСП ИАТУ, г. Ульяновск, РФ

## **АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОЦИФРОВКИ В АГРАРНОМ КОМПЛЕКСЕ**

В статье представлен анализ современного состояния агропромышленного комплекса Ульяновска в условиях цифровой экономики. Были представлены индикаторы места России в подготовке к цифровой экономике. Описаны приоритетные направления цифровизации сельского хозяйства Ульяновска. Приведен практический опыт внедрения элементов цифровой экономики в аграрный сектор региона. Представлен анализ сильных и слабых сторон, возможностей и угроз цифровизации сельского хозяйства. Предлагаются меры по повышению эффективности цифровой трансформации в Ульяновске.

Переход к цифровой экономике рассматривается как основная причина экономического роста. По оценке Минсельхоза РФ, цифровые технологии в агропромышленном комплексе позволяют повысить рентабельность сельскохозяйственного производства с точки зрения оптимизации затрат и более эффективного распределения средств. Внедрение цифровой экономики позволяет снизить затраты минимум на 23% за счет внедрения комплексного подхода. Согласно правительственной программе «Цифровая экономика Российской Федерации», Россия занимает 43-е место по уровню развития цифровой экономики со значительным отрывом от десятков ведущих стран, таких как Сингапур, Финляндия, Швеция, Норвегия, Соединенные Штаты Америки, Нидерланды, Швейцария, Великобритания, Люксембург и Япония.

Столь значительное отставание в развитии цифровой экономики от мировых лидеров объясняется пробелами в нормативной базе цифровой экономики и недостаточно благоприятной средой для ведения бизнеса и инноваций и, как следствие, низким уровнем использования цифровых технологий. По данным Минсельхоза РФ, лидерами по темпам внедрения цифровых подходов в сельском хозяйстве являются Алтайский и Краснодарский края, Курская, Липецкая, Ульяновская и Самарская области, Республика Башкирия и Республика Татарстан [1, с. 201].

Уровень цифровизации агропромышленности в регионах оценивался с помощью таких показателей, как тестирование экспериментальных решений и их тиражирование, полное использование электронного правительства и новых цифровых технологий, внесение поправок в нормативные акты, обеспечивающие реализацию районного проекта «цифровое сельское

хозяйство», а также стандартизацию и внедрение централизованных решений. Существует также возможность увязки существующих региональных систем на высоком уровне. От развития ИТ-технологий в сельском хозяйстве. Аграрный сектор является важной сферой народного хозяйства и играет важную роль в экономике Ульяновска. Развитие агропромышленного комплекса остается одним из стратегических приоритетов экономической и социальной политики Ульяновска. До 10 процентов бюджета Ульяновска направляется на поддержку аграрного сектора [2, с. 346].

Ульяновск занимает первое место среди лидеров субъектов Российской Федерации по объему валового сельскохозяйственного продукта и обеспечивает потребности населения в основных продуктах питания. Самая дешевая группа продуктов питания среди граждан РФ принадлежит Ульяновску [3, с. 340]. Основными аргументами в пользу цифровизации агропроизводства в Ульяновске являются необходимость решения следующих проблемных задач, связанных с отставанием России от развитых стран мира:

- увеличение количество и качество урожая;
- уменьшение капитальных вложений;
- снижение трудоемкости и повышение производительности сельского хозяйства;
- снижение вредного воздействия на окружающую среду;
- снижение зависимости от человеческого фактора в сельском хозяйстве и перекоса урожайности.

В зависимости от задач, стоящих перед Ульяновским агропромышленным комплексом, основными приоритетами реализации цифровизации сельского хозяйства являются:

- 1) ориентация всей системы управления агропромышленным комплексом на ускорение цифровой трансформации, создание условий для повышения финансовой устойчивости сельхозпроизводителей и социального развития села;
- 2) привлечение союзов, ассоциаций и самоорганизующихся организаций на добровольной основе к участию в формировании и реализации государственной аграрной политики в области цифровизации;
- 3) обеспечение потребностей агропромышленного комплекса квалифицированным ИТ-персоналом;
- 4) внедрение современных информационных технологий в процесс государственного управления в сфере сельского хозяйства;
- 5) повышение эффективности управленческого контроля над процессом информирования отрасли.

Все региональные органы управления и наиболее крупные организации Ульяновского агропромышленного комплекса подключены к единой государственной телекоммуникационной системе с едиными почтовыми серверами, системой шлюзов и системой документооборота, обеспечивая оперативное взаимодействие и решение задач.

Министерство сельского хозяйства и продовольствия Ульяновска и Объединенная государственная корпорация Ульяновска «Республиканский

информационно-вычислительный центр Министерства сельского хозяйства и продовольствия в Ульяновске» внедрили систему анализа информации для мониторинга показателей сельскохозяйственного производства с прямым онлайн-вводом из всех муниципальных районов города. Участниками внедрения современных информационных технологий являются региональные и муниципальные органы власти и управления, общественные организации, работающие в аграрном секторе и обеспечивающие единое решение проблемы. Принятые меры позволили сформировать основные требования для внедрения современных информационных технологий и повышения формирования государственных информационных ресурсов в области управления агропромышленными комплексами. Ульяновск активно использует инструменты цифровизации и информационные технологии для поддержки сельскохозяйственного производства [4, с. 127].

В настоящее время в Ульяновске создается геоинформационная система для агропромышленного комплекса. Его цель – повышение эффективности сельскохозяйственного производства, а также всесторонний мониторинг, оценка и анализ состояния сельскохозяйственного сектора с целью прогнозирования и принятия эффективных управленческих решений. В Ульяновске внедрена единая информационная система агропромышленного комплекса города с функциональной структурой управления цифровым сельским хозяйством. Проект направлен на эффективное использование, планирование и контроль этапов сельскохозяйственного производства, а также мониторинг и контроль сельскохозяйственных земель [3, с. 340]. ГИС-система Ульяновского агропромышленного комплекса станет эффективным помощником специалистов и руководителей на муниципальном и городском этапах в оперативном решении поставленных задач, позволит вести учет и контролировать состояние всех сельскохозяйственных земель Ульяновска, повысить продуктивность земель, в том числе за счет привлечения земель сельскохозяйственного назначения. Он может быть введен в оборот и станет настоящим помощником сельхозпроизводителей в повышении рентабельности производства [2, с. 346].

Основное отличие и преимущество системы – это возможность фермеров продавать свою продукцию напрямую реальным покупателям, минуя посреднические компании и торговые сети. Система электронной торговли позволяет фермерам резко снизить затраты и продавать продукцию потребителям по приемлемым ценам и в кратчайшие сроки. Кроме того, функции системы позволяют непрерывно контролировать качество продукции на всех этапах, контролировать откорм, рост и здоровье молодняка в режиме реального времени вплоть до стадии обработки мяса и его доставки покупателю.

Однако этих мер недостаточно для фундаментальной цифровой трансформации отрасли. Авторы провели SWOT-анализ оцифровки сельского хозяйства Ульяновска.

По комплексу элементов комплексного SWOT-анализа формируются следующие специфические стратегии.

1. Группа «Возможности-Сила» – стратегия развития.
2. Группа «Возможности - Слабые стороны» – стратегия внутренней трансформации.
3. Комбинация «угрозы - уязвимости» рассматривается как ограничение стратегического развития.
4. Комбинация «угрозы - сильные стороны» используется в качестве стратегии потенциальной выгоды.

В результате внедрения информационных технологий в производственный процесс снизятся издержки производства, так как цифровые технологии позволят оптимально и экономично организовать бизнес-процессы на предприятиях, что в свою очередь повысит их конкурентоспособность на сельскохозяйственном рынке, упростит цепочки поставок от производителей к потребителям, так как не будет необходимости в посредниках. Повышение качества сельскохозяйственной продукции с помощью технологий бережливого производства также повысит конкурентоспособность отрасли на мировом рынке. Возможности, выявленные в результате SWOT-анализа, могут снизить влияние слабых сторон изучаемой проблемы. При постоянном и массовом продвижении автоматизации, робототехники, интеллектуальных машинных технологий в бизнес-процессы сельскохозяйственных предприятий стоимость их внедрения будет постепенно снижаться. Те же процессы, снижая затраты, помогут мелким фермерам и владельцам частных ферм достичь цифровой трансформации. Однако выявленные угрозы, такие как нехватка высококвалифицированных сотрудников, в первую очередь ИТ-специалистов и инженеров, а также необходимость импортозамещения компонентной и инструментальной базы могут привести к нехватке необходимых знаний у руководителей и рабочих предприятия и привести к высоким затратам на автоматизацию и роботизацию процессов. Выявленные сильные стороны могут, в свою очередь, нейтрализовать рассмотренные угрозы. При получении актуальной и достоверной информации всеми участниками рынка, это поможет сельскохозяйственным организациям быстро найти высококвалифицированных сотрудников, особенно ИТ-специалистов и инженеров [1, с. 201]. Снижение стоимости сельскохозяйственного производства приведет к постепенному отказу от финансовой поддержки государства или уменьшению размера такой помощи.

Интенсивное и рациональное применение цифровых технологий и Интернета в сельском хозяйстве в Ульяновске, несомненно, превращает отрасль в высокотехнологичную компанию благодаря огромному росту производительности и сокращению непроизводственных затрат, которые являются особенностями «Сельского хозяйства 4.0».

Сельское хозяйство 4.0 включает в себя все доступные средства автоматизации и автоматизации производства, поддерживаемые «Интернетом

вещей» (когда машины и оборудование обмениваются данными и заказами друг с другом без вмешательства человека), большими данными и даже самой точной электроникой, которая присутствует во всех сферах сельскохозяйственного производства.

### *Библиографический список*

1. Аль-Дарабсе, А.М.Ф. Модернизация регионального экономического комплекса стратегический фактор реализации национальной политики импортозамещения/ А.М.Ф. Аль-Дарабсе, Е.В. Маркова // Сб.: Научно-техническое обеспечение агропромышленного комплекса в реализации Государственной программы развития сельского хозяйства до 2020 года : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 75-летию Курганской ГСХА имени Т.С. Мальцева. – 2019. – С. 201-205.

2. Черненькая, Е.В., Инновационные решения в строительной промышленности/ Е.В. Черненькая, Т.В. Денисова // 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 РГАТУ, 2019. – С. 346-350.

3. Черненькая, Е.В., Денисова Т.В. Реформа гражданского строительства во времена рецессии/ Е.В. Черненькая, Т.В. Денисова // 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 РГАТУ, 2019. – С. 340-345.

4. Аль Дарабсе, А.М.Ф. Вклад энергии в производство продовольственных культур в развивающихся и развитых странах/ А.М.Ф. Аль-Дарабсе, Е.В. Маркова, Е.В. Черненькая, Т.В. Денисова // 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 РГАТУ, 2019. – С. 127-132.

5. Романова, Л.В. Инновации в АПК в условиях цифровизации/ Л.В. Романова, О.Н. Фочкина // Сб.: Современные цифровые технологии в агропромышленном комплексе : Материалы Международной научной конференции. – 2020. – С. 241-244.

6. Черкашина, Л.В. Цифровая экономика региона/ Л.В. Черкашина, Л.А. Морозова // Сб: Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы национальной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 408-412.

7. Мониторинг почвенных неоднородностей на основании мультиспектральных снимков полей в технологиях утилизации пожнивных остатков в качестве удобрения/ И.Ю. Богданчиков, Н.В. Бышов, А.Н. Бачурин и др. // Современные вызовы для АПК и инновационные пути их решения : Материалы 71-й Международной научно-практической конференции. 15 апреля 2020 года. – Рязань : РГАТУ, 2020. – С. 96-101.

8. Результаты мониторинга почвенных неоднородностей на основе мультиспектральных снимков полей при утилизации незерновой части урожая в качестве удобрения/ И.Ю. Богданчиков, Н.В. Бышов, К.Н. Дрожжин и др. // Вестник РГАТУ, 2020. – №3. – С. 74-79.

9. Ванюшина, О.И. Цифровая трансформация сельского хозяйства России: состояние и перспективы/ О.И. Ванюшина // Сб.: Цифровая экономика: проблемы и перспективы развития : Материалы Межрегиональной научно-практической конференции. – Курск : Юго-Западный государственный университет, 2019. – С. 87-93.

**УДК 631.8**

*Андреев К.П. к.т.н., доцент,  
Макаров В.А. д.т.н., профессор,  
Терентьев В.В. к.т.н., доцент,  
Шемякин А.В. д.т.н., профессор  
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ТОЧНОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ**

Дальнейшее развитие сельскохозяйственного производства невозможно представить без использования новых ресурсосберегающих технологий.

Среди таких технологий находят все большее применение технологии точного земледелия, появление которых в мире стало реальностью в конце XX столетия.

Применение данных технологий стало возможным, когда появилась навигационная аппаратура, датчики для дистанционного зондирования, программное обеспечение для картограмм. Использование технологий точного земледелия позволяет по-новому рассматривать многие факторы, влияющие на рост растений, управление разработкой машин и оборудования, их производством и использованием.

Технологии точного земледелия успешно применяются в ряде стран – Германии, Нидерландах, Англии, Китае и США. В условиях российского аграрного производства такие технологии не получили должного развития, ввиду малой изученности процессов точного земледелия, отсутствия критериев оценки отношения технологий – новых (инновационных) или традиционных к классу точных, а также отсутствия исследований по экономической целесообразности (эффективности) применения сельхозпроизводителями точных технологий.

В связи с реформированием хозяйственной деятельности в Российской Федерации и появлением новых понятий: инновация, инновационные технологии (проекты), точное земледелие, управление проемами остались менее изученными вопросы технико-экономического, управленческого и внедренческого характера технологий внутрипочвенного внесения удобрений.

Программой развития сельского хозяйства предусмотрено значительное количество инновационных проектов в растениеводстве, включая ресурсосберегающие технологии и точного земледелие, на базе ускоренного обновления технической базы агропромышленного производства на основе восстановления и развития российского машиностроения [1].

В растениеводстве предстоит освоить интенсивные технологии, базирующиеся на новом поколении тракторов и сельскохозяйственных машин, увеличить объемы внесения минеральных удобрений.

Основой реализации модели инновационного развития агропромышленного комплекса является система и, как часть ее – механизм управления – разработкой и внедрением инновационных проектов, требующих постоянного совершенствования, как в части научного обеспечения, так и государственной поддержки.

Однако совершенствование управления разработкой прогрессивных ресурсосберегающих технологий может сдерживаться ввиду малоизученных вопросов отнесения той или другой технологии к классу инновационных, точных систем земледелия, выбора методов экономической оценки инноваций, точного земледелия, выбора методов экономической оценки таких технологий, управления отмеченными процессами.

В современном растениеводстве во многих случаях техника определяет способ выращивания культурных растений, а также, какие культурные растения выращиваются. Так в междурядья пропашных культур, например, не построенных из растений определяет перспективу, но висит на технической характеристике из уборочной техники. Кормовые культуры, такие как кормовая свекла или люцерна были вытеснены в пользу кукурузы, поскольку этот способ производства кормов технологически гораздо проще и позволяет минимизировать расходы. При разработке системы точного земледелия одной из задач являлось снятие всех технических требований и ограничений к технологическому процессу возделывания культур и ориентирование исключительно на экономическую эффективность их производства. Для увеличения урожайности при одновременной экономии ресурсов должны быть выполнены основные требования: состав культур оптимально подходит к месту посадки, идеальные функциональные элементы растений, защита от различных воздействий окружающей среды.

Этот подход, помимо изменения перспективы, обуславливает рассмотрение на трех уровнях: отдельного растения, сельскохозяйственной техники в поле и культурного ландшафта в целом.

На уровне одиночных растений ряд факторов и особенностей местоположения определяют оптимальный рост сельскохозяйственного растения. Для этого необходимо:

1) много света и пространства (верхнее и подземное), а также небольшое конкурентное давление;

2) достаточное качество, текстура и фауна почвы, а также адекватное снабжение водой и питательными веществами.

Кроме того, для обеспечения качества продукции и урожайности необходимы здоровые севообороты и меры защиты растений, если это необходимо.

На полевом уровне необходимо учитывать требования и ограничения в смысле эффективного и экологического растениеводства, а также в смысле социальных аспектов. Они включают, например:

- общее сокращение использования сельскохозяйственной химии до необходимого минимума,

- предотвращение распространения сельскохозяйственной химии по полевым границам,

- отказ от многократных переходов, особенно с высокими нагрузками на колеса для защиты земли,

- широкое вовлечение микроклиматических условий (ветер, дождь, влажность, мороз, роса, влажность почвы, солнечное излучение) и других природных явлений.

На ландшафтном уровне, по-прежнему с точки зрения эффективного, экологического и социально совместимого выращивания культурных растений, необходимо учитывать дополнительные ограничения и требования.

К ним относятся:

- структурная учетом природных географических и климатических условий (изменение качества почвы, рациональное использование различного выхода потенциалов, контурных линий, географическая ориентация, солнечное излучение и микроклимат),

- создание структур, которые защищают даже на фоне истечения срока действия изменения климата (сильный ливень, длительные сухие периоды, продолжительные морозы),

- создание буферных зон и убежищ для создания сетей биотопов, укрепления биоразнообразия и других экосистемных услуг в сельскохозяйственном производстве,

- диверсификация за счет небольших структур в качестве основы для отдыха и досуга.

Все указанные требования и ограничения могут быть выполнены только в том случае, если ресурсы используются значительно эффективнее, чем в настоящее время, и растениеводство работает в родительском ландшафтном контексте. Это может быть достигнуто, если будут учтены следующие рекомендации:

- 1) улучшение распределения культурных растений по характеристикам местоположения;
- 2) более эффективное временное и локальное использование существующих природных ресурсов;
- 3) более эффективное использование сельскохозяйственных химикатов;
- 4) укрепление функциональных структур.

Исходя из предположения, что многие сельскохозяйственные производственные площадки не однородны по своим характеристикам, а также с учетом введенных ограничений на разных уровнях, была разработана идея «точного земледелия». Главной особенностью этого подхода заключается в разделении разнородной производственной площади на точки во многом со сходными характеристиками. Эти самостоятельные места могут быть обработаны либо одним и тем же культурным растением, при индивидуальной адаптации управления культурой, либо даже различными культурными растениями и самостоятельными севооборотами. При таком подходе к наземному растениеводству культурные растения оптимально распределяются по природному ресурсному оборудованию. Для наблюдения таких автономных точек существующие данные, накладываются на карты с дополнительной информацией. Затем из пересечения этих данных могут быть идентифицированы участки с различными свойствами на поле.

Точное (прецизионное, координатное) земледелие – это системный подход к управлению урожайностью, основанный на применении компьютерных и спутниковых технологий с учетом различных условий на разных участках поля. С его помощью можно повысить валовый сбор, сократить затраты, получить качественную продукцию, улучшить физико-химические свойства почвы.

Чтобы обеспечить растениям оптимальные условия, посев в треугольной ассоциации имеет смысл, так как он обеспечивает одиночному растению максимально возможное верхнее и подземное пространство. Это будет сопровождаться одновременно снижением силы посева, что включает в себя экономию ресурсов (меньше семян), а также экономию сельскохозяйственных химикатов (меньше травления). Для этого необходимы сеялки, способные размещать семена высоко точно с точки зрения образцов семян и глубины заливки. Кроме того, если семена географически привязаны, это дает другие технологические преимущества для последующего управления культурой. Это касается, например, механическая борьба с сорняками, их инструменты могут управляться при знании местоположения культур целенаправленной борьбы с растениями даже в ближнем диапазоне сорняков. Кроме того, точное нанесение удобрений вблизи корней может быть реализовано со знанием мест растений. Обе стратегии будут подразумевать экономию сельскохозяйственных химических веществ (гербицидов и удобрений).

Точное земледелие также предлагает новые возможности с точки зрения исследований разведения. В нынешних системах растениеводства, ее состав с плотной монокультуры, должен инвестировать разведения гораздо больше

генетических ресурсов в толерантность и резистентность свойствами для поддержания здоровья растений запасы, которые обычно отрицательно влияют на выход. Если по конструкции системы растениеводства фитосанитарное давление на растение и может быть усилено системой растениеводства естественными защитными механизмами растения, то генетические ресурсы в селекции могут быть смещены в пользу урожайности. Захватывающими в этом контексте могут быть и сортовые комбинации.

Дальнейшая экономия ресурсов может быть реализована за счет частичного управления в соответствии с индивидуальными потребностями растений – в крайнем случае, как это принято сегодня в садоводстве на индивидуальной основе растений. Это касается подкормки, защиты растений, а также, где это необходимо, полива. Для этого необходим постоянный мониторинг запасов через сенсорные поля для поднятия необходимых параметров растениеводства. С другой стороны, вытекающие из этого задачи должны выполняться постоянно и мелкомасштабно. В сочетании с мелким и нерегулярным дизайном пятен такие системы не будут работать с обычным сегодня технологическим оборудованием, так как они оптимизированы по ударной силе и эффективности площади для достижения максимально высокой производительности в окнах обработки, низких для тяжелой техники. По этой причине для точного земледелия требуются совершенно новые технические подходы. С небольшими автономными машинами, которые самостоятельно организуют себя в поле, реализация таких новых систем растениеводства была бы принципиально возможной. Отсутствие ударной силы небольших машин может быть компенсировано количеством, почти постоянной готовностью к использованию, значительно большими окнами обработки для более легких машин. Такие процедуры, как сбор урожая, которые сегодня подразумевают большие машины, может осуществляться путем разборки отдельных этапов работы, в принципе, даже с маленькой машины. Кроме того, такие системы могут также иметь альтернативный способ защиты растений и, следовательно, уменьшить до необходимого минимума применение химических средств защиты растений.

Тем не менее, во многих исследованиях в этом отношении все еще проясняются вопросы (энергоснабжение, логистика, безопасность, права, необходимые сенсорные технологии, новые системы управления, сетевая инфраструктура и т.д.). Однако текущие пути технического развития дают возможность сосредоточить внимание на ландшафтном и урожайном растениеводстве, которое могло бы удовлетворить различные требования, изложенные в начале, по сравнению с устойчивой интенсификацией.

Представленные здесь аспекты новой производственной системы могут указывать на направление в начале создания концепции будущей устойчивой интенсификации растениеводства. В принципе, подход к тому, чтобы сначала сосредоточить культурное растение и ограничения, связанные с выращиванием, чтобы только затем подумать о технических возможностях решения, является многообещающим подходом.

### *Библиографический список*

1. Внедрение системы точного земледелия/ К.П. Андреев, Н.В. Аникин, Н.В. Бышов и др. // Вестник РГАТУ. – 2019. – № 2 (42). – С. 74-80.
2. Терентьев, В.В. Влияние влажности на физико-механические свойства удобрений/ В.В. Терентьев, К.П. Андреев // 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 РГАТУ, 2019. – С. 95-99.
3. Андреев, К.П. Применение точного земледелия в сельском хозяйстве/ К.П. Андреев, Ж.В. Даниленко // Сб.: Современному АПК – эффективные технологии : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию доктора сельскохозяйственных наук, профессора, заслуженного деятеля науки Российской Федерации, почетного работника высшего профессионального образования Российской Федерации Валентины Михайловны Макаровой. – 2019. – С. 44-47.
4. Тенденции развития средств механизации для внутрисочвенного внесения удобрений/ А.С. Самородов, Е.С. Карпов, В.В. Терентьев, К.П. Андреев // Сб.: Современные вызовы для АПК и инновационные пути их решения : Материалы 71-й Международной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2020. – С. 188-193.
5. Разработка и обоснование параметров рабочих органов самогружающейся машины для поверхностного внесения твердых минеральных удобрений : Монография/ К.П. Андреев, Н.В. Бышов, С.Н. Борычев и др. – Курск, 2018.
6. Латышенко, М.Б. Определение парка структуры полуприцепных и прицепных машин для внесения твердых минеральных удобрений/ М.Б. Латышенко, А.В. Шемякин, В.В. Терентьев и др. // Тракторы и сельхозмашины. – 2019. – № 2. – С. 80-84.
7. Андреев, К.П. Влияние гранулометрических и прочностных свойств удобрений на равномерность внесения/ К.П. Андреев, А.В. Шемякин, В.В. Терентьев // Сельский механизатор. – 2018. – № 2. – С. 8-9.
8. Свистунова, А.Ю. Основные виды технологий точного земледелия/ А.Ю. Свистунова, К.П. Андреев // Сб.: Актуальные вопросы применения инженерной науки : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. – Министерство сельского хозяйства РФ, Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. – 2019. – С. 178-181.
9. Терентьев, В.В. Точное земледелие для устойчивой интенсификации в сельском хозяйстве/ В.В. Терентьев, К.П. Андреев, Н.В. Аникин // Сб.: Современные вызовы для АПК и инновационные пути их решения : Материалы

71-й Международной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2020. – С. 206-213.

10. Андреев, К.П. Определение состояния полей и прогнозирование урожайности/ К.П. Андреев, О.А. Ваулина, Ж.В. Даниленко // Сб.: Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 20-25.

11. Ерошкин, А.Д. Точное земледелие как элемент разработки ресурсосберегающих технологий/ А.Д. Ерошкин, К.П. Андреев // Сб.: Актуальные вопросы применения инженерной науки : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. – Министерство сельского хозяйства РФ, Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. – 2019. – С. 120-124.

12. Андреев, К.П. Мониторинг при координатном внесении удобрений/ К.П. Андреев, Ж.В. Даниленко, О.А. Ваулина // Сб.: Инновационные достижения науки и техники АПК : Материалы Международной научно-практической конференции. – 2018. – С. 192-194.

13. Andreev, K.P. Determining the inequality of solid mineral fertilizers application/ K.P. Andreev, Zh.V. Danilenko, M.Yu. Kostenko, B.A. Nefedov, V.V. Terentev, A.V. Shemyakin // Journal of Advanced Research in Dynamical and Control Systems. – 2018. – Т.10. № 10 Special Issue. – С. 2112-2122.

14. Координатное внесение удобрений на основе полевого мониторинга/ Ж.В. Даниленко, А.В. Шемякин, А.Д. Ерошкин и др. // Вестник РГАТУ. – 2018. – № 4 (40). – С. 167-172.

15. Результаты мониторинга почвенных неоднородностей на основе мультиспектральных снимков полей при утилизации незерновой части урожая в качестве удобрения/ И.Ю. Богданчиков, Н.В. Бышов, К.Н. Дрожжин и др. // Вестник РГАТУ, 2020. – №3. – С. 74-79.

16. Разработка опытного образца бортового навигационно-связного устройства на платформе ГЛОНАСС/ В.В. Елистратов, Д.О. Олейник, Ю.В. Якунин и др. // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 6. – С. 335.

17. Ледягина, В.С. Особенности организации учета производства продукции зерновых культур/ В.С. Ледягина, Е.П. Поликарпова // Сб.: Цифровая экономика: новые вызовы в повышении финансовой грамотности населения : Материалы студенческой научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2020. – С. 60-64.

18. Polikarpova, E.P. The method of charging on indirect costs and recognizing them as costs of the period in a long production cycle/ E.P. Polikarpova, I.E. Mizikovskiy // Custos e @gronegocio on line. – V. 15. – N. 4. 2019. – P. 2-17.

19. Морозова, Л.А. Цифровые технологии в области земледелия/ Л.А. Морозова, Л.В. Черкашина, Л.В. Романова // Сб.: Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий : Материалы IV Международной научно-практической

конференции. – Министерство сельского хозяйства Российской Федерации федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева», 2020. – С. 274-278.

20. Морозова, Л.А. Точное земледелие как фактор цифровизации отрасли растениеводства/ Л.А. Морозова, Л.В. Черкашина, Л.В. Романова // Сб.: Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий : Материалы IV Международной научно-практической конференции. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева», 2020. – С. 278-283.

**УДК 338.43**

*Андреева Л.И,  
Михайлова Л.В.  
ФГБОУ ВО КГАУ, г. Казань, РФ*

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПЕРЕДОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ**

На протяжении человеческой истории аграрное хозяйство оставалось самой реакционной областью экономики. Невысокая маржинальность, повышенные риски, несамостоятельность от колебаний цен на удобрения, горючие и готовую продукцию.

Однако в последние десятилетия все стало постепенно меняться в другую сторону и сейчас на место ручного труда приходит массовая автоматизация и инновации от высокотехнологичных роботов до карманного сканера, способного проанализировать почву за 10 минут. Сельское хозяйство активно развивается, используются больше новейших технологий. В этой отрасли внедряются огромное количество современных технологий, которым городские жители могут только позавидовать.

Загружая корзину свежими овощами, фруктами, крупами и даже покупая изделия из органических волокон, мы не задумываемся о том, насколько сложен и длителен процесс выращивания растений от посева до сбора урожая. Огромные объемы потребления растительной продукции вынуждают засеивать и обрабатывать поля в масштабах, посильных только мощной и тяжелой технике [1].

В современном сельском хозяйстве инновации играют более важную роль, чем когда-либо прежде. Область в целом встречается с огромными проблемами, связанными с ростом цены поставок, нехваткой рабочей массы и изменением потребительских предпочтений в отношении прозрачности и устойчивости.

Основная цель технологии автоматизации фермерских хозяйств состоит в том, чтобы достичь более простых, приземленных целей. Некоторые основные технологии, какие в первую очередь используются фермами, включают в себя: автоматизацию уборки урожая, автономные тракторы, посев и прополку семян, а также беспилотные летательные аппараты. Технология автоматизации фермерских хозяйств решает такие важные проблемы, как рост мирового населения, нехватка рабочей силы на фермах и изменение потребительских предпочтений.

Но почему все передовые разработки внедряются так медленно и не уходят массовое производство? Может мировой рынок ждет воплощение имён ваших идей, кто знает. Таких как, например, акробатроботизированный уборочный комбайн. Собрать урожай клубники с гектаров земли – задача тяжелая и быстро надоедливая, но только не с таким автоматическим сборщиком. Машина аккуратно собирает спелые ягоды, не вредит самим кустам клубники. Человеку остается только убрать лишние листки, разложить ягоды по контейнерам.

В любом случае вся прелесть такого робота с несколькими парами конечностей в том, что он не уходит на обед. Он не устраивает перекуры и не отпрашивается. Этот комбайн ведет себя как железный квалифицированный ответственный работник. Также можно подумать о том, что он отбирает рабочие места у людей, отнюдь люди требовались для того, чтобы его спроектировать и построить, также несколько человек его обслуживают. Он вовсе не занимает чужое место, он дает возможность людям заниматься более интеллектуальными делами, а грязную работу выполняет сам.

Технологические разработки являются основным направлением исследований продуктивности и устойчивости животных. Многие технологические приспособления и инструменты сделали животноводство более легким и комфортным. Одна из таких разработок – это специальная машина, которая позволяет обслужить копыта животных. Животные обтягиваются толстыми ремнями, поворачиваются набок, а их ноги фиксируются специальными зажимами, так, например, корова не сможет ударить человека, пока тот чистит и подпиливает ей копыта.

А вот для доения коров человек уже совсем не нужен. Все может сделать специальная автоматизированная машина. Сначала она вымоет коровье вымя, затем присосется и выдаит молоко само. Животные при этом никак не страдают.

В сельском хозяйстве в отрасли животноводства, одной из главных целей является: усовершенствование кормопроизводства и удовлетворение необходимости в кормах, а также придание производству в колхозах и совхозах специального отраслевого характера, обращение особого внимания на обеспеченность хозяйств личными кормами. Уборка сена для человека дело довольно тяжелое из-за большого веса стогов, а вот комбайны легко справляются с подобной задачей. Сначала одна машина едет и прессует, а другая собирает уже получившиеся копна сена. Третья машина упаковывает их

и готовит для транспортировки, человек тут выступает только в качестве водителя.

Другим многообещающим направлением в сельском хозяйстве представляется применение непилотируемых летательных агрегатов – «Дронов». Беспилотные летательные аппараты – это класс летательных аппаратов, которые могут летать без присутствия на борту пилотов. Они способны обладать разной степенью автономности – от управляемого дистанционно до полностью автоматического режима [3]. Беспилотные авиационные комплексы состоят из авиационного компонента, датчика полезных нагрузок и наземного пункта управления. Они могут управляться с помощью бортового электронного оборудования или с помощью аппаратуры управления с земли. Когда он дистанционно управляется с земли, то он требует надежной беспроводной связи для управления. С помощью беспилотных летательных аппаратов можно наблюдать за работой предприятия и делать фотосъемку, которая позволит сделать анализ состояния культур, с легкостью прогнозировать урожайность и выявлять малопродуктивные участки поля. Если к этому аппарату прикрепить специальные датчики, есть возможность идентифицировать пересушенные участки земли, перебор или недостаток удобрения и прочие показатели, согласитесь это прекрасная помощь агрономам. Обнаружение болезней, вредителей или сорняков – как вы можете видеть, беспилотные летательные аппараты имеют много применений в точном сельском хозяйстве, и обнаружение болезней, вредителей и сорняков является еще одной ценностью, которая исходит от беспилотных летательных аппаратов.

Датчики станут неотъемлемой частью аграрного бизнеса. Они основа стабильного развития предприятия, они помогают своевременно реагировать на изменения погоды, контролировать службу техники и создавать грамотную стратегию в информационной системе, в которой содержатся карты полей и данные по обработке земли. Вследствие данной налаженной системе можно проводить мониторинг продуктивности и здоровье полей, на протяжении десятилетий и даже столетий.

Аграрный бизнес сможет с высокой точностью прогнозировать производительность на несколько десятилетий вперед. Куда и на какое поле отправить технику? Сколько топлива использовано и насколько его еще хватит? Какие запчасти нужно заменить? На эти вопросы ответит система транспортного мониторинга. На каждый объект устанавливается gpstracker с датчиками расхода топлива, изношенности запчастей. За счет контроля над техникой повышается эффективность работы предприятия, обслуживание техники осуществляется в свое время.

Мониторинг и прогноз урожайности являются частью точного земледелия, которое представляет собой концепцию управления сельским хозяйством для измерения, наблюдения и реагирования на изменения в земле, а затем урожайности. Для осуществления надлежащего управления культурами, чувствительными к местоположению (климату и составу почвы) и требующими точного земледелия, фермеры используют методы мониторинга урожайности.

Приборы и услуги мониторинга урожайности позволяют фермерам получить карту урожайности земли, что дает возможность принимать им важные решения о том, когда собирать урожай, планировать следующий сезон и удобрения, анализировать изменчивость полей и многое другое.

Системы транспортного мониторинга, такие как пласт или matix уже сейчас внедряют в аграрные предприятия, они будут и дальше совершенствоваться, позволяя собирать всё больше важных данных.

Внедрение гаджетов в сельское хозяйство поможет специалистам аграрного сектора оперативно вносить корректировки в работу оборудования. Уже возможно в ближайшем будущем у каждого агронома и механизатора будут инновационные очки, которые подскажут им нужную информацию.

На протяжении многих лет технология доказала свою исключительную полезность в сельскохозяйственном секторе. В настоящее время фермеры могут выращивать сельскохозяйственные культуры в районах, где они, как считалось, не могли расти, но это возможно только с помощью сельскохозяйственной биотехнологии. Например, генная инженерия позволила ввести определенные последовательности в другие гены сельскохозяйственных культур или животных. Такая инженерия повышает устойчивость сельскохозяйственных культур к вредителям и засухе. Благодаря передовым технологиям фермеры могут электрифицировать каждый процесс для повышения эффективности и улучшения производства.

Существует ограничение на то, как ускорить процесс внедрения современных технологий в сельском хозяйстве. Это можно объяснить тем, что форсирование этой концепции предполагает большое количество знаний и понимание некоторых элементов, влияющих на решение фермеров о внедрении современных технологий в сельское хозяйство. Институциональные, социальные и экономические факторы являются одними из факторов, влияющих на то, насколько быстро или медленно внедряются сельскохозяйственные технологии. Размер Земли, стоимость и преимущества технологии являются одними из экономических факторов, определяющих темпы внедрения сельскохозяйственных технологий. Уровень образования фермеров, возраст, социальные группы и пол – это некоторые из социальных факторов, влияющих на вероятность того, что фермер примет современные сельскохозяйственные технологии.

Будущее сельского хозяйства – это автоматизация и использование передовых технологий. Рабочих рук не хватает, чтобы прокормить растущее население. Автоматизация помогает решать повторяющиеся задачи и позволяет производить продукты питания в районах с уменьшающейся численностью населения. Для достижения глобальной продовольственной безопасности урожайность сельскохозяйственных культур должна удвоиться. Но этого не может произойти, если фермеры во всем мире все еще полагаются на устаревшие способы ведения сельского хозяйства. Необходимо приложить больше усилий для того, чтобы постоянно информировать фермеров обо всех современных технологиях, таких как обслуживание тракторов по требованию,

точное земледелие, прогнозирование погоды. Они должны понять, как эти технологии оптимизируют их производство, помогают им лучше управлять своими операциями, экономить деньги и зарабатывать еще больше денег на больших урожаях.

### *Библиографический список*

1. Добрынин, В.А. Актуальные проблемы экономики АПК/ В.А. Добрынин. – М. : Издательство МСХА, 2015. – 280 с.

2. Михайлова, Л.В. Пути повышения производительности труда в основных отраслях животноводства предприятия/ Л.В. Михайлова, А.Н. Муллина // Актуальные научно-технические средства и сельскохозяйственные проблемы : Материалы III Национальной научно-практической конференции (г. Кемерово, 30 декабря 2019 г.). – Кемерово, 2019. – Режим доступа:<http://ksai.ru/upload/files/sborniki>

3. Использование беспилотных летательных аппаратов в сельском хозяйстве/ Ю.Н. Зубарев, Д.С. Фомин, А.Н. Чащин, М.В. Заболотнова // Вестник Пермского федерального исследовательского центра. – 2019. – № 1. – С. 47-51.

4. Михайлова, Л.В. Управление рисками инновационного инвестиционного проекта/ Л.В. Михайлова // Развитие АПК и сельских территорий в условиях модернизации экономики : Материалы I Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию со дня рождения д.э.н., профессора Н.С. Каткова. – Казань : Издательство Казанского ГАУ, 2018. – С.144.

5. Состояние и перспективы создания новых методов количественной оценки внутриполевой изменчивости в точном земледелии/ Д.А. Матвеевко, В.В. Воропаев, В.В. Якушев и др. // Журнал Агрофизика. – СПб. : АФИ, 2020. – № 1. – С. 65-67.

6. Ледагина, В.С. Особенности организации учета производства продукции зерновых культур/ В.С. Ледагина, Е.П. Поликарпова // Сб.: Цифровая экономика: новые вызовы в повышении финансовой грамотности населения : Материалы студенческой научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2020. – С. 60-64.

7. Polikarpova, E.P. Preparing accounting information on costs for manufactured crop production/ E.P. Polikarpova, I.E. Mizikovskiy // Custos e @gronegocio on line. – V. 14. – N. 4. – 2018. – P. 149-165.

8. 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. Под общей редакцией А.Г. Кириллова. – 2013. – С. 110-113.

9. Метод прогнозирования технического состояния мобильной техники/ Г.Д. Кокорев, И.А. Успенский, И.Н. Николотов, Е.А. Карцев // Тракторы и сельхозмашины. – 2010. – N 12. – С. 32-34.

10. Черкашина, Л.В. Модернизация сельского хозяйства в условиях цифровой трансформации/ Л.В. Черкашина, Л.А.Морозова, Л.В. Романова // Сб.: Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий : Материалы IV Международной научно-практической конференции. – Министерство сельского хозяйства Российской Федерации федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева», 2020. – С. 535-538.

11. ShashkovaI, G., Romanova, L.V., Kornilov, S.V., Vershnev, P.S., Mashkova, E.I. Staffing of agricultural organizations of Ryazan region in conditions of economy digitalization/ G. ShashkovaI, L.V. Romanova, S.V. Kornilov, P.S. Vershnev, E.I. Mashkova // BIO Web of Conferences. International Scientific-Practical Conference «Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources» (FIES 2019). – 2020. – С. 00087.

12. Анализ некоторых показателей воспроизводства высокопродуктивных коров в условиях роботизированной фермы/ И.Ю. Быстрова, Е.Н. Правдина, В.А. Позолотина, К.К. Кулибеков // Сб.: Актуальные проблемы и приоритетные направления животноводства : Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 70-летию факультета ветеринарной медицины и биотехнологии 27 марта 2019 года. – Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 6-10.

13. Правдина, Е.Н. Система утилизации и переработки отходов в условиях ООО «СГЦ» Вишневатский» Оренбургской области/ Е.Н. Правдина, Е.А. Кувшинова // Сб.: Здоровая окружающая среда – основа безопасности регионов : Материалы первого международного экологического форума в Рязани, посвящается году экологии в Российской Федерации. – Рязань : РГАТУ, 2017. – С. 246-249.

14. Инновационные решения уборочно-транспортных технологических процессов и технических средств в картофелеводстве/ Г.К. Рембалович, Н.В. Бышов, С.Н. Борычев и др. // Сб.: Инновационные технологии и техника нового поколения – основа модернизации сельского хозяйства : Материалы Международной научно-технической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2011. – С. 455-461

15. Некоторые вопросы организации транспортных работ при машинной уборке картофеля/ И.А. Успенский, Г.К. Рембалович, Г.Д. Кокорев и др. // Вестник РГАТУ. – 2010. – № 4 (8). – С. 72-74.

16. Результаты применения биопрепаратов в агрегате для утилизации незерновой части урожая в качестве удобрения/ И.Ю. Богданчиков, Н.В. Бышов, А.Н. Бачурин, К.Н. Дрожжин // Вестник РГАТУ. – 2019. – № 2. – С. 81-86.

17. Мартынушкин, А.Б. Направления технической и технологической модернизации российского аграрного производства/ А.Б. Мартынушкин // Техническое обеспечение сельского хозяйства. – 2019. – № 1(1). – С. 175-180.

18. Туркин, В.Н. Научные разработки ученых РГАТУ в технологической цепочке производства и переработки сельскохозяйственной пищевой продукции/ В.Н. Туркин, М.Н. Павлова // Вестник РГАТУ. – 2013. – № 2 (18). – С. 76-77.

19. Черкашина, Л.В. Развитие информационных, цифровых и интернет-технологий в российском аграрном секторе/ Л.В. Черкашина, М.В. Евсенина // Сб.: Мировой опыт и экономика регионов России. – Курск, 2020. – С. 382-386.

20. Аникин, Н.В. Повышение эффективности перевозки картофеля путем совершенствования тракторного транспортного агрегата : дис. ... канд. техн. наук/ Н.В. Аникин. – Рязань, 2006.

21. Анализ процесса выгрузки сельскохозяйственной продукции из усовершенствованного кузова тракторного прицепа/ С.В. Колупаев, И.А. Юхин, И.А. Успенский и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал КубГАУ. – 2015. – № 08 (112). – С. 778 – 801.

22. Внедрение системы точного земледелия/ К.П. Андреев, Н.В. Аникин, Н.В. Бышов и др. // Вестник РГАТУ. – 2019. – № 2 (42). – С. 74-80.

23. Дорофеева, К.А. Особенности применения метана в качестве одного из перспективных видов топлива для автомобильного транспорта/ К.А. Дорофеева, Н.В. Аникин // Сб.: Актуальные вопросы применения инженерной науки : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. – Министерство сельского хозяйства РФ, Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2019. – С. 29-34.

**УДК 629.331**

*Аникин Н.В., к.т.н., доцент,  
Дорофеева К.А.,  
Федосеев О.А.,  
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

## **ПРИМЕНЕНИЕ ГАЗОБАЛЛОННОГО ОБОРУДОВАНИЯ В АГРОПРОМЫШЛЕННОМ КОМПЛЕКСЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

В настоящее время в Российской Федерации имеет место быть стремительный рост автомобильного транспорта, вследствие чего случается истощение нефтяных запасов горючего. По этой причине случается подъем тарифов на нефтяные продукты, а также и нефть в целом. Наше государство содержит большие запасы природного газа, то есть горючего, которое не требует химической переработки [2].

Сжиженный газ незаменим во многих областях сельскохозяйственной деятельности он используется не только, для отопления производственных и жилых помещений, но, а также как экономически выгодный ресурс топлива, для автотракторной техники. Благодаря высокой теплотворной способности пропана можно выращивать, обрабатывать и сохранять урожай с максимальной эффективностью, соблюдая необходимый уровень экологической безопасности.

Тем более использование нефтяного продукта (нефти) в химической промышленности является эффективным, чем простое сжигание, так как КПД не превышает 40%, это происходит, потому что остальная энергия, заключенная в топливе, выбрасывается в атмосферу в виде тепла и тратится на преодоление механических потерь в узлах трения [3].

Существует несколько причин, по которым целесообразно применять энергию пропана для производственных нужд:

- высокая эффективность использования, так как, например, энергетическая ценность пропана – 46,36 кДж/кг, а дизельного топлива составляет 43,70 кДж/кг.

- экономическая целесообразность, так как сжиженный газ стоит дешевле дизельного топлива.

Повышение уровня экологической безопасности вследствие того, что отсутствуют вредные выбросы в атмосферу.

Так же можно выделить несколько преимуществ использования сжиженного газа: возможность контроля над подачей топлива; наличие более современного уровня автоматизации; минимизация случаев расхода топлива в корыстных целях.

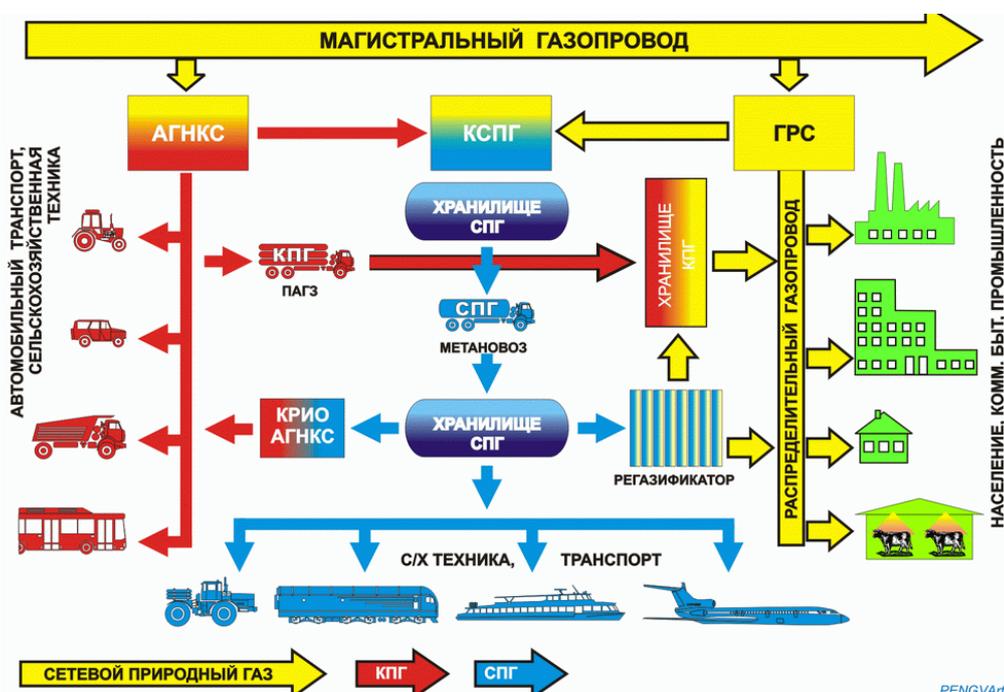


Рисунок 1 – Варианты газоснабжения сжиженным природным газом

Для применения сжиженного газа в качестве энергии в зерносушилках требуется установить систему автономного газоснабжения, в зависимости от масштаба производства устанавливаются ёмкости различного объема. Чтобы в газовое оборудование поступало топливо необходимо от газового хранилища провести подземный газопровод, также благодаря этому количество газа в ёмкости можно контролировать с помощью аппаратов телеметрии, это позволяет своевременно пополнять запасы топлива. При наступлении холодного времени года в парниках и теплицах используют разнообразные системы обогрева, где основополагающим фактором экономической целесообразности является источник энергии.

Система газобаллонного оборудования для автомобильного транспорта может быть использована как на карбюраторных, так и на инжекторных двигателях внутреннего сгорания, при этом не требуется изменять конструкцию подвижного состава, благодаря чему работа может осуществляться и на бензиновом топливе и на газовом топливе [1].

Так как сельскохозяйственные предприятия стараются, как можно более эффективно минимизировать свои затраты, главная цель заключается в снижении количества используемого топлива. Для этого в эксплуатацию агропромышленного комплекса вводятся новые газозаправочные станции или используются передвижные газозаправочные станции, из-за возможной удаленности стационарных станций.

Для работ в агропромышленном комплексе используются трактора и мобильные сельскохозяйственные машины, которые имеют более высокую мощность, а следовательно и больший объем потребления топлива, с учетом применения больших нагрузок.

Максимально распространенные транспортные средства, используемые в сельском хозяйстве: 3 тягового класса; 1,4 тягового класса; 0,6 тягового класса.

Применение газобаллонного оборудования направленного на работу в сельском хозяйстве в современной России стремительно растет, так как машины продолжают качественно и надлежащим образом выполнять свои заявленные функции, но при этом происходит минимизация затрат на используемое топливо, то есть перевод сельскохозяйственной техники на газовое топливо является экономически целесообразным вложением. При этом переоборудование техники позволяет существенно снизить выбросы токсичных веществ в атмосферу, то есть снижается загрязнение окружающей среду за счет использования подвижного состава [4].

### ***Библиографический список***

1. Аникин, Н.В. Анализ развития газобаллонного оборудования и перспектива применения на автомобильном транспорте/ Н.В. Аникин, К.А. Дорофеева // Сб.: Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной

научно-практической конференции 22 ноября 2018 г. – Ч. 1. – Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 25.

2. Дорофеева, К.А. Особенности применения метана в качестве одного из перспективных видов топлива для автомобильного транспорта/ К.А. Дорофеева, Н.В. Аникин // Сб.: Актуальные вопросы применения инженерной науки : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции 20 февраля 2019. – Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 29-34.

3. Шульгин, А. Перспективы применения газомоторного топлива для техники АПК и ЖКХ/ А. Шульгин. – Режим доступа: <https://www.agroxxi.ru/selhoztehnika/stati/perspektivy-primeneniya-gazomotornogo-topliva-dlja-tehniki-apk-i-zhkh.html>

4. Аникин, Н.В. Перспектива применения газобаллонной автотракторной техники в агропромышленном комплексе Российской Федерации/ Н.В. Аникин, К.А. Дорофеева // Сб.: Вклад университетской аграрной науки в инновационное развитие агропромышленного комплекса : Материалы 70-й Международной научно-практической конференции 23 мая 2019 г. – Ч. 3. – Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 38.

5. Аникин, Н.В. Сжиженный природный газ – новый вид топлива для автомобильного транспорта/ Н.В. Аникин, К.А. Дорофеева // Сб.: Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции 21 марта 2019. – Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 16-21.

6. Дорофеева, К.А. Преимущества и недостатки сжиженного природного газа/ К.А. Дорофеева, Н.В. Аникин // Сб.: Молодые исследователи агропромышленного и лесного комплексов – регионам : Материалы IV Международной молодежной научно-практической конференции. – Том 2. Часть 1. Технические науки. – Вологда – Молочное : ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, 2019. – С. 109-113.

7. 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.

8. Пат. РФ № 178332. Топливная система газового двигателя внутреннего сгорания / Бышов Н.В., Бачурин А.Н., Корнюшин В.М., Бышов Д.Н., Тимохин А.А., Коньков И.Ю – Оpubл. 30.03.2018; Бюл. № 10.

9. Бачурин, А.Н. Способы обеспечения сельскохозяйственной техники газомоторным топливом/ А.Н. Бачурин, И.Ю. Коньков, В.М. Корнюшин // Сб.: Совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса : Материалы национальной научно-практической конференции 14 декабря 2017 года. – Рязань : РГАТУ, 2017. – Часть 2. – С. 20-24.

10. Бышов, Н.В. Пути научного обеспечения развития АПК/ Бышов Н.В., Крючков М.М., Крючков М.М. (мл.) // Вестник РГАТУ, 2010. – № 4 (8). – С. 3-5.

11. Экологическое ресурсоведение/ Е.С. Иванов, В.В. Чёрная, Д.В. Виноградов, С.С. Позняк, Б.И. Кочуров. – Рязань : ИП «Жуков В.Ю.», 2018. – 514 с.

**УДК 631.372**

*Аникин Н.В., к.т.н., доцент,  
Дорофеева К.А.  
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

## **АНАЛИЗ ПРИЦЕПОВ ДЛЯ ТРАНСПОРТИРОВКИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ГРУЗОВ**

Сельское хозяйство представляет собой сегмент своеобразной сферы обслуживания, в которой всегда необходима тяжелая артиллерия в виде специализированной техники. Машинно-тракторный парк необходим, как при работах на полях и фермах, так и при работе с крупным рогатым скотом. Особое предпочтение отдается прицепам и полуприцепам.

Разновидности прицепов и полуприцепов достаточно многообразны, начиная от универсальных прицепов, заканчивая полуприцепами и прицепами, которые используются для конкретного вида деятельности или определенной продукции. Соответственно получается, что для каждого имеется свой ряд определенной сельскохозяйственной техники [1].

Суть универсальных сельскохозяйственных полуприцепов заключается в том, что их можно использовать для выполнения разнообразных работ. Данные полуприцепы и прицепы отлично подходят для работ на небольших фермерских хозяйствах [2].

Широкое распространение в сельском хозяйстве получили прицепы-перегрузчики с их помощью можно не только осуществлять перемещение любого агропромышленного груза, но и перегрузить его в любую емкость. Конструкции таких прицепов с легкостью позволяют полностью, и без особых потерь произвести перемещение груза, без особых усилий со стороны. В основном данные прицепы используются для перевозки и перегрузки зерновых культур из одного вида транспортной техники в другое или в места переработки и хранения [3–5].

Основными особенностями данной сельскохозяйственной техники являются:

- 1) у водителя на передней стенке транспортного средства расположено окно, благодаря которому он может проверять уровень наполняемости бункера;
- 2) у прицепов-перегрузчиков имеется собственная система взвешивания перевозимого груза;

3) перемещение груза из одной емкости в другую осуществляется плавно и быстро путем открытия специального поверхностного клапана;

4) на данном виде сельскохозяйственной техники имеется гибкий рукав с удлинением [6].

Прицепы для сельскохозяйственной техники относятся к механическому оборудованию, которое применяется для транспортировки и перевозки различных видов груза, как крупногабаритных, так и сыпучих. Данные прицепы различаются по конструкторским, размерным и функциональным параметрам.

При выборе прицепа или полуприцепа необходимо учитывать соответствия его технических параметров непосредственно самой сельскохозяйственной машины [7, 8].

Устройство тракторного прицепа состоит из: 1) ходовой части и колес; 2) рамы; 3) бортового кузова; 4) механизма, который отвечает за подъем; 5) прицепного приспособления.

Так как конструкция является простой, значительно упрощается уход, обслуживание и ремонт прицепов.

Транспортные устройства из-за многообразия конструкций также различаются по устройству ходовой части:

- прицепы, к ним относятся многоосные транспортные приспособления, которые можно использовать с тяговыми тракторами. В технических характеристиках учитывается равномерное распределение массы на шасси;

- полуприцепы, к ним относятся, как многоосные, так и одноосные транспортные приспособления. Массы в таких конструкциях распределяется между ходовой частью тягача и их колесами. В технических характеристиках учитывается использование с базовой техникой, на раме которой есть специальные сцепные устройства, т.е. седла.

Помимо конструкции тракторные прицепы и полуприцепы различаются сложностью управления, прицепы являются более трудоемкими, они характеризуются повышенной устойчивостью, могут осуществлять движение, как вперед, так и назад с помощью прикладываемой силы.

В соответствии с этим виды прицепов к тракторам делятся на:

1) одноосные;

2) двухосные.

Одноосные прицепы получили более широкое распространение в агропромышленном комплексе. Одноосные тракторные прицепы широко используются для решения задач по перевозке различных полужидких и сыпучих грузов.

Двухосные прицепы в свою очередь имеют большие габариты, что не всегда удобно. Двухосные тракторные прицепы применяются для транспортировки сыпучих материалов и тяжелых грузов в больших объемах.

Приспособления по типу прицепного устройства делятся на два вида:

1) модель первого типа работает по принципу самосвала, то есть происходит опрокидывание груза самостоятельно;

2) модель второго типа требует при своем использовании применение дополнительных механических устройств, то есть выгрузка груза происходит принудительно.

Соответственно при сельскохозяйственных работах модель прицепа первого типа более удобна в эксплуатации, т.к. она не требует участия человека при разгрузке [9–12].

Таблица 1 – Современные прицепы, используемые в агропромышленном комплексе Российской Федерации

Модель	Наличие гидравлического оборудования	Габариты, м	Вес прицепа, т	Грузоподъемность, т	Скорость движения, км/ч	Область применения
2-ПТС-4	Есть	4,08 х 2,308 х 1,6	1,75	до 4	40	Осуществляет перевозки различных сельскохозяйственных грузов по всем видам дорог, а также в полевых условиях. Допускается перевозка сыпучих строительных грузов (кроме скальных пород и булыжников)
2-ПТС-6	Есть	6,1 х 2,4 х 1,9	2,35	до 6	25	Осуществляет перевозки различных сельскохозяйственных грузов и строительных материалов по всем видам дорог, а также в полевых условиях
1-ПТС-1	Есть	3,5 х 1,3 х 1,4	0,12	до 1	15	Предназначен, для мини-тракторов. Осуществляет перевозки в фермерских и коммунальных хозяйствах
1-ПТС-9	Есть	7,5 х 2,5 х 2,1	4,4	до 9	30	Осуществляет перевозки различных сельскохозяйственных грузов по всем видам дорог, а также в полевых условиях
ПТС-5	Есть	5,65 х 2,8 х 1,93	1,83	до 5	35	Предназначен, для транспортировки различных сельскохозяйственных и строительных грузов по всем видам дорог
ПСТ-6	Есть	5 х 2,4 х 2	1,75	до 6	25	Предназначен, для транспортировки различных сельскохозяйственных и строительных грузов (в том числе полужидких) по всем видам дорог

*Продолжение таблицы 1*

ОЗТП-8572	Есть	9,99 х 2,5 х 3,2	6,44	до 13	30,5	Предназначен, для перевозки штучных и сыпучих грузов по всем видам дорог.
ПСТБ-17	Есть	10 х 2,5 х 2,75	6,3	до 17	25	Осуществляет перевозки различных сельскохозяйственных грузов по всем видам дорог, а также в полевых условиях.

В настоящее время многообразие тракторных прицепов с каждым днем стремительно расширяется. Тракторные прицепы бывают разной грузоподъемности и габаритов, могут применяться, как в частных хозяйствах, так и на больших фермерских предприятиях. Подбор транспортного приспособления можно производить под разные типы и размеры грузов. В любом случае подбор прицепов и полуприцепов необходимо осуществлять с точки зрения обеспечения полноценной и безотказной работы, выбирать их под условия эксплуатации, но и не забывать про обеспечение своевременного технического обслуживания и ремонта, для качественного выполнения работ [13–15].

### ***Библиографический список***

1. Повышение качества перевозки сельскохозяйственной продукции посредством совершенствования подвески транспортного средства/ Н.В. Аникин, Г.Д. Кокорев, Г.К. Рембалович и др. // Мир транспорта и технологических машин. – 2009. – № 3 (26). – С. 3-6.

2. Аникин, Н.В. Факторы влияющие на уровень повреждений перевозимой сельскохозяйственной продукции/ Н.В. Аникин, И.А. Успенский, И.А. Юхин // Сборник научных трудов профессорско-преподавательского состава и молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета им. П. А. Костычева : Материалы Национальной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2009. – 2009. – С. 18-20.

3. Повышение качества перевозки картофеля, плодов и фруктов совершенствованием подвески транспортного средства/ Н.В. Аникин, Г.Д. Кокорев, Г.К. Рембалович и др. // Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Московский государственный агроинженерный университет им. В. П. Горячкина». – 2009. – № 2 (33). – С. 38-40.

4. Алексахина, К.С. К вопросу совершенствования тракторного транспортного агрегата для перевозки картофеля/ К.С. Алексахина, К.П. Андреев // Сб.: Юность и знания – гарантия успеха : Материалы 6-й Международной молодежной научной конференции. – 2019. – С. 166-169.

5. Аникин, Н.В. Уменьшение уровня повреждений перевозимого груза (на примере яблок)/ Н.В. Аникин // Плодоводство и ягодоводство России. – 2006. – Т. 17. – 2006. – С. 419-422.

6. Матюнина, Е.А. Анализ конструкции упругого элемента подвески кузова/ Е.А. Матюнина, К.П. Андреев // Сб.: Поколение будущего: Взгляд молодых ученых-2019 : Материалы 8-й Международной молодежной научной конференции, в 6-х томах. – 2019. – С. 265-268.

7. Особенности конструкции и применения карданных валов в зарубежной сельскохозяйственной технике и их эксплуатационная надежность/ К.А. Дорофеева, Я.А. Волошин, И.А. Успенский и др. // Сб.: Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 177-182.

8. Аникин, Н.В. Повышение эффективности перевозки картофеля путем совершенствования тракторного транспортного агрегата : автореф. дис. ... канд. техн. наук/ Н.В. Аникин. – Саранск : Мордовский государственный университет им. Н. П. Огарева, 2006.

9. Аникин, Н.В. Повышение эффективности перевозки картофеля путем совершенствования тракторного транспортного агрегата : дис. ... канд. техн. наук/ Н.В. Аникин. – Рязань : РГАТУ, 2006.

10. Анализ процесса выгрузки сельскохозяйственной продукции из усовершенствованного кузова тракторного прицепа/ С.В. Колупаев, И.А. Юхин, И.А. Успенский и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2015. – № 112. – С. 778-801.

11. Кильдишев, А.А. Снижение повреждаемости картофеля при перевозке/ А.А. Кильдишев, А.С. Астраханцева, К.П. Андреев // Сб.: Поколение будущего: Взгляд молодых ученых-2019 : Материалы 8-й Международной молодежной научной конференции, в 6-х томах. – 2019. – С. 223-226.

12. Ерошкин, А.Д. Снижение повреждений картофеля в процессе транспортировки/ А.Д. Ерошкин, К.П. Андреев // Сб.: Роль аграрной науки в устойчивом развитии сельских территорий : Материалы IV Всероссийской (национальной) научной конференции. – 2019. – С. 163-165.

13. Аникин, Н.В. Общие сведения о повреждениях клубней картофеля, возникающих при перевозках/ Н.В. Аникин, В.Н. Чекмарев, И.А. Успенский // Сб.: Актуальные проблемы механизации сельского хозяйства : Материалы Научно-практической конференции, посвященный 50-летию факультета механизации сельского хозяйства. – 2005. – С. 32-34.

14. Воздействие перевозимого груза на колебания автомобиля/ В.Н. Чекмарев, И.А. Успенский, С.Н. Бoryчев, Н.В. Аникин // 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. 170-171

15. Гольдбурд, А.Л. Повышение эксплуатационных характеристик транспортно-технологических машин/ А.Л. Гольдбурд, К.П. Андреев, В.В. Терентьев // Сб.: Современные проблемы освоения новой техники, технологий, организации технического сервиса в АПК. – 2019. – С. 180-185.

16. Жирков, Е.А. Кузов для перевозки сельскохозяйственной продукции/ Е.А. Жирков, И.А. Успенский // Сельский механизатор. – 2009. – №7. – С. 38-39.

17. Характеристика технологий вывозки плодов в контейнерах из сада/ Е.А. Жирков, И.А. Успенский, В.В. Замешаев, В.Н. Чекмарев // Сб.: Научное наследие профессора П.А. Костычева в теории и практике современной аграрной науки : Материалы Всероссийской научно-практической конференции, 160-летию профессора П.А. Костычева посвящается. – Рязань : РГСХА, 2005. – С. 157-159.

**УДК 631.316**

*Башняк С.Е., к.т.н.  
ФГБОУ ВО Донской ГАУ, п. Персиановский, РФ*

## **КОНСТРУКЦИЯ ФРЕЗЫ ПОДПОКРОВНОГО ФРЕЗЕРОВАТЕЛЯ С ПРОДОЛЬНЫМИ РЕЖУЩИМИ НОЖАМИ**

В данной работе предлагается способ обработки солонцов, посредством эффективного перемешивания солонцового и карбонатного горизонтов почвы, комбинированным фрезерным рабочим органом, имеющим горизонтальные режущие ножи.

Для коренного улучшения солонцовых почв в различных зонах страны применяют следующие виды обработок: мелкая отвальная вспашка на глубину гумусового горизонта, поверхностное дискование луцильниками или тяжелыми дисковыми боровами, отвальная вспашка с почвоуглублением и без него, поверхностное фрезерование болотными фрезами, глубокая безотвальная вспашка по системе Т.С. Мальцева, плантажная вспашка с оборотом пласта, глубокое рыхление, ярусная (двух-, трехъярусная) вспашка, обработка фрезами под покровом почвы (безотвальная), обработка слоями по глубине и обработка почвы способом комбинирования операций: вспашка с фрезерованием, фрезерование с рыхлением, плоскорезная обработка с фрезерованием [1, с. 94], [2, с. 111].

К мелиоративным орудиям чаще всего предъявляются технологические требования, однако при обработке солонцовых почв, совместно с требованиями технологическими должны выполняться условия снижения энергоемкости процесса, а значит машины и орудия должны быть высокопроизводительными и обладать высокой надежностью в эксплуатации [3, с. 405], [4, с. 141].

Группу машин относимых к подпокровным фрезерователям следует подразделять на машины, которые осуществляют чистое фрезерование почвы, и машины производящие в едином цикле комбинированную обработку.

Подпокровные фрезерователи комбинированного типа имеют своеобразие технологического процесса. У них фрезерование почвы непосредственно сочетается с рядом одновременно проводимых различных видов обработок, таких как: плоскорезное рыхление, обработкой плужными рабочими органами, нарезкой борозд, щелеванием и т.п. Все это дает возможность и позволяет изготовить более проще конструкцию фрезерователя, а также снизить нагрузочные характеристики на приводную часть, что в итоге повышает надёжность машины [5, с. 68], [6, с. 62], [7, с. 129].

При предварительном рыхлении почвы значительно повышается степень крошения, поэтому основной задачей фрезерователя является перемешивание солонцового и карбонатного слоев. Для эффективного решения этой задачи находят применение специальные типы рабочих органов – фрезы с горизонтальными режущими ножами.

При обосновании формы продольного профиля горизонтального режущего ножа использован метод вариационного исчисления [4, с. 143], [8, с. 68].

На рисунке 1 показано силовое воздействие на нож в виде общей схемы сил, действующих на него. При этом силы обозначены следующим образом:  $\bar{q} \cdot ds$  – сила нормального давления почвы на лезвие ножа на участке  $ds$ ;  $f \cdot q \cdot ds$  – элементарная сила от трения почвы;  $\bar{P}$  – лобовая (активная) сила, которая действует на нож.

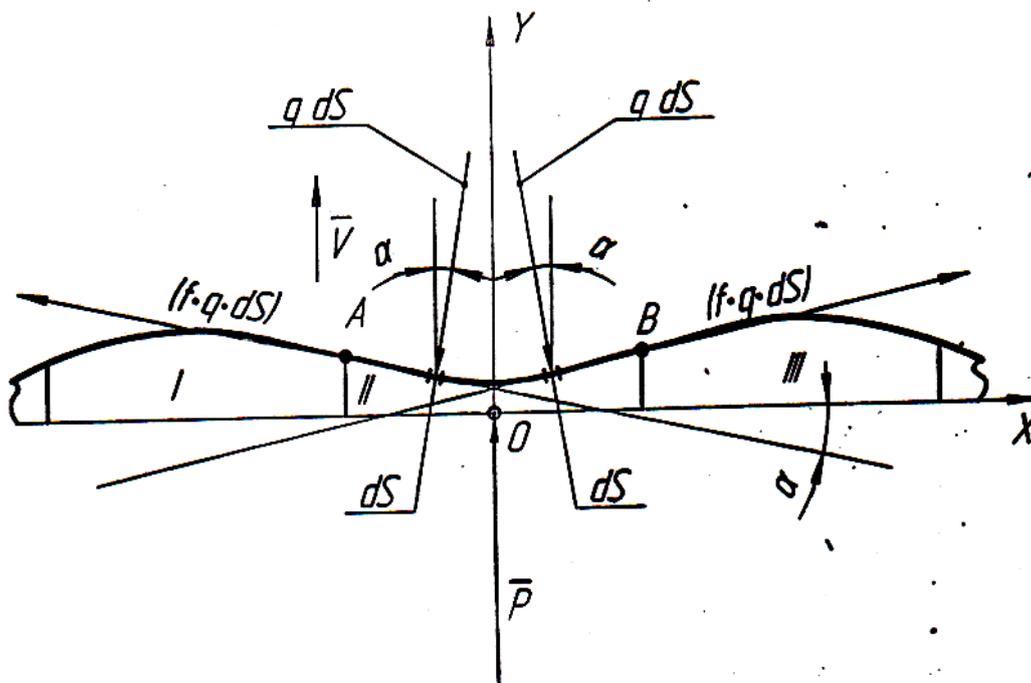


Рисунок 1 – Схема сил, действующих на лезвие продольного ножа фрезы

Продольный профиль лезвия ножа одной секции представляет собой криволинейный симметричный профиль. Выделим на рассматриваемом участке АВ элемент длины  $ds$  единичной толщины и приложим силы, действующие на него со стороны почвы.

Учитывая симметричность лезвия и выполнив проекции этих сил на ось ОУ, с учетом интегральной суммы, проведем преобразование и в итоге получаем зависимость:

$$P = C \cdot D(t) \cdot \int_0^x \frac{1 + f \cdot y'}{1 + y'^2} \quad (1)$$

где  $C = 2p_n \cdot V_0^2$  – постоянный множитель  $1 + \lambda^2 + 2\lambda \cdot \cos \omega t$  – коэффициент, зависящий от угла поворота  $\varphi = \omega t$ .

В полученной формуле подынтегральное выражение представляет собой функционал:

$$F_y = \frac{1 + f \cdot y'}{1 + y'^2} \quad (2)$$

Для нахождения преобразований, обеспечивающих минимальное усилие на нож, использовали уравнение Эйлера [9, с. 66], которое показало, что экстремалиями являются прямые линии, которые согласно условию  $\partial^2 F / \partial y'^2 \geq 0$  обеспечивают при резании минимальное сопротивление почвы. При этом из всех первообразных  $y = y(x)$  наименьшее сопротивление достигается при расположении лезвий ножей под углами  $\varphi_1$  и  $\varphi_2$  по отношению к продольной оси фрезбарабана (рисунок 2).

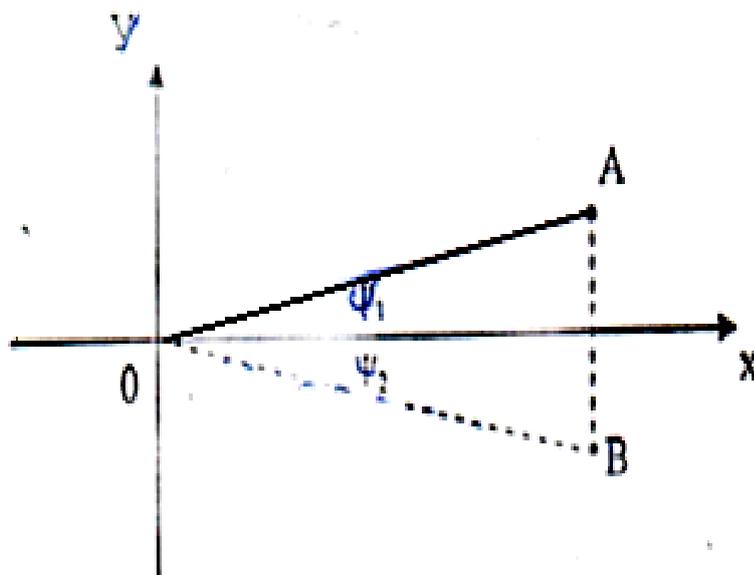


Рисунок 2 – Схема к расчету формы лезвий режущих ножей

В результате проведенного исследования по совмещению работы в едином цикле пассивных и активных рабочих органов при обработке

солонцов, установлено, что это сочетание позволит снизить энергетические показатели процесса фрезерования, а также обеспечить высокую надёжность и износостойкость фрез, которые работают в предварительно взрыхленной почве. Это, с экологической точки зрения, дает возможность, практически, полного сохранения гумусового горизонта при послойной обработке почвы. При этом создаются условия для более интенсивного перемешивания солонцового и карбонатного горизонтов за счёт конструктивного усложнения фрезерных рабочих органов, выполненных комбинированными и имеющими горизонтальные режущие ножи.

### *Библиографический список*

1. Шаршак, В.К. К вопросу совершенствования конструкций комбинированных подпокровных фрезерователей (КПФ)/ В.К. Шаршак, С.Е. Башняк, И.М. Башняк // Сб.: Инновационные пути развития АПК: проблемы и перспективы : Материалы международной научно-практической конференции в 4-х томах. – пос. Персиановский : ДонГАУ, 2013. – С. 93-98.

2. Шаршак, В.К. Машины и орудия для коренного улучшения солонцовых почв/ В.К. Шаршак, С.Е. Башняк, И.М. Башняк // Сб.: Инновационные пути импортозамещения продукции АПК : Материалы Международной научно-практической конференции. – пос. Персиановский : ДонГАУ, 2015. – С. 110-114.

3. Шаршак, В.К. Перспективы применения подпокровных фрезерователей для основной обработки малопродуктивных почв/ В.К. Шаршак, С.Е. Башняк, И.М. Башняк // Сб.: Инновации в технологиях возделывания сельскохозяйственных культур : Материалы международной научно-практической конференции. – пос. Персиановский : ДонГАУ, 2015. – С. 400-408.

4. Шаршак, В.К. Обоснование конструкции комбинированной машины для предпосевной обработки почвы рисовых полей в условиях Ростовской области/ В.К. Шаршак, С.Е. Башняк, И.М. Башняк // Вестник Донского государственного аграрного университета. – 2014. – № 4 (14). – С. 140-147.

5. Шаршак, В.К. Выбор кинематических параметров фрезбарабана/ В.К. Шаршак, С.Е. Башняк, И.М. Башняк // Сб.: Современные технологии производства продуктов питания: состояние, проблемы и перспективы развития : Материалы международной научно-практической конференции факультета БТЭТ. – пос. Персиановский : ДонГАУ, 2014. – С. 65-70.

6. Шаршак, В.К. Исследование способов снижения энергозатрат фрезерователя «безвального типа»/ В.К. Шаршак, С.Е. Башняк, И.М. Башняк // Сб.: Современные технологии производства продуктов питания: состояние, проблемы и перспективы развития : Материалы международной научно-практической конференции факультета БТЭТ. – пос. Персиановский : ДонГАУ, 2014. – С. 61-64.

7. Шаршак, В.К. Исследование кинематических параметров и энергетических показателей работы активного дискователя комбинированной машины/ В.К. Шаршак, С.Е. Башняк, И.М. Башняк // Вестник Донского государственного аграрного университета. – 2015. – № 1-2(15). – С. 126-133.

8. Шаршак, В.К. Фрезерователь безвального типа – один из вариантов экологической безопасности в почвообработке малопродуктивных почв/ В.К. Шаршак, С.Е. Башняк, А.Ю. Пасушко // Чрезвычайные ситуации: промышленная и экологическая безопасность. – Краснодар : КубСЭИ, 2016. – № 1 (25). – С. 66-73.

9. Шаршак, В.К. Влияние конструктивных и кинематических параметров фрезбарабана на энергетические и агротехнические показатели его работы/ В.К. Шаршак, С.Е. Башняк, А.Ю. Пасушко // Сб.: Современные технологии производства продуктов питания: состояние, проблемы и перспективы развития : Материалы Международной научно-практической конференции факультета БТЭТ. – пос. Персиановский : ДонГАУ, 2014. – С. 64-67.

10. Алгоритм сохранения качества плодоовощной продукции при уборочно-транспортных работах/ И.А. Успенский, И.А. Юхин, С.В. Колупаев и др. // Техника и оборудование для села. – 2013. – №12. – С. 12-15.

11. Кирюшин, И.Н. Модернизированный выкапывающий рабочий орган картофелеуборочной машины/ И.Н. Кирюшин, А.С. Колотов // Вестник РГАТУ. – 2014. – № 1 (21). – С. 112-114.

**УДК 621.43.068.4**

*Бегунков Т.Н.,  
Тришкин И.Б., д.т.н.,  
Юхин И.А., д.т.н.  
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

## **ОСНОВНЫЕ СПОСОБЫ СНИЖЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ САЖИ В ОТРАБОТАВШИХ ГАЗАХ ДИЗЕЛЬНОГО ДВИГАТЕЛЯ**

К основным способам, получившим наибольшую распространенность и позволяющим заметно снизить токсичность и дымность отработавших газов (ОГ) дизелей, можно отнести [1, 2]:

- повышение качества течения процессов сгорания и смесеобразования;
- нейтрализация ОГ в системе выпуска;

Основная проблема, повышения экологических показателей ОГ дизелей, при совершенствовании процессов сгорания и смесеобразования, заключается в росте выброса частиц сажи. Положительной стороной этих мероприятий, является уменьшение содержания  $\text{NO}_x$  в ОГ. В то же время, наличие большого количества частиц сажи и кислорода в ОГ, невысокая температура газов, существенно осложняет процесс нейтрализации. Определяющим фактором

по выбору того или иного способа и средства, будет уровень законодательных норм на допустимые выбросы ТВ, которые необходимо выполнить [3].

На первых этапах ограничения токсичности дымности ОГ дизелей и, в частности, при введении норм Евро достаточно было реализовать относительно простые мероприятия по организации смесеобразования и сгорания, а также немного уменьшить угол опережения впрыскивания. Однако используемые сейчас методы оптимизации процессов смесеобразования и сгорания топлива, а также рециркуляции ОГ и окислительные нейтрализаторы не всегда обеспечивают выполнение дизелями норм Евро. К тому же меры, связанные с внесением существенных изменений в конструкцию двигателей, а также с применением альтернативных видов топлива, потребуют серьезной перестройки промышленности, сырьевой базы, вложения крупных инвестиций, что в условиях реорганизации российской экономики, вряд ли возможно. Кроме того, указанные меры, снижая токсичность, как правило, ухудшают мощностные показатели двигателей. Практика показала, что снизить выбросы сажи дизелями более чем на 50%, при работе двигателя на ДТ, достаточно сложно.

Принципиально возможны два основных направления по снижению выбросов наиболее ТВ дизельного выхлопа (сажи и  $\text{NO}_x$ ) [4, 5, 6, 7]:

- уменьшение до нормативного значения количества  $\text{NO}_x$  на выходе из цилиндра и снижение выброса частиц сажи, путем улавливания их в системе выпуска;

- уменьшение до нормативного значения частиц сажи на выходе из цилиндра и нейтрализация  $\text{NO}_x$  в системе выпуска;

Для очистки выхлопа дизеля от сажи возможно при помощи фильтров различных типов: инерционных, механических или электрических.

Действие инерционных фильтров основано на резком гашении скорости сажевых частиц, находящихся в потоке газа. Такие фильтры в виде циклонов или мультициклонов могут задерживать только крупные частицы, размеры которых превышают 5 мкм. Поскольку сажа дизельного выхлопа в основном представляет собой отдельные частицы размером меньше 5 мкм, то эффективность подобных фильтров невысока.

Высокую степень очистки выхлопа от сажи можно получить путем применения механических фильтров. В качестве фильтрующего материала могут применяться: стеклоткани, керамика, пористые минеральные смеси.

Главной проблемой СФ является постепенное заполнение сажевыми частицами пор фильтров, повышающее сопротивление выпуску ОГ и ухудшающее в результате мощностные и топливно-экономические характеристики двигателя. Поэтому для восстановления рабочих характеристик фильтров необходимо выполнять частую замену фильтрующих элементов, либо проводить их постоянную или периодическую регенерацию, то есть выжигание накопленной сажи. В связи с этим значительно усложняется конструкция и возрастает стоимость изделия при дополнительном расходе топлива. Лучшие образцы фильтров работают в течение всего 10... 12 часов (до 550 км пробега).

Применение электрических фильтров (ЭФ) для улавливания сажи заключается в способности взвешенных в потоке газа частиц приобретать заряд под действием электрического поля большой напряженности и притягиваться электродам. При этом скорость движения сажевых частиц к электродам зависит от величины разности потенциалов, которая ограничивается опасностью искрового пробоя. Согласно проведенным исследованиям, фильтры работают при напряжении несколько десятков киловольт. Степень очистки сажи в ЭФ в значительной мере зависит от скорости прохождения через него сажегазовой смеси, которая не должна превышать 2..4 м/с в расчете на его активное сечение. При этом зарядка и осаждение 90% сажевых частиц продолжается около 0,1 с. Подобные фильтры обладают следующими преимуществами:

- хорошие показатели по степени очистки сажи выхлопа дизеля;
- высокая надежность в эксплуатации, вследствие малого числа движущихся деталей и узлов;
- малое газодинамическое сопротивление выхлопу двигателя;
- низкий расход потребляемой электроэнергии;

К недостаткам следует отнести:

- ручная очистка электродов;
- значительные габариты фильтра;

Учитывая незначительные недостатки ЭФ, их можно считать наиболее эффективным и рациональным вариантом из предложенных выше способов по очистке ОГ дизельного двигателя от частиц сажи.

### ***Библиографический список***

1. Результаты исследований степени влияния величины высоковольтного напряжения питания электрического фильтра и времени нахождения сажевых частиц в его активной зоне на дымность отработавших газов трактора/ И.Б. Тришкин, А.В. Ерохин, В.К. Киреев, С.Н. Северин // Сб.: Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 202-206.

2. Тришкин, И.Б. Способы и технические средства снижения токсичности отработавших газов дизельных двигателей мобильных энергетических средств при работе в помещениях сельскохозяйственного назначения : автореф. дис. ... д-ра техн. наук/ И.Б. Тришкин. – Рязань : РГАТУ, Мичуринск-Наукоград, 2014.

3. Перспективы технической эксплуатации мобильных средств сельскохозяйственного производства : коллективная Монография/ Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, Н.В. Аникин и др. – Рязань : РГАТУ, 2015. – 192 с.

4. Пат. РФ № 26596. Устройство для удаления выхлопных газов от двигателя внутреннего сгорания / Максименко О.О., Некрашевич В.Ф., Тришкин И.Б., Крыгин С.Е., Ерохин А.В. – Опубл. 10.12.2002; Бюл. № 34.

5. Пат. РФ № 77353. Устройство для очистки отработавших газов двигателей внутреннего сгорания / Тришкин И.Б., Олейник Д.О. – Оpubл. 20.10.2008; Бюл. № 29.

6. Тришкин, И.Б. Жидкостный нейтрализатор для ДВС/ И.Б. Тришкин, О.О. Максименко // Сельский механизатор. – 2007. – № 1. – С.12.

7. Пат. РФ № 86665. Устройство для очистки отработавших газов двигателей внутреннего сгорания / Тришкин И.Б., Олейник Д.О. – Оpubл. 10.09.2009; Бюл. № 25.

8. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2011616091. Экспертная система диагностирования дизеля КамАЗ 740 / Кокорев Г.Д., Бышов Н.В., Борычев С.Н., Карцев Е.А. и др. – 2011 г.

9. Пат. РФ № 2011129082/06. Система контроля состояния фильтра двигателя внутреннего сгорания / Бышов Н. В., Борычев С. Н Синицин П.С., Успенский И. А. – Оpubл. 27.02.2012; Бюл. № 6.

10. Анализ и обоснование разработки диагностического устройства топливной аппаратуры автотракторных дизелей/ А.В. Марусин, И.К. Данилов, И.А. Успенский и др. // Вестник РГАТУ. – 2017. – № 3 (35). – С. 102-106.

11. Природопользование и устойчивое развитие биосферы/ Д.В. Виноградов, Р.Т. Турекельдиева, А.В. Ильинский, С.Т. Дуйсенбаева. – Рязань : РГАТУ, 2020. – 164 с.

12. Уливанова, Г.В. Использование древесной растительности в комплексных агроэкологических исследованиях загрязнения воздушной среды/ Г.В. Уливанова, О.А. Федосова // Вестник РГАТУ. – 2019. – № 1 (41). – С. 69-78.

13. Ulivanova, G. Complex evaluation of the modern atmospheric air of city ecosystems/ G. Ulivanova, O. Fedosova, O. Antoshina // Сб.: BIO Web of Conferences. International Scientific-Practical Conference «Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources» (FIES 2019). – 2020. – С. 00088.

14. Жидкостные нейтрализаторы (теория. конструкции. расчет) : Монография/ И.Б. Тришкин, Д.О. Олейник, О.О. Максименко. – Рязань : РГАТУ, 2013. – 130 с.

**УДК 631.171**

*Блинов С.Э.,  
Шемякин А.В., д.т.н.  
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

## **ПУТИ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ КОРРОЗИОННОГО РАЗРУШЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН**

Коррозия металлов – серьезная проблема, с которой пришлось столкнуться мировой экономике. Годовые глобальные потери от коррозии оцениваются в 2,5 трлн. долларов США. В сельскохозяйственном производстве

потери металла конструктивных элементов машин из-за коррозионного разрушения являются одним из факторов, оказывающих негативное влияние на прочностные характеристики техники в процессе эксплуатации [1–3]. Причинами возникновения очагов коррозии на металлических поверхностях машин и оборудования являются не только конструктивные недостатки, но и отсутствие надлежащего технического обслуживания в период эксплуатации, а также при хранении [4–7]. Немаловажную роль в протекании коррозионного процесса играют условия хранения машин в межсезонный период [8]. Значительная часть материального ущерба, вызванного коррозией, может быть устранена путем выбора оптимального материала для конкретных условий применения машин, а также проведением комплекса предупредительных мер, направленных на снижение негативного воздействия факторов, обуславливающих возникновение и протекание коррозионного процесса.

Риски отказов из-за коррозии высоки и представляют значительную опасность для структурной целостности сельскохозяйственной техники и оборудования. Степень коррозии в каждой машине разная, что может быть обусловлено результатом их эксплуатации в различных по химическому составу агрессивных средах или условий окружающей среды.

Окружающая среда оказывает сильное влияние на возникновение и распространение коррозии металла и поэтому важно изучение окружающей среды как внутри, так и снаружи укрытий, в которых техника хранится, чтобы понять взаимосвязь коррозионной активности у условий хранения. Рядом исследователей отмечается, что колебания температуры и относительной влажности внутри здания недопустимы для структурного состояния транспортных средств и представляют собой серьезную проблему для защиты транспортных средств от коррозионного разрушения.

Как правило, внутри закрытого хранилища для машин не предусмотрено никаких мер по контролю микроклиматических условий в течение периода хранения. Однако зимой температура поддерживается в пределах от 18 С до 22 С. Анализ внутренней среда помещений для хранения машин имеет точно определенные бесконечные циклы смачивания и высыхания поверхности из-за колебаний температуры и относительной влажности. Изменения в окружающей среде укрытия и наличие атмосферных загрязнителей, накопленных во время эксплуатации, играют важную роль в интенсификации коррозионного процесса на металлических конструктивных элементах машин. Конденсация происходит на металлической поверхности при температуре превышающей 0 С, при относительной влажности 80%, это приводит к увеличению времени увлажнения и в конечном итоге вызывает образование очагов коррозии.

Скорость развития коррозионного процесса зависит от интенсивности воздействия внешних условий на сельскохозяйственную машину. Ограничение даже одного из факторов внешней среды может существенно замедлить коррозионное разрушение. Одним из основных направлений коррозионной защиты является изоляция от агрессивного воздействия окружающей среды.

Самым распространенным методом защиты от коррозии является окрашивание металлических поверхностей машин и оборудования. Однако существуют определенные условия, при которых система окраски начинает разрушаться, что позволяет влаге проникать на металлическую поверхность, в результате чего на ней возникают коррозионные процессы. Установлено, что на явление коррозии также влияет наличие поверхностных загрязнений и подповерхностные дефекты, такие как шлаки, сульфидные включения и коррозионные ямы. Эти факторы по отдельности или в комбинации представляют серьезную проблему и приводят к ускоренной коррозии даже при более низкой относительной влажности воздуха. Следовательно, чтобы обеспечить высокую степень защиты металла путем применения лакокрасочных материалов необходима тщательная очистка обрабатываемой поверхности от различных загрязнений, что сделать в условиях сельскохозяйственного производства практически не возможно.

Эффективным способом предупреждения коррозионного разрушения металлических конструкций является применение ингибиторов коррозии, позволяющих обеспечивать защиту даже в условиях хранения машин на открытых площадках. В качестве примера, можно привести летучий ингибитор коррозии Ифхан-114 эффективно подавляет локальную коррозию углеродистой стали в атмосферных условиях при концентрации стимулирующих микропримесей в воздухе (аммиак, сероводород, углекислый газ), многократно превышающей фоновые значения. К сожалению, практическое применение данного способа защиты от коррозии сопряжено с рядом трудностей, например, высокой стоимостью оборудования для нанесения ингибиторов и в ряде случаев необходимостью расконсервации машин после периода хранения, что повышает финансовую нагрузку на производителей сельскохозяйственной продукции.

Для того, чтобы уменьшить влияние данных факторов на сохранность машин в Рязанском ГАТУ предложен способ хранения машин и агрегатов в герметичном укрытии [9], в котором поддерживаются определенные температурные и влажностные показатели воздушной среды и проводится постоянный контроль их значений. Для противокоррозионной защиты металлических конструкций машин дополнительно может быть применена так называемая протекторная защита, при которой на металл сельскохозяйственной техники наносятся металлические покрытия (цинк, никель, алюминий), образующие в паре гальванический элемент. Физический смысл этой технологии защиты заключается в том, что при контакте металлов через слой электролита металл, обладающий более низким потенциалом, служит анодом, и разрушается, в то время как другой металл служит катодом и не подвергается коррозионному разрушению [10, 11]. До тех пор пока на поверхности стали есть металлическое покрытие, сталь защищена от коррозионного воздействия. Для повышения эффективности протекторной защиты может быть использован многокомпонентная защитная смазка, состоящая из отработанного моторного масла, фосфатидного концентрата и порошка цинка [12–14].

В заключении следует отметить, что рассматриваемые в статье способы предупреждения коррозионного разрушения металлических элементов конструкций сельскохозяйственных машин позволяют с различной степенью эффективности обеспечить противокоррозионную защиту, а применение этих мер в комплексе создаст предпосылки для исключения причин образования очагов коррозии.

### *Библиографический список*

1. Защита сельскохозяйственной техники от коррозии/ С.Н. Борычев, А.В. Шемякин, В.В. Терентьев, И.А. Киселев // Международный научный журнал. – 2017. – № 2. – С. 90–94.
2. Развитие системы межсезонного хранения сельскохозяйственных машин в условиях малых и фермерских хозяйств/ Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, Г.Д. Кокорев и др. – Рязань, 2016. – 112 с.
3. Перспективы организации работ, связанных с хранением сельскохозяйственных машин в сельском хозяйстве/ Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, Г.Д. Кокорев и др. – Рязань, 2016. – 95 с.
4. Условия осаждения покрытий латуни в процессе ремонта сельскохозяйственной техники/ С.Д. Полищук, Д.Г. Чурилов, А.В. Шемякин и др. / Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Техника и технологии. – 2017. – Т. 7. – № 4 (25). – С. 39-48.
5. Мелькумова, Т.В. Защита резинотехнических изделий сельскохозяйственной техники/ Т.В. Мелькумова, А.В. Шемякин, В.В. Терентьев // Международный научный журнал. – 2017. – № 3. – С. 62-65.
6. Повышение сохранности резинотехнических изделий/ Т.В. Мелькумова, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин, К.П. Андреев // Сельский механизатор. – 2018. – № 2. – С. 36-37.
7. Шемякин, А.В. Детерминальная модель хранения сельскохозяйственной техники/ А.В. Шемякин // Сборник научных трудов молодых ученых Рязанской ГСХА. – Рязань, 2005. – С. 137-139.
8. Роль наполнителя в составе жидкого консерванта для противокоррозионной защиты стыковых и сварных соединений сельскохозяйственного оборудования/ А.А. Будылкин, М.Б. Латышенок, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // Сб.: Вавиловские чтения : Материалы Международной научно-практической конференции. – Саратов, 2010. – Т. 3 – С. 281-282
9. Латышенок, М.Б. Тепловое укрытие для хранения сельскохозяйственных машин на открытых площадках/ М.Б. Латышёнок, А.В. Шемякин, С.П. Соловьёва // Вестник РГАТУ. – 2012. – № 4 (16). – С. 93-94.
10. Применение метода катодной протекторной защиты для снижения потерь металла при хранении сельскохозяйственной техники/ А.В. Шемякин,

В.В. Терентьев, Н.М. Морозова и др. // Вестник РГАТУ. – Рязань, 2016. – № 4 – С. 93-97.

11. Централизованное техническое обслуживание сельскохозяйственной техники в межсезонный период/ А.В. Шемякин, М.Б. Латышенок, Е.Ю. Шемякина, Е.М. Астахова // Механизация и электрификация. – 2009. – № 7. – С. 16-17.

12. Терентьев, В.В. Обеспечение противокоррозионной защиты сельскохозяйственной техники при хранении/ В.В. Терентьев, А.В. Шемякин, К.П. Андреев // В сб.: Техническое обеспечение инновационных технологий в сельском хозяйстве : Материалы научно-практической конференции. – 2017. – С. 472-475.

13. 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.

14. Пат. РФ № 2534985. Защитная смазка для стыковых и сварных соединений деталей сельскохозяйственных машин / Латышёнок М.Б., Шемякин А.В., Терентьев В.В., Подъяблонский А.В. – Оpubл. 10.12.2014; Бюл. № 34.

15. Планирование эксперимента нанесения материала грунтовок/ С.Н. Борычев, С.Г. Малюгин, А.С. Попов и др. // Вестник РГАТУ. – 2014. – № 3 (23). – С. 50-52.

16. Пат. РФ № 2014113273/05. Пистолет-распылитель/ Ушанев А.И., Малюгин С.Г., Малюгин В.С., Попов А.С., Нагаев Н.Б., Тараскин А.И. – Оpubл. 27.10.2014; Бюл. № 30. – 9 с.

17. Влияние относительной влажности воздуха на атмосферную коррозию конструкционных материалов в среде минеральных удобрений/ В.Ф. Некрашевич, А.Г. Синяев, М.С. Левин, и др. // Сб.: Энегросберегающие технологии использования и ремонта машинно-тракторного парка: Материалы научн.-практич. конф. инженерного факультета. Посвящается 50-летию кафедр «Эксплуатация машинно-тракторного парка» и «Технология металлов и ремонт машин». – Рязань : РГСХА им. П.А. Костычева, 2004. – С. 43-45.

**УДК 631.171: 631.353.722:631.875**

*Богданчиков И.Ю., к.т.н.,  
Бышов Н.В., д.т.н.,  
Бачурин А.Н., к.т.н.,  
Дрожжин К.Н., к.с-х.н.  
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

## **К ВОПРОСУ ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ СОЛОМЫ В КАЧЕСТВЕ УДОБРЕНИЯ В СИСТЕМЕ ОРГАНИЧЕСКОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ**

Система органического земледелия подразумевает собой способ управления производством, который содействует развитию и укреплению

здоровья почвы. Основной упор делается упор на использование природных ресурсов и отказ от синтетических удобрений и пестицидов [1]. Однако, в условиях быстрорастущей численности населения и, соответственно спроса на продукты питания, в мире, возникает потребность в постоянно увеличении объёмов производства с/х продукции (что актуально и для обеспечения продовольственной безопасности страны) [2, с. 3–4; 32–35] полный переход к органическому земледелию затруднён. Так Анатолий Иванович Осипов в своей работе [3] определил так: «Наша задача сегодня не отказываться от химикатов, а предпринимать все возможное, чтобы замедлить и минимизировать их вредное воздействие на окружающую среду» [3, с. 957].

Особое место в системе органического земледелия отводится к использованию соломы и сидератных культур для повышения почвенного плодородия. Учитывая, что свежий растительный материал (сидератные культуры), заделанные в почву быстро высвобождают питательные вещества и полностью разлагается за очень короткий промежуток времени, то опыты по повышению скорости разложения растительного материала (исходя из наиболее сложных условий) целесообразно проводить на соломе (или незерновой части урожая). Известно, что процесс разложения соломы протекает в течении нескольких лет с сопровождением гнилостных процессов, которые негативно сказываются на развитии последующих растений (рисунок 1) [4, 5, 6].



Рисунок 1 – Всходы озимой пшеницы, образованные плещи – места неразложившейся соломы

Научный интерес и практическую значимость представляет возможность ускорения процесса разложения растительных остатков за счёт их обработки

биологическими препаратами – деструкторами стерни [7, 8, 9] и максимально соответствующих концепции органического земледелия.

В ФГБОУ ВО РГАТУ был разработан агрегат для утилизации незерновой части урожая в качестве удобрения (АДУ НЧУ) [10], который позволяет выполнять за один проход комплекс операций превращающих растительные остатки, лежащие в валке, в органическое удобрение (рисунок 2). Одной из таких операций является внесение биологических препаратов в измельчённую растительную массу посредством мелкодисперсного распыления для ускорения процесса разложения.



Рисунок 2 – Агрегат для утилизации незерновой части урожая в качестве удобрения

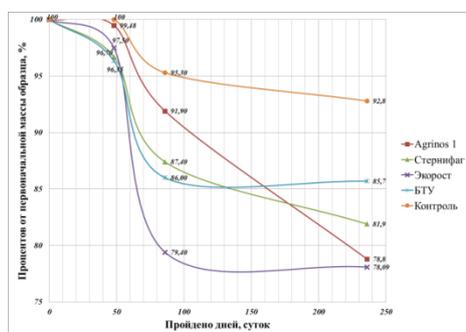
Исследования проводятся в рамках выполнения тем НИР по заказу Минсельхоза РФ в 2018–2020 гг. в хозяйствах Рязанской области. В рамках данной статьи приводятся результаты исследований следующих биологических препаратов: Agrinos 2 л/га (США); Стернифаг – 80 гр/га (Россия); Экорост – 0,4 л/га (Россия); Биокомплекс БТУ – 1 л/га (Украина). В разные годы утилизировалась солома пшеницы и ячменя (в 2020 году овса). Утилизации осуществлялась при помощи АБУ НЧУ с использованием, описанных выше, препаратами. Интенсивность целлюлозоразлагающих бактерий оценивали по методу льняных полотен. Для этого в каждой опытной делянке вкапывались пластины (на глубину 30 см) с натянутыми на них льняными полотнами (вкапывались на протяжении всей опытной делянки по пять пластин), которые предварительно взвешивались и нумеровались. После пластины поочередно извлекались, очищались от земли взвешивались. По изменению их массы делалось заключение и о скорости течения процесса гумификации растительных остатков в почве.

Исследуемый агрегат для утилизации НЧУ в качестве удобрения был укомплектован: комплексом для подготовки к использованию НЧУ в качестве удобрения и модулем для дифференцированного внесения рабочего раствора (МТЗ-82.1+АдУ НЧУ без комплекса для заделки готового удобрения в почву, заделка осуществлялась дополнительным машинно-тракторным агрегатом (МТА) К-744+БДП6х4). Заделка производилась в течение 30 минут после прохода АдУ НЧУ, исключая негативное воздействие окружающей среды на органическое удобрение.

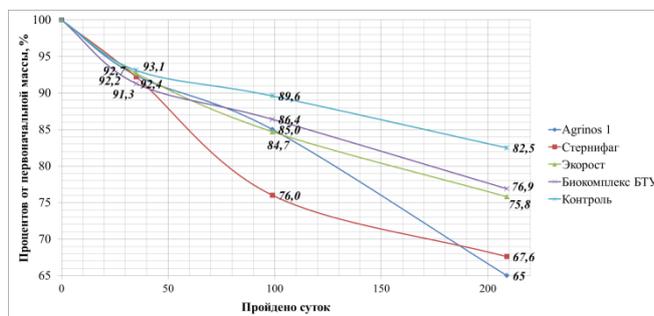
Выемку образцов производили через 40–50 суток (октябрь), 90–100 суток (ноябрь) и на 220–230 сутки (март-апрель, перед началом весенне-полевых работ). Во время выемки вторых и третьих образцов отбирались пробы почвы для проведения исследований на содержание органического вещества, фосфора, азота, калия и микроэлементов.

В результате проводимых исследований удалось определить, что скорость разложения соломы обработанной микробиологическими препаратами, в среднем, увеличилась на 14,7% в первый год использования и на 24,7% на второй год. Процесс разложения протекал не линейно и в большей степени зависел от достаточного поступления влаги. Процесс разложения заметно замедлился на вариантах с препаратами Экорост и Биоконкомплекс БТУ в зимний и весенний период, тогда как на вариантах с Стернифаг СП и Agrinos 1 существенно увеличилась (рисунок 3).

Были получены данные по скорости разложения пожнивных остатков в почве при использовании предложенной машины АдУ НЧУ, данные сведены в график (рисунок 3).



А



Б

Рисунок 3 – График скорости разложения льняных тканей в % от первоначальной массы: А) опыт 2018–2019 гг.; Б) опыт 2019–2020 гг.

Однако отметим, что только на варианте с применением гуминового препарата кислотность почвы улучшилась, на остальных вариантах почва закислилась (рисунок 4). Известно, что при рН-почвы 6,5–7,0 растениями лучше усваиваются такие элементы, как азот, фосфор и калий, особенно необходимые для развития растений.

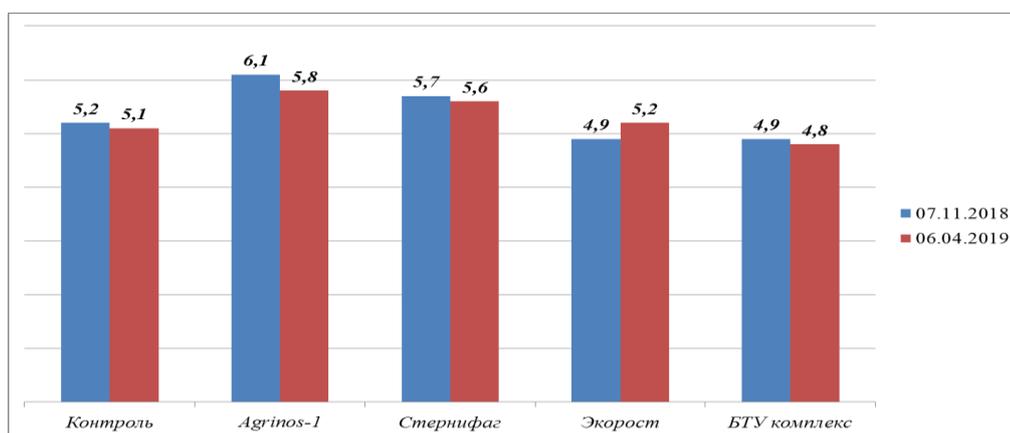


Рисунок 4 – Изменение pH-почвы по вариантам

В конечном итоге использование соломы в качестве удобрения с использованием АдУ НЧУ в совокупности с биопрепаратами-деструкторами стерни удалось получить прибавку в среднем, на 15,2% (сравнивалась с технологий, когда биопрепараты вносятся при помощи с/х опрыскивателей). Наивысшие показатели показали образцы с обработкой препаратом Agrinos 1 (40,6 ц/а) и Стернифаг СП (38,28 ц/га).

Испытанная конструкция пассивного разравнивателя валка с углом в вершине 90° и высотой треугольника 300 мм позволило увеличить ширину разбрасывания измельченной растительной массы на 48,9% на рабочих скоростях 8 км/ч.

Экономический эффект от применения агрегата для утилизации незерновой части урожая в качестве удобрения (на варианте с применением биопрепарата Стернифаг СП) составляет 7604,61 рублей с каждого гектара, что на 5704,1 руб./га больше по сравнению с технологий внесения этого же биопрепарата с/х опрыскивателями, а максимальный экономический эффект достигается с использованием препарат Agrinos 1 – 13348,76 руб./га (за счёт большей прибавки в урожайности).

Таким образом, использование соломы в качестве удобрения в совокупности с применением биопрепаратов-деструкторов растительных остатков не противоречит концепции органического земледелия, а с благодаря разработанной машине АдУ НЧУ значительно упрощает данный процесс.

В настоящее время ведётся обработка полученных данных по опыту 2010–2020 гг, результаты будут доложены в дальнейших научно-практических конференциях.

### ***Библиографический список***

1. Организация органического сельскохозяйственного производства в России. – М. : ФГБНУ «Росинформагротех», 2018. – 124 с.
2. Продовольственная безопасность, самообеспеченность России по критериям товаров из продовольственной потребительской корзины на ближайшие годы. – М. : ФГБНУ «Росинформагротех», 2019. – 256 с.

3. Осипов, А.И. Перспективы развития органического земледелия/ А.И. Осипов // Здоровье – основа человеческого потенциала: проблемы и пути их решения. – 2019. – Т. 14. – № 2. – С. 948-958.

4. Незерновая часть урожая как эффективный способ повышения плодородия почвы/ А.Н. Бачурин, Н.В. Бышов, И.Ю. Богданчиков, А.И. Мартышов // Сб.: Повышение эффективности механизации сельскохозяйственного производства : Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 50-летию инженерного факультета. – Рязань : РГАТУ, 2011. – С. 52-56.

5. Results of studying the effects of biological products on accelerating the decomposition of the crop tailings/ I. Yu. Bogdanchikov, N.V. Byshov, A.N. Bachurin, M.A. Esenin, M.A. Tkacheva / BIO Web Conf., 17 (2020) 00085 DOI: <https://doi.org/10.1051/bioconf/20201700085>

6. Наими, О.И. Особенности использования соломы в качестве органического удобрения/ О.И. Наими // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2019. – № 9-1. – С. 10-13.

7. Русакова, И.В. Биопрепараты для разложения растительных остатков в агроэкосистемах/ И.В. Русакова // *Juvenis scientia*. – 2018. – № 9. – С. 4-9.

8. Шахова, О.А. Агроэкологическое обоснование применения биопрепарата Стернифаг на полях западной Сибири/ О.А. Шахова // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2018 – № 5. – С. 33-35.

9. Богданчиков, И.Ю. Результаты применения биопрепаратов Agrinos 1 и Стернифаг СП для утилизации соломы в качестве удобрения/ И.Ю. Богданчиков // Итоги и перспективы развития агропромышленного комплекса : Материалы Международной научно-практической конференции с. Соленое Займище. ФГБНУ «ПАФНЦ РАН». – Соленое Займище, 2020. – С. 311-316.

10. 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. – С. 5-11.

11. Романова, Л.В. Проблемы правового регулирования органического сельского хозяйства в РФ/ Л.В. Романова, Л.А. Морозова, Л.В. Черкашина // Сб.: Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий : Материалы IV Международной научно-практической конференции. – Министерство сельского хозяйства Российской Федерации федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева», 2020. – С. 411-414.

12. Морозова, Л.А. Цифровые технологии в области земледелия/ Л.А. Морозова, Л.В. Черкашина, Л.В. Романова // Сб.: Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий : Материалы IV Международной научно-практической конференции. – Министерство сельского хозяйства Российской Федерации

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева», 2020. – С. 274-278.

13. Пашканг, Н.Н. Перспективные направления развития органического сельского хозяйства в Рязанской области/ Н.Н. Пашканг, Т.А. Ходакова // Проблемы механизации агрохимического обеспечения сельского хозяйства. – № 9. – 2016. – С. 135-141.

14. Пашканг, Н.Н. Органическое земледелие – основа формирования стратегии национального рынка продовольствия/ Н.Н. Пашканг, Т.А. Ходакова // Проблемы механизации агрохимического обслуживания сельского хозяйства. – № 8. – 2015. – С. 37- 44.

15. Болгова, М.А., Экологическое обоснование применения пестицидов и оценка их воздействия на сельскохозяйственные растения/ М.А. Болгова, В.В. Анисина, Г.В. Уливанова // Вестник совета молодых ученых РГАТУ. – 2019. – № 2 (9). – С. 4-10.

16. Чурмасова, Л.В. Оценка загрязнения субстрата и влияние токсичных веществ на тестируемые признаки растений кресс-салата/ Л.В. Чурмасова, Г.В. Уливанова // Вестник совета молодых ученых РГАТУ. – 2017. – № 1 (4). – С. 3-6.

17. Координатное внесение удобрений на основе полевого мониторинга/ Ж.В. Даниленко, А.В. Шемякин, А.Д. Ерошкин и др. // Вестник РГАТУ. – 2018. – № 4 (40). – С. 167-172.

18. 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.

19. Туркин, В.Н. Оптимизация применения минеральных и биологизированных удобрений с использованием тукосмесительных машин нового поколения/ Туркин В.Н., Комягин А.С. // Сб. Принципы и технологии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве : Материалы 68-ой Международной научно-практической конференции, посвященной Году экологии в России. – Рязань : РГАТУ, 2017. – С. 350-354.

20. Mycotoxins of the grain mass are an important problem of agricultural enterprises/ I.A. Kondakova, V.I. Levin, I.P. Lgova, Yu.V. Lomova, E.A. Vologzhanina, O.A. Antoshina // International Journal of Advanced Biotechnology and Research. – 2019. – Т. 10. – № 2. – С. 223-230.21.

Чурилов, Г.И. Рекомендации по использованию ультрадисперсных порошков металлов (УДПМ) в сельскохозяйственном производстве. Методические рекомендации для специалистов и руководителей АПК /Г.И. Чурилов , А.А. Назарова , Л.Е. Амплеева, М.М. Сушилина, С.Д. Полищук .– Рязань: Издательство РГАТУ, 2010

## ПРИМЕНЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ШУМА КАК ФАКТОРА, ВЛИЯЮЩЕГО НА РАБОТОСПОСОБНОСТЬ МЕХАНИЗАТОРА

Одним из основных факторов, влияющих на качество сельскохозяйственных работ является биологический, на который в свою непосредственно влияют психологические особенности механизатора и его способность к более стабильным и точным регулировкам [1]. В странах Европейского экономического сообщества (ЕЭС) в 1977 году введен Директивы ЕЭС 77/311 с изменениями в 2000 году, в которых устанавливаются предельно-допустимые уровни шума на рабочем месте водителя при движении трактора на скорости 7,5 км/ч без нагрузки – 86 дБ и 90 дБ при движении на всех передачах с полной нагрузкой и на максимальной транспортной скорости без нагрузки.

В своей работе механизаторы подвергаются воздействию комплекса неблагоприятных производственных факторов, среди которых особое влияние оказывают низкочастотная общая и средне частотная локальная вибрация и повышенный уровень шума. При работе на энергонасыщенном тракторе с прицепным оборудованием уровень громкости промышленного шума намного превышает допустимый уровень и может достигать, и превышать 100 дБ (при этом максимально допустимый уровень составляет 80 дБ) [2]. Данное значение складывается из близкого расположения двигателя и недостаточной звукоизоляции кабины. При длительном воздействии может оказать влияние на организм человека, провоцируя развитие следующих патологий [3]:

- 1) частичная потеря органов слуха;
- 2) заболевания сердечно-сосудистой системы;
- 3) заболевания нервной системы;
- 4) снижение органов зрения.

А также вкупе с повышенной температурой промышленный шум может приводить к общему повышению заболеваемости механизатора и снижению работоспособности.

Различие риска значительного ухудшения слуха в группе людей, работающих в условиях воздействия шума равному примерно 106 дБ, вызванное индивидуальными отличиями. У 15% наиболее «стойких» людей (85%) через год значительного ухудшения слуха, а у 15% наименее «стойких» людей через 1 год значительное ухудшение произойдет у ~30% [4]. Также возможно повышение артериального давления, которое может сказаться на работоспособности оператора. Чем чревато длительное влияние

промышленного шума на слух достаточно точно изображено на графике (рисунок 1)

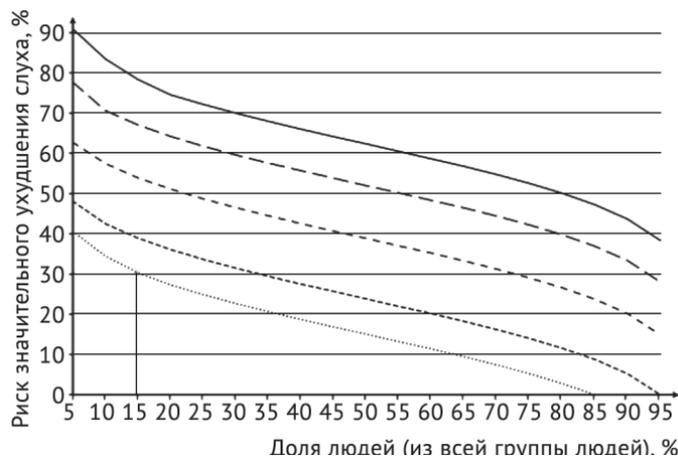


Рисунок 1 – График, изображающий риск ухудшения слуха в зависимости от длительности влияния: сверху вниз 25 лет, 10 лет, 5 лет, 2 года, 1 год работы в среде повышенного шума

Кабины современных сельскохозяйственных тракторов оборудуются специальным материалами, позволяющих серьёзно снизить значений шума двигателя и различных рабочих органов, узлов и оборудования, но, к сожалению, достаточно большое количество сельскохозяйственных предприятий не могут позволить себе полное обновление машинно-тракторного парка. По этой причине целесообразно проводить следующие мероприятия:

1) проводить организационные мероприятия, обустривая комнаты отдыха, столовые и другие помещения с максимально возможным снижением шума в них;

2) использовать СИЗОС (средства индивидуальной защиты органов слуха), но мало того, что этот метод будет негативно встречен механизаторами из-за неудобства работы с ними, он так же является и наименее надежный способом сохранения здоровья людей;

3) проводить периодически различные медицинские осмотры с регулярным проведением аудиометрии;

4) уменьшить уровень промышленного шума с помощью акустической абсорбции (мер по снижению уровня шума, издаваемого механизмом путем глушения вибраций).

Уровень шума в кабине зависит от звукопоглощающих свойств (коэффициента звукопоглощения) материалов, использованных для отделки поверхности. оборудовав внутреннюю обшивку кабины в имеющихся машино-тракторных агрегатах специальными звуко- и виброизоляционными материалами. Но даже при установке самых современных и лучших шумопоглощающих материалов невозможно полностью избавиться от явления повышенного шума, но для здоровья механизатора нужно стараться свести этот фактор к минимуму. На рисунке 2 приведена классификация используемых материалов.



Рисунок 2 – Классификационная схема звукоизоляционных материалов

Для сельскохозяйственных энергонасыщенных тракторах целесообразно использовать легковесный пористый материал. На сегодняшний день одним из лучших звукопоглощающих материалов является СТП Бипласт Премиум 15А. Он обладает высокими свойствами, а его толщина составляет 15 мм (толщина применяемых материалов имеет непосредственное влияние на получаемую звукоизоляцию). Состоит из вспененного вязко-эластичного полиуретана с волнообразной поверхностью, клеевого слоя и защитной антиадгезионной пленки. Из положительных черт также стоит отметить его эффективный показатель шумопоглощения, благодаря вязкой структуре активно гасит вибрации панелей, сохраняет свойства при низких температурах до  $-50^{\circ}\text{C}$ . Структура материала позволяет его резать и монтировать на большинство поверхностей.

Для целенаправленного уменьшения уровня промышленного шума на панели ограждающих структур кабины монтируются прокладки и обивки из вышеупомянутого материала.

Эффект поглощения энергии звуковых волн в пористых структурах слоев звукоизоляционных материалов основывается на ее преобразовании, при распространении звуковых волн в порах, которое сопровождается тепловым фрикционным рассеиванием энергии и энергетическими затратами, расходуемыми на динамическую деформирование скелета звукопоглощающего слоя [1].

Для оптимизации уровня громкости промышленного шума следует проводить монтаж звукоизоляционных обивок в зоне пола, задней части кабины

и части кабины, которая контактирует с двигателем. Для максимизации эффекта так же возможен монтаж звукоизоляции на крышу и двери.

На рисунке 3 изображен чертеж, на котором показаны наиболее оптимальные места для монтажа шум изоляционной обивки.

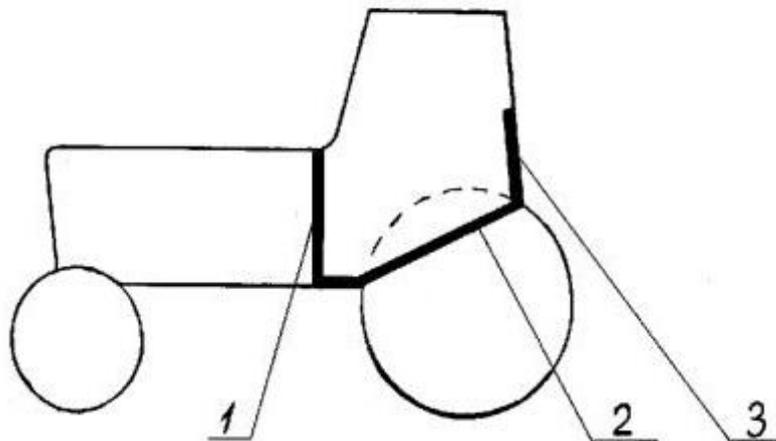


Рисунок 3 – Схема монтажа шумоизоляционных обивок:

- 1 – звукоизоляционная прокладка с звукоотражающим слоем, смонтированная на панели щитка со стороны моторного отсека;
- 2, 3 – звукоизоляционные обивки пола и задней части кабины, содержащие звукопоглощающий и звукоотражающий слой

Другим перспективным технологическим методом модификации структур звукоизоляционных материалов является сообщение анизотропных динамических характеристик звукопоглощающему слою [2].

Таким образом, правильно подобранные материалы и профессионально проведенный их монтаж позволяет повысить комфорт, работоспособность и снизить негативное влияние промышленного шума на организм и здоровье механизатора.

### ***Библиографический список***

1. Тракторы и машины самоходные сельскохозяйственные. Общие требования безопасности (с Поправкой): ГОСТ 12.2.019 – 2015.
2. Фесина, М.И. Об используемых типах звукоизоляционных материалов и некоторых приемах их модификационного структурирования/ М.И. Фесина, А.В. Краснов // Безопасность жизнедеятельности. – 2008. – № 9. – С.10-16.
3. Шкрабак, В.С. Безопасность жизнедеятельности в сельскохозяйственном производстве/ В.С. Шкрабак, А.В. Луковников, А.К. Тургиев. – М. : КолосС, 2003. – 512 с.
4. Методы измерения шума на рабочих местах: ГОСТ 12.1.050 – 86.
5. Федоскина, И.В. Проблемы и пути их решения в кадровой политике аграрного сектора экономики/ И.В. Федоскина, Н.Н. Пашканг // Сб.:

Образование и проблемы развития общества : Материалы Международной научно-методической конференции. – Курск : ФГБОУ ВО Юго-Западный государственный университет, 2019. – С. 144-147.

6. Современная с.-х. техника и энергосберегающие технологии в хозяйствах Рязанской области/ Н.В. Бышов, А.М. Лопатин, К.Н. Дрожжин, А.Н. Бачурин // Сборник научных трудов, посвященный 55-летию инженерного факультета. – Рязань : РГСХА, 2005. – С. 43-47.

7. Королев, А.Е. Оценка качества обкатки двигателей/ А.Е. Королев, Е.И. Мамчистова, А.Н. Бачурин // Вестник РГАТУ. – 2015. – № 2. – С. 56-60.

8. Олейник, Д.О. Паспорт профессионального здоровья» как средство сохранения профессионального здоровья специалиста/ Д.О. Олейник, И.Б. Тришкин, В.С. Генералов // Сб. научных трудов профессорско-преподавательского состава Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – Рязань : РГАТУ, 2008. – С. 251-253.

9. Олейник, Д.О. Паспорт профессионального здоровья работника агропромышленного комплекса/ Д.О. Олейник, И.Б. Тришкин, В.С. Генералов // Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования Московский государственный агроинженерный университет им. В.П. Горячкина. – 2008. – № 2. – С. 133-136.

10. Королев, А.Е. Влияние качества сборки на работоспособность двигателей/ А.Е. Королев, Е.И. Мамчистова, А.Н. Бачурин // Вестник РГАТУ. – 2014. – № 4 (24). – С. 64-67.

11. Бышов, Н.В. Результаты эксплуатационных испытаний устройства для утилизации незерновой части урожая/ Н.В. Бышов, А.Н. Бачурин, И.Ю. Богданчиков // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 3. – Режим доступа: <http://science-education.ru/109-9454>.

12. Чурилов, Г.И. Рекомендации по использованию ультрадисперсных порошков металлов (УДПМ) в сельскохозяйственном производстве. Методические рекомендации для специалистов и руководителей АПК /Г.И. Чурилов , А.А. Назарова , Л.Е. Амлеева, М.М. Сушилина, С.Д. Полищук .– Рязань: Издательство РГАТУ, 2010

*Бышов Н.В., д.т.н., профессор*

*Борычев С.Н., д.т.н.,*

*Якутин Н.Н., к.т.н.,*

*Голахов А.А.,*

*Симонова Н.В.*

*ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

## **ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА РАЗДЕЛЕНИЯ КОМПОНЕНТОВ КЛУБНЕННОГО ПЛАСТА В КАРТОФЕЛЕУБОРОЧНЫХ МАШИНАХ**

В производстве картофеля наиболее ресурсозатратным технологическим процессом является уборка, составляющая до 75% всех трудозатрат и до 60% энергозатрат. Их снижение возможно только за счет применения новых технологий и сельскохозяйственной техники, отвечающей всем агротехническим требованиям, предъявляемым к уборочным машинам [1, 2].

Наиболее энергозатратным в картофелеуборочных машинах является процесс сепарации почвы, на который приходится порядка 35...42% суммарных мощностных затрат [1, 2]. Этот процесс является одним из основных, что подтверждает целесообразность продолжения изысканий и исследований данного вопроса.

В настоящее время в качестве сепаратора, работающего по принципу просеивания, в большинстве образцов отечественной картофелеуборочной техники, а также картофелеуборочных машин ведущих зарубежных фирм, применяются прутковые элеваторы на прорезиненных ремнях [3, 4, 5].

Однако прутковые элеваторы не во всем диапазоне почвенно-климатических условий обеспечивают качественное разделение компонентов клубненого пласта.

С целью повышения качества очистки клубней картофеля при работе уборочных машин в неблагоприятных условиях, применяются различного рода интенсификаторы сепарации [6–10].

Новые рабочие органы достаточно легко устанавливаются на серийные картофелеуборочные машины (рисунок 1).

Модернизированный картофелекопатель содержит раму (не показана), опорное колесо 1, лемехи 2, скоростной 3, основной 4 и каскадный 5 элеваторы, ходовые колеса 6. Над лемехами 2 установлен рыхлитель 7, выполненный в виде вала 8, на котором по винтовой линии с правой и левой навивками закреплены штифты 9 П-образной формы. Внешняя поверхность штифтов 9 выполнена из прорезиненного материала (прорезиненный материал не показан).

Модернизированный картофелекопатель работает следующим образом.

Подрезаемые лемехами 2 клубненовые гребни, перемещаясь на скоростной прутковый элеватор 3, подвергаются воздействию рыхлителя 7.

Штифты 9 разрушают почвенную корку, измельчают почвенные комки, захватывают верхнюю часть клубненосного пласта, сдвигают и равномерно распределяют ее по ширине пруткового элеватора 3.

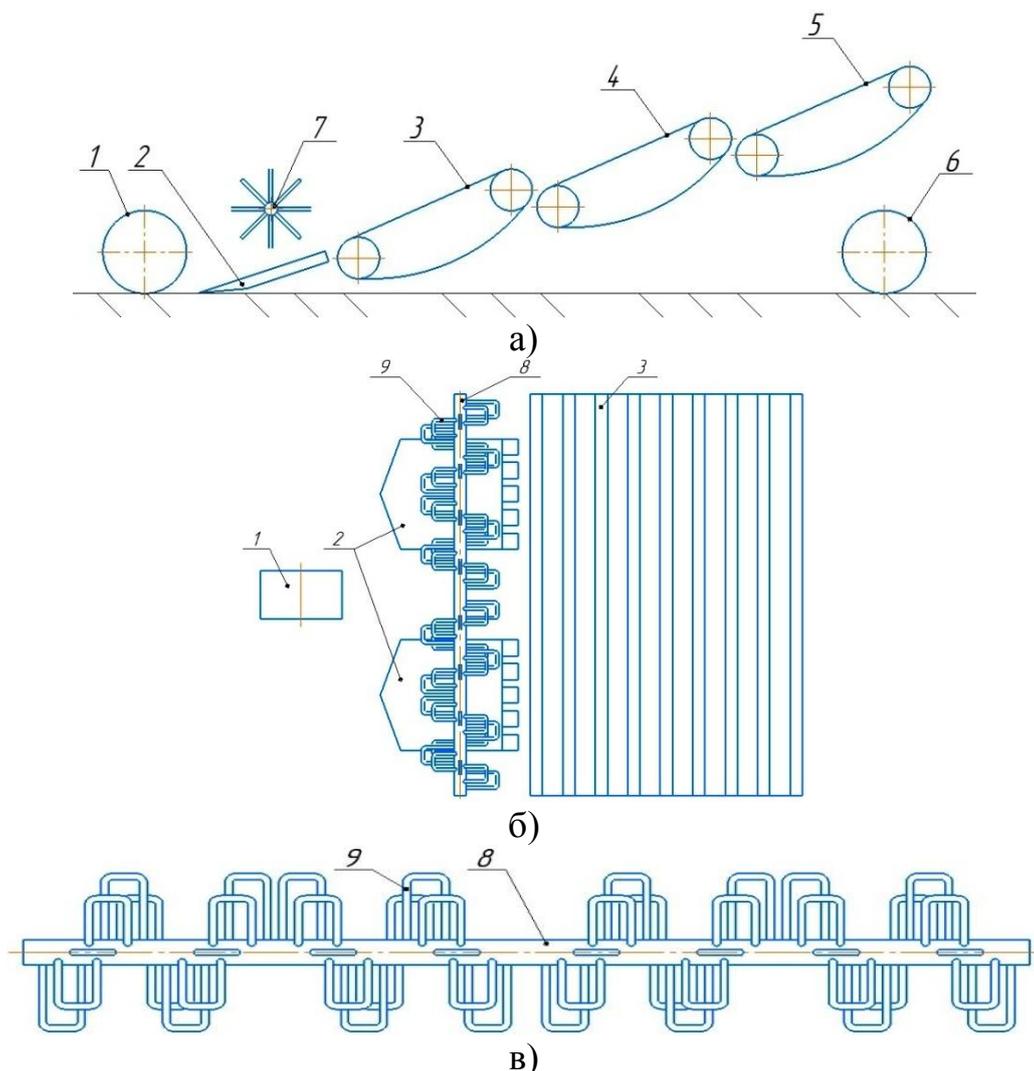


Рисунок 1 – Конструктивная схема модернизированного картофелекопателя:  
 а) – копатель (вид сбоку); б) – копатель (вид сверху); в) – рыхлитель пласта; 1 – опорное колесо; 2 – лемехи; 3 – скоростной элеватор; 4 – основной элеватор; 5 – каскадный элеватор; 6 – ходовые колеса; 7 – рыхлитель клубненосного пласта; 8 – вал; 9 – штифты

Применение в конструкции картофелекопателя, разработанного рыхлителя клубненосного пласта, предотвращает скопление клубненосного вороха на лемехах машины, разрушает почвенную корку и почвенные комки и перемещает клубненосный ворох по всей ширине скоростного пруткового элеватора. При этом улучшается просеивание почвы на прутковых элеваторах, тем самым повышается качество очистки клубней картофеля от примесей.

### **Библиографический список**

1. Бышов, Н.В. Новые рабочие органы копателя КСТ-1,4/ Н.В. Бышов, Н.Н. Якутин // Сб.: Инновационное развитие современного

агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2016. – С. 50-54.

2. Модернизация картофелекопателя КСТ-1,4/ Н.В. Бышов, Н.Н. Якутин, Р.Ю. Ковешников и др. // Сельский механизатор. – 2016. – № 11. – С. 4-5.

3. Об интенсификаторах сепарации картофелеуборочных машин/ Н.В. Бышов, Г.К. Рембалович, Н.Н. Якутин и др. // Сб.: Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 106-110.

4. Условия, задающие поверхность элеватора картофелеуборочных машин/ Н.В. Бышов, Н.Н. Якутин, А.А. Голахов и др. // Сб.: Вклад университетской аграрной науки в инновационное развитие агропромышленного комплекса : Материалы 70-й Международной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 91-96.

5. Пат. РФ № 119299. Кузов транспортного средства для перевозки картофеля / Бышов Н.В. и др. – Оpubл. 20.08.2012; Бюл. № 23.

6. Липин, В.Д. Совершенствование подкапывающих рабочих органов картофелекопателя/ В.Д. Липин, Н.Н. Якутин, Т.В. Подлеснова, А.В. Безруков // Сб.: Научно-инновационные технологии как фактор устойчивого развития отечественного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 166-171.

7. Уборка картофеля в Рязанской области/ Н.В. Бышов, Н.Н. Якутин, В.Д. Липин и др. // Сб.: Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 220-224.

8. Якутин, Н.Н. Анализ современных конструктивно-технологических схем сепарирующих органов картофелеуборочных машин/ Н.Н. Якутин, Н.В. Бышов, А.А. Голахов // Сб.: Современные вызова для АПК и инновационные пути их решения : Материалы 71-й Международной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2020. – С. 242-246.

9. Пат. РФ № 170887. Картофелекопатель / Бышов Н.В. и др. – Оpubл. 12.05.2017; Бюл. № 14.

10. Пат. РФ № 198584. Картофелекопатель / Бышов Н.В. и др. – Оpubл. 17.07.2020; Бюл. № 20.

11. Повышение надежности технологического процесса и технических средств машинной уборки картофеля по параметрам качества продукции/ Г.К. Рембалович, И.А. Успенский, Р.В. Безносок и др. // Техника и оборудование для села. – 2012. – № 3. – С. 6-8.

12. Успенский, И.А. Обоснование рациональных параметров дисковых элементов подкапывающих рабочих органов картофелеуборочных машин/ И.А. Успенский, И.Н.Кирюшин, А.С. Колотов // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2014. – № 96. – С. 323-333.

13. К вопросу соблюдения агротехнических требований при механизированной уборке картофеля/ А.И. Бойко, Г.К. Рембалович, С.Н. Борычев, И.А. Успенский // Сб.: Совершенствование средств механизации и мобильной энергетики в сельском хозяйстве. – Министерство сельского хозяйства РФ; Рязанская Государственная сельскохозяйственная академия имени профессора П. А. Костычева. – Рязань : РГСХА, 2003. – С.67-68.

14. Технология уборки картофеля в сложных полевых условиях с применением перспективных решений в конструкции и обслуживании комбайнов : Монография/ Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, Н.И. Верещагин и др. – Рязань : РГАТУ, 2015. – 304 с.

15. Горшков, В.В. Влияние осенней обработки препаратом «Биопаг» на пищевую ценность и технологические свойства клубней картофеля при длительном хранении/ В.В. Горшков, О.В. Савина // Вестник РГАТУ. – № 1 (29). – 2016. – С. 18-22.

16. Савина, О.В. Товароведная оценка и направления использования различных сортов картофеля в условиях Рязанской области/ О.В. Савина, М.Н. Павлова // Хранение и переработка сельхозсырья. – № 5.– 2007. – С. 46-50.

17. Инновационные решения уборочно-транспортных технологических процессов и технических средств в картофелеводстве/ Г.К. Рембалович, Н.В. Бышов, С.Н. Борычев и др. // Сб.: Инновационные технологии и техника нового поколения – основа модернизации сельского хозяйства : Материалы Международной научно-технической конференции. – 2011. – С. 455-461.

18. Теоретические и практические основы применения современных сепарирующих устройств со встряхивателями в картофелеуборочных машинах/ Н. В. Бышов и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2013. – № 89. – С. 488-498. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2013/05/pdf/58.pdf>.

19. Туркин, В.Н. Методика расчета линии тукосмешивания при выращивании картофеля/ В.Н. Туркин // Сб.: Научно-практические аспекты инновационных технологий возделывания и переработки картофеля : Материалы Международной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2015. – С. 417-420.

20. Воздействие перевозимого груза на колебания автомобиля/ В.Н. Чекмарев, И.А. Успенский, С.Н. Борычев, Н.В. Аникин // Сб.: Вклад молодых ученых и специалистов в развитие аграрной науки XXI века. К 55-летию Рязанской государственной сельскохозяйственной академии. – Рязань, 2004. – С. 170-171 21.

21. Чурилов, Г.И. Рекомендации по использованию ультрадисперсных порошков металлов (УДПМ) в сельскохозяйственном производстве. Методические рекомендации для специалистов и руководителей АПК /Г.И. Чурилов , А.А. Назарова , Л.Е. Амплеева, М.М. Сушилина, С.Д. Полищук .– Рязань: Издательство РГАТУ, 2010

## **АНАЛИЗ ПЕРСПЕКТИВНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА И ВЫХОДА СОРТОВОГО ПЧЕЛИНОГО ВОСКА**

Статья посвящена вопросу поиска путей улучшения качества товарного пчелиного воска и увеличения его выхода при переработке воскового сырья. Приведена оригинальная классификация существующих способов улучшения качества воска и перспективных направлений исследований в этой области.

Одной из насущных проблем, с которыми сталкиваются в настоящее время производители и потребители пчеловодческой продукции, является недостаточная обеспеченность индустрии качественным пчелиным воском, необходимым для поддержания воскового баланса пасек на требуемом уровне. Изъятие значительной части производимого воска на нужды пасек для их собственного воспроизводства приводит к дефициту и недоотпуску товарного воска на нужды промышленности и медицины.

В связи с вышесказанным, важнейшей задачей, стоящей перед исследователями и практикующими пчеловодами в настоящее время, является поиск путей повышения качества и выхода сортового пчелиного воска.

Пути улучшения качества производимого на пасеках пчелиного воска, на наш взгляд, следует рассматривать в двух основных направлениях. Первое направление связано с тщательной сортировкой воскового сырья – это преимущественно сортировка с целью отбора сотов, годных для повторного использования, и выбракованных, подлежащих перетопке. Причем последние также сортируют на сырье, пригодное для непосредственной перетопки, и сырье, подлежащее предварительной очистке от загрязнений. В настоящее время известны две группы способов очистки воскового сырья от примесей. Это сухая и влажная очистка. К способам сухой очистки следует отнести хорошо зарекомендовавшие себя механизированные технологии извлечения перги из сотов как с разрушением восковой основы, так и с сохранением ее целостности [1–5]. Сюда же относятся и более примитивные и устаревшие ручные способы извлечения перги из каждой ячейки сотов [5, 6]. Что касается влажной очистки воскосырья, то единственным известным и применяемым до сих пор методом служит длительное, продолжительностью до нескольких суток, замачивание освобожденных от деревянного каркаса кусков сотов в воде перед перетопкой [7–9]. Перга, заключенная в ячейки сотов, может иметь относительную влажность в широких пределах – от 14% до 27%, поэтому на ее размокание, освобождение из ячеек и растворение в воде требуется довольно большое время, за которое в восковом сырье могут начать развиваться

недопустимые процессы брожения, гниения, размножение плесневых грибов и патогенных микроорганизмов [8–11]. В связи с этим, подобная очистка от примесей не пользуется большой популярностью среди пчеловодов, и они приступают к непосредственной перетопке загрязненных сотов, не прибегая к их предварительной очистке. В результате часть воска теряется, переходя в связанное состояние, увеличивается выход мервы, а в вытапливаемом воске содержится значительное количество загрязнений [12–15].

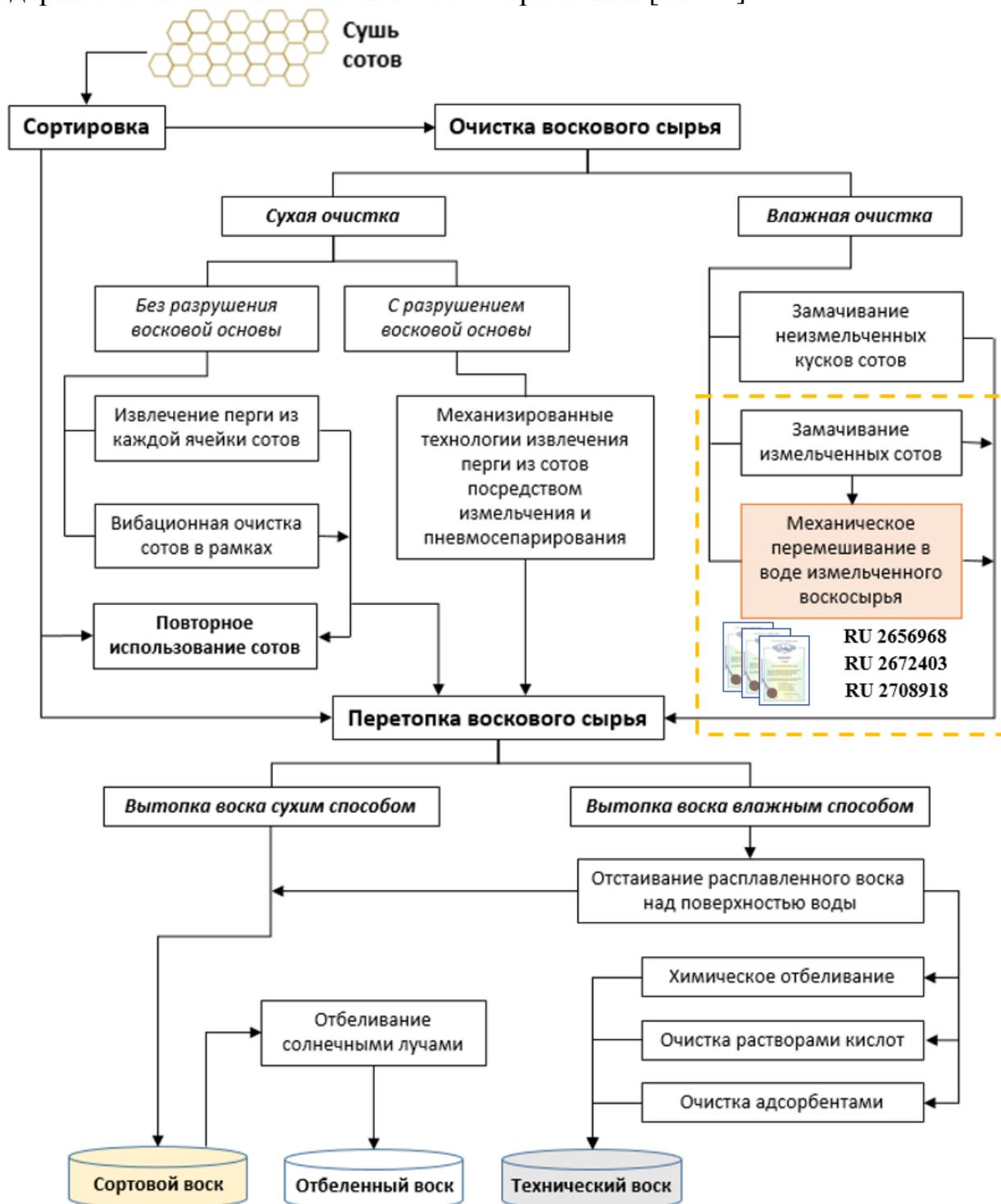


Рисунок 1 – Классификация способов улучшения качества пчелиного воска

Вторым направлением улучшения качества воска являются методы очистки уже готового воска как после его выделения из сырья, так и в процессе вытопки. Единственным в данной группе методом, сохраняющим природные свойства натурального пчелиного воска, является его отстаивания в горячем состоянии над поверхностью воды в течении нескольких суток. В остальном это воск отбеленный, химически модифицированный или полученный возгонкой при помощи органических растворителей. Такой воск не является сортовым, не используется в пчеловодстве и медицине, а находит ограниченное применение лишь в некоторых отраслях промышленности [13–15].

Проведенный анализ направлений повышения качества и выхода товарного воска, основные положения которого изложены выше, позволил составить оригинальную классификацию известных способов и перспективных направлений поиска путей решения обозначенной проблемы. Данная классификация представлена на рисунке 1.

В связи с выше сказанным, представляется целесообразным развивать первое направление улучшения качества товарного воска, а именно разрабатывать и совершенствовать технологии и технические средства механизированной очистки воскового сырья от загрязняющих примесей до его перетопки. В рамках данного направления нами проведен ряд исследований [1–4, 6–15], разработаны способ и устройства для очистки воскового сырья в воде перед его перетопкой на воскотопках различных типов (рисунок 1). Предлагаемые способ очистки воскового сырья и устройства для его осуществления, защищенные патентами РФ на изобретение №265698, №2672406, №2708918 [16–18] предусматривают предварительное измельчение воскового сырья до степени, при которой содержащиеся в нем компоненты, в том числе перга, будут разрушены, а образовавшаяся восковая масса (ворох) помещается в воду, где происходит интенсивное ее перемешивание в турбулентном режиме до полного диспергирования органических включений. Время диспергирования при механическом перемешивании, в зависимости от степени и характера загрязненности, составляет от 10 до 60 минут, что существенно меньше традиционного статического замачивания кусков сотов на несколько суток перед перетопкой, и не позволяет развиваться вредной микрофлоре. После фильтрования очищенное восковое сырье готово к дальнейшей тепловой переработке. Его остаточная загрязненность примесями составляет не более 1–3% [16–17].

### ***Библиографический список:***

1. Бышов, Д.Н. К вопросу механизации очистки воскового сырья/ Д.Н. Бышов, Д.Е. Каширин, В.В. Павлов // Продовольственная безопасность: от зависимости к самостоятельности : Материалы Всероссийской научно-практической конференции. – Орел, 2017. – С. 45-48.

2. Бышов, Д.Н. К вопросу механизированной очистки воскового сырья/ Д.Н. Бышов, Д.Е. Каширин, В.В. Павлов // Аграрная наука в инновационном

развитии АПК : Материалы Международного молодежного аграрного форума. – Мичуринск, 2018. – С. 49-55.

3. 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. – 2019. – С. 293-298.

4. Бышов, Д.Н. Повышение качества перги путем механической очистки/ Д.Н. Бышов и др. // Сб.: Проблемы и решения современной аграрной экономики : Материалы конференции. – 2017. – С. 19-20.

5. Пат. РФ № 2667734 А01К 59/00. Установка для извлечения и очистки перги из перговых сотов / Бышов Д.Н., Каширин Д.Е., Коченов В.В., Павлов В.В., Петухов А.А. – Оpubл. 24.09.2018; Бюл. № 27.

6. Бышов, Д.Н. Исследование гранулометрического состава загрязненного воскового сырья/ Д.Н. Бышов, Д.Е. Каширин, В.В. Павлов // Энергоэффективные и ресурсосберегающие технологии и системы : Сб. научных трудов. – 2016. – С. 463-465.

7. Бышов, Д.Н. Исследование гигроскопических свойств загрязнителей воскового сырья/ Д.Н. Бышов, Д.Е. Каширин, В.В. Павлов // Электронный научно-методический журнал Омского ГАУ, 2016. – Спецвыпуск № 2. – Режим доступа:<http://ejournal.omgau.ru/index.php> 298

8. Бышов, Д.Н. Исследование дисперсионных свойств перги различного гранулометрического состава/ Д.Н. Бышов, Д.Е. Каширин, В.В. Павлов // Вестник РГАТУ. – 2017. – № 1 (33). – С. 69-74.

9. Бышов, Д.Н. Исследование эффективности очистки воскового сырья в воде при интенсивном механическом перемешивании/ Д.Н. Бышов и др. // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – 2017. – № 12 (135). – С. 115-122.

10. Бышов, Д.Н. К вопросу влияния загрязнений, содержащихся в пчелиных сотах, на выход товарного воска/ Д.Н. Бышов, Д.Е. Каширин, В.В. Павлов // Образование, наука, практика: инновационный аспект : Материалы Международной научно-практической конференции. Том II – Пенза : Изд-во РИО ПГСХА, 2015. – С. 280-282.

11. 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.

12. Бышов, Д.Н. Результаты многофакторного экспериментального исследования дисперсионных свойств перги/ Д.Н. Бышов, Д.Е. Каширин, В.В. Павлов // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – 2017. – № 2 (125). – С. 115-121.

13. Исследование процесса получения воска из воскового сырья различного качества/ Н.В. Бышов и др. // Вестник КрасГАУ. – 2015. – № 6. – С. 145-149.

14. Павлов, В.В. Исследование процесса вытопки пчелиного воска из воскового сырья, загрязненного органическими примесями/ В.В. Павлов // Сб.: Материалы 65-й студенческой научно-практической конференции инженерного факультета ФГБОУ ВО Самарский ГАУ. Сборник научных трудов. – 2020. – С. 148-152.

15. Павлов, В.В. Исследование процесса растворения загрязняющих примесей воскового сырья в воде при интенсивном механическом перемешивании/ В.В. Павлов // Вестник РГАТУ. – 2017. – № 4 (36). – С. 126-132.

16. Пат. РФ № 2656968 А01К 51/00. Способ очистки воскового сырья / Бышов Д.Н., Каширин Д.Е., Павлов В.В. – Оpubл. 07.06.2018; Бюл. № 16.

17. Пат. РФ № 2672403 А01К 59/06. Установка для очистки воскового сырья / Бышов Д.Н., Каширин Д.Е., Павлов В.В. и др. – Оpubл. 14.11.2018; Бюл. № 32.

18. Пат. РФ № 2708918 А01К 59/06, В03В 5/00. Установка для очистки воскового сырья / Бышов Д.Н., Каширин Д.Е., Павлов В.В. и др. – Оpubл. 13.12.2019; Бюл. № 35.

19. Лебедев, В.И. Экологическая чистота продуктов пчеловодства/ В.И. Лебедев, Е.А. Мурашова // Пчеловодство. – 2004. – № 4.

20. Мурашова, Е.А. Контроль качества продуктов пчеловодства/ Е.А. Мурашова // Сб. научных трудов профессорско-преподавательского состава и молодых учёных РГАТУ им. П.А. Костычева : Материалы научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2009. – Том I. – С. 290-292.

**УДК 631.363.258/638.178**

*Бышов Д.Н., к.т.н.,  
Каширин Д.Е., д.т.н.,  
Павлов В.В.  
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

## **СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ УСТАНОВКИ ДЛЯ ОЧИСТКИ ВОСКОВОГО СЫРЬЯ**

В процессе переработки воскового сырья на пасеке или на специализированных предприятиях часто сталкиваются с проблемой сильной загрязненности сотов продуктами жизнедеятельности пчел: остатками меда, экскрементами, пергой, прополисом, коконами и т.п. Необходимость проведения предварительной очистки воскового сырья от загрязнений перед его перетопкой обосновывалась нами ранее в ряде публикаций [1–9]. Для механизации процесса очистки воскосырья был предложен ряд способов и устройств [10–15], в частности, установка для очистки воскового сырья, объединяющая в своей конструкции штифтовый измельчитель и камеру для перемешивания измельченной массы в воде, оборудованную лопастными мешалками [15]. Данное устройство позволяет получать очищенное восковое

сырье с примесями перги и органических загрязнений в количестве, не превышающем 1–3% [2, 4, 11, 14, 15, 16]. Основным недостатком предложенной конструкции является недостаточно продуманное решение вопроса отделения диспергированных загрязнений от восковых чешуек в водяной смеси. В процессе фильтрования смеси, содержащей до 4 кг сырья, взвешенные в воде пыльцевые компоненты проходят через ячейки специального решета и удаляются вместе с водой [14–16]. Однако небольшая часть их задерживается на отфильтрованном сырье, поэтому приходится несколько раз промывать его водой, чтобы удалить остатки загрязнений. Значительно снизить трудоемкость, усовершенствовать процесс сепарирования загрязнений в воде и тем самым улучшить качество очистки позволяет предлагаемая усовершенствованная конструкция установки для очистки воскового сырья, защищенная патентом РФ на изобретение № 2708918 [17]. Схема предлагаемой установки представлена на рисунке 1.

Установка для очистки воскового сырья (пат. РФ № 2708918) содержит бак 1, оборудованный заборным 2 и нагнетательным 3 трубопроводами, циркуляционным насосом 4 и водовыпускным патрубком 10. В баке установлен съемный контейнер 8, выполненный из сетки, внутри которого расположена мешалка 7. Под контейнером находится один или несколько фильтров тонкой очистки 11, соединенных с заборным трубопроводом, а также погружной ультразвуковой излучатель 12, установленный поблизости от рабочей поверхности фильтра для создания вокруг нее ультразвукового поля, вызывающего эффект кавитации. Дно бака имеет углубление 9, накрытое сверху решетом 13, отверстия в котором сужаются к нижней части. При этом края смежных отверстий на верхней поверхности решета находятся друг от друга на минимальном расстоянии, практически соприкасаясь (рисунок 1), а края отверстий на нижней поверхности решета имеют линейный размер, соизмеримый с размером ячеек сетки съемного контейнера.

Работа установки осуществляется следующим образом. В бак 1 помещают съемный сетчатый контейнер 8 и закрывают сверху крышкой 5, оборудованной загрузочной горловиной 6, затем заполняют водой до половины высоты съемного сетчатого контейнера 8. Включают электропривод мешалки 7. Предварительно измельченное восковое сырье загружают через загрузочную горловину 6 в бак. После того как уровень воды с восковым сырьем поднимется до 3/4 высоты контейнера, загрузку прекращают. Время перемешивания в турбулентном режиме зависит от степени и характера загрязненности сырья и составляет от 10 до 30 минут. В результате перемешивания все водорастворимые загрязняющие компоненты переходят в раствор, а пыльцевые частицы образуют взвесь, свободно проникающую через ячейки сетчатого контейнера 8, имеющих линейный размер не более 1 мм, при этом более крупные восковые частицы площадью 1,5–150 мм<sup>2</sup> [2, 8, 16, 17] остаются внутри. Одновременно с мешалкой включают циркуляционный насос 4, создающий ток жидкости

снизу вверх через фильтр *11*. Частицы пыли оседают на поверхности фильтра, таким образом, благодаря циркуляции очищающего агента в процессе перемешивания, происходит постепенное удаление суспензии из внутренней области контейнера с сырьем. Скопления пылевых наслоений на фильтровальной поверхности не происходит, так как пыльца тут же удаляется с нее ультразвуковым полем, создаваемым излучателем *12*, и проникает через решетку *13* в нижнюю часть бака *9*, обратный выход из которой затруднен благодаря специфической геометрии отверстий данного решета. Кроме того, УЗ поле в подрешетном пространстве ослаблено. Все это способствует скоплению и оседанию суспензии в нижней части бака, откуда она впоследствии удаляется через выпускной патрубок *10*.

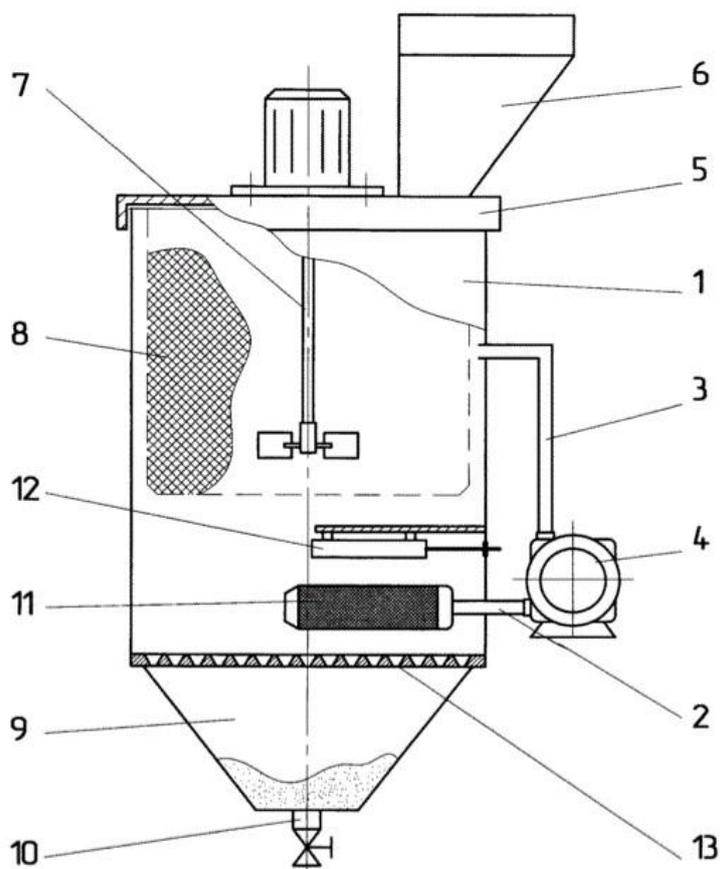


Рисунок 1 – Схема установки для очистки воскового сырья

Предлагаемая установка для очистки воскового сырья (пат. РФ №2708918) позволяет: улучшить качество сепарирования взвеси частиц загрязнений от массы восковых чешуек в водяной смеси благодаря наличию циркулирующего потока, фильтра тонкой очистки, ультразвукового воздействия и сепарирующего решета с отверстиями специфической формы; получить восковое сырье, полностью очищенное от водорастворимых загрязнений и перги, и готовое к последующей перетопке на воскотопках любых типов; сократить трудовые затраты на фильтрование водяной смеси и дополнительное промывания очищенного

воскового сырья; сократить затраты ресурсов благодаря замкнутой циркуляции очищающего агента.

### *Библиографический список*

1. Бышов, Д.Н. Исследование гигроскопических свойств загрязнителей воскового сырья/ Д.Н. Бышов, Д.Е. Каширин, В.В. Павлов // Электронный научнометодический журнал Омского ГАУ, 2016. – Спецвыпуск № 2. – Режим доступа:<http://ejournal.omgau.ru/index.php> 298

2. Бышов, Д.Н. Исследование гранулометрического состава загрязненного воскового сырья/ Д.Н. Бышов, Д.Е. Каширин, В.В. Павлов // Сб.: Энергоэффективные и ресурсосберегающие технологии и системы. – 2016. – С. 463-465.

3. Бышов, Д.Н. Исследование дисперсионных свойств перги различного гранулометрического состава/ Д.Н. Бышов, Д.Е. Каширин, В.В. Павлов // Вестник РГАТУ. – 2017. – № 1 (33). – С. 69-74.

4. Исследование эффективности очистки воскового сырья в воде при интенсивном механическом перемешивании/ Д.Н. Бышов и др. // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – 2017. – № 12 (135). – С. 115-122.

5. Бышов, Д.Н. К вопросу влияния загрязнений, содержащихся в пчелиных сотах, на выход товарного воска/ Д.Н. Бышов, Д.Е. Каширин, В.В. Павлов // Образование, наука, практика: инновационный аспект : Материалы Международной научно-практической конференции. Том II – Пенза : Изд-во РИО ПГСХА, 2015. – С. 280-282.

6. 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.

7. Бышов, Д.Н. Результаты многофакторного экспериментального исследования дисперсионных свойств перги/ Д.Н. Бышов, Д.Е. Каширин, В.В. Павлов // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – 2017. – № 2 (125). – С. 115-121.

8. Исследование процесса получения воска из воскового сырья различного качества/ Н.В. Бышов и др. // Вестник КрасГАУ. – 2015. – № 6. – С. 145-149.

9. Павлов, В.В. Исследование процесса вытопки пчелиного воска из воскового сырья, загрязненного органическими примесями/ В.В. Павлов // Сб.: Материалы 65-й студенческой научно-практической конференции инженерного факультета ФГБОУ ВО Самарский ГАУ. Сборник научных трудов. – 2020. – С. 148-152.

10. Бышов, Д.Н. К вопросу механизации очистки воскового сырья/ Д.Н. Бышов, Д.Е. Каширин, В.В. Павлов // Продовольственная безопасность:

от зависимости к самостоятельности : Материалы Всероссийской научно-практической конференции. – Орел, 2017. – С. 45-48.

11. Бышов, Д.Н. К вопросу механизированной очистки воскового сырья/ Д.Н. Бышов, Д.Е. Каширин, В.В. Павлов // Аграрная наука в инновационном развитии АПК : Материалы Международного молодежного аграрного форума. – Мичуринск, 2018. – С. 49-55.

12. 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. – 2019. – С. 293-298.

13. Бышов, Д.Н. Повышение эффективности очистки воскового сырья с применением специальной механизированной технологии/ Д.Н. Бышов, Д.Е. Каширин, В.В. Павлов // Сб.: Вклад университетской аграрной науки в инновационное развитие агропромышленного комплекса : Материалы 70-й Международной научно-практической конференции. – 2019. – С. 318-321.

14. Пат. РФ № 2656968 А01К 51/00. Способ очистки воскового сырья / Бышов Д.Н., Каширин Д.Е., Павлов В.В. – Оpubл. 07.06.2018; Б бюл. № 16.

15. Пат. РФ № 2672403 А01К 59/06. Установка для очистки воскового сырья / Бышов Д.Н., Каширин Д.Е., Павлов В.В. и др. – Оpubл. 14.11.2018; Бюл. № 32.

16. Павлов, В.В. Исследование процесса растворения загрязняющих примесей воскового сырья в воде при интенсивном механическом перемешивании/ В.В. Павлов // Вестник РГАТУ. – 2017. – № 4 (36). – С. 126-132.

17. Пат. РФ № 2708918 А01К 59/06, В03В 5/00. Установка для очистки воскового сырья / Бышов Д.Н., Каширин Д.Е., Павлов В.В. и др. – Оpubл. 13.12.2019; Бюл. № 35.

18. К вопросу механизации переработки воскового сырья/ В.Ф. Некрашевич, М.А. Гайбарян, В.В. Горшков, А.А. Мишаков // Проблемы механизации агрохимического обслуживания сельского хозяйства. –2012. – № 2012. – С. 224-232

19. Лебедев, В.И. Экологическая чистота продуктов пчеловодства/ В.И. Лебедев, Е.А. Мурашова // Пчеловодство. – 2004. – № 4.

20. Лебедев, В.И. Экологическая чистота продуктов пчеловодства/ В.И. Лебедев, Е.А. Мурашова // Пчеловодство. – № 4, 2003. – С. 42-44.

*Гаврилина О.П., к.т.н., доцент,  
Колошин Д.В., к.т.н., доцент,  
Ткач Т.С. к.т.н., доцент,  
Гаврикова Е.Ю.,  
Ашарина А.М.  
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

## **ГИДРОТЕХНИЧЕСКИЕ СООРУЖЕНИЯ И ТРЕБОВАНИЯ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ К НИМ**

Гидротехническими сооружениями называются объекты, предназначенные для использования водных ресурсов (рек, озер, морей, грунтовых вод), или для предотвращения вредного воздействия на окружающую среду (размыв берегов, борьба с наводнениями и пр.) [1]. Они проектируются для различного назначения и в разнообразных природных условиях.

Ко всем гидротехническим сооружениям предъявляются высокие требования [1].

Так очень высокие требования предъявляются к качеству основания и береговых участков примыкания. Наилучшие условия для сооружения плотин – участки речных долин, сложенные скальными нерастворимыми породами, неветрелыми, без тектонических трещин и других нарушений. Если в речной долине залегают нескальные породы, желательно, чтобы в основании будущей плотины породы были по возможности однородны. На бортовых участках долины не должно быть оползней, просадок, суффозии и других нарушений прочности и устойчивости пород. В противном случае в проекте плотины предусматривают специальные меры, обеспечивающие устойчивость ее в случае возникновения этих явлений.

Исследования должны детально осветить инженерно-геологические условия, чтобы обосновать выбор типа и расчеты конструкции плотины и других сооружений гидротехнического узла.

Для решения этих вопросов проводят крупномасштабную инженерно-геологическую съемку участка долины, разведочные, геофизические и опытные работы по оси проектируемой плотины, а также по створам выше и ниже оси.

В скальных породах на склонах проходят штольни для определения мощности выветрелой зоны, подлежащей полному или частичному съему или цементации, скважинами также проходят всю трещиноватую зону. Глубина скважин должна примерно в 2...3 раза превышать проектный напор плотины. Расстояние между скважинами – от десятков до первых сотен метров в зависимости от степени сложности инженерно-геологических условий, типа и высоты плотины. Если в долине под аллювиальными отложениями залегают скальные породы, то скважины следует заглублять в них не менее чем на 15...20 м.

В районах, где основанием плотины будут служить мощные аллювиальные отложения, скважинами проходят всю ту толщину отложений, которая будет деформироваться под действием нагрузки плотины.

Опытные работы по определению фильтрационных и других свойств пород и по искусственному закреплению пород проводят в основании плотины и на склонах долины.

В скважинах, заложенных по створу плотины и на склонах долины, ведут наблюдения за режимом подземных вод. Устанавливают также контроль за оползневыми явлениями.

При исследованиях водохранилищ в первую очередь учитывают возможные потери на фильтрацию, прогноз подпора грунтовых вод и подтопления населенных мест и сельскохозяйственных угодий и оценка устойчивости берегов водохранилища.

Потери на фильтрацию могут быть значительными, если берега речной долины сложены хорошо водопроницаемыми породами, а уровень подземных вод на прилегающих площадях залегает на отметках ниже будущей поверхности воды в водохранилище.

Опасность потерь особенно возрастает, если вблизи есть эрозионные понижения, относящиеся к другим речным бассейнам, или притоки той же реки, но впадающие в нее ниже створа плотины. По данным исследований рассчитывают потери и, если необходимо. Намечают меры борьбы с фильтрацией.

Устройство водохранилища может нарушить устойчивость его берегов, сложенных нескальными породами, и вызывать образование оползней. Переработка берегов водохранилища возможна и в результате волновой деятельности.

Для изучения этих вопросов чашу водохранилища и прилегающие к ней площади покрывают комплексной съемкой (гидрогеологической и инженерно-геологической). Проводят разведочные и геофизические работы по нескольким створам, пересекающим чашу водохранилища. По этим створам организуют наблюдения за режимом подземных вод, необходимые для оценки потерь воды и прогнозов подпора.

Во время исследований оросительных и обводнительных каналов [2, 3, 4], должны быть получены данные для выбора допустимых откосов каналов и скорости течения воды, способа и условий разработки пород, прогноза режима подземных вод на прилегающих площадях и, если потребуется, для разработки мер борьбы с подтоплением орошаемых и богарных земель, а также застроенных территорий.

Изучают современные и возможные инженерно-геологические процессы и обосновывают мероприятия по борьбе с ними.

Для решения этих задач вдоль трассы канала и по поперечникам к ней проводят инженерно-геологическую съемку, бурение скважин и проходку шурфов, геофизические, опытные инженерно-геологические и другие исследования. В связи с оценкой опасности ирригационной суффозии и эрозии

детально изучают засоленность отложений – преобладающие виды солей и их формы (мелкораспыленные или крупные кристаллы, их агрегаты и т. д.).

Расстояние между скважинами и их глубину назначают с учетом особенностей геологического строения и расходов каналов. При исследованиях для крупных магистральных каналов часть скважин доводят до регионального водоупора или сравнительно выдержанного местного водоупора. Расстояние между скважинами принимают от нескольких десятков до сотен метров. По трассам менее крупных каналов (распределительных и др.) глубины скважин уменьшают, а расстояние между ними увеличивают.

Разведка по поперечникам к трассам крупных каналов [5] должна осветить инженерно-геологические и гидрогеологические условия прилегающих земель. Поперечники располагают в разных условиях рельефа и инженерно-геологической обстановки, выявляемой при съемке. Расстояние между поперечниками – от 2...3 до 5 км и более, длина их – до нескольких километров. При изучении вопроса о возможности подпора грунтовых вод и подтопления населенных пунктов местоположение последних определяет направление поперечников и их длину. В зонах влияния крупных каналов возможно подтопление населенных пунктов, удаленных на много километров от оросительного канала [5].

Наблюдения за режимом подземных вод организуют по поперечникам к трассе проектируемого канала в различных гидрогеологических условиях. По этим поперечникам прогнозируют изменения режима грунтовых вод. При оползневых явлениях устанавливают наблюдения за ними по системе реперов.

По данным исследований составляют инженерно-геологические карты полос земель вдоль трасы канала участков проектируемых сооружений и профили по трассе канала и поперечникам.

Гидротехнические сооружения стали неотъемлемой частью жизни всего человечества, ведь охрана водных ресурсов, их рациональное использование и снижение вредного влияния являются их непосредственными функциями.

### *Библиографический список*

1. Гидротехнические сооружения: виды и классификация/ И.В. Шерemet, С.Н. Бoryчев, Д.В. Колошеин и др. // Сб.: Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции. – 2018. – С. 365-369.

2. Мелиорация сельскохозяйственных земель в РФ/ С.Н. Бoryчев, О.П. Гаврилина, Д.В. Колошеин и др. // Сб. Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2018. – С. 323-326.

3. Ждарыкина, Е.Э. Оперативное управление в системах водораспределения/ Е.Э. Ждарыкина, О.П. Гаврилина, А.С. Попов // Сб.:

Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2020. – С. 353-357.

4. Костенко, Н.А. Мелиоративные аспекты развития агроландшафтов в Рязанской области/ Н.А. Костенко, М.Ю. Костенко, В.О. Попова // Вестник Совета молодых ученых РГАТУ. – 2019. – № 2 (9). – С. 80-84.

5. Пыжов, В.С. Мировой и отечественный опыт мелиоративных мероприятий/ В.С. Пыжов, С.Н. Борычев, Д.В. Колошеин // Сб.: Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. – 2020. – С. 395-401.

6. Экспериментальная оценка достоверности оптимальных параметров активатора обеззараживания жидких отходов животноводства/ Н.В. Бышов, И.А. Успенский, И.А. Юхин, Н.В. Лимаренко // Техника и оборудование для села. – 2019. – № 8 (266). – С. 28-31.

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

8. Кузин, А.В. Состояние осушительных систем Рязанской области на примере межхозяйственной мелиоративной системы «Прогресс» Шацкого района/ А.В. Кузин, С.А. Морозов, С.Н. Афиногенова // Сб.: Инновации с сельском хозяйстве и экологии : Материалы Международной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ. – 2020. – С. 247-254.

**УДК 631.363**

*Волков А.Ю.,  
Гобелев С.Н., к.т.н., доцент  
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

### **ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ ОСВЕТИТЕЛЬНЫХ УСТАНОВОК С КОМПАКТНЫМИ ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫМИ И СВЕТОДИОДНЫМИ ЛАМПАМИ ДЛЯ ОСВЕЩЕНИЯ ПТИЦЫ ПРИ КЛЕТОЧНОМ СОДЕРЖАНИИ**

Существующие технологии выращивания птицы предлагают её содержание на подстилке, комбинированных полах и в клетке. Преимущество клеточной технологии перед остальными заключается в максимальном использовании производственных площадей, высоком уровне механизации и автоматизации производственных процессов, сокращении затрат на инженерные коммуникации, улучшении санитарно-ветеринарных условий, увеличении выхода мяса с единицы площади в 2,5–3 раза [1]. Правильно

организованная система освещения в совокупности с правильно спроектированной программой освещения, позволяет влиять на возраст полового созревания, обеспечить оптимальный режим развития птицы, увеличить яйценоскость, длительность периода яйцекладки, размер яиц и их массу, прочность скорлупы, оплодотворенность, увеличить выживаемость молодняка, снизить затраты кормов и улучшить их усваиваемость, снизить травматизм у птицы и уменьшить затраты электроэнергии в 1,5–3 раза. К освещению птицы предъявляют следующие требования: уровни освещенности, продолжительность светового дня и имитация освещения «рассвет-закат». Доказано, что морфофункциональный статус птицы во многом зависит от светового режима во время выращивания. Однако, подбирая оптимальный вариант освещения, необходимо учитывать особенности технологии содержания и. направление продуктивности цыплят. Правильный световой режим обеспечивает интенсивность роста и развития птицы, улучшает ее мясные качества и повышает яйценоскость. Световой режим характеризуется несколькими показателями: продолжительностью периодов освещения и темноты, частотой их смены, силой света, его цветом. Заданный световой режим птичников - это неотъемлемая часть механизированной технологии птицеводства. Современные птичники сооружают без окон с искусственным освещением. Управление световым режимом состоит в выполнении заданной программы включения и отключения света, переменной во времени продолжительности светового дня, в поддержании заданной освещенности; Управление может производиться вручную или полностью автоматически. В последнем случае применяются светильники с многодневными программами светового дня, разработанные специально для промышленного птицеводства и выпускаемые серийно. Освещенность является важнейшим параметром светового режима. С одной стороны, от нее зависит физиологическое состояние молодняка и взрослой птицы, продуктивность кур-несушек, с другой стороны, освещенность непосредственно определяет общую установленную мощность осветительной установки птичника. Поскольку на технологическое освещение в птицеводстве расходуется значительно больше энергии, чем на электромеханизацию всех трудоемких процессов вместе взятых, то освещение следует отнести к наиболее энергоемким процессам отрасли. Оптимальной освещенностью в птичнике с лампами накаливания для кур-несушек является 1СН-25 лк. Управление уровнем освещенности в птичнике можно осуществлять различными способами – изменением количества включенных источников света, их единичной мощности или величины питающего напряжения.

Влияние чередования световой и темновой фаз в течение суток на продуктивность и кур несушек, и бройлеров активно изучается как у нас в стране, так и за рубежом. Необходимо отметить, что режимы прерывистого освещения разработаны, как правило, эмпирически. Не исключено, что более глубокие исследования связи режимов освещения с биоритмами птицы позволят найти варианты освещения, обеспечивающие еще большую

эффективность как в отношении их экономичности, так и по влиянию на поведенческие птицы. Опытами, проведенными за рубежом, показано, что при свободном выборе длительности светового дня птица предпочитает суммарную продолжительность освещения 19–23 часа в сутки. Интенсивность излучения оказывает меньшее воздействие на рост и развитие молодняка, чем длительность светового дня. Однако избыточная освещенность вызывает беспокойство цыплят и может стать причиной расклеивания. Также важна равномерность распределения света. При этом следует учитывать, что предпочтительнее использовать большее число ламп, но меньшей мощности, чем наоборот, ибо в таком случае легче обеспечить равномерную освещенность клеток. Размещают лампы посередине проходов над клетками, через каждые 3,5–4 м.

Первые серийные компактные люминесцентные лампы (КЛЛ) появились на европейском рынке в 1981 году. Это были 2-канальные КЛЛ со встроенным стартером для работы с выносным ЭмПРА мощностью 5, 7, 9, 11 Вт. Успехи в области микроэлектроники интенсифицировали дальнейшее развитие КЛЛ; для них были созданы несколько видов встраиваемых и автономных ЭПРА, что значительно упростило решение многих из перечисленных выше проблем, повысило энергоэкономичность ламп, облегчило конструирование осветительных приборов, расширило их номенклатуру и области применения. По конструктивным признакам КЛЛ разделяют на две большие группы: «А» – лампы для включения с выносными ПРА и штифтовыми цоколями; «Б» – лампы со встроенными ПРА и резьбовыми цоколями (рисунок 1) [2].



Рисунок 1 – Общий вид КЛЛ группы «Б» со встроенным ЭПРА

К достоинствам компактных люминесцентных ламп относится значительно меньшее энергопотребление и соответственно экономия на оплате электроэнергии, длительный срок службы, стойкость к перепадам напряжения, особенно к снижению, широкий выбор оттенков, слабый нагрев, минимальная нагрузка на электропроводку, что важно в случае её ветхости. К недостаткам относится нестабильное качество, неэкологичность. Исследовано влияние различных факторов на параметры компактных люминесцентных ламп.

С внедрением высокочастотной ЭПРА, компактные люминесцентные лампы стали практически «безразличными» к числу включений. КЛЛ более чувствительны к температуре окружающего воздуха, чем обычные линейные люминесцентные лампы. Работа КЛЛ возможна в любом положении горения, но при этом нужно учитывать температурную зависимость светового потока в конкретной позиции эксплуатации. Внедрение амальгамных технологий в конструкцию компактных люминесцентных ламп позволило повысить величину и стабильность светового потока в процессе эксплуатации, но увеличило время разгорания ламп и выход на рабочий режим.

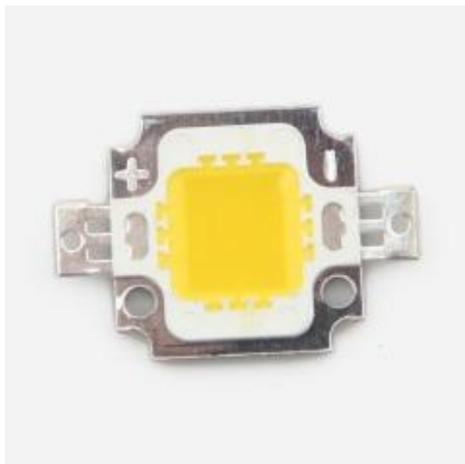


Рисунок 2 – SMD светодиод 1 Вт 30 вольт

Существующие светодиоды разных конструкций излучают в телесном угле от 4 до 140 градусов. Цвет определяется координатами цветности и цветовой температурой, а также длиной волны излучения. Для сравнения эффективности светодиодов между собой и с другими источниками света используется светоотдача: величина светового потока на один ватт электрической мощности. Конструкция гетероструктуры и ее слоев, совершенство гетерограниц определяют внутренний квантовый выход излучения, то есть отношение числа излучаемых в активной области квантов света к числу электронов, протекающих через р-п переход в единицу времени. Мощные светодиоды должны иметь очень высокую внутреннюю теплопроводность кристалла и всего устройства в целом. Предел верхней температуры определяется критической температурой для пластмассового купола (линзы), например, из эпоксидной смолы (порядка 140°C). Однако длительное значение температуры р-п перехода выше 80°C заметно снижает световой поток и его стабильность в мощных светодиодах. Это следствие диффузии в твердой, фазе в сверхтонких слоях, ограничивающих р-п переход. Скорость диффузии в твердом теле экспоненциально зависит от температуры соответствующего слоя. И несколько слов об электропитании светодиодов и светодиодных сборок (матриц, модулей, кластеров). Они приводятся в действие подачей прямого напряжения, значение которого зависит от типа изделия. Поскольку световой выход полупроводниковых источников света напрямую связан с количеством

инжектированных носителей, постоянный ток считается наиболее подходящим режимом их питания. Соответственно, источники электропитания (ИЭ) – батареи, аккумуляторы, сетевые модули питания (стабилизирующие преобразователи) и т.д. при этом на практике в равной мере используются как ИЭ – источники тока, так и ИЭ-источники напряжения (В зависимости от ситуации: у каждого из вариантов свои достоинства и недостатки). В последнем случае для стабилизации прямого тока питания используются балластные (гасящие) резисторы.

К достоинствам светодиодов относится очень большой срок службы, пониженные затраты на обслуживание, конструктивная гибкость светодиодных изделий и легко осуществимый с ними «ненавязчивый скрытый свет», живые насыщенные цвета – без светофильтров, направленность излучения, устойчивость к нежелательным воздействиям, виброустойчивость, управляемость динамикой цвета, регулируемость белого тона, мгновенность, выхода на рабочие характеристики после включения, безртутность конструкции, отсутствие ИК и УФ компонентов в световом пучке, способность легко включаться и нормально работать при низких температурах и низковольтное питание на постоянном токе. Исследованы особенности электрических и оптических характеристик светодиодов. Энергетические характеристики светодиодов значительно зависят от температуры. Люмен-амперные характеристики мало зависят от температуры окружающей среды. Светодиоды полностью диммируются, их срок службы не зависит от числа включений [4].

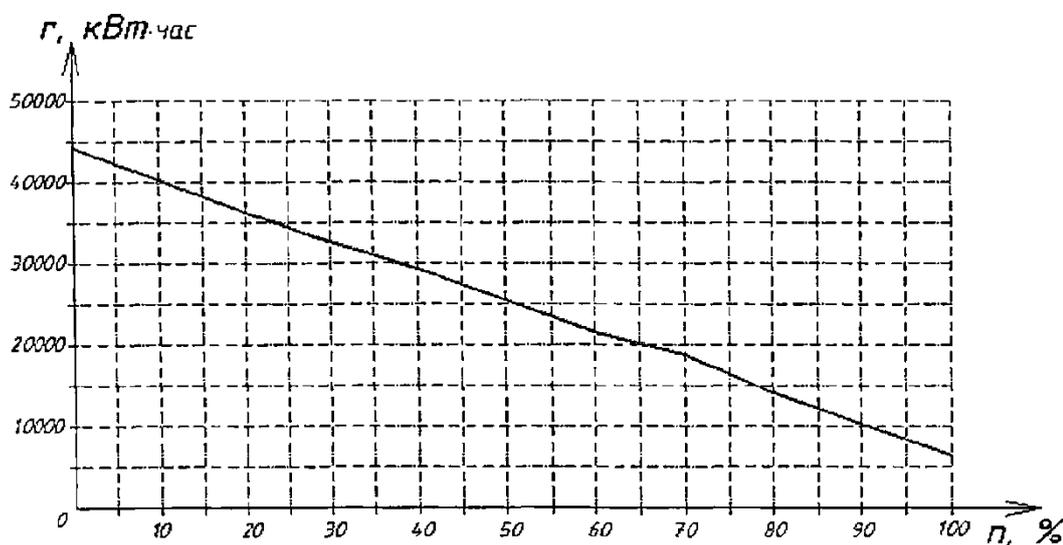


Рисунок 3 – Зависимость количества потребляемой эл. энергии в год от объёма заменяемых ЛН 60 Вт на КЛ лампы 9 Вт

При выборе цветности излучения энергосберегающих источников освещения в птичниках, целесообразно отдавать предпочтение тёпло-белому спектру излучателей с температурой свечения, близкой к 2700°К [3]. При таком выборе, цветность искусственного излучателя максимально приближена по значению к естественному источнику света. Светотехнические расчеты

являются одними из наиболее массовых из всех инженерных расчетов: их приходится постоянно выполнять многим тысячам людей. В своих первоначальных формах они являются достаточно трудоемкими. Основными требованиями при проектировании светотехнических установок, являются уровень освещённости на рабочей плоскости, а также равномерность распределения светового потока по рабочей зоне. Объём измерений включает в себя определение величины и пространственного распределения силы света, расчёт колориметрических характеристики и ОСЧ излучателей, измерение светового потока светильников, измерение электрических параметров режимов.

Расход электрической энергии при использовании светильников с компактными люминесцентными лампами, в сравнении с освещением светильниками с лампами накаливания уменьшается на 37890 кВт-часов в год или 85%, а затраты на оборудование окупаются менее чем за четверть года. При использовании для освещения светильников с СД лампами в сравнении с освещением светильниками с лампами накаливания, расход электрической энергии на освещение уменьшается на 41175 кВт-час в год или на 92%, окупаемость приведенных затрат из-за значительной стоимости светодиодов составляет 1,3 года. Лучшее решение для освещения – это использование энергосберегающих компактных люминесцентных ламп с теплым белым светом. Следует ожидать, что в ближайшие годы параметры СД ламп повысятся в 2–3 раза, а стоимость их заметно понизится. Это может привести к тому, что СД лампы станут конкурентоспособными источниками света с компактными люминесцентными лампами.

Важным фактором, влияющим на развитие и продуктивность птицы, является освещение. В настоящее время самыми распространёнными источниками освещения в птицеводстве являются лампы накаливания. Анализ показал, что расход электроэнергии на освещение на базе ламп накаливания составляет до 50% от общего расхода электроэнергии птицеводческих зданий. КЛ лампы более чувствительны к температуре окружающей среды, чем обычные линейные ЛЛ. [5] Энергетические характеристики светодиодов значительно, а люмен-амперные характеристики мало зависят от температуры окружающей среды. Применена методика расчёта освещённости в птицеводческих помещениях на базе программного комплекса DIALux. Программа при расчете учитывает отражённый и преломлённый световой поток и анализирует распределение освещённости по всей освещаемой поверхности. Эти особенности позволили более точно определить величину освещённости в птичниках, являющуюся основным критерием для оптимизации параметров энергосберегающих ламп. Разработана методика исследования параметров и характеристик КЛ и СД ламп в арматуре ЛСП. По результатам исследований установлено, что наиболее подходящими параметрами для освещения птицы при клеточном содержании обладают КЛЛ мощностью 9Вт и СД лампы мощностью 4,5 Вт тёпло-белого света. Варианты совмещения КЛ ламп с СД лампами и ЛИ в осветительных линиях, позволяют обеспечить режим освещения «рассвет-закат» в птичниках с сохранением равномерности

освещения и экономией электроэнергии от 42 до 89% в зависимости от типа и количества заменяемых ламп. Расход электроэнергии при использовании светильников с КЛЛ в сравнении с освещением светильниками на ЛН уменьшается на 85%, а затраты на оборудование окупаются за два месяца. При использовании светильников на базе СД ламп в сравнении с освещением на ЛН расход электроэнергии на освещение уменьшается на 92%, окупаемость приведенных затрат из-за высокой стоимости светодиодов составляет 1,3 года.

### *Библиографический список*

1. Акатов, А.Е. Влияние освещённости на воспроизводительные качества яичных кур при люминесцентном освещении – передовой научно-производственный опыт в птицеводстве/ А. Е. Акатов // Экспресс информация. – 1988. – № 6. – С. 10-13.

2. Бедило, Н.М. Выращивание бройлеров при люминесцентном освещении/ Сб.: Повышение продуктивности птицы и совершенствование технологии производства яиц и мяса. Труды ТСХА. – 1984. – С. 23-27.

3. Зелятров, А. Влияние различных световых режимов на продуктивность бройлеров/ Достижения сельскохозяйственной науки и практики. – Сер. Животноводство и ветеринария. – 1982. – № 6. – С. 18-27.

4. Кистень, Г.Е. Энергосберегающие режимы освещения птичников/ Г.Е. Кистень, С.С. Шевель, О.Н. Берека // Сб.: Механизация и автоматизация технологических процессов в агропромышленном комплексе : Материалы всесоюзной научно-практической конференции 10–12 октября 1989 г. – М., 1989. – С. 42 - 43.

5. Рябов, А.Г. Методы оценки влияния светового фактора окружающей среды на сельскохозяйственных животных и птицу/ Сб.: Вопросы электрификации животноводческих комплексов. – Волгоград : Волгоградский СХИ, 1986. – С. 140–143.

6. Федотова, Е.В. Современные ресурсосберегающие технологии в птицеводстве/ Е.В. Федотова, Г.Н. Глотова // Сб.: Студенческая наука: современные технологии и инновации в АПК : Материалы студенческой научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2015. – С. 178-181.

7. Энергосбережение на основе использования передовой технологии и критерия безубыточности в деятельности малых инфраструктурных предприятий/ И.В. Федоскина, А.А. Горохов, М.А. Вашурина, М.Н. Горохова // Сб.: Энергосберегающие технологии : Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Ярославль : ЯГСХА, 2014. – С. 50-54.

## ОХЛАЖДЕНИЕ МОЛОКА КАК ПРОЦЕСС ПЕРЕРАБОТКИ ПРОДУКЦИИ ЖИВОТНОВОДСТВА

Молоко является продуктом скоропортящимся, в котором образуются бактерии. Для того, что бы избежать ухудшения качества данного продукта следует его охлаждать.

Охлаждение представляет собой процесс снижения температуры молока, а также продуктов его переработки до уровня, при котором приостанавливается рост и развитие микроорганизмов и окислительных процессов. Это является основным противоэпидемиологическим условием по сохранению качества молока. Если молоко не подвергать охлаждению, то в нем будет происходить быстрый рост молочнокислой и вредной микрофлоры, в том числе стафилококков. При температуре 18–20°C большинство патогенных организмов быстро развивается, а самой благоприятной для их роста считается температура 35–37°C. Поэтому чем ниже температура молока, тем медленнее в нем размножаются микробы. Температура, при которой размножение приостанавливается, является 4–6°C. При данной температуре все негативно сказывающиеся процессы в молоке практически полностью прекращаются [1].



Рисунок 1 – Схемы охлаждения молока

По требованию ТР ТС 023/2013 сырое молоко после доения животных должно быть очищено и охлаждено до температуры  $4 \pm 2$  °C в течение не более 2 ч. Оптимальные сроки хранения молока, охлажденного до 4–6°C, не более 12 ч.

Для охлаждения и хранения молока в идеальных гигиенических условиях до отправки на перерабатывающее предприятие на молочных комплексах, а также фермах используют молокоохладители [2].

По способам охлаждения различают охладители молока непосредственного (прямого) охлаждения и косвенного (с промежуточным хладоносителем). Последние подразделяются на льдоаккумулирующие (с фазовым переходом хладоносителя) и чиллеры (без фазового перехода).

Наиболее распространенным является прямое охлаждение молока в танках. Процесс охлаждения происходит при непосредственном контакте с испарителем, который в свою очередь имеет прямой контакт с внутренней поверхностью емкости. Фреон, благодаря своей простоте, чаще всего используется в качестве хладагента. Однако резервуарам прямого охлаждения для обеспечения работы требуется работа мощного компрессора, так как они не имеют аккумулятора холода.



Рисунок 2 – Виды охладителей молока

При косвенном охлаждении молока в системах с льдоаккумуляцией используется холодильный агрегат, у которого хладоноситель хранится

в емкости с термоизоляцией. В большинстве случаев льдоаккумулятор и молочная емкость совмещены и расположены в одном корпусе. Если количество льда достигает критического минимума, то происходит медленное таяние льда с последующим его намораживанием. Благодаря этому существенно снижается мощность компрессора [3–4].

Для того чтобы сэкономить без ухудшения технических характеристик всей установки, смонтировав при этом менее мощные компрессоры, необходимо обеспечить предварительное охлаждение молока. Для этого используются пластинчатые или трубчатые теплообменники. Они включаются в водопроводные магистрали, которые имеют забор из скважин, и за короткий промежуток снижают температуру молока, проходящего через них до 15–17°C. Благодаря чему уменьшается энергопотребление, нагрузка на компрессор, с увеличением срока его службы. Однако из-за плохого качества воды необходимо частое техническое обслуживание теплообменников. Скорость потока воды из магистрали должна быть в 2,5–3 раза выше скорости потока молока, что приводит к перерасходу воды. При использовании трубчатого теплообменника таких проблем можно не возникает. Молоко проходит через нержавеющую трубу, одновременно с этим охлаждающаяся среда проходит в противоположном направлении через трубу, окружающую первую. Система является безразборной и все техническое обслуживание сводится к обычной промывке в составе общей системы транспортирования молока до танка.

Виды молокоохладителей.

Производители молокоохладителей выпускают устройства с различными характеристиками. В зависимости от типа охлаждения и конструктивных особенностей различают следующие установки:

Наряду с открытыми, танки закрытого типа благодаря своей конструкции и надежной термоизоляции имеют ряд преимуществ, среди которых низкое потребление электроэнергии и высокая производительность [5]. Такие охладительные установки получили широкое распространение, так как отличаются простотой обслуживания и управления посредством автоматизации некоторых процессов и доступной электронной системы управления. Охладители молока эффективно облегчают процесс переработки продукции при минимальных затратах как временных, так и финансовых. Что позволяет сделать вывод о целесообразности использования их на фермах с перспективой дальнейшего развития.

### ***Библиографический список***

1. Хромова, Л.Г. Молочное дело/ Л.Г. Хромова, А.В. Востроилов, Н.В. Байлова. – Санкт-Петербург : Лань, 2020. – С. 148-149.

2. Исследование переходных процессов в линейных электрических цепях/А.С.Красников, С.Н. Гобелев, Н.Б. Нагаев и др. // Сб.: Тенденции развития агропромышленного комплекса глазами молодых ученых : Материалы

научно-практической конференции с международным участием. – Рязань, 2018. – С. 205-212.

3. Стенд для испытаний системы частотный регулятор – асинхронный электродвигатель/ Д.Е. Каширин, С.Н. Гобелев, Н.Б. Нагаев // Сельский механизатор. – 2018. – № 2. – С. 34-35.

4. Испытание стенда для исследования режимов работы частотно-регулируемых приводов асинхронных электродвигателей/ Д.Е. Каширин, С.Н. Гобелев, Н.Б. Нагаев // Вестник РГАТУ. – 2017. – № 4 (36). – С. 91-95.

5. Повышение надежности системы инженерной инфраструктуры исправительных учреждений Рязанской области/ Д.Е. Каширин, С.Н. Гобелев, В.В. Виклов // Сб.: Теоретические и практические проблемы развития уголовно-исполнительной системы в российской федерации и за рубежом : Материалы Международной научно-практической конференции. – 2018. – С. 1260-1263.

6. Глотова, Г.Н. Влияние доильных установок на качество молока коров/ Г.Н. Глотова, Е.В. Киселева // Сб.: Инновационное развитие современного агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2016. – С. 309-314.

7. Киселёв, О.А. Влияние доильных установок на качество молока коров в хозяйствах Рязанской области/ О.А. Киселёв, Е.В. Киселева, Г.Н. Глотова // Вестник совета молодых ученых РГАТУ. – 2016. – № 2 (3). – С. 48-53.

8. Туркин, В.Н. Повышение доходности предприятия за счет приобретения молочного такси компании MILK TECHNOLOGY/ В.Н. Туркин, М.В. Поляков // Сб.: Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства : Материалы Международной научно-практической конференции. (Международные Бочкаревские чтения). – Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 767-770.

9. Евсенина, М.В. Российский рынок молока и молочной продукции: состояние и тенденции развития/ М.В. Евсенина, Л.В. Черкашина // Сб.: Мировой опыт и экономика регионов России. – Курск, 2020. – С. 122-125.

10. Льгова, И.П. Молочное козоводство как перспективная отрасль сельского хозяйства, изучение органолептических и физико-химических свойств козьего молока/ И.П. Льгова, Е.А. Вологжанина // Сб.: Актуальные проблемы молодежной науки в развитии АПК : Материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции. – 2020. – С. 306-312.

11. Крючкова, Н.Н. Пути повышения качества товарного молока/ Н.Н. Крючкова // Сб.: Научно-инновационные технологии как фактор устойчивого развития отечественного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции. – Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева», 2019. – С. 125-130.

12. Назарова, А.А. Влияние нанопорошков железа, кобальта и меди на физиологическое состояние молодняка крупного рогатого скота: автореф. дис. ... к-та биол. наук [Текст] /А.А. Назарова; ФГБОУ ВО РГАТУ. – Рязань, 2009

## ТЕХНОЛОГИИ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Статья посвящена выявлению и внедрению энергосберегающих технологий в деятельность агропромышленного комплекса России.

Прежде всего, стоит отметить, что энергосбережение – это способы и методы рационального и экономного расходования топливно-энергетических ресурсов земли. Первостепенной задачей энергосбережения является сохранение природных ресурсов.

В настоящее время, тема экономии ресурсов становится более актуальной, поскольку объёмы потребляемой энергии на производствах носят масштабный характер и цены на энергоресурсы неуклонно растут. В сельскохозяйственном производстве потребляют следующие виды энергоресурсов: газ, тепловая энергия, ГСМ, электроэнергия [1]. Рассмотрим мероприятия, позволяющие эффективно использовать и сэкономить энергию в сельском хозяйстве.

Первое – экономия электричества. Если заменить лампы накаливания светодиодными лампами, которые потребляют меньше энергии и служат дольше, то значительно сократится расход энергии, без снижения производительности. В том числе, необходимо соблюдать график работы электрооборудования, который, в обязательном порядке, должен проходить техническое обслуживание и поддерживаться в рабочем состоянии. Замена старой техники имеет лишь положительные стороны. Это приведёт к оптимизации и модернизации производства. Например, рапсовое масло является отличной альтернативой дизельному топливу. По ценовому и экологическому аспектам рапсовое масло намного дешевле и безопаснее. Его преимущество в том, что оно не имеет токсинов, тем самым вероятность загрязнения окружающей среды становится ниже [2].

Модернизация вентиляторов также способствует экономии энергии. Эффективная вентиляция необходима для управления всеми типами ферм, но она может потреблять много энергии, особенно в теплую погоду. Замена старых вентиляторов на более эффективные позволяет снизить потребление электроэнергии и сэкономить как энергию, так и затраты. Также важно содержать в чистоте лопасти вентилятора и экраны. Пыль, перья и другие вещества прилипают к поверхностям, ограничивают поток воздуха и снижают эффективность. Кроме того, частотно-регулируемые приводы могут применяться в двигателях вентиляторов с инверторным режимом для повышения эффективности, снижения энергопотребления и увеличения срока службы двигателя.

Также результативна установка пластинчатых охладителей молочных продуктов, частотно-регулируемых приводов и спиральных компрессоров. Пластинчатые охладители молочных продуктов могут помочь предварительно охладить молоко перед его хранением, частотно-регулируемые приводы позволяют вакуумным насосам для молока работать более эффективно, а спиральные компрессоры для молочных продуктов могут снизить потребление электроэнергии и затраты на охлаждение молока по сравнению с поршневыми компрессорами.

Второе мероприятие – экономия воды. Современные системы капельного полива являются самой эффективной технологией орошения, потому как через трубы с микроотверстиями вода поступает непосредственно к корневой зоне и распределяется равномерно по всем видам растений. Вместе с водой растения получают баланс микроэлементов: азот, калий, фосфор и др. Также можно одновременно обрабатывать почву, поскольку междурядья остаются нетронутыми и сухими. Благодаря данной системе сокращаются энергетические и трудовые затраты: медленная скорость подачи обеспечивает экономию воды и трубопроводов; система капельного орошения слабо чувствительна к падению давления в трубопроводах. Среди других преимуществ технологии можно отметить:

1) питание. Удобрения вносятся вместе с поливом, что способствует интенсивному поглощению питательных веществ;

2) защита растений. Вероятность развития грибковых заболеваний и получения солнечных ожогов меньше;

3) сокращается риск возникновения эрозии, выщелачивания и засоления почвы.

Следующим мероприятием является применение комбинированной техники (ЭРА–П, ЭРА–У). Это способствует уменьшению затрат труда, а также ГСМ, по причине малого количества проходов по площади сельскохозяйственными машинами.

Цифровизация земледельческой отрасли, несомненно, повысит продуктивность посевов. «Точное земледелие» – это направление в растениеводстве, которое позволяет определять неоднородные зоны поля по своим характеристикам (рельефу, размеру и др.) и техника учитывает их при планировании хозяйственных работ [3]. Данная система ведения сельского хозяйства не только максимизирует прибыль при наименьших энергетических и природных затратах, но и способствует повышению урожайности. Это возможно при наличии бортовых компьютеров, техники оснащённой GPS–навигаторами, систем управления, датчиков, дронов, автономных транспортных средств, не позволяющих оставить свободными участки поля при внесении семян и удобрений. Отбор проб почвы позволяет выявить доступные питательные вещества, уровень рН и ряд других показателей, которые важны для принятия обоснованных и прибыльных решений, а также производителям учитывать различия в продуктивности поля и сформулировать план, включающий эти различия [4].

Основная цель точного земледелия—обеспечение прибыльности, эффективности и устойчивости при одновременной защите окружающей среды. Этого можно достичь за счет использования данных, собранных с помощью этой технологии, для принятия немедленных и будущих решений по всем вопросам, начиная с того, где в поле вносить определенную норму, до того, когда лучше всего вносить химикаты, удобрения и семена. Учитывая, что принципы точного земледелия существуют уже более 25 лет, только в последнее десятилетие они стали общепринятыми благодаря технологическим достижениям и внедрению других, более широких технологий.

Ещё одно нововведение в сельском хозяйстве—облучение посевного материала низкой интенсивности. Оптическое излучение используют для «пробуждения» семян, ускорения времени созревания плодов и роста растения. Оно также благотворно влияет на семена с патологиями, которые в обычных условиях погибают, однако после облучения продолжают прорасти. Низкоинтенсивное оптическое излучение улучшает показатели всхожести, урожайности и сроков хранения продуктов [5].

Эффективное энергосбережение в сельском хозяйстве предотвращает большие потери энергии и сокращает энергоёмкость производства. Нецелесообразно заменить только устаревшую технику, результат виден только при условии, что будет проводиться комплекс соответствующих мер.

Меры по энергосбережению должны быть нацелены на те области, где энергия фактически «потребляется»: производство, передача и распределение энергии, здания, промышленность, частные домохозяйства, муниципальные объекты и транспортный сектор. Одним из ключевых секторов является сельское хозяйство и пищевая промышленность, которые потребляют около 30% мировой энергии. Таким образом, повышение энергосбережения в сельском хозяйстве имеет важное значение для снижения спроса на энергию и, следовательно, снижения затрат. Кроме того, повышение энергосбережения снижает зависимость от ископаемого топлива и, следовательно, способствует сокращению выбросов парниковых газов.

### ***Библиографический список***

1. Состояние и перспективы создания новых методов количественной оценки внутриполевой изменчивости в точном земледелии/ Д.А. Матвеевко, В.В. Воропаев, В.В. Якушев и др. // Агрофизика. – 2020. – № 1. – С. 65-67.

2. Тенденции повышения эффективности организации производства/ Ф.Н. Авхадиев, Н.М. Асадуллин, М.М. Хисматуллин, Л.В. Михайлова // Профессия бухгалтера – важнейший инструмент эффективного управления сельскохозяйственным производством // Сб. научных трудов по материалам VIII Международной научно-практической конференции, посвящ. памяти проф. В.П. Петрова. – Казань : Издательство Казанского ГАУ, 2020. – С. 25.

3. Якушев, В.П. Роль и задачи точного земледелия в реализации национальной технологической инициативы/ В.П. Якушев, В.В. Якушев, Д.А. Матвеевко // Агрофизика. – 2017. – № 1. – С. 54-62.

4. Чекунов, Д.В. Преимущества капельного орошения над дождеванием и поверхностным поливом/ Д.В. Чекунов. – Режим доступа: <https://moluch.ru/archive/313/71020/>

5. Резервы и пути повышения эффективности производства зерновых культур/ Н.М. Асадуллин, Ф.Н. Авхадиев, Л.Ф. Ситдикова, Л.В. Михайлова // Развитие АПК и сельских территорий в условиях модернизации экономики : Материалы II Международной научно-практической конференции, посвященной памяти д.э.н., профессора Н.С. Каткова. – Казань : Издательство Казанского ГАУ, 2020. – С.42.

6. Polikarpova, E.P. The method of charging on indirect costs and recognizing them as costs of the period in a long production cycle/ E.P. Polikarpova, I.E. Mizikovskiy // Custos e @gronegocio on line. – V.15. – N.4. 2019. – P.2-17.

7. Polikarpova, E.P. Preparing accounting information on costs for manufactured crop production/ E.P. Polikarpova, I.E. Mizikovskiy // Custos e @gronegocio on line. – V.14. – N.4. – 2018. – P.149-165.

8. 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.

9. Алгоритм сохранения качества плодоовощной продукции при уборочно-транспортных работах/ И.А. Успенский, И.А. Юхин, С.В. Колупаев и др. //Техника и оборудование для села. – 2013. – №12. – С.12-15.

10. Романова, Л.В. Инновации в АПК в условиях цифровизации/ Л.В. Романова, О.Н. Фочкина // Сб.: Современные цифровые технологии в агропромышленном комплексе : Материалы Международной научной конференции. –2020. – С. 241-244.

11. Черкашина, Л.В. Цифровые технологии в сельском хозяйстве/ Л.В. Черкашина, Л.А. Морозова. // Сб.: Инновационное научно-образовательное обеспечение агропромышленного комплекса : Материалы 69-ой Международной научно-практической конференции 25 апреля 2018 г. – Рязань : РГАТУ, 2018. – С. 424-428.

12. Бышов, Н.В. К вопросу об измельчении и заделке растительных остатков при внедрении ресурсосберегающих технологий/ Н.В. Бышов, К.Н. Дрожжин, А.Н. Бачурин, П.Н. Дьяков // Сельский консультант. – 2008. – № 1. – С. 24-27.

13. Незерновая часть урожая как эффективный способ повышения плодородия почвы/ А.Н. Бачурин, Н.В. Бышов, И.Ю. Богданчиков, А.И. Мартышов // Сб.: Повышение эффективности механизации сельскохозяйственного производства : Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 50-летию инженерного факультета. – 2011. – С. 52-56.

*Ерохин А.В., к.т.н.,  
Панова А.А.,  
Усольцев А.А.  
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ;  
Цацина М.Н.,  
Академия ФСИН России, г. Рязань, РФ*

## **РАЗВИТИЕ КОНТЕЙНЕРНЫХ ПЕРЕВОЗОК СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ**

Возделывание сельскохозяйственной продукции в базовом варианте включает в себя несколько основных этапов – посадка, уход, уборка, транспортировка и хранение [1]. При этом за товарное качество конечного продукта отвечают последние из них.

Значительную долю повреждений сельскохозяйственная продукция получает в момент загрузки ее в транспортное средство или тару, при перевозке до места назначения и на этапе разгрузки.

При осуществлении перевозки легкоповреждаемой сельскохозяйственной продукции даже при условии соблюдения скоростного режима происходит травмирование груза. В первую очередь это связано с динамическими нагрузками, вызванными движением по криволинейному профилю дороги (здесь особую роль играет угол наклона дорожного полотна), резкими торможением или троганием с места, техническим состоянием подвижного состава и т. д. [2, 3, 4].

Условно локализация поврежденных плодов перевозимых контейнерным способом имеют «зонный характер» (рисунок 1). Иными словами наиболее часто травмируются овощи и фрукты расположенные:

- у боковых стенок контейнера;
- на дне контейнера;
- верхний слой.

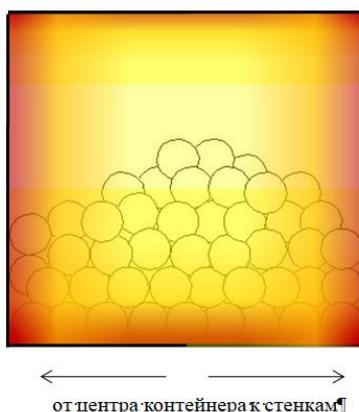


Рисунок 1 – Расположение зон травмирования перевозимой сельскохозяйственной продукции

Для обеспечения максимальной сохранности перевозимой сельскохозяйственной продукции использование стандартных контейнеров и ящичных поддонов нецелесообразно. Исходя из потребностей рынка, ведутся соответствующие научно-технические разработки специализированной тары для перевозки овощей.

Существует устройство для транспортировки сельскохозяйственной продукции [5], которое имеет прямоугольную форму и открытый верх. Отличительной особенностью является наличие откидного борта, в верхней своей части шарнирно соединённого с торцевыми стенками, а в нижней части снабжен запирающими устройствами. Кроме этого, внутри на торцевых стенках установлена подвижная поперечная перегородка, выполненная из полых трубок из упругого материала, и имеющих разную длину.

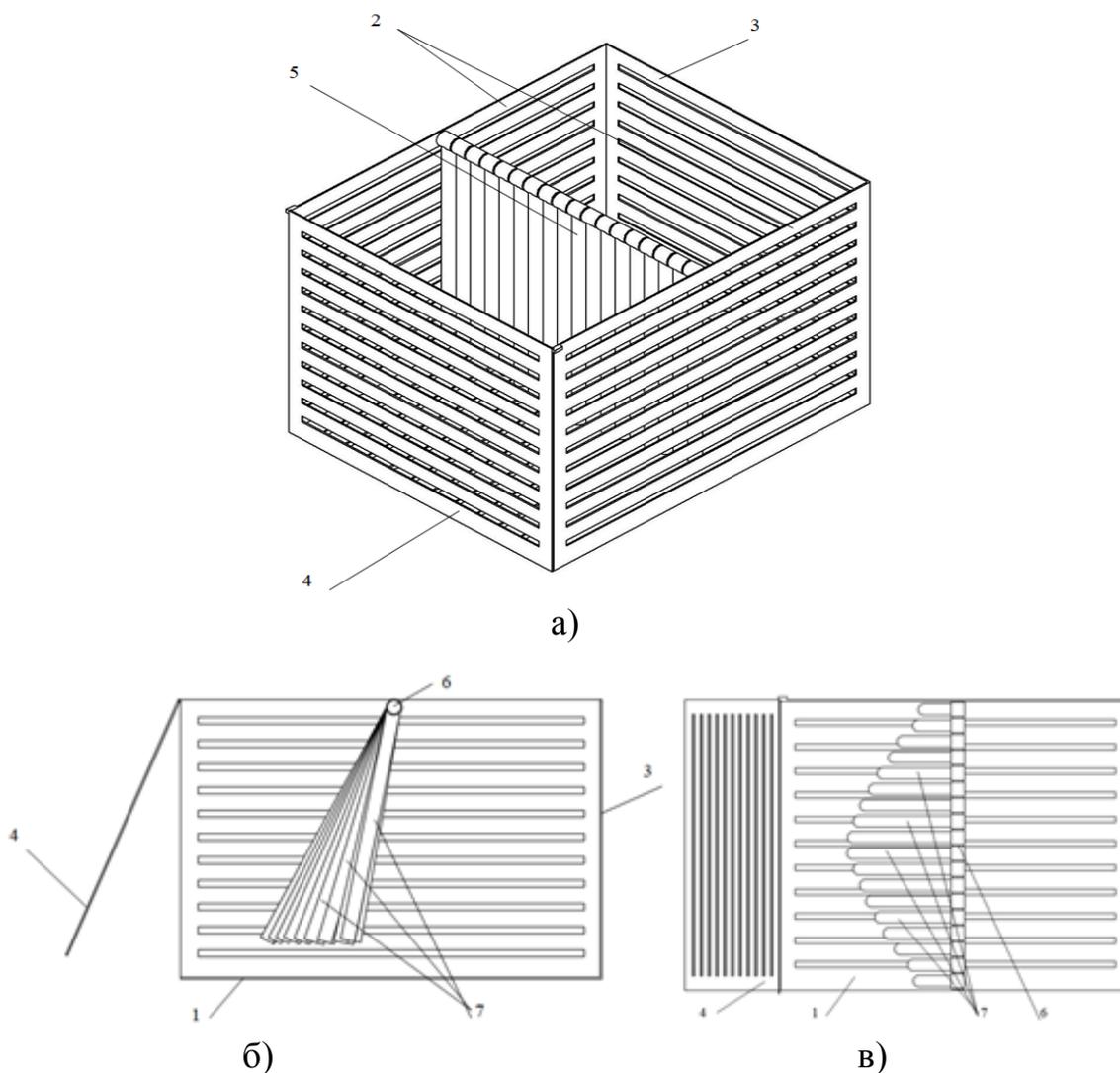


Рисунок 2 – Устройство для перевозки легкоповреждаемой сельскохозяйственной продукции [5]: а) – общий вид; б) вид с боку (разрез); в) вид сверху; 1 – основание; 2 – торцевые стенки; 3 – боковина; 4 – откидной борт; 5 – поперечная перегородка; 6 – ось; 7 – полая трубка

Рассмотренное выше устройство позволяет добиться снижения травмирования продукции не только в процессе транспортировки (при горизонтальном перемещении груза внутри контейнера при езде ТС по неровному дорожному покрытию), но и при разгрузке контейнера. Этому и способствует подвижная поперечная перегородка предотвращающая.

Контейнер для перевозки плодоовощной продукции (рисунок 3), отличающийся от аналогичных моделей подобной тары тем что, на дне имеются расположенные в шахматном порядке полые и заполненные газом выступы, имеющие форму полусферы и выполненные из демпфирующего материала. Подобная конструкция позволяет располагать плоды нижнего ряда практически неподвижно и дополнительно снижает динамические воздействия (и, следовательно, количество повреждений получаемых плодами при колебаниях контейнера при транспортировке) на них за счет деформации упругих элементов.

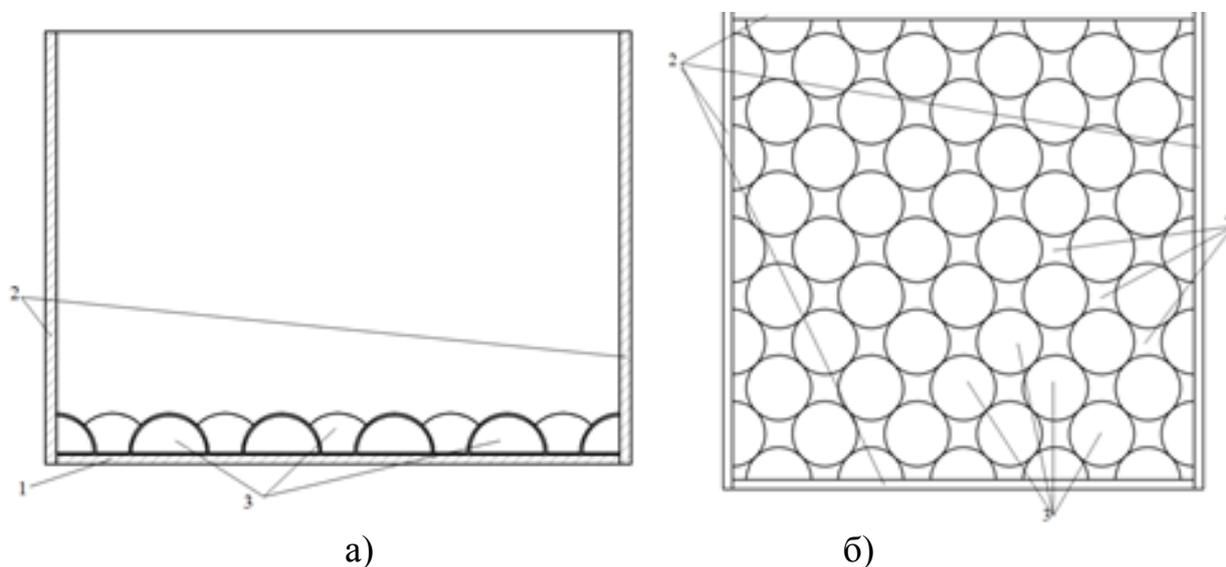


Рисунок 3 – Контейнер для перевозки легкоповреждаемой сельскохозяйственной продукции [6]: а) вид сбоку (разрез); б) вид сверху; 1 – дно; 2 – стенки; 3 – полые выступы; 4 – ячейки

Для снижения повреждений клубней о боковые стенки контейнера разработано следующее устройство (рисунок 4). Отличительной особенностью является то, что на его днище в шахматном порядке на расстоянии друг от друга и от боковых бортов жестко закреплены вертикальные гибкие стойки, высота которых равна высоте контейнера, а диаметр не превышает 5% высоты.

В конечном итоге имеем снижение травмируемости плодов за счет уменьшения их перемещения в горизонтальном направлении на неровностях дороги, торможении или ускорении транспортного средства.

Исследование способов и разработка технических решений в области повышения эффективности транспортного обеспечения агропромышленного комплекса, а именно вывоза с поля готовой продукции контейнерным способом до пункта назначения при минимальных издержках [8] является актуальной

задачей на будущее.

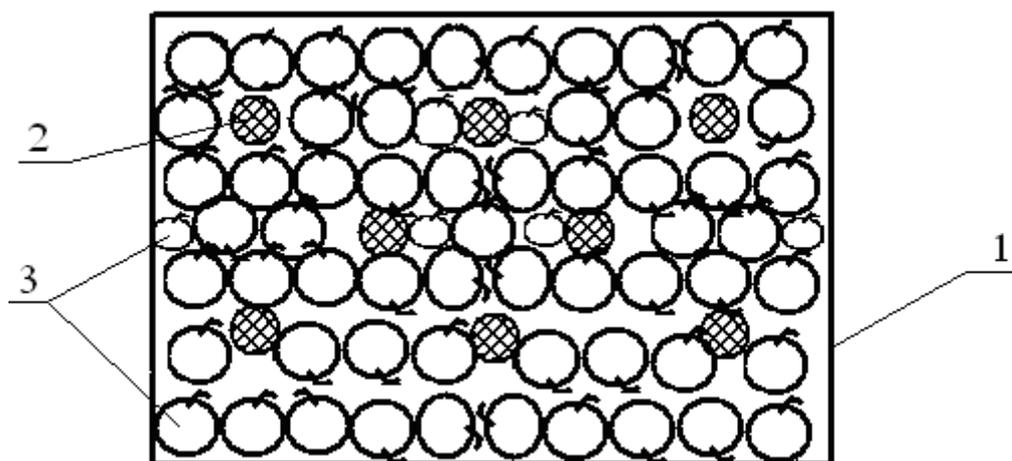


Рисунок 4 – Контейнер для перевозки легкоповреждаемой сельскохозяйственной продукции [7]: 1 – контейнер; 2 – вертикальные гибкие стойки; 3 – плодоовощная продукция

### *Библиографический список*

1. Технология уборки картофеля в сложных полевых условиях с применением перспективных решений в конструкции и обслуживании комбайнов: коллективная Монография/ Н.В. Бышов и др. – Рязань : РГАТУ, 2015. – 304 с.

2. Повышение эффективности эксплуатации мобильной сельскохозяйственной техники при выполнении энергоемких процессов (на примере картофеля) : коллективная Монография/ С.Н. Борычев и др. – Рязань : РГАТУ, 2015. – 402 с.

3. Increasing the Safety of Agricultural Products During Its Transportation and Unloading/ Byshov N.V. and other // ACM International Conference Proceeding Series, 2018. – Pp. 176-179.

4. Взаимосвязь характеристик повреждаемости клубней с параметрами технического состояния сельскохозяйственной техники в процессе производства картофеля/ Г.К. Рембалович и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2011. – № 74.

5. Пат. РФ № 191227. Устройство для транспортировки корнеклубнеплодов / Борычев С.Н. и др. – Оpubл. 30.07.2019; Бюл. № 22.

6. Пат. РФ № 166384. Контейнер для перевозки плодоовощной продукции / Бышов Н.В. и др. – Оpubл. 20.11.2016; Бюл. № 32.

7. Пат. РФ № 2636569. Устройство для транспортировки легкоповреждаемой плодоовощной продукции/ Бышов Н.В. и др. – Оpubл. 23.11.2017; Бюл. № 33.

8. Способ контроля скрытых повреждений клубней картофеля/ С.Н. Борычев и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал

Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – №120. – С. 1166 – 1187.

9. 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

10. Исследования воздействия на клубни при погрузочно- транспортных процессах/ Д.В. Колошеин, С.Н. Борычев, Л.А. Маслова и др. // Вестник Совета молодых ученых РГАТУ, 2020. – № 1 (10). – С. 160-164.

11. Некоторые аспекты снижения повреждений плодов при уборочно-транспортных работах/ Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, И.А. Успенский и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – № 121. – С. 592-608.

12. Навигация транспорта с использованием rfid-технологии/ Н.В. Бышов, А.А. Симдянкин, И.А. Успенский, А.Х. Мусли // Сб.: Организация и безопасность дорожного движения : Материалы X Международной научно-практической конференции, посвященной 85-летию со дня рождения д.т.н., профессора Л. Г. Резника: в 2 томах. – 2017. – С. 17-23.

13. Шашкова, И.Г. Информационные технологии на транспорте/ И.Г. Шашкова, Н.В. Бышов, Е.В. Лунин. – Рязань : РГАТУ, 2014. – 298 с.

14. Снижение повреждаемости сельскохозяйственной продукции (на примере картофеля) при использовании пневмоконтейнера/ И.А. Успенский, И.А. Юхин, А.В. Шемякин и др. // Вестник РГАТУ. – 2018. – № 1 (37). – С. 104-108.

15. Применение пневмоконтейнера для перевозки плодоовощной продукции/ А.В. Шемякин, В.В. Терентьев, К.П. Андреев, И.А. Пискачев // Наука в центральной России. – 2019. – № 2 (38). – С. 38-47.

16. Пат. РФ № 2008139805. Устройство для стабилизации положения транспортного средства / Минякин С.В., Успенский И.А., Юхин И.А., Аникин Н.В., Гречихин С.Ю., Рембалович Г.К. – Опубл. 10.03.2009; Бюл. № 7. – 2 с.

17. Некоторые вопросы организации транспортных работ при машинной уборке картофеля/ И.А. Успенский, Г.К. Рембалович, Г.Д. Кокорев и др. // Вестник РГАТУ. – 2010. – № 4 (8). – С. 72-74.

18. Туркин, В.Н. Проблемы современной логистики для хладотранспорта пищевых продуктов/ Туркин В.Н., Горшков В.В. // Сб.: Совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса : Материалы национальной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ. – 2017. – С. 89-92.

19. Круглов, Д.Д. Экономический анализ качества автотранспортных перевозок/ Д.Д. Круглов, М.В. Евсенина // Сб.: Наука молодых – будущее России : Материалы 4-й Международной научной конференции перспективных разработок молодых ученых. – Курск, 2019. – С. 293-296.

20. Воздействие перевозимого груза на колебания автомобиля/ В.Н. Чекмарев, И.А. Успенский, С.Н. Борычев, Н.В. Аникин // Сб.: Вклад молодых ученых и специалистов в развитие аграрной науки XXI века. К 55-летию Рязанской государственной сельскохозяйственной академии. – Рязань, 2004. – С. 170-171

21. Аникин, Н.В. Общие сведения о повреждениях клубней картофеля, возникающих при перевозках/ Н.В. Аникин, В.Н. Чекмарев, И.А. Успенский // Сб.: Актуальные проблемы механизации сельского хозяйства : Материалы научно-практической конференции, посвященной 50-летию факультета механизации сельского хозяйства. –Рязань : РГАТУ, 2005. – С. 32-34.

**УДК 631.3:621.382.2**

*Каширин Д.Е., д.т.н., доцент  
Нагаев Н.Б., к.т.н.,  
Калмыков А.А.  
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

## **ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ОХЛАЖДЕНИЯ МОЛОКА**

Молоко – вещество сделанное молочными железами самок млекопитающих. Естественной целью этого вещества является кормление новорожденных, которые еще не могут есть другую пищу. На сегодня молоко является частью многих продуктов, используемых людьми, и его производство стал большой промышленности. Так как молоко является скоропортящимся питательным продуктом [1]. Его необходимо немедленно охладить и очистить, чтобы основные полезные вещества не утратили своих свойств. В связи с вступлением Российской Федерации в Всемирную торговую организацию наша молочная промышленность находится в крайне сложной ситуации. Существующие требования к качеству и безопасности молока самого высокого класса в Российской Федерации были в 7–10 раз ниже, чем в странах ВТО. Согласно стандартам Европейского союза молоко, отвечающее нашим требованиям 1-го и 2-го классов, считается непригодным для потребления и должно быть переработано. В настоящее время Россия производит 9/10 такого молока. Существующие традиционные системы охлаждения молока в настоящее время не позволяют удовлетворить требования новых стандартов качества. Самая острая проблема – время, за которое свежее молоко охлаждается, что соответствует стандартам РФ от 2 до 3 часов. За это время в наших условиях бактериальное загрязнение увеличивается в десятки сотен раз. Такое охлаждение не может остановить рост неблагоприятной микрофлоры, повышается содержание токсинов, выводятся из организма вредные микроорганизмы и исключает влияние этих факторов на качество молока. Чтобы сохранить качество молока после доения, его необходимо немедленно охладить, прежде чем вредные бактерии начнут размножаться

в нем [2]. При использовании технологии мгновенного охлаждения температура молока от + 35°C до + 4°C снижается в течение нескольких минут и даже секунд по сравнению с несколькими часами. Известно, что для охлаждения 1 тонны свежего молока расходуется 30...35 кВтч электроэнергии. И учитывая текущий поток постоянного роста тарифов на электроэнергию, вопрос о расходах на электроэнергию также является серьезной проблемой. Таким образом, существующие на сегодняшний день технологии и установки для охлаждения молока в настоящее время не отвечают требованиям сельскохозяйственного производства и обладают рядом недостатков: большой металлоемкостью, низкой надежностью, высокими затратами на электричество; отрицательным воздействием на окружающую среду и т.п. Одним из наиболее эффективных способов снижения энергозатрат, повышения надежности систем охлаждения и количества экологической чистоты процесса охлаждения молока на фермах является применение энергосберегающих систем с использованием природных холодов и экологически чистых холодильников с низкими температурами заморозки [3]. В настоящее время существующие системы охлаждения в качестве охлаждающего вещества используются охлаждающие среды, которые замерзают при отрицательных внешних температурах воздуха.

Один из первых и основных хладоносителей для охлаждения и приема пищи сельскохозяйственного производства является чистая вода (H<sub>2</sub>O). Она обладает существенными преимуществами над большинством жидкими хладоносителями, однако её рабочий диапазон ограничивается использованием в условиях нормального давления и температурой (0°C). В качестве хладоносителя вода может применяться при температурах ниже нулевой отметки по Цельсию, но в состав необходимо добавлять дополнительные присадки, для уменьшения температуры заморозки. Поэтому вода является слишком энергозатратным хладоносителем, исходя из этого предлагаем использовать в качестве охлаждающего вещества Экосол-40, который будет циркулировать по системе выполненной из высокопрочной стали, которая является устойчивой к коррозии. Хладоноситель должен циркулировать по замкнутой системе охлаждения под воздействием физических сил [4].

Обзор традиционных систем охлаждения молока из существующих технологий.

Первый вариант – самый легкий и бюджетный в сравнении с другими, для которых необходимо использование резервуара-охладителя с непосредственным охлаждением. Минусами применения таких систем является примерзание охлаждаемого сырья к внутренней стенке резервуара, что никак не допускается [5].

Второй вариант – использование ПКХМ с ледяными батареями. Охлаждение стен ёмкости молоком осуществляется ледяной водой. В этом случае исключается примерзание молока к стенкам, а охлаждение быстрее (1,5 раза), так как ПКХМ включается сразу в момент поступления молока в бак-охладитель. Кроме того, применение батарей холода помогает серьезно сократить расходы на электроэнергию, так как заморозить лед можно ночью,

при минимальных нагрузках в электрических сетях, когда стоимость электричества в несколько раз ниже, чем в течение дня. С другой стороны, при вторичном заполнение ёмкости возникает проблема: при смешивании теплого и холодного молока изменяются его свойства, что приводит к снижению качества сырья [6].

Третий вариант – бак-охладитель с батареей холода снабжена проточным охлаждением. В этом случае обеспечивается быстрое охлаждение молока, снимается проблема изменения свойств при смешивании теплого и холодного молока.

Четвертый вариант – отличается от систем с намораживанием льда (2-ой и 3-ий варианты). Главное отличие заключается в том, что с целью сокращения расхода энергии в проточных охладителях для осуществления первого этапа охлаждения молока, используют проточную воду (грунтовую или водопроводную), которую в дальнейшем используют для поения животных, а также на технологические нужды. При использовании такой технологии надо понимать, что пластинчатые охладители крайне чувствительны к качественным показателям воды (жесткость, pH).

Обзор установок естественного холода.

Одним из вариантов решения проблемы с энергоэффективностью, включая улучшение экологической чистоты операции охлаждения молока является применение процесса энергосберегающих, экологически безопасных установок, которые могут стать наиболее важными альтернативными источниками технологического холода [7]. Произведем анализ схожих установок. Самый простой способ охлаждения свежеполученного молока на фермах является охлаждение в бидонах (рисунок 1), погруженных в емкость с проточной ледяной родниковой или водопроводной водой.

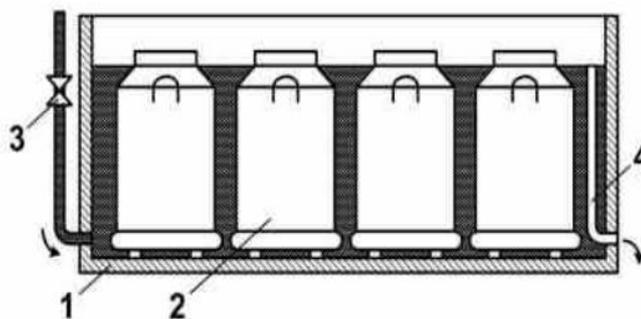


Рисунок 1 – устройство для охлаждения молока во флягах: 1 – бассейн; 2 – фляга; 3 – вентиль; 4 – сливная труба

Существенным недостатком такого способа охлаждения является значительные затраты труда на погрузочно-разгрузочные операции и на манипуляции (установку, извлечение) с погружным охладителем. На фермах часто используют фрегаторную установку для охлаждения молока (рисунок 2).

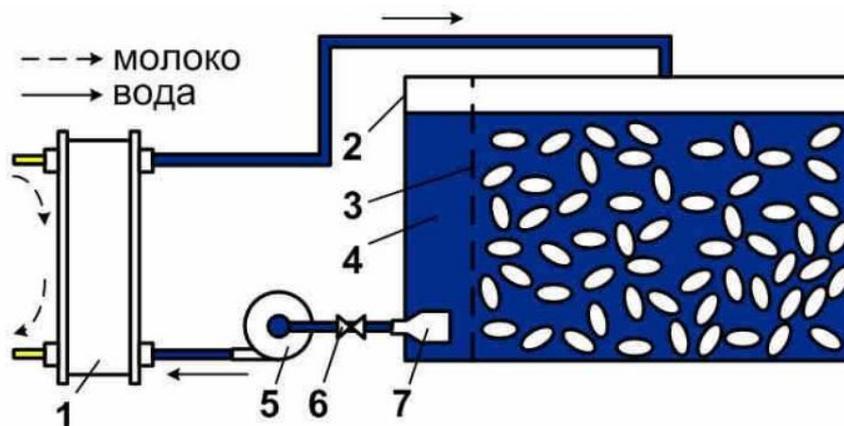


Рисунок 2 – Фригаторная установка поточного охлаждения молока:  
 1 –пластинчатый охладитель; 2 – фригатор; 3 – фильтр; 4 – секция ледяной воды; 5 – насос; 6 – фильтр насоса; 7 – вентиль; 8 – труба возврата воды

Перед тем, как отправить молоко в охладитель, фригатор загружается кусками льда и заливается водой до закрытия фильтра всасывающей трубы, далее открывается клапан и насос запускается в работу, а после подают молоко в охладитель. Под действием насоса вода движется по циркуляционному замкнутому контуру: фригатор-насос-охладитель – трубки с распылителем-фригатором. В этом случае ледяная вода в результате теплообмена с молоком через пластины нагревается в охладителе, а во фригаторе охлаждается путем таяния льда при контакте с водой, и затем цикл повторяется. Недостаток: значительные затраты на рабочую силу для сбора кусков льда и погрузки его в фригатор [8].

Система охлаждения молока с использованием природного холода и хладоносителей с низкой температурой замерзания.

В результате проведенного анализа в этом разделе, оказалось, что разработка и внедрение систем охлаждения молока с использованием природных холодов и хладоносителей с низкой температурой замерзания позволяет снизить затраты энергии, поддерживать высокое качество молока, эффективно использовать потенциал наружного воздуха и повысить надежность данной системы [9].

Схема автоматизации процесса охлаждения молока (рисунок 3) функционирует следующим образом. В холодное время года свежесвыдоенное молоко поступает через вентиль 2 в ПО 14, где охлаждается с помощью хладоносителя с низкой температурой замерзания (экокол -40°C) до температуры +2°C...+4°C и перекачивается через вентили 12, 13 в резервуар для хранения молока или молоковоз. В переходное время года молоко предварительно охлаждается при помощи экосола в ПО 14 и закачивается через вентиль 12 насосом 11 в ПО 5 для доохлаждения до температуры +2°C...+4°C. Из ПО 5 молоко поступает в резервуар для хранения или молоковоз. В летние месяцы в случае неэффективности ОМ с помощью ЭХ в ПО 14 молоко охлаждается с помощью ИХ только в ПО 5.

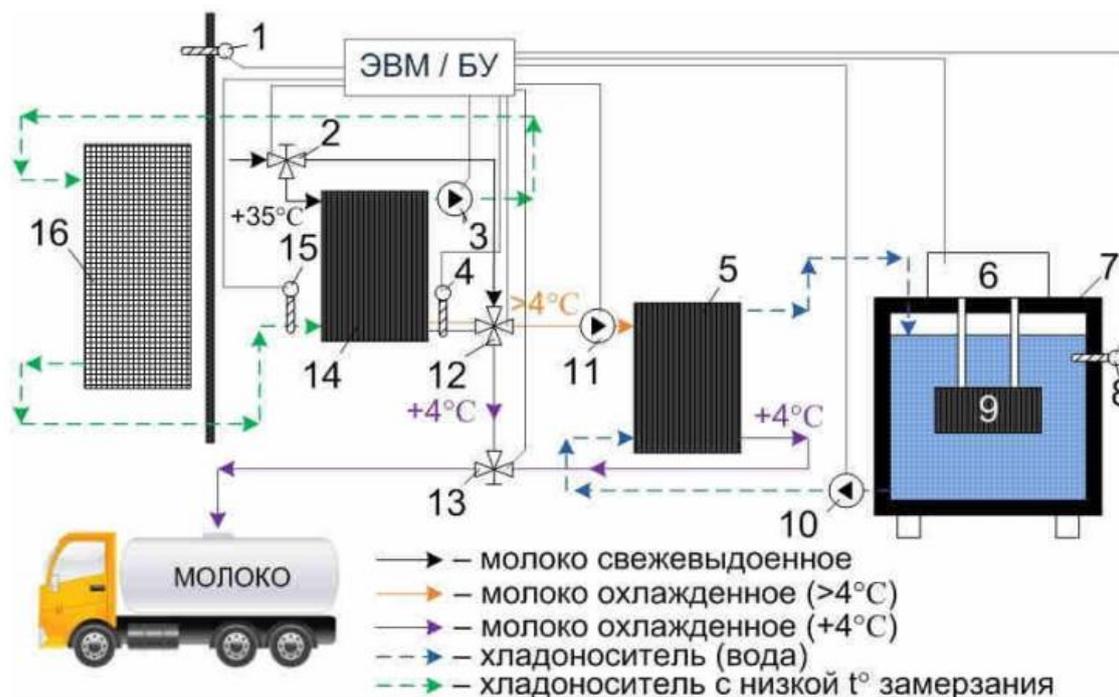


Рисунок 3 – Система охлаждения молока с использованием природного холода с хладагентов с низкой температурой замерзания:

- 1 – датчик температуры наружного воздуха; 2, 12, 13 – вентиль; 3, 10 – насос хладагента; 4 – температурный датчик молока; 5, 14 – проточный теплообменник; 6 – компрессор; 7 – ПКХМ с льдоаккумулятором; 8, 15 – температурный датчик хладагента; 9 – испаритель; 11 – насос молока; 16 – приемник природного холода

Охлаждение Экосола для ПО 14 получается за счет низкопотенциального наружного воздуха. Теплый Экосол из ПО14 насосом 3 закачивается в приемник ЕХ 17, после чего охлажденный хладагент снова попадает в ПО 14. Охлаждение Экосола для ПО 5 осуществляется через ПКХМ с льдоаккумулятором 7. Схема ОМ (рисунок 3) полностью автоматизирован и управляется компьютером или блоком управления.

В системе охлаждения молока, использующей естественный холод, потребность в элементе электрооборудования теряется за счет использования низкотемпературного потенциала на открытом воздухе, возможности использования менее энергоемкого электрооборудования и т. д., что снижает затраты энергии; для поддержания надежности систем охлаждения молока с использованием естественного холода необходимо, чтобы хладагенты с низкой температурой холода позволяли ему работать в диапазоне наружных температур ниже 0°C, что требует от него экологической, токсикологической чистоты и т.д. и поэтому в результате аналитической оценки была выбрана система охлаждения, отвечающая необходимым требованиям для использования в системах охлаждения с хладагентом Экосол-40.

### *Библиографический список*

1. Бышов, Н.В. Исследование рабочего процесса вибрационного решета при просеивании воскоперговой массы/ Н.В. Бышов, Д.Е. Каширин // Вестник КрасГАУ. – № 1. – 2013. – С. 160-162.
2. Нагаев, Н.Б. Теоретическое исследование процесса отделения воскового сырья от рамок центробежными силами/ В.Ф. Некрашевич, А.С. Попов, Н.Б. Нагаев // Вестник РГАТУ. – 2015. – № 3 (27). – С. 76-79.
3. Теоретическое обоснование времени нарастания защитного слоя из воска на гранулы подкормки для пчел/ В.Ф. Некрашевич, Н.Е. Лузгин, Е.И. Троицкий и др. // Вестник РГАТУ. – 2015. – № 3 (27). – С. 118-123.
4. Исследование теплофизических и реологических свойств воскового сырья и воска/ В.Ф. Некрашевич, Н.Е. Лузгин, Н.Б. Нагаев, Н.А. Грунин // Сб.: Исследования молодых ученых – аграрному производству 2015 : Материалы онлайн-конференции, посвященной Дню российской науки. – Ассоциация аграрных вузов ЦФО. – С. 102-110.
5. Повышение выхода воска путем отпрессовки шнековым прессом/ В.Ф. Некрашевич, Н.Б. Нагаев, С.Н. Гобелев, Н.А. Грунин // Агроуниверсал – 2016 : Материалы Международной научно-практической конференции, в рамках XVIII Международной агропромышленной выставки «Научно-технический прогресс в АПК: проблемы и перспективы». – 2016. – С. 227-233.
6. Недостатки трехфазных стабилизаторов напряжения при несимметрии напряжений/ Н.Б. Нагаев, Л.Я. Максименко, А.В. Булгакова и др. // 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 РГАТУ, 2020. – С. 173-177.
7. Энергетический потенциал окружающей среды в АПК/ Н.Б. Нагаев, С.Н. Гобелев, Л.Я. Максименко, А.А. Жильцова, В.А. Тюкин // Вестник Совета молодых ученых РГАТУ. – Рязань : РГАТУ, 2019. – № 1 (8). – С. 80-84.
8. Направления повышения энергоэффективности освещения и облучения в сельском хозяйстве/ Н.Б. Нагаев, Е.С. Семина, А.А. Жильцова и др. // Вклад университетской аграрной науки в инновационное развитие агропромышленного комплекса : Материалы 70-й Международной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 295-302.
9. Нагаев, Н.Б. К вопросу применения светодиодного освещения в животноводческих помещениях/ Н.Б. Нагаев, Л.Я. Максименко, А.В. Булгакова и др. // Современные вызовы для АПК и инновационные пути их решения : Материалы 71-й Международной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2020. – С. 165-171.
10. Глотова, Г.Н. Влияние доильных установок на качество молока коров/ Г.Н. Глотова, Е.В. Киселева // Сб.: Инновационное развитие современного агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2016. – С. 309-314.

11. Киселёв, О.А. Влияние доильных установок на качество молока коров в хозяйствах Рязанской области/ О.А. Киселёв, Е.В. Киселева, Г.Н. Глотова // Вестник совета молодых ученых РГАТУ. – Рязань : РГАТУ, 2016. – № 2 (3). – С. 48-53.

12. Туркин, В.Н. Повышение доходности предприятия за счет приобретения молочного такси компании MILK TECHNOLOGY/ В.Н. Туркин, М.В. Поляков // Сб.: Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства : Материалы Международной научно-практической конференции (Международные Бочкаревские чтения). – Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 767-770.

13. Туркин, В.Н. Расчет экономической эффективности процесса охлаждения пищевой продукции в холодильнике с экономайзером/ В.Н. Туркин, Д.А. Благодерова // Вестник Совета молодых ученых РГАТУ. – 2018. – № 1 (6). – С. 116-119.

14. Льгова, И.П. Молочное козоводство как перспективная отрасль сельского хозяйства, изучение органолептических и физико-химических свойств козьего молока/ И.П. Льгова, Е.А. Вологжанина // Сб.: Актуальные проблемы молодежной науки в развитии АПК : Материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2020. – С. 306-312.

15. Крючкова, Н.Н. Пути повышения качества товарного молока/ Н.Н. Крючкова // Сб.: Научно-инновационные технологии как фактор устойчивого развития отечественного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции. – Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. – Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 125-130.

16. Назарова, А.А. Влияние нанопорошков железа, кобальта и меди на физиологическое состояние молодняка крупного рогатого скота: автореф. дис. ... к-та биол. наук [Текст] /А.А. Назарова; ФГБОУ ВО РГАТУ. – Рязань, 2009

**УДК 631.8**

*Кильдишев А.А.,  
Ерохин А.В. к.т.н., доцент  
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

## **ВНУТРИПОЧВЕННОЕ ЛОКАЛЬНОЕ ВНЕСЕНИЕ УДОБРЕНИЙ**

Современный этап развития экономики в России характеризуется новейшими направлениями ее развития и преобразованиями, происходящими под воздействием научно-технического прогресса, в основе которого лежат инновационные процессы, приводящие к необходимости непрерывного обновления производства, формирования и насыщения рынка инновационным продуктом. Для выхода сельского хозяйства из кризиса необходима четкая

ориентация на освоение прогрессивных наукоемких технологий и инновационных проектов.

На современном этапе перехода к рыночным отношениям и развития сельскохозяйственного производства ключевой проблемой остается неуклонное наращивание производства зерна, картофеля, овощей, кормовых культур и другой продукции агропромышленного комплекса.

Среди мер, обеспечивающих повышение урожая сельскохозяйственных культур, продуктивности животноводства и плодородия почвы, важное место отводится интенсивным методам ведения хозяйства, и в первую очередь, рациональному применению минеральных удобрений путем совершенствования способов внесения их в почву [1, 2].

По оценкам специалистов, в странах западной Европы и США не менее одной третьей продукции сельского хозяйства получают за счет применения минеральных удобрений, альтернативы которых в настоящее время нет. В странах с развитым сельским хозяйством на 1 га пашни приходится минеральных удобрений в 4...5 раз больше, чем в мире в целом, что позволяет получать достаточно высокую урожайность зерновых культур – 0,5...0,6 т/га, картофеля 35,0...45,0 т/га, сахарной свеклы – 0,5...50,0 т/га.

К сожалению, объемы поставки минеральных удобрений в сельское хозяйство Российской Федерации постоянно сокращаются, а их стоимость возрастает. Потребление минеральных удобрений по сравнению с 2000 г. снизилось более чем в 7 раз, и это при том, что Россия продолжает занимать лидирующие позиции среди крупнейших мировых производителей и экспортеров всех видов удобрений. По экспорту азотных удобрений Россия занимает первое место в мире, фосфорным – второе, по калийным – входит в пятерку лидеров среди стран-экспортеров. Более 90% произведенных в России минеральных удобрений экспортируется, что объясняется высоким спросом на российские удобрения за рубежом и высокими мировыми ценами на них.

В перспективе рост объемов применения удобрений, по результатам исследований, составит не более чем на 15% в год. По прогнозам ФАО, среднегодовой темп роста спроса на них в России, как и в других странах с переходной экономикой в период до 2030 г. будет равен 0,8% [3].

Сдерживающим фактором развития внутреннего рынка минеральных удобрений является неплатежеспособность большинства хозяйств. Экспортные цены нередко оказываются ниже внутренних, даже в этих условиях Россия вынуждена экспортировать удобрения в другие страны, так как платежеспособный спрос на внутреннем рынке не превышает 1,0... 1,5 млн. т, что составляет всего 10% их производства [4].

Анализ динамики цен на минеральные удобрения и сельскохозяйственную продукцию показал, что темпы их роста превышают рост цен на основные виды продукции в 1,7... 1,8 раза. Ущерб от нехватки удобрений весьма ощутимый: 1 т удобрений – это 4,3 т зерна. Практически не вносят удобрения на естественные сенокосы и пастбища. В этой связи

изыскание рациональных приемов внесения удобрений и разработка средств механизации для их применения являются одними из важнейших в сельскохозяйственном производстве.

Одной из причин кризиса в АПК и обострения проблемы продовольственной безопасности является низкая эффективность управления сельским хозяйством, связанная с медленными темпами внедрения (реализации) научно-технической продукции.

Стабилизация и развитие сельского хозяйства в любых условиях хозяйствования возможны только на основе его надлежащего научного обеспечения, на базе ускоренной реализации в производстве достижений научно-технического прогресса – имеющих инновационных технологий и технических решений. Например, к таким инновационным технологиям относятся технологии в системе точного земледелия, в частности внутрипочвенное локальное внесение минеральных удобрений.

Отечественными и зарубежными исследованиями установлено, одним из перспективных способов является внутрипочвенное локальное внесение различных видов и доз удобрений, осуществляемое до посева, одновременно с ним или после посева.

Установлено, что уменьшенные дозы основного удобрения, внесенные внутрипочвенно локально, обеспечивают такие же прибавки урожая, как и полные дозы, внесенные вразброс на поверхность почвы. При равных дозах удобрений локальное внесение обеспечивает повышение урожая зерна в среднем на 0,2...0,5 т/га, картофеля, корнеплодов, овощей и силосной массы на 2...4 т/га, луговых трав до 30% по сравнению с поверхностным внесением.

По имеющимся данным, корневая подкормка озимых зерновых культур, то есть внутрипочвенное локальное внесение небольшой (до 0,2 т/га), дозы удобрений повышает урожай зерна на 0,1 ...0,3 т/га по сравнению с некорневой (поверхностной) подкормкой [5–7].

Локальное внесение удобрений позволяет производить заделку удобрения на заданную глубину, в результате чего появляется возможность размещать удобрения в пределах слоя почвы, где располагаются корни, что делает их легкодоступными для усвоения (рисунок 1). Таким образом, при помощи локального внесения удобрений создаются благоприятные условия для поглощения питательных веществ растениями из удобрений и их передвижения. Локально вносить удобрения экономно и рационально.

Локальное внесение удобрений – составная часть почвозащитной и интенсивной технологии возделывания сельскохозяйственной культур, обеспечивающая не только повышения урожайности, но и уменьшение в 1,5...3,0 раза количества сорняков по сравнению с поверхностным внесением удобрений, что позволяет уменьшить число обработок посевов пестицидами и проходов машин по полю, повысить экономический эффект от применения средств химизации [8].



Рисунок 1 – Локальное внесение удобрений

Кроме того, при локальном внесении удобрений снижается загрязнение окружающей среды, что является предпосылкой разработки экологически безвредных приемов внесения удобрений за счет уменьшения их доз и создания очагов повышенной концентрации питательных веществ, которые полнее поглощаются растениями.

Борьба за экологическую безопасность на земле должна рассматриваться как одна из самых ответственных и благородных задач населения планеты. В соответствии с директивным документом поручено при планировании научных исследований в области создания технологических процессов, оборудования и материалов исходить из того, что их внедрение наряду с народнохозяйственным эффектом должно обеспечивать высокий уровень экологической безопасности.

С целью предотвращения вредного воздействия на природную среду при эксплуатации машин и оборудования вводится экологическая экспертиза выпускаемой продукции предприятиями машиностроительной промышленности [9, 10].

Однако реализация прогрессивных приемов внесения удобрений сдерживается из-за отсутствия необходимых средств механизации, особенно для внесения основной дозы твердых минеральных удобрений.

В ряде научно-исследовательских организаций вынуждены использовать для этих целей различные приспособления для локального внесения удобрений к почвообрабатывающим орудиям (дисковым боронам, плугам, культиваторам), и некоторым другим машинам.

Проведенные исследования по обоснованию и разработке средств механизации технологического процесса внутрипочвенного локального внесения минеральных удобрений недостаточны для конструкционной

разработки промышленных образцов машин, а также приспособлений к сельскохозяйственным орудиям [11].

Исследования ряда российских ученых позволили решить отдельные вопросы проблемы механизации процесса внутрипочвенного внесения удобрений – разработаны научные основы проектирования технологических процессов и комплекса машин для внутрипочвенного внесения минеральных удобрений [12–14].

### *Библиографический список*

1. Координатное внесение удобрений на основе полевого мониторинга/ Ж.В. Даниленко, А.В. Шемякин, А.Д. Ерошкин и др. // Вестник РГАТУ. – 2018. – № 4 (40). – С. 167-172.

2. Терентьев, В.В. Точное земледелие для устойчивой интенсификации в сельском хозяйстве/ В.В. Терентьев, К.П. Андреев, Н.В. Аникин // Сб.: Современные вызовы для АПК и инновационные пути их решения : Материалы 71-й Международной научно-практической конференции. – 2020. – С. 206-213.

3. Андреев, К.П. Самозагружающийся разбрасыватель минеральных удобрений/ К.П. Андреев // Сельский механизатор. – 2017. – № 10. – С. 8-9.

4. Определение парка структуры полуприцепных и прицепных машин для внесения твердых минеральных удобрений/ М.Б. Латышенок, А.В. Шемякин, В.В. Терентьев и др. // Тракторы и сельхозмашины. – 2019. – № 2. – С. 80-84.

5. Внедрение системы точного земледелия/ К.П. Андреев, Н.В. Аникин, Н.В. Бышов и др. // Вестник РГАТУ. – 2019. – № 2 (42). – С. 74-80.

6. Андреев, К.П. Самозагружающийся разбрасыватель минеральных удобрений/ К.П. Андреев // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. – 2017. – № 6. – С. 173-179.

7. Тенденции развития средств механизации для внутрипочвенного внесения удобрений/ А.С. Самородов, Е.С. Карпов, В.В. Терентьев, К.П. Андреев // Сб.: Современные вызовы для АПК и инновационные пути их решения : Материалы 71-й Международной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2020. – С. 188-193.

8. Andreev, K.P. Determining the inequality of solid mineral fertilizers application/ K.P. Andreev, Zh.V. Danilenko, M.Yu. Kostenko, B.A. Nefedov, V.V. Terentev, A.V. Shemyakin // Journal of Advanced Research in Dynamical and Control Systems. – 2018. – Т. 10. – № 10 Special Issue. – С. 2112-2122.

9. Андреев, К.П. Влияние гранулометрических и прочностных свойств удобрений на равномерность внесения/ К.П. Андреев, А.В. Шемякин, В.В. Терентьев // Сельский механизатор. – 2018. – № 2. – С. 8-9.

10. Терентьев В.В. Влияние влажности на физико-механические свойства удобрений/ В.В. Терентьев, К.П. Андреев // 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, 2019. – С. 95-99.

11. Андреев, К.П. Самозагружающийся разбрасыватель минеральных удобрений/ К.П. Андреев // *Аграрная Россия*. – 2017. – № 10. – С. 34-37.

12. Андреев, К.П. Силовое взаимодействие лопасти ворошителя со слоем удобрений/ К.П. Андреев, М.Ю. Костенко, А.В. Шемякин // *Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии*. – 2017. – № 2. – С. 163-167.

13. Андреев, К.П. Совершенствование рабочих органов самозагружающегося разбрасывателя удобрений/ К.П. Андреев, А.В. Шемякин, В.В. Терентьев // *Сб.: Техническое обеспечение инновационных технологий в сельском хозяйстве : Материалы Международной научно-практической конференции*. – Рязань : РГАТУ, 2017. – С. 199-201.

14. Разработка и обоснование параметров рабочих органов самозагружающейся машины для поверхностного внесения твердых минеральных удобрений : Монография/ К.П. Андреев, Н.В. Бышов, С.Н. Борычев и др. – Курск, 2018.

15. Разработка и обоснование параметров рабочих органов самозагружающейся машины для поверхностного внесения твердых минеральных удобрений/ К.П. Андреев, Н.В. Бышов, С.Н. Борычев. – Курск, 2018.

16. Туркин, В.Н. Оптимизация применения минеральных и биологизированных удобрений с использованием тукосмесительных машин нового поколения/ В.Н. Туркин, А.С. Комягин // *Сб.: Принципы и технологии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве : Материалы 68-ой Международной научно-практической конференции, посвященной Году экологии в России*. – Рязань : РГАТУ. – 2017. – С. 350-354.

17. Королева, Е.И. Повышение доходности производства зерна за счет применения разбрасывателя минеральных удобрений/ Е.И. Королева, М.В. Поляков, В.Н. Туркин // *Сб.: За нами будущее: взгляд молодых ученых на инновационное развитие общества : Материалы Всероссийской молодежной научной конференции, в 4-х томах*. – Курск : Курский филиал ФИ при Правительстве РФ, 2020. – С. 151-154.

18. Mycotoxins of the grain mass are an important problem of agricultural enterprises/ I.A. Kondakova, V.I. Levin, I.P. Lgova, Yu.V. Lomova, E.A. Vologzhanina, O.A. Antoshina // *International Journal of Advanced Biotechnology and Research*. – 2019. – Т. 10. – № 2. – С. 223-230.

19. Хрипин, В.А. Штанговый агрегат для внесения твердых минеральных удобрений/ В.А. Хрипин, Р.В. Коледов, И.Ю. Богданчиков // *Принципы и технологии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве : Материалы 68-й Международной научно-практической конференции 26–27 апреля 2017. Часть 2*. – Рязань : РГАТУ, 2017. – С. 379-382.

20. Богданчиков, И.Ю. Разработка модуля для дифференцированного внесения рабочего раствора в устройстве для утилизации незерновой части

**УДК 621.436**

*Кокорев Г.Д., д.т.н.,  
Семьнин М.В.,  
Воронов В.П.  
ФГБОУ ВО ГАТУ, г. Рязань, РФ;  
Семьнин В.В., к.т.н.  
РВВДКУ, г. Рязань, РФ*

## **МНОГОТОПЛИВНОСТЬ ДИЗЕЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ**

Широкое применение дизелей, в различных сферах: в АПК [1, 2, 3, 4], на автомобильном транспорте, привело к резкому возрастанию потребления дизельных топлив и их дефициту из-за ограниченного содержания дизельных фракций в нефти (от 22 до 24%). Переход на ТО и Р по фактическому состоянию приводит к значительному прогрессу в разработки методов и средств диагностирования транспортных средств [5, 6, 7, 8]. Как за рубежом, так и в нашей стране значительные усилия направлены на расширение ресурсов производства топлив для работы дизелей. Увеличения производства дизельных топлив можно достичь только за счет расширения фракционного состава и вовлечения в него газойлей вторичного происхождения, компонентов нефтяного и не нефтяного происхождения.

В последнее время все большее внимание уделяется разработке и использованию в дизелях топлив широкого фракционного состава (ШФС), выкипающих в пределах от 60 до 360°C, или от 40 до 450°C.

Трудности использования в дизелях топлив с различными свойствами определяются, прежде всего, существующей разницей характеристик топлива, изменением их при сжатии с высокими давлениями в топливоподающей аппаратуре, впрыскиванием их в камеру сгорания при больших температурах. Это вызывает значительные изменения в протекании рабочего процесса и выходных показателях дизеля – экономических, мощностных и экологических.

На процессы подачи топлива больше всего влияют такие физико-химические свойства, как плотность, вязкость, сжимаемость, давление насыщенных паров. На процессы распыливания – вязкость, фракционный состав, коэффициент поверхностного натяжения. На процессы смесеобразования – фракционный состав, вязкость, коэффициент поверхностного натяжения, давления насыщенных паров, скрытая теплота испарения, теплоемкость, способность паров диффундировать в окружающую среду. Воспламенение топлива характеризуется групповым составом, цетановым числом (ЦЧ), молекулярным весом, температурами кипения топлива. Горение и скорость нарастания давления в цилиндре дизеля определяются такими свойствами топлива, как фракционный состав, вязкость,

температура кипения, удельный вес, теплотворная способность топлива, энтальпия.

Воспламеняемость топлива относится к числу основных характеристик топлива.

В дизеле воспламеняемость характеризуется самовоспламенением топлива, которое оценивается ЦЧ. Величина ЦЧ определяется химическим и фракционным составом топлива. С повышением содержания ароматических углеводородов ЦЧ уменьшается, а с ростом температуры выкипания фракций в топливе ЦЧ увеличивается.

Моторное топливо представляет собой смесь большого числа различных углеводородов, у которых объемные, массовые, мольные доли не совпадают. Поэтому существуют и различные данные по элементарному составу, однако в численном выражении они довольно близки: количество углерода колеблется от 0,855 у бензинов и от 0,865 у дизельных топлив до 0,870. Водорода, соответственно, содержится приблизительно 0,145 у бензина, от 0,130 до 0,137 у реактивного топлива и от 0,125 до 0,126 у дизельного топлива. Остальные доли от единицы приходятся на кислород, серу и азот, из которых два последних являются нежелательными примесями, которые ухудшают процесс сгорания и снижают срок службы топливной аппаратуры высокого давления, а также деталей цилиндропоршневой группы (ЦПГ).

Плотность, вязкость и сжимаемость топлив оказывают значительное влияние на коэффициент подачи ТНВД, т. е. на производительность топливной системы.

При переходе с дизельного топлива на бензин для получения одного и того же часового расхода топлива необходимо увеличить активный ход плунжера на величину от 15 до 20%. Это влияет на изменение мощности дизеля.

С уменьшением вязкости топлива, значительно увеличиваются утечки топлива через зазоры в прецизионных деталях, что может снизить цикловую подачу и также привести к потере мощности дизеля до 20%.

Особенно резко падает производительность топливной системы при работе на облегченных видах топлива с понижением частоты вращения коленчатого вала, что на малых частотах вращения и малых подачах может составить до 50%.

При использовании различных топлив ТНВД должен обеспечивать автоматическое изменение величины цикловой подачи в зависимости от плотности и (или) вязкости применяемого топлива с целью компенсации изменения массовой подачи. Коэффициент коррекции должен определяться исходя из наиболее вероятного эксплуатационного режима работы дизеля и соответствующей ему мощности (как правило, - номинальной). При этом важно в топливной аппаратуре высокого давления подобрать такое сочетание элементов, которое бы при изменении плотности топлива обеспечивало на малых скоростных и нагрузочных режимах наименьшее уменьшение производительности системы топливоподачи.

В исследованиях И.И. Гершмана, А.П. Лебединского [9] отмечается, что при переходе с дизельного топлива на бензин меняется протекание процесса впрыскивания из-за снижения скорости распространения импульса вследствие их различных физических свойств, возникновения более значительных колебаний давлений, искажающих процесс и вызывающих появление дополнительных впрыскиваний, что также увеличивает расход топлива. Появление подвпрыскиваний может быть как на номинальных, так и на других скоростных и нагрузочных режимах. При использовании различных топлив в дизеле необходимо стремиться к получению более идентичных и мало отличающихся между собой характеристик впрыскивания топлива с целью обеспечения идентичных условий начала рабочего процесса дизеля.

Исследования [9] показали, что при прочих равных условиях при переходе с дизельного топлива на бензин падение среднего давления впрыскивания составило от 30 до 50%. По данным тех же исследований величина максимального давления для бензина на величину от 10 до 20 МПа меньше, чем для дизельного топлива. С уменьшением подачи и частоты вращения кулачкового вала насоса падение давления топливоподачи может привести к невозможности впрыскивания топлива.

Продолжительность впрыскивания является параметром, определяющим своевременность выделения тепла при сгорании топлива в период прохождения поршнем ВМТ, что обеспечивает получение минимальных удельных расходов топлива. Продолжительность впрыскивания должна находиться для каждой камеры сгорания в оптимальных пределах, изменение которых не приводит к ухудшению показателей дизеля. При переходе с дизельного топлива на топлива меньшей плотности величина потерянного активного хода плунжера, затраченная на сжатие топлива, возрастает, а объемное количество топлива, сжатого в системе, увеличивается. Вследствие этого, продолжительность впрыскивания увеличивается. При работе дизеля на различных топливах процессы впрыскивания по параметру продолжительности должны быть достаточно близки друг к другу.

Динамическое запаздывание впрыскивания также как и продолжительность впрыскивания, характеризуют своевременность подачи топлива в камеру сгорания. Большая сжимаемость менее плотных топлив, являющаяся причиной потери части активного хода плунжера, не только увеличивает продолжительность, но и значительно уменьшает угол действительного начала подачи топлива, т.е. динамическое запаздывание. Так у дизеля ЯМЗ-236 на номинальном режиме запаздывание при работе на бензине на величину от 4 до 5 град.п.к.в. больше, чем на дизельном топливе. В случае применения топлив облегченного фракционного состава запаздывание увеличивается на 30% и более. Увеличение запаздывания вместе с увеличением продолжительности впрыскивания легких топлив еще более сдвигает подачу топлива в цилиндр на линию расширения и значительно ухудшает процесс сгорания, поэтому процесс впрыскивания должен обеспечивать при работе

на различных топливах минимальное изменение динамического запаздывания при переходе с одного вида топлива на другое.

Высокая стабильность процесса топливоподачи позволяет получить более высокие экономические показатели дизеля и увеличить его моторесурс за счет снижения уровня динамических нагрузок на кривошипно-шатунный механизм. Использование в дизеле топлив различных фракционных составов, в том числе маловязких, может привести к ухудшению межциклового стабильности, возникающему уже в линии низкого давления из-за различий в величинах абсолютных давлений упругости (насыщенных) паров. При температуре от 80°C до 100°C это давление составляет для дизельного топлива от 0,05 до  $0,08 \cdot 10^{-4}$  кг/м<sup>2</sup> для реактивного топлива от 0,2 до  $0,3 \cdot 10^{-4}$  кг/м<sup>2</sup>, а для бензина от 4 до  $6 \cdot 10^{-4}$  кг/м<sup>2</sup>, т.е. изменяется примерно в 120 раз, поэтому на легких топливах создаются предпосылки для образования паровых пробок уже в линии низкого давления, а затем в нагнетательной линии. Поэтому топливная аппаратура, предназначенная для работы на различных топливах, должна обеспечить отсутствие образования паровых включений в линии низкого и, особенно, высокого давлений, что позволит иметь высокую цикловую стабильность подачи от цикла к циклу.

Таким образом, для обеспечения минимального снижения показателей дизеля при его работе на резервных топливах, необходимо, чтобы параметры характеристик топливоподачи в сравнении с аналогичными показателями характеристик при использовании штатного дизельного топлива имели как можно меньшие отличия.

### ***Библиографический список***

1. Пат. РФ 105233. Самосвальный кузов транспортного средства для перевозки легкоповреждаемой сельскохозяйственной продукции / Успенский И.А., Булатов Е.П., Юхин И.А. и др. – Опубл. 10.06.2011; Бюл. № 16.

2. Повышение эксплуатационных качеств транспортных средств при перевозке грузов в АПК/ Н.В. Аникин, Г.Д. Кокорев, Г.К. Рембалович, И.А. Успенский, И.А. Юхин // Международный технико-экономический журнал. – 2009. – № 3. – С. 92-96.

3. Особенности перевозки сельскохозяйственной продукции в кузове автотранспортных средств/ Е.П. Булатов, А.Б. Пименов, И.А. Успенский и др. // Проблемы качества и эксплуатации автотранспортных средств. Часть 2. : Материалы VI международной научно-практической конференции. – Пенза, 2010. – С. 22-27.

4. Кокорев, Г.Д. Устройство для сохранения прямолинейности движения транспортного средства/ Н.В. Аникин, И.А. Успенский, И.А. Юхин // Нива Поволжья. – 2010.– № 2 (15) – С. 48–50.

5. Кокорев, Г.Д. Повышение эффективности процесса технической эксплуатации автомобильного транспорта в сельском хозяйстве/ Г.Д. Кокорев //

Материалы международной юбилейной научно-практической конференции, посвященной 60-летию РГАТУ. – Рязань : РГАТУ, 2009. – С. 166-177.

6. Успенский, И.А. Основные принципы диагностирования МСХТ с использованием современного диагностического оборудования/ И.А. Успенский, П.С. Сеницин, Г.Д. Кокорев // Сборник научных работ студентов РГАТУ : Материалы научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2011. – Т. 1. – С. 263–269.

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. Кокорев Г.Д. Диагностирование дизельных двигателей методом цилиндрического баланса/ Г.Д. Кокорев, И.Н. Николотов, И.А. Успенский // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 2009. – № 8. – С. 45-46.

9. Гершман, И.И. Многотопливные дизели/ И.И. Гершман, А.П. Лебединский. – М. : Машиностроение, 1971. – 223 с.

10. Результаты экспериментального исследования устройства для энергонасыщения топлива на дизеле Д-243/ Г.З. Кайкацишвили, А.А. Симдянкин, Н.В. Бышов и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ). – КубГАУ, 2014. – № 06 (100). – С. 1613-1628. – Режим доступа:<http://ej.kubagro.ru/2014/06/pdf/106.pdf>

11. Оценка фильтрующего элемента фильтра тонкой очистки топлива на основе изменения разряжения в топливопроводе системы питания COMMON RAIL/ А.А. Симдянкин, Н.В. Бышов, С.Н. Борычев и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ). – КубГАУ, 2014. – №10 (104). – С. 211-221. – Режим доступа:<http://ej.kubagro.ru/2014/10/pdf/13.pdf>

12. Выбор состава метанола-рапсовой эмульсии для ее использования в качестве топлива дизеля/ А.В. Шемякин, В.В. Терентьев, Ю.А. Панов, А.А. Иванов // Тракторы и сельхозмашины. – 2017. – № 11. – С. 10-14.

13. Бачурин, А.Н. Перспективы применения биотоплива на автотракторной технике/ А.Н. Бачурин, В.М. Корнюшин // Сб. научных трудов студентов магистратуры РГАТУ. – Рязань, 2013. – С. 24-30.

14. Бачурин, А.Н. Способы обеспечения сельскохозяйственной техники газомоторным топливом/ А.Н. Бачурин, И.Ю. Коньков, В.М. Корнюшин // Сб.: Совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса : Материалы национальной научно-практической конференции. – Рязань, 2017. – Часть 2. – С. 20-24.

## **ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГАЗОБАЛЛОННОГО ОБОРУДОВАНИЯ АВТОМОБИЛЯ**

Ускорение темпа грузовых и пассажирских перевозок во всех сферах деятельности (АПК [1, 2, 3, 4], автомобильный транспорт), ежегодное увеличение стоимости проведения ремонтных работ обуславливает необходимость поддержания транспортного средства в готовности к использованию по назначению с минимизацией расходов на техническое обслуживание и ремонт, топливо, запасные части.

Получение достоверной информации в реальном режиме времени о техническом состоянии транспортного средства за счет развитой системы диагностирования [5, 6, 7, 8] позволяет продлить сроки эксплуатации последнего за счет своевременного и качественного ТО и Р.

Оператор транспортного средства неоднократно задумывается об уменьшении расходов на эксплуатацию автомобиля.

В данной статье будет подробно описано, как это можно сделать при помощи установки газобаллонного оборудования в Рязанской области, с сохранением безопасности его использования [9]. Для примера был взят легковой автомобиль Chevrolet Cruze и наглядно показан весь процесс установки, использования и обслуживания ГБО на данном транспортном средстве.

В качестве подрядчика на установку оборудования был выбран автосервис по установке газобаллонного оборудования (метан и пропан) «ГАЗ-ПРОФИ». Начальный этап подготовки к установке происходил 19 мая 2020, с этого момента тестируемый автомобиль прошел 2 плановых ТО и 20 тыс.км пробега.

Первый этап, это первичный осмотр транспортного средства. Автомеханики осматривают автомобиль и проводят компьютерную диагностику. В случае, если автомобиль по каким-либо параметрам не подходит, в установке ГБО владелец получит отказ. После получения положительного вердикта, вместе с мастером владелец подбирает более подходящее оборудование для своего ТС, заключается договор и производится запись на переоборудование. В среднем переоборудование на метан занимает половину дня. Допустимый объем баллон, который был установлен в Chevrolet Cruze составил 90 л.

В связи с продвижением в России метана, как альтернативного вида топлива, на момент установки действовала акция от ООО «Газпром» на выдачу топливных карт. Для легковых автомобилей баланс топливной карты был пополнен на 25 тыс. баллов, для грузовых – 35 тыс. баллов (1 балл = 1 руб.,

можно оплачивать 50% от заправки в сети АГНКС «Газпром»). Подробный перечень оборудования, стоимость работ и прочее показаны на рисунке 1.

Выполненные работы по заказ-наряду №									
№	№ кат.	Наименование	Кол. оп.	Цена н/ч	Норма	н/ч	Всего	в т.ч. НДС	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1		Монтаж ГБО на а/м для работы на газовом топливе впрыск метана	1	15 000,00	1,000	Рубль	15 000,00	0,00	
Итого работ:			1				15 000,00	0,00	
							на сумму:	15 000,00	0,00
Пятнадцать тысяч рублей 00 копеек									
Расходная накладная к заказ-наряду №									
№	№ кат.	Наименование	Кол-во	Ед.изм.	Цена	Всего	в т.ч. НДС		
1	2	3	4	5	6	7	8		
1		Шланг резиновый для тосола д.15мм FAGUMIT 15.0	2,5	м	200,00	500,00	0,00		
2	48	Шланг резиновый для газа д.11мм FAGUMIT 11.0	1	м	200,00	200,00	0,00		
3		Шланг резиновый для газа д. 5 мм; FAGUMIT 5.0	1	м	150,00	150,00	0,00		
4	46	Шланг резиновый вакуумный д.4,0 мм FAGUMIT	1	м	100,00	100,00	0,00		
5		Хомут 16-27 (d 16)	4	шт	30,00	120,00	0,00		
6		Хомут 12-22 (d10)	10	шт	25,00	250,00	0,00		
7	18	Труба стальная метан (6м)	1	м	600,00	600,00	0,00		
8		Тройник тосольный 20x16x20 (дюраль)	2	шт	100,00	200,00	0,00		
9	5v	Манометр DIGITRONIC электронный 5 v для AEB	1	шт	800,00	800,00	0,00		
10	7	Комплект AT - 12 IQ 4 цип. (форсунки AEB) с OBD METAN	1	шт	21 115,00	21 115,00	0,00		
11	64	Кронштейны крепления баллона 80-100л METAN	1	шт	3 000,00	3 000,00	0,00		
12	VM2099	Заглушка на вентиль METAN	1	шт	100,00	100,00	0,00		
13	VALC470	З/У метан ЭМЕР VALC470 с обратным клапаном M12*1	1	шт	2 950,00	2 950,00	0,00		
14		Хомут "Мегалист" 32*50	3	шт	40,00	120,00	0,00		
15	45	Шланг гофрированный, вентиляционный, D30	0,7	м	50,00	35,00	0,00		
16	д6,8	Гофра для проводов, пластик ДКС, 6,8мм, с разрезом	2	м	30,00	60,00	0,00		
17	Light 90	Баллон CNG-2 DIGITRONIC Light 90 л (406x890)	1	шт	30 000,00	30 000,00	0,00		
18	VMAT6701	Вентиль баллонный TOMASETTO метан под ВЕНТИЛЯЦИЮ+темпер.+скоростной(2D) VMAT6701.A	1	шт	2 250,00	2 250,00	0,00		
Итого материалов:			35,2			62 550,00	0,00		
							на сумму:	62 550,00	0,00
Шестьдесят две тысячи пятьсот пятьдесят рублей 00 копеек									
							Итого по заказ-наряду:	77 550,00	0,00
Всего по заказ-наряду: Семьдесят семь тысяч пятьсот пятьдесят рублей 00 копеек									

Рисунок 1 – Перечень услуг оказанных «ГАЗ-ПРОФИ»

Установка электронного манометра и обратный клапан в обязательный спектр услуг не входят, монтируются по желанию владельца. «ГАЗ-ПРОФИ» производят подготовку документов для подачи заявления в ГИБДД на внесение изменений.

После монтажа оборудования владелец должен пройти обкатку на метане, чтобы проверить качество работ и подготовить автомобиль к изменению в прошивке. В среднем рекомендованный срок обкатки равняется неделе и 500 км пробега. По прошествии данного срока производится компьютерная настройка параметров двигателя (впрыска топлива и прочих факторов отличных газа от бензина) и снова производится обкатка. Стоимость данной операции в среднем по Рязани 5 тыс. руб. В случае если оборудование работает без сбоев прошивка остается прежней, если владельцем или диагностом по истечению обкатки после прошивки замечены сбои, компьютерная диагностика производится заново.

После установки и регулировки газобаллонного оборудования владелец обязан внести изменения в свидетельство ТС. Так что вторым этапом стало постановка на учет автомобиля с внесенными изменениями в конструкцию. Для постановки на учет в ГИБДД автовладелец должен уплатить 2 пошлины, стоимость которых составила 800 и 850 рублей соответственно, подать

документы, подготовленные установщиком ГБО, диагностическую карту, СТС и ПТС. После переоформления документов в ГИБДД и предоставления их в «ГАЗ-ПРОФИ», автовладельцу вручается топливная карта «EcoGasКЛУБ+», активация которой доходит до 2 недель. После активации карты владельцу на счет начисляется 25 тыс. баллов.

Третий этап сводится к самому использованию метанового ГБО в условиях Рязани и Рязанской области. Самой главной проблемой интенсивного роста ГБО в России является плохая осведомленность автовладельцев и малое количество АГНКС. В Рязани количество АГНКС равно 5. До установки ГБО тестируемый автомобиль в городском режиме в среднем потреблял 10 л/100 км, трасса 8 л/100 км, данный расход остался неизменным после установки ГБО и стал эквивалентен 1 л бензина = 1 кубическому метру газа. Полный газовый баллон объемом 90 л в среднем наполняется до 18–19 кубических метров газа. Соответственно запас хода на метане в городском режиме составил 160–200 км, трасса 250–300 км. Стоимость газа в Рязани с мая 2020 по сентябрь 2020 года возросла с 15,5–16 рублей до 17–17,8 руб., но также и поднялась цена на бензин и дизельное топливо.

Четвертым этапом стало прохождение технического обслуживания газобаллонного оборудования. Регламент, который установил сервис «ГАЗ-ПРОФИ» 10 тыс. +/- 500 км. Ниже перечислены операции производимые при обслуживании легкового автомобиля использующего КПП (рисунок 2)

Выполненные работы по заказ-наряду									
№	№ кат.	Наименование	Кол. оп.	Цена н/ч	Норма	н/ч	Скидка	Всего	в т.ч. НДС
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1		Проверка параметров газовой системы	1	500,00	1,000	Рубль	25,00	475,00	0,00
2		Проверка крепления элементов ГБО	1	200,00	1,000	Рубль	10,00	190,00	0,00
3		Проверка герметичности соединений	1	200,00	1,000	Рубль	10,00	190,00	0,00
4		Замена ф.т.о.	1	150,53	1,000	Рубль	7,53	143,00	0,00
Итого работ:			4			на сумму:	52,53	998,00	0,00
Девятьсот девяносто восемь рублей 00 копеек									
Расходная накладная к заказ-наряду №									
№	№ кат.	Наименование	Кол-во	Ед.изм.	Цена	Всего	в т.ч. НДС		
1	2	3	4	5	6	7	8		
1		Фильтр т.о. для впрыска 1-1 (Certoools)	1	шт	250,00	250,00	0,00		
2		Хомут 12-22 (d10)	1	шт	25,00	25,00	0,00		
Итого материалов:			2			на сумму:	275,00	0,00	
Двести семьдесят пять рублей 00 копеек									
Итого по заказ-наряду :								1 273,00	0,00

Рисунок 2 – Операции технического обслуживания и их стоимость.

По истечении всех этапов итогом будет сведение данных в таблицы стоимости переоборудования и эксплуатации ГБО на легковом автомобиле в Рязани.

Итак, если автолюбитель захочет переоборудовать свой автомобиль, то общая стоимость переоборудования составит (таблица 1):

Таблица 1 – Стоимость переоборудования автомобиля ГБО

Установка ГБО и подготовка документов	77 550 руб.
Пошлины	1 650 руб.
Компьютерная регулировка (прошивка)	5 000 руб.
Общая сумма	84 200 руб.

Итого общая сумма полностью готового к эксплуатации легкового автомобиля составит 84 200 руб. Далее будет расписана экономия на топливе в ходе эксперимента который проходил с мая 2020 года по сентябрь 2020, за данный промежуток времени автомобиль проехал 20 тыс. км и прошел 2 плановых ТО.

Автомобиль преимущественно использовался в городском режиме, так что средний расход топлива будет 10 л бензина или 10 кубических метров газа на 100 км пробега соответственно. Также была учтена стоимость газовых ТО. Для экспериментального автомобиля заводом изготовителем рекомендовано использование АИ-95. Цены на топливо взяты за сентябрь 2020 года и усреднены, так средняя цена на метан в Рязани составил 17.5 руб., на АИ-95 46.6 руб. Экономия на топливе за 20 тыс. пробега сведена в таблицу 2.

Таблица 2 – Экономия на топливе за 20 тыс. пробега

	АИ-95	метан
Стоимость, руб	46,6	17,5
После 20 тыс. км при расходе 10 л, м <sup>3</sup> /100 км, руб.	93 200	35 000
Газовое ТО, руб.		2*1273 = 2546
С учетом ТО, руб.	93 200	37 546
Общая выгода за 20 тыс. км, руб.	55 654	

Итого, общая выгода за 20 тыс. км использования автомобиля на метане с учетом проведения газовых ТО составила 55654 рубля. В данном подсчете не учитывалась топливная карта на скидку т.к. это временная акция. К проведению 3 газового ТО и 30 тыс. км пробега на метане общая выгода составит 83481 км. Из чего можно сделать вывод, что средний километраж за который окупается ГБО равен 30 тыс. км.

В ходе эксперимента можно выделить как свои плюсы, так и минусы.

Минусы:

- газовый баллон занимает много места в багажном отсеке;
- необходимость прохождения дополнительного ТО автомобиля (газового);
- малые потери мощности;
- долгая окупаемость (30 тыс. км);
- малое количество заправок.

Плюсы:

- экологичность;
- цена топлива;
- увеличенный ресурс масла и масляного фильтра двигателя;
- стремительное развитие государственных программ и акций;
- большие запасы природного газа в стране.

Выводы: метан намного более экологически чистое топливо, нежели чем бензин или дизель. Любой автолюбитель, который проезжает большое количество километров должен задуматься о переоборудовании своего ТС на газ. Малое количество заправок компенсируется ценой газа в сравнении с бензином или ДТ, так что многие уже сейчас начинают экономить на каждом километре.

### *Библиографический список*

1. Пат. РФ 105233, RU, МПК51 В 60 Р 1/28. Самосвальный кузов транспортного средства для перевозки легкоповреждаемой сельскохозяйственной продукции / Успенский И.А., Булатов Е.П., Юхин И.А. и др. – Оpubл. 10.06.2011; Бюл. № 16.

2. 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.

3. Особенности перевозки сельскохозяйственной продукции в кузове автотранспортных средств/ Е.П. Булатов, А.Б. Пименов, И.А. Успенский и др. // Проблемы качества и эксплуатации автотранспортных средств. Часть 2 : Материалы VI Международной научно-практической конференции. – Пенза, 2010. – С. 22-27.

4. Кокорев, Г.Д. Устройство для сохранения прямолинейности движения транспортного средства/ Н.В. Аникин, И.А. Успенский, И.А. Юхин // Нива Поволжья. – 2010. – № 2 (15). – С. 48-50.

5. Кокорев, Г.Д. Повышение эффективности процесса технической эксплуатации автомобильного транспорта в сельском хозяйстве/ Г.Д. Кокорев // Материалы Международной юбилейной научно-практической конференции посвященной 60-летию РГАТУ. – Рязань : РГАТУ, 2009. – С. 166-177.

6. Успенский, И.А. Основные принципы диагностирования МСХТ с использованием современного диагностического оборудования/ И.А. Успенский, П.С. Синицин, Г.Д. Кокорев // Сборник научных работ студентов РГАТУ : Материалы научно-практической конференции. – Рязань, 2011. – Т. 1. – С. 263–269.

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. Кокорев, Г.Д. Диагностирование дизельных двигателей методом цилиндрического баланса/ Г.Д. Кокорев, И.Н. Николотов,

И.А. Успенский //Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 2009.– №8. – С. 45–46.

9. Кокорев, Г.Д. Повышение безопасности использования газобаллонного оборудования посредством диагностирования утечки газа/ Г.Д. Кокорев, И.Ю. Коньков // Вестник РГАТУ. – 2020. – № 3.– С. 103–108.

10. Пат. РФ № 178332. Топливная система газового двигателя внутреннего сгорания / Бышов Н.В., Бачурин А.Н., Корнюшин В.М., Бышов Д.Н., Тимохин А.А., Коньков И.Ю. – Оpubл. 30.03.2018; Бюл. № 10.

11. Тимохин, А.А. Повышение эффективности использования в фермерских хозяйствах тракторов, работающих на газомоторном топливе/ А.А. Тимохин, В.М. Корнюшин // Вестник Совета молодых учёных РГАТУ. – № 1 (2). – 2016. – С. 204-209.

12. Бачурин, А.Н. Способы обеспечения сельскохозяйственной техники газомоторным топливом/ А.Н. Бачурин, И.Ю. Коньков, В.М. Корнюшин // Сб.: Совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса : Материалы национальной научно-практической конференции. – Рязань, 2017. – Часть 2. – С. 20-24.

13. Бачурин, А.Н. Перспективы применения биотоплива на автотракторной технике/ А.Н. Бачурин, В.М. Корнюшин // Сб. научных трудов студентов магистратуры РГАТУ. – Рязань : РГАТУ, – 2013. – С. 24-30.

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

15. Дорофеева, К.А. Особенности применения метана в качестве одного из перспективных видов топлива для автомобильного транспорта/ К.А. Дорофеева, Н.В. Аникин // Сб.: Актуальные вопросы применения инженерной науки : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. – Министерство сельского хозяйства РФ, Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. – 2019. – С. 29-34.

16. Аникин, Н.В. Анализ развития газобаллонного оборудования и перспектива применения на автомобильном транспорте/ Н.В. Аникин, К.А. Дорофеева // Сб.: Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 25-29.

## ИСТОРИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РЕГУЛИРОВКИ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ЖИЛЫХ ПОМЕЩЕНИЙ

Статья посвящена историческому и техническому анализу систем теплоснабжения и регулировки тепла при отоплении жилых зданий с исторических времён до настоящего времени.

С момента получения огня древними людьми в социальной эволюции человека произошёл переломный момент. Древний человек не только освоил использование свойств огня, как защиту от хищников, увеличения рациона питания, но и как обогрев своего жилья и создания комфортной температуры для отдыха. Использование огня на обогрев жилища стало простейшим способом получения тепла из окружающих ресурсов.

На сегодняшний день человек сумел освоить и развить все способы получения тепла, начиная от простейшего кострища до атомных станций теплоснабжения. Но даже во время освоения обычного кострища древний человек начал задумываться о регулировке получаемого тепла [1, 2].

Рассмотрим системы теплоснабжения и их регулировки от самых простейших и до самых современных.

**Кострище.** Всем известно, что с древних времён одним из способов использования костра было обогрев пещеры, жилища (рисунок 1). Уже с того времени люди думали о регулировке тепла, для этого место очага выбиралось тщательно. Способами регулировки тепла в пещере было: увеличение или уменьшение количества топлива для костра, создание отверстий для продувки помещения и вентиляции дыма от костра, обкладывание камнями для большего сохранения тепла [1].

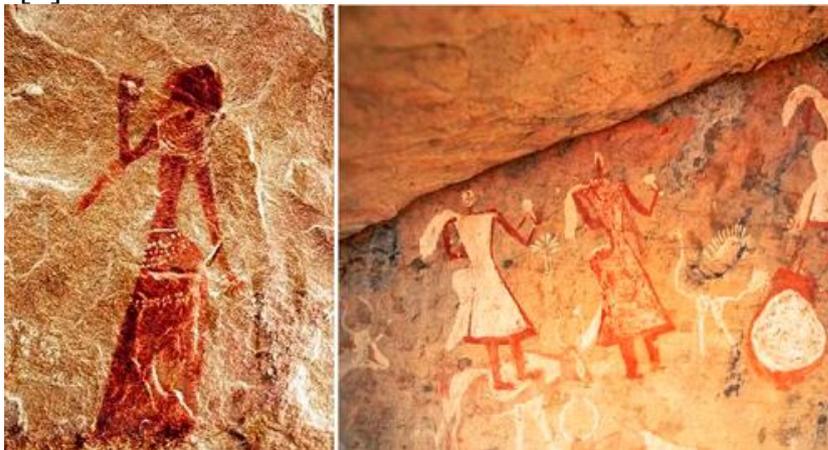


Рисунок 1 – Наскальный рисунок организации костра

**Индивидуальное печное и каминное отопление.** Следующим шагом развития обогрева помещений стали каминные и печные системы. Каминные системы были спроектированы инженерами Древнего Рима, и они дошли до наших дней. А

в средние века в Европе начало набирать популярность печное отопление, по сравнению с каминами, от печей дуло меньше и лучше обогревалось помещение (Рисунок 2). По системе регулировки обогрева они были схожи: в дымоходах делались специальные задвижки разных размеров и на разной высоте, это давало возможность регулировать температуру тягой в дымоходе камина или печи, от чего тепловые ресурсы отдавали тепло хуже или лучше [1, 3].

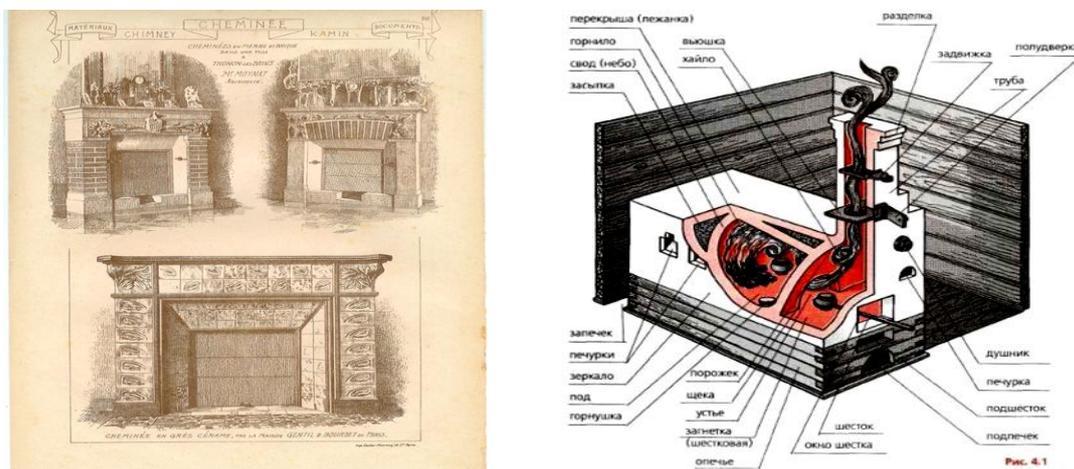


Рисунок 2 – Эскизы французских каминов и русской печи

Основной вид топлива – дрова, которые сжигают в отопительных и варочных печах и плитах различной конструкции. Обычная печь предназначена для отопления дома и приготовления пищи, строится из кирпича. Она способна обогревать дом площадью до 25 м<sup>2</sup>. Различные модификации печи (печь с плитой, печь с отопительным водяным или паровым котлом и др.) значительно расширяют сферу ее применения и повышают эффективность зимой и летом. Плиты используются, как правило, для приготовления пищи. Получают распространение печи заводского изготовления, как правило металлические, для получения тепла и горячей воды на фермах. Кроме дров, в печах используются также другие традиционные отопительные материалы – солома, камыш, кизяк и уголь [4, 5, 6].

**Централизованные системы отопления.** Первый, кто изобрел водяную систему отопления с естественной циркуляцией, был французский инженер М. Боннеман в 1777 году. Её основные принципы применяются до сих пор. В 1834 году первой централизованной системой с естественной циркуляцией в России стала система водяного отопления горного инженера, профессора Петра Григорьевича Соболевского (рисунок 3) [1, 3].

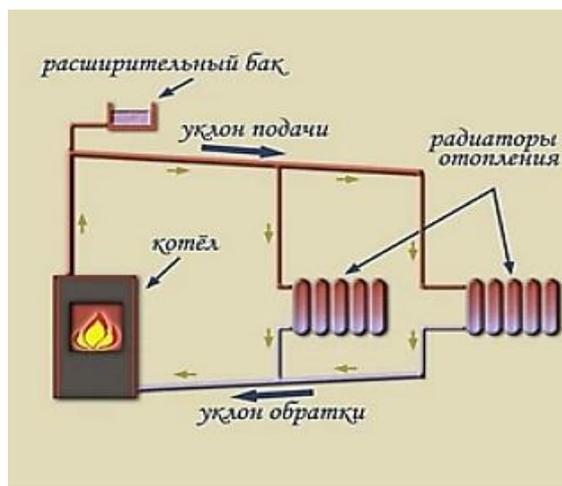


Рисунок 3 – Система отопления с естественной циркуляцией

Здесь уже, кроме дров, применялись жидкие нефтяные топлива и природный газ. Регулировка температуры нагрева воды происходит вручную за счёт подачи большего или меньшего количества топлива в котёл. Перегрев помещений регулируется путём сбрасывания излишнего тепла жильцами через форточки (рисунок 4). Работает «естественный» способ регулирования отопления. Это же используется и в настоящее время во всех жилых и административно-учебных зданиях со старой централизованной системой отопления [3, 4].



Рисунок 4 – Открытая форточка – «естественный» способ регулирования отопления

В наши дни имеются и более экономные способы регулировки температуры в помещениях с централизованными системами отопления. Рассмотрим самые простые, а значит, и более надёжные системы.

**Краны–регуляторы**, стоящие непосредственно на каждой батарее, позволяют изменять количество теплоносителя, поставляемого в батареи (рисунок 5). Имеют чисто механическое устройство и ручной привод [7].



Рисунок 5 – Кран-регулятор

**Краны-терморегуляторы** работают так же, как и «краны-регуляторы», но в автоматическом режиме и с большей точностью, так как на их шкале вручную можно задать температуру нагрева воды в батарее (рисунок 6).



Рисунок 6 – Кран-терморегулятор нагрева теплоносителя в батарее

Внутри термоголовки крана расположен сильфон с термочувствительным жидким или газообразным составом. Сильфон представляет собой герметичную камеру, гофрированные стенки которой могут растягиваться при нагревании и возвращаться к исходной форме при охлаждении. Проходя через трубу батареи отопления, теплоноситель нагревает состав внутри сильфона. Увеличиваясь в объеме, сильфон давит на шток, который, в свою очередь, нажимает на рабочий конус. Приток теплоносителя к радиатору частично или полностью перекрывается. Постепенно сильфон остывает и сжимается. Конус поднимается и открывает проход для теплоносителя [7, 8].

На сегодняшний день регулировка теплоснабжения в централизованных системах осуществляется в большей мере только с помощью «кранов-регуляторов», которые устанавливаются перед радиаторами отопления. Они бывают разных типов и с разными функциями, с такими как: изменение количества пропускаемого теплоносителя; установка заданной температуры теплоносителя и её поддержка в течение дня, недели и даже больше, дистанционное управление и др. Главный недостаток этих устройств – это регулировка температуры батареи только относительно нагрева теплоносителя и невозможность автоматически регулировать температуру батареи в зависимости от температуры помещения [7, 9].

Когда-то древний человек приручил для своего блага огонь, что позволило ему перейти на новый уровень жизни. Как человек перешёл от костров к современным системам отопления, так и наша сегодняшняя задача состоит в том, чтобы от простейшей регулировки отопления перейти к более сложной, но достаточно надёжной и способной не только поддерживать температуру в помещениях в автоматическом режиме, но и экономить энергоресурсы.

### *Библиографический список*

1. Некоммерческое партнёрство инженеров. Эволюция проектирования системы отопления: от наскальных рисунков к BIM-моделям. – Режим доступа: [https://www.abok.ru/for\\_spec/articles.php?nid=7353](https://www.abok.ru/for_spec/articles.php?nid=7353)

2. Колганов, С.С. Этиловое биотопливо как альтернатива для двигателей с искровым зажиганием/ С.С. Колганов, В.М. Корнюшин // Вестник Совета молодых учёных РГАТУ. – № 1 (2). – 2016. – С. 226-231.

3. Ямлеева, Э.У. О надёжности и долговечности систем отопления зданий/ Э.У. Ямлеева // Вестник Ульяновского государственного технического университета. – 2018. – № 1. – С. 53-57.

4. Гордеев, А.С. Энергосбережение в сельском хозяйстве/ А.С. Гордеев, Д.Д. Огородников, И.В. Юдаев. – Санкт-Петербург : Лань, 2014. – 384 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/42194>

5. Бышов, Н.В. Средства повышения производительности маслолиний/ Н.В. Бышов, И.В. Черных, В.М. Корнюшин // Вестник АПК Ставрополя. – № 2 (18). – 2015. – С. 22-25.

6. Ручкин, Ю.О. Использование растительных масел как альтернативного вида топлива для дизельных двигателей / Ю.О. Ручкин, А.В. Солнцев, В.М. Корнюшин // Вестник Совета молодых учёных РГАТУ. – № 1 (2). – 2016. – С. 213-216.

7. Международная выставка: Электрооборудование. Светотехника. Автоматизация зданий и сооружений/ Статьи / Системы отопления. – Режим доступа: <https://www.elektro-expo.ru/ru/articles/Sistemy-otopleniya/>

8. Пат. РФ №114319. Линия для получения масла из семян масличных культур / Бышов Н.В., Корнюшин В.М., Бачурин А.Н., Костенко П.А.; – Оpubл. 20.03.2012; Бюл. № 6.

9. Бачурин, А.Н. Способы обеспечения сельскохозяйственной техники газомоторным топливом/ А.Н. Бачурин, И.Ю. Коньков, В.М. Корнюшин // Сб.: Совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса : Материалы национальной научно-практической конференции 14 декабря 2017 года. – Рязань : РГАТУ, 2017. – Часть 2. – С. 20-24.

10. Богданчиков, И.Ю. Влияние температуры ножей измельчающего аппарата зерноуборочного комбайна на качество измельчения незерновой части

урожая/ И.Ю. Богданчиков, А.Н. Бачурин, Н.В. Бышов // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2015. – № 1. – С. 60-61.

11. Богданчиков, И.Ю. Исследование качества измельчения незерновой части урожая зерноуборочными комбайнами в зависимости от нагрева измельчающего аппарата/ И.Ю. Богданчиков, Н.В. Бышов, А.Н. Бачурин // Сб.: Инновационное развитие агропромышленного комплекса России : Материалы национальной научно-практической конференции 12 декабря 2016 года. – Часть II. – Рязань : РГАТУ, 2016. – С. 26-29.

**УДК 62.65:621.436**

*Корнюшин В.М.,  
Лепехов М.Н.  
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

## **ЭЛЕКТРОПОДОГРЕВ БИОТОПЛИВА В СИСТЕМАХ ПИТАНИЯ ДИЗЕЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ**

Статья посвящена анализу систем электрического подогрева топлива в системах питания дизельных двигателей применительно к биотопливу.

В настоящее время в качестве биотоплива широко применяется рапсовое масло из биотоплив первого поколения – это топлива, получаемые из органического сырья, которое также используют в пищевых целях.

В России использование возобновляемых топлив продвигает Российская Биотопливная Ассоциация (РБА) которая объединяет производителей биотоплива. Главная цель Ассоциации – обеспечить наилучшие законодательные, коммерческие и другие условия для расширения производства и применения возобновляемого биотоплива в России [1, 2].

Истощение мировых запасов нефти и повышение цен на традиционные моторные топлива вынуждают двигателестроение искать им замену. К этому же подталкивает и постоянно ужесточающиеся требования к токсичности отработавших газов двигателей.

В итоге все чаще стали применять так называемые альтернативные топлива – сжатый и сжиженный газы; топлива, получаемые из природного газа, угля и, что самое главное, из возобновляемых источников энергии [3, 4].

Самыми перспективными следует считать топлива, получаемые из растительных масел и в первую очередь – из рапсового масла. У рапса высокая урожайность, что дает возможность с 1 га его посевов иметь 1000–1500 л биотоплива и делает сырьевую базу практически неисчерпаемой.

Главный недостаток рапсового масла – это его вязкость, для устранения этого недостатка требуется подогрев рапсового масла [3].

Подогрев рапсового масла, является одним из самых простых способов снижения вязкости и поверхностного натяжения рапсового масла, а следовательно, самым распространенным, надежным, позволяющим применять

чистое рапсовое масло холодного отжима в качестве биотоплива, приносит минимум изменений в систему питания и двигателя в целом.

Из рисунка 1, на котором изображён график зависимости кинематической вязкости топлив от температуры, видно, что по этому показателю рапсовое масло приближается к дизельному топливу лишь при высоких температурах его нагрева. Для вязкости эта температура составляет порядка 70...100°C, для поверхностного натяжения – 70...90°C [5].

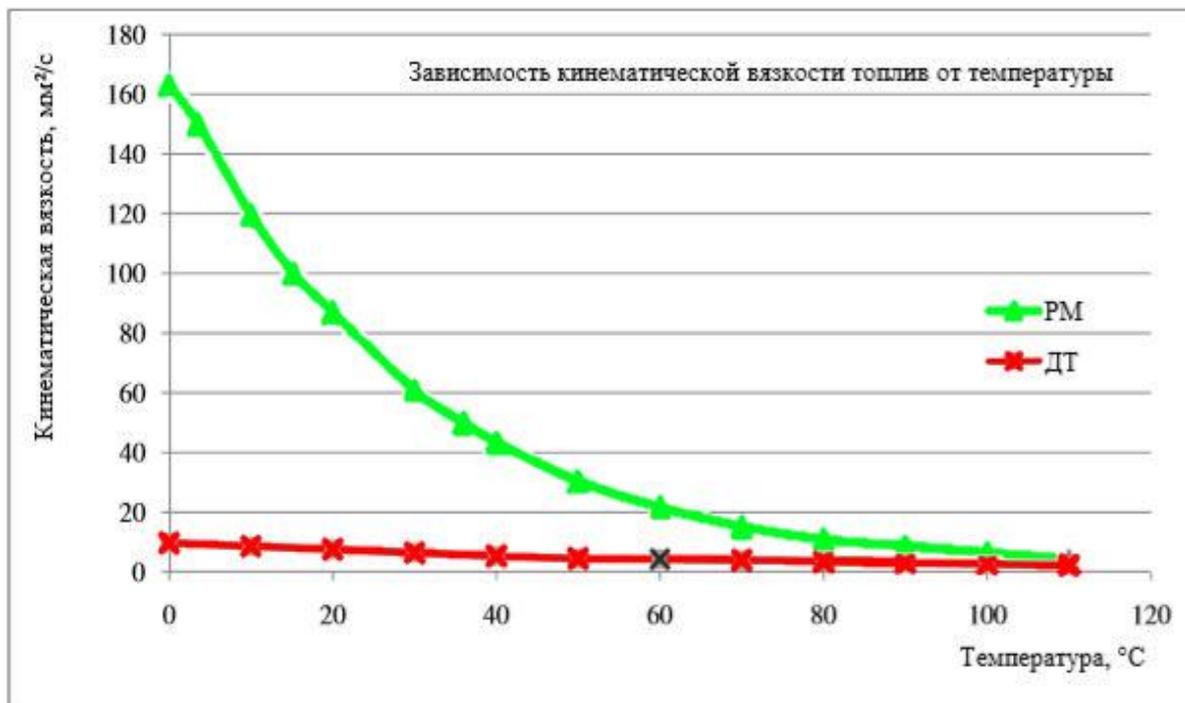


Рисунок 1 – График зависимости кинематической вязкости топлив (РМ – рапсовое масло, ДТ – дизтопливо) от температуры

В России разработано много довольно простых топливных систем для дизельных двигателей, работающих на рапсовом масле. Одна из них представлена на рисунке 2, где в качестве подогревателя биотоплива применяется узел поз. 12, представляющий из себя «трубопровод для нагреваемой жидкости в трубопроводе, по которому пропускается теплоноситель от системы охлаждения двигателя». Его достоинства заключаются в простоте конструкции и небольшой стоимости, но при этом главным недостатком является невозможность стабильно поддерживать высокую температуру (90°C) нагрева рапсового масла, т.к. когда топливо проходит нагреватель, то оно теряет температуру в магистралях и фильтре тонкой очистки, что способствует плохому его сгоранию [6, 7].

Нами предлагается использовать электрический подогреватель маршевого типа в качестве дополнительного (стабилизирующего) подогрева биотоплива непосредственно перед его подачей в топливный насос высокого давления (ТНВД). Его задача заключается в том, чтобы компенсировать потери температуры при прохождении биотоплива по магистрали, что нам даёт

стабильный оптимальный нагрев топлива при подаче его в цилиндры двигателя.

В настоящее время выпускаются следующие основные виды электроподогревателей для топлива [5, 8].

**Накладной бандажный.** Электрический бандажный подогреватель (рисунок 3), который производится в форме накладной обоймы, устанавливается на корпус топливного фильтра снаружи и подогревает топливо в фильтре перед запуском мотора. Источник питания устройства – аккумулятор автомобиля. Фильтр тонкой очистки – наиболее уязвимый участок топливопровода. Он подвержен непроходимости из-за повышения вязкости топлива при низких температурах, поэтому и требуется его подогрев.

Преимущества: простота установки, малый размер.

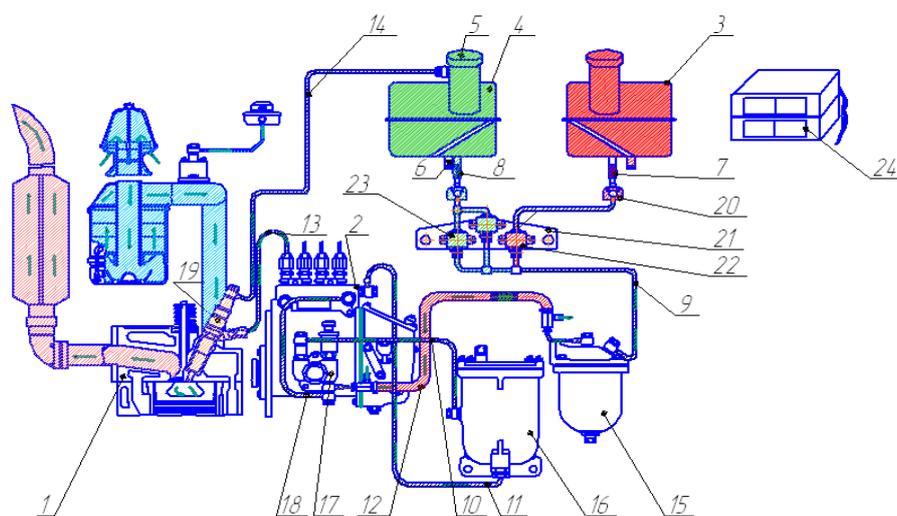


Рисунок 2 – Топливная система, работающая на смеси рапсового масла и дизельного топлива: 1 – двигатель Д-240; 2 – топливный насос; 3 – бак для дизтоплива; 4 – бак для биотоплива; 5 – заливная горловина; 6 – сливной кран; 7 – кран подачи дизтоплива; 8 – кран подачи биотоплива; 9, 10, 11 – топливные трубки; 12 – подогреватель биотоплива; 13 – трубки высокого давления; 14 – дренажная трубка; 15 – фильтр грубой очистки топлива; 16 – фильтр тонкой очистки топлива; 17 – подкачивающий насос; 18 – перепускная трубка; 19 – топливная форсунка; 20 – топливный насос; 21 – кронштейн установочный; 22 – ЭМК дизельного топлива; 23 – ЭМК биотоплива; 24 – блок управления ЭМК

Недостатки: недостаточная температура нагрева, невозможность точно отрегулировать максимальную температуру, высокая цена.



Рисунок 3 – Подогреватель накладной бандажный

**Ленточный гибкий подогреватель.** Обеспечивает внешнюю теплоизоляцию и электроподогрев элементов топливной магистрали, куда входят и топливопроводы, и корпуса топливных фильтров. Подогрев возможен как накануне запуска, так и в процессе работы двигателя (рисунок 4).

Преимущества: сохраняет эластичность до температуры минус 60°C, универсален – может устанавливаться на любой тип автомобиля с любым двигателем.

Недостатки: использование с дополнительным утеплителем, чтобы не расходовалась лишняя электроэнергия, использование несколько лент, долгий разогрев при пуске, недостаточная температура нагрева, невозможность точно отрегулировать максимальную температуру, высокая цена.



Рисунок 4 – Подогреватель ленточный гибкий

**Проточный подогреватель.** Применяется как дополнительная часть топливной системы (рисунок 5). Устанавливается перед топливным фильтром тонкой очистки в разрезе штатного топливопровода. Результат – обеспечение подогрева топлива в ходе работы двигателя (маршевый режим обогрева).

Преимущества: простота установки, быстрый нагрев топлива при старте, возможна регулировка температуры нагрева, автоматическое управление, универсальный.

Недостатки: сложная конструкция с элементами электроники, высокая цена.



Рисунок 5 – Проточный подогреватель

В настоящее время в студенческом конструкторском бюро (СКБ) РГАТУ производятся опытные работы по модернизации топливной системы трактора МТЗ-80 (рисунок 2), работающего на биотопливе (рапсовое масло). Одним из главных недостатков этой схемы является нестабильность в нагреве биотоплива. Считаем, что это устранимо только с помощью электрического проточного подогревателя по следующим причинам:

- проточный подогреватель легко устанавливается в топливную систему трактора МТЗ-80 в разрыв трубопровода после фильтра тонкой очистки;
- работа от сети 12 или 24 В;
- работа подогревателя в автоматическом режиме;
- возможность нагрева биотоплива до 90°C;
- возможность точной регулировки температуры биотоплива;
- быстрый нагрев топлива при пуске;
- возможность работы на чисто рапсовом масле;
- работа двигателя при отрицательных температурах окружающей среды;
- подогрев биотоплива перед фильтром грубой очистки;
- улучшенное смесеобразование РМ и ДТ в связи с дополнительным нагревом.

### ***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. Бышов, Н.В. Средства повышения производительности маслолиний/ Н.В. Бышов, И.В. Черных, В.М. Корнюшин // Вестник АПК Ставрополя. – 2015. – № 2 (18). – С. 22-25.

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. Ручкин, Ю.О. Использование растительных масел как альтернативного вида топлива для дизельных двигателей/ Ю.О. Ручкин, А.В. Солнцев, В.М. Корнюшин // Вестник Совета молодых учёных РГАТУ. – № 1 (2). – 2016. – С. 213-216.

5. Курочкин, А.А. Подогрев рапсового масла как способ повышения эффективности использования его в качестве топлива/ А.А. Жосан, Ю.Н. Рыжов, С.И. Головин // Вестник Орёл ГАУ. – № 1 (40). – 2013. – С. 209-213.

6. Пат. РФ № 91381. Универсальный подогреватель биотоплива / Бышов Н.В., Корнюшин В.М., Мещеряков Е.В. – Опубл. 10.02.2010; Бюл. № 4. – 1 с.

7. Пат. РФ № 114319. Линия для получения масла из семян масличных культур / Бышов Н.В., Корнюшин В.М., Бачурин А.Н., Костенко П.А. – Опубл. 20.03.2012; Бюл. № 6. – 2 с.

8. Колганов, С.С. Этиловое биотопливо как альтернатива для двигателей с искровым зажиганием/ С.С. Колганов, В.М. Корнюшин // Вестник Совета молодых учёных РГАТУ. – № 1 (2). – 2016. – С. 226-231.

9. Результаты экспериментального исследования устройства для энергонасыщения топлива на дизеле Д-243/ Г.З. Кайкацишвили, А.А. Симдянкин, Н.В. Бышов и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ). – КубГАУ, 2014. – № 06 (100). – С. 1613-1628. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2014/06/pdf/106.pdf>

10. Оценка фильтрующего элемента фильтра тонкой очистки топлива на основе изменения разряжения в топливопроводе системы питания COMMON RAIL/ А.А. Симдянкин, Н.В. Бышов, С.Н. Борычев и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ). – КубГАУ, 2014. – № 10 (104). – С. 211-221. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2014/10/pdf/13.pdf>

11. Владимиров, А.Ф. Моделирование влияния внешнего электрического поля на энергетическое и зарядовое состояние атома, отлетающего от поверхности твёрдого тела/ А.Ф. Владимиров // Сб.: Взаимодействие ионов с поверхностью : Материалы XXII Международной конференции. – Москва, 2015. – Т. 1. – С.315-317.

12. Владимиров, А.Ф. Принципы моделирования электронных состояний атома, отлетающего от поверхности металла/ А.Ф. Владимиров // Сб.: Взаимодействие ионов с поверхностью : Материалы XXI Международной конференции. – Ярославль, 2013. – Т. 1. – С. 426-429.

13. Диагностика двигателя внутреннего сгорания при помощи диагностического тестера/ А.Ю. Богданчикова, И.Ю. Богданчиков,

УДК 621.389

Коровин А.А.,  
Сырова Е.С.  
ФГБОУ ВО «РГРТУ», г. Рязань, РФ

## КОНЦЕПЦИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ УСТРОЙСТВ ФОРМИРОВАНИЯ НАПРЯЖЕНИЯ КОМБИНИРОВАННОГО ТИПА

Большинство техпроцессов в агропромышленном комплексе применяют установки, основанные на электрическом (ионном) ветре. Электрический ветер известен давно и представляет собой направленное движение газа, возникающее при горении коронного разряда [1, с. 22]. Наибольшее применение ионный ветер получил в устройствах [2, с. 63]:

- вентиляции помещений,
- озонирования воздуха,
- просушки зерна,
- электрофильтрации.

Главным параметром вышеперечисленных устройств является скорость воздушного потока. Она определяется по формуле [3, с. 156]:

$$v = \sqrt{\frac{2eNU}{m}}, \quad (1)$$

где  $e$  – величина элементарного заряда,  $N$  – количество ионов,  $m$  – масса воздуха,  $U$  – напряжение, приложенное к электродам.

Как видно из формулы (1), скорость электрического ветра зависит от напряжения питания электродной системы, чем больше напряжение, тем больше скорость потока. Максимальное значение скорости ограничена напряжением газового пробоя. Поэтому для повышения производительности устройств, основанных на электрическом ветре, применяют питающее напряжение комбинированного типа [3, с. 156].

Комбинированное напряжение – это подача на электродную систему постоянного напряжения, на которое накладываются высоковольтные импульсы малой длительности (рисунок 1).

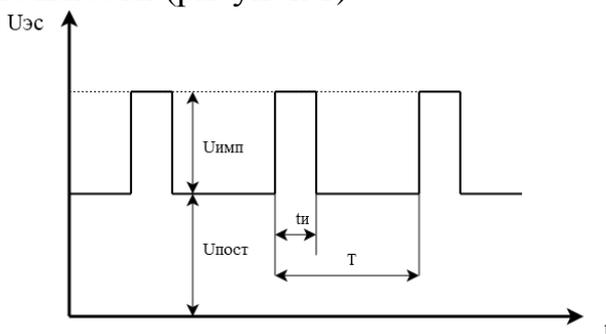


Рисунок 1 – Форма комбинированного напряжения

При использовании импульсов малой длительности пробой газового промежутка не происходит, а также увеличивается скорость ионного ветра за счет увеличения количества ионов [3, с. 157].

Далее дается описание нескольким схемам формирования напряжения комбинированного типа, главной целью которого является исследование состава и принципа работы схемы.

Первой рассматривается схема [4, с. 1], представленная на рисунок 2.

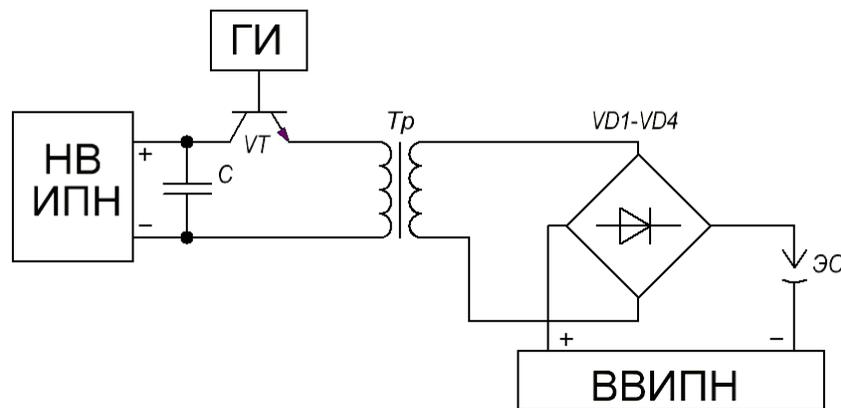


Рисунок 2 – Схема источника комбинированного питания

Устройство содержит высоковольтный источник постоянного напряжения (ВВИПН), генератор высоковольтных импульсов, состоящего из низковольтного источника постоянного напряжения (НВИПН), накопительного конденсатора  $C$ , управляемого ключа  $VT$  и повышающего трансформатора  $Tr$ , диодный мост  $VD1-VD4$  и электродную систему (ЭС).

Принцип работы заключается в следующем. Электродная система подключена к высоковольтному источнику постоянного напряжения через мостовое выпрямительное устройство. Высоковольтные импульсы накладываются на высоковольтное постоянное напряжение с помощью диодного моста, который выпрямляет импульсы высокого напряжения, вырабатываемые во вторичной обмотке повышающего трансформатора, первичная обмотка которого питается импульсами низкого напряжения, вырабатываемыми разрядкой конденсатора при открытии управляемого ключа, причем конденсатор заряжается от низковольтного источника постоянного напряжения. Амплитуда высоковольтных импульсов определяется:  $U_{и} = nE_{п}$ , где  $n$  – коэффициент трансформации трансформатора,  $E_{п}$  – напряжение низковольтного источника постоянного напряжения. Для увеличения амплитуды к схеме могут подключаться дополнительный выпрямительный мост и дополнительный трансформатор [4, с. 1].

Второй рассматривается схема [5, с. 3], представленная на рисунке 3.

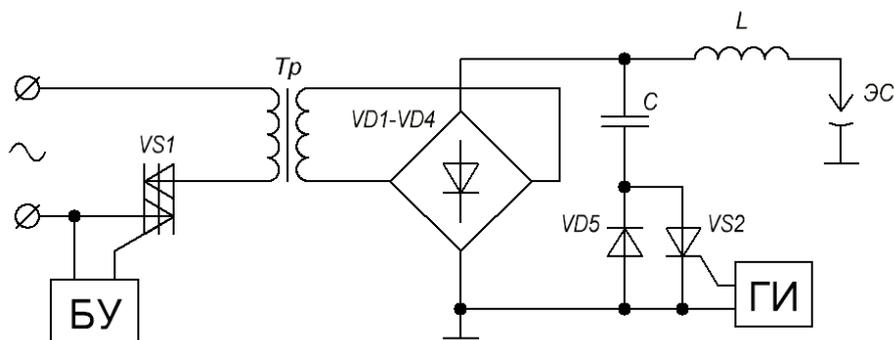


Рисунок 3 – Схема источника комбинированного питания

Устройство содержит трансформатор  $Tp$ , соединенный с сетью через симистор  $VS1$ , снабженный блоком управления (БУ). Ко вторичной обмотке трансформатора подключен диодный мост ( $VD1-VD4$ ), выход которого через дроссель  $L$  соединен с электродной системой (ЭС). К полюсам моста подключена цепь, составленная из конденсатора  $C$  и встречно-параллельных диода  $VD5$  и тиристора  $VS2$ , к управляющему электроду которого подключен генератор импульсов (ГИ).

Принцип работы заключается в следующем. Симистор с помощью блока управления регулирует напряжение трансформатора. Напряжение после выпрямления через дроссель подается на коронирующий электрод, что приводит к появлению постоянной составляющей на нагрузке и зажиганию коронного разряда. Конденсатор заряжается до напряжения  $U_c$ . ГИ формирует импульсы управления для тиристора. При этом на нагрузке имеет место минимум напряжения  $U_{\min}$ . В эти моменты времени включается тиристор. Из-за разности напряжения конденсатора и электродной системы колебательный контур, образованный конденсатором, дросселем и электродной системой, формирует импульс на электродах величиной  $U_{II} = U_{\min} + 2 \cdot (U_c - U_{\min})$  [5, с. 3] (рисунок 4).

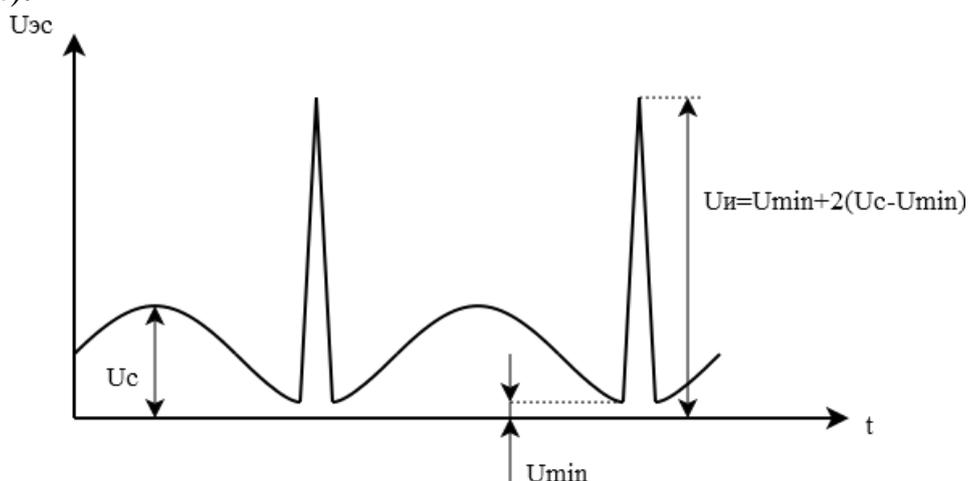


Рисунок 4 – Форма напряжения на электродной системе

Третьей рассматривается схема [6, с. 6], представленная на рисунке 5.

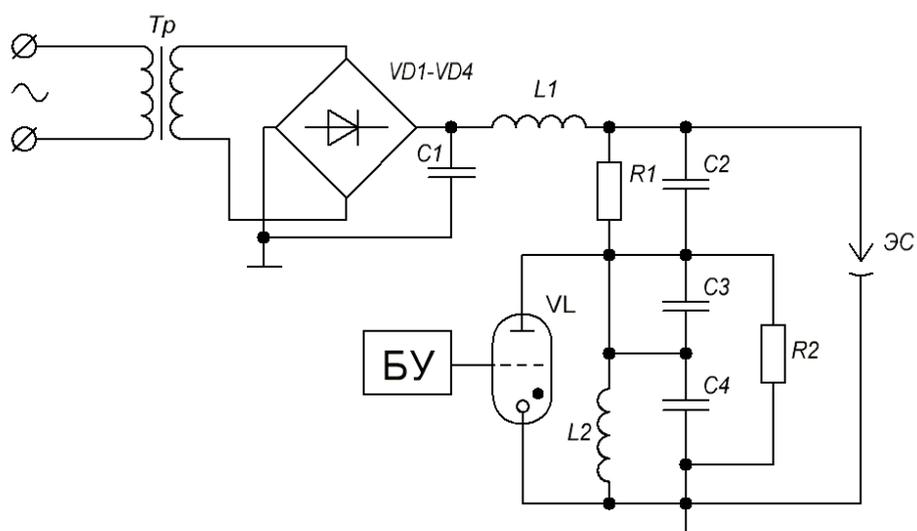


Рисунок 5 – Схема источника комбинированного питания

Устройство содержит повышающий трансформатора  $Tr$ , соединенный с сетью. Ко вторичной обмотке трансформатора подключен выпрямитель  $VD1-VD4$ , а параллельно выпрямителю  $LC$ -фильтр, образованный конденсатором  $C1$  и индуктивностью  $L1$ . Другим выводом  $LC$ -фильтр соединен с электродной системой (ЭС). Параллельно электродной системе подключается генератор высоковольтных импульсов, состоящий из последовательно соединенных конденсаторов  $C2-C4$ , двух ветвей зарядных резисторов  $R1-R2$  и управляемого коммутатора  $VL$ . Зарядные резисторы  $R1-R2$ , подключаются параллельно конденсаторам  $C2-C4$  через один. Каждому второму конденсатору через индуктивность  $L2$  подключен коммутатор, на управляющий электрод которого подаются сигналы с блока управления (БУ).

Принцип работы заключается в следующем. При включении сети происходит зарядка накопительной конденсатора  $C1$  и конденсаторов  $C2-C4$  до напряжения питания. При этом на электродной системе образуется постоянная составляющая. Конденсаторы  $C2-C4$ , индуктивность  $L2$  и коммутатор образуют колебательный контур. При включении коммутатора колебательный контур формирует импульсы, амплитуда которых втрое больше, чем напряжения постоянной составляющей. Таким образом, напряжение на ЭС представляет собой сумму импульсного напряжения и постоянного. Амплитуда импульсов определяется  $U_{и} = (2k + 1)U_{пост}$ , где  $k$  – количество зарядных ветвей.

Рассмотренные схемы позволяют сделать вывод о принципе проектирования устройств формирования комбинированного напряжения. Для построения таких схем нужно три основных элемента.

1. Источник постоянного напряжения – в частных случаях выпрямитель, преобразующий переменное напряжение в постоянное. Он предназначен для обеспечения постоянной составляющей на нагрузке. Источник может подключаться либо напрямую к электродной системе или через повышающий трансформатор.

2. Накопительный элемент – конденсатор или катушка индуктивности, которые накапливают энергию от источника постоянного напряжения.

3. Генератор высоковольтных импульсов – управляемый ключ с блоком управления (генератором импульса). В качестве ключей могут использоваться транзисторы, тиристоры, газоразрядные коммутаторы (тиратроны). Это предназначено для формирования высоковольтных импульсов за счет коммутации энергии накопительного элемента или источника питания. Также высоковольтные импульсы могут формироваться в результате возбуждения колебательного контура.

Таким образом, в данной статье были проанализированы устройства, которые по сравнению с другими, обладают простым схемным решением и достаточно малыми массогабаритными показателями. Это одни из главных критериев, учитывающихся при проектировании устройств формирования комбинированного напряжения.

### *Библиографический список*

1. Коровин, А.А. Изучение коронного разряда// Научный альманах, 2020. – № 1. – 2 (63). – С. 22-24.

2. Эффект электрического ветра в коронном разряде и его использование в технике/ А.Е. Королев, В.В. Васильев, Н.М. Верещагин, К.В. Шемарин // Фундаментальные и прикладные проблемы физики : Материалы VII международной научно-технической конференции. – Саранск : МГПИ. – 2012. – С. 63-66.

3. Верещагин, Н.М. О скорости электрического ветра/ Н.М. Верещагин, А.А. Коровин, В.В. Васильев // Современные технологии в науке и образовании – СТНО-2020 : Материалы III Международного научно-технического форума. – Рязань : РГРТУ. – 2020. – Т.2. – С. 155-160.

4. GB 2086673 A. A power supply for an electro-static precipitator/ Nyatt E.P. – Оpubл. 12.05.1982.

5. Авторское свидетельство СССР №1268207 А1. Устройство для питания электрофильтра (его варианты) / Джус Н.И. – Оpubл. 07.11.1986.

6. Пат. РФ № 2036017 С1. Устройство для одновременного питания электрофильтра постоянным и импульсным напряжением / Гостеев С.Г., Гончаров В.А., Дитятовский Л.А., Понизовский А.З., Шведчиков А.П., Потапов В.А. – Оpubл. 27.05.1995.

7. Ксендзов, В.А. Силовой анализ скребкового трубчатого конвейера на радиусном участке/ Ксендзов В.А., Туркин В.Н. // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 2008. – № 12. – С. 35-37.

8. Туркин, В.Н. Определение мощности на перемещение сыпучего материала в загрузочной камере конвейера, оснащенной разгрузочными элементами/ Туркин В.Н. // Вестник РГАТУ. – 2010. – № 2. – С. 63-65.

9. Туркин, В.Н. Результаты исследования влияния давления столба минеральных удобрений в загрузочной камере устройства перегрузки на его

работоспособность и энергетические затраты / Туркин В.Н. // Сб.: Аграрная наука как основа продовольственной безопасности региона : Материалы 66-й Международной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ. – 2015. – С. 222-225.

**УДК 632.935,71**

*Костенко М.Ю., д.т.н., профессор,  
Липин В.Д., к.т.н., доцент,  
Голахов А.А.,  
Безруков А.В.  
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

## **ОБОСНОВАНИЕ ПОДКАПЫВАЮЩЕГО РАБОЧЕГО ОРГАНА КАРТОФЕЛЕКОПАТЕЛЯ**

Картофель – один из важнейших продуктов питания, основное сырье для спиртовой и крахмалопаточной промышленности, хороший корм для сельскохозяйственных животных.

В условиях пониженной и повышенной влажности на суглинистых и тяжелосуглинистых почвах современные картофелекопатели не отвечают требованиям агротехники и имеют низкую производительность. Пониженная влажность глинистых почв способствует образованию твердых почвенных комков, а повышенная влажность приводит к сгуживанию клубненосной массы перед лемехом и к снижению сепарации почвы на прутковых элеваторах. Подкапывающие рабочие органы должны подрезать и измельчать клубненосный пласт, рыхлить почвенную корку, без сгуживания и потерь клубней подавать клубненосную почву на прутковый элеватор. Для увеличения рабочей скорости картофелекопателей подкопанный клубненосный пласт должен быть так разрыхлен, чтобы почва легко просеивалась через просветы сепарирующих рабочих органов.

По характеру воздействия на клубненосный пласт на картофелеуборочные машины устанавливаются пассивные, активные и комбинированные лемеха.

Пассивные лемеха, установленные на картофелекопателях нашли широкое применение, хотя приводят к сгуживанию клубненосной почвы, перед прутковым элеватором [1].

Активные лемеха [2, 3, 4, 5, 6, 7], частично устраняют сгуживание почвы, уменьшают тяговое сопротивление картофелекопателя, но усиливают вибрацию картофелекопателя, что снижает надёжность деталей и узлов картофелекопателя.

Комбинированные подкапывающие рабочие органы представляют собой сочетание различных пассивных и активных лемехов, снабжённых дополнительными устройствами, способствующими разрушению почвенного

пласта и почвенной корки, его подаче без сгруживания на сепарирующие рабочие органы [8, 9, 10, 11].

Кроме того, для улучшения сепарации почвы измельченная клубненосная почва должна подаваться на всю ширину пруткового элеватора с одинаковой толщиной.

Картофелеуборочная машина [12], которая содержит подкапывающий активный лемех, и сепарирующее устройство в виде спиральной пружины хорошо измельчает клубненосный пласт. Но при работе на спиральную пружину наматываются растительные остатки, корни сорняков и столоны картофеля.

У картофелекопателя [13] над лемехами установлен рыхлитель, выполненный в виде вращающегося вала, на котором закреплены конические прутковые катки, соединенные меньшими основаниями над серединами лемехов, а большими основаниями между лемехов. Прутки закреплены на ступицах под углом  $\alpha$  к оси вращения вала рыхлителя. Прутки конических катков закреплены на ступицах под углом  $\alpha$  к оси вала рыхлителя.

Проектируемый картофелекопатель содержит раму (рама не показана), опорное колесо 1, колеблющиеся лемеха 2 и 3, скоростной 6, основной 7 и каскадный 8 элеваторы, ходовые колеса 9 (рисунок 1).

Над лемехами 2 и 3 установлен рыхлитель 5 с регулировочным винтом 4. Рыхлитель 5 почвенной корки клубненосного пласта, выполнен в виде вращающегося вала 15, на котором закреплены ступицы 12. К ступицам 12 закреплены прутки 13 с образованием конических прутковых катков 11 и 14.

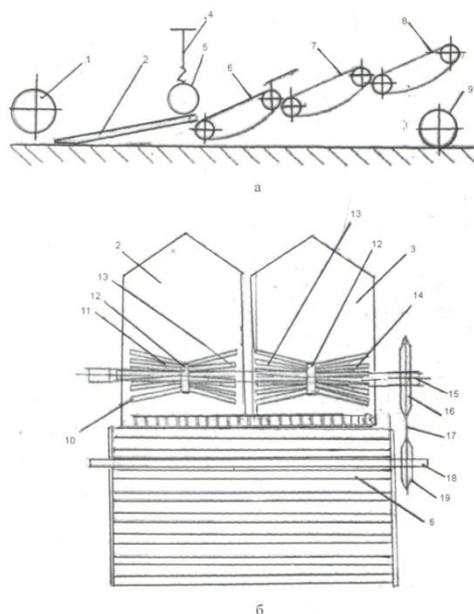


Рисунок 1 – Картофелекопатель:

- а) картофелекопатель, вид сбоку; б) картофелекопатель, вид сверху; 1 – опорное колесо; 2 и 3 – лемеха; 4 – регулировочный винт; 5 – рыхлитель; 6, 7 и 8 – скоростной, основной и каскадный элеваторы; 9 – колесо ходовое; 10, 13 – прутки; 11 и 14 – прутковый каток; 15 – вал; 16 – звёздочка; 17 – цепь; 18 – вал скоростного пруткового элеватора; 19 – звёздочка

Конические прутковые катки 11 и 14 закреплены на вращающемся валу 15 над серединами лемехов 2 и 3, то есть над гребнями подрезаемых клубненосных пластов (рисунок 2).

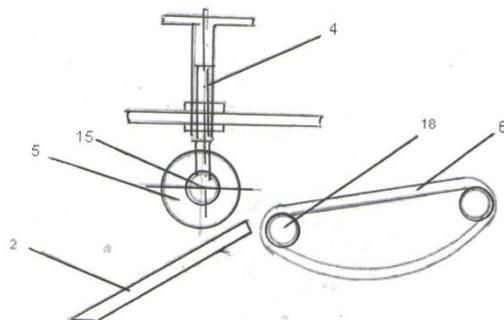


Рисунок 2 – Положение рыхлителя с регулировочным винтом относительно лемеха: 2 – лемех; 5 – рыхлитель; 15 – вал; 4 – винт регулировочный; 18 – вал скоростного пруткового элеватора; 6 – скоростной прутковый элеватор

Прутки 10,13 конических прутковых катков 11 и 14 закреплены на ступицах 12 под углом  $\alpha$  к оси вала 15 (рисунок 3). Для сохранения угла  $\alpha$  прутки 10, 13 вместе крепления к ступице 12 имеют, например, квадратное сечение.

В зависимости от типа, состояния почвы, а также высоты подкапывающих клубненосных гребней рыхлитель 5, выполненный в виде вращающегося вала 15, на котором закреплены конические прутковые катки 10 и 13, установлен с возможностью изменения расстояния между рыхлителем 5 и лемехами 2 и 3. Изменение расстояния между рыхлителем 5 и лемехами 2 и 3 осуществляется регулировочными винтами 4.

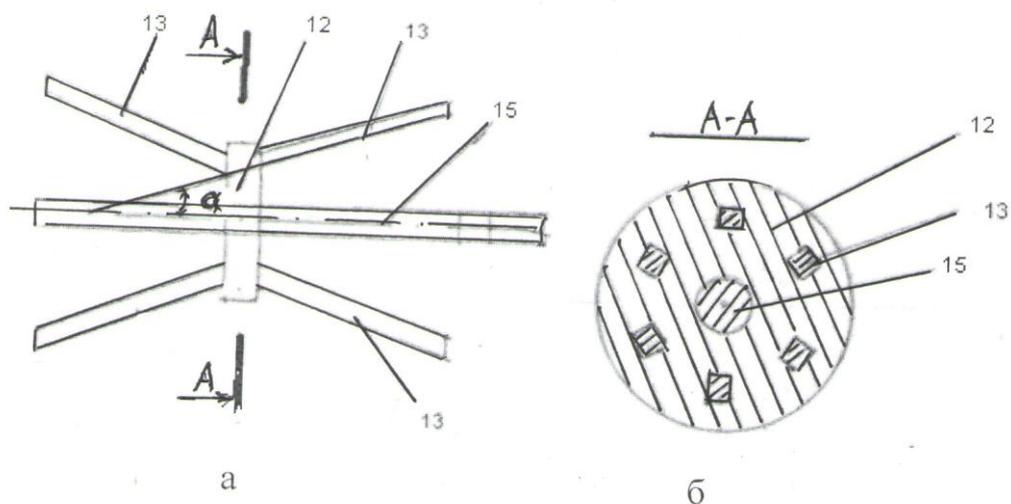


Рисунок 3 – Крепление прутков к ступице с образованием угла  $\alpha$ : а) крепление прутков к ступице; б) сечение А-А на рисунке 3, а; 10 – прутки; 12 – ступица; 15 – вал

Рыхлитель 8 почвенных комков и почвенной корки, выполненный в виде конических прутковых катков 11 и 14, установлен с возможностью изменения скорости вращения. Для этого на вал 15 устанавливается приводная звездочка 16. Вал 15 получает привод от звездочки 19, установленной на вал 18 скоростного пруткового элеватора 6 цепной передачей 17. Для изменения скорости вращения рыхлителя 5 с закрепленными коническими прутковыми катками 11 и 14 картофелекопатель комплектуется звездочками 16 с разным количеством зубьев. Расстояние между рыхлителем 5 и лемехами 2 и 3 изменяется регулировочным винтом 4.

Проектируемый картофелекопатель работает следующим образом.

Подкопанный лемехами 2 и 3 клубненосный пласт (гребень) перемещается к прутковому элеватору 6 и подвергается воздействию вращающегося рыхлителя 5, выполненного в виде приводного вала 15, на котором закреплены ступицы 12. К ступицам 12 закреплены прутки 13 с образованием конических прутковых катков 11 и 14. Вращающиеся конические прутковые катки 11 и 14 измельчают почвенную корку и почвенные комки, перемещаемых клубненосных пластов по лемехам 2 и 3.

Прутки 13 конических прутковых катков 11 и 14, закрепленные на ступицах 12 под углом  $\alpha$  к оси вала 15 рыхлителя 5, перемещают почву измельченной почвенной корки клубненосного пласта между лемехов 2 и 3 и в результате часть почвы, в которой нет клубней картофеля, не поступает на скоростной прутковый элеватор 6.

Остатки растительности, корни сорняков и столоны картофеля также подрезаются лемехами 2 и 3 перемещаются к рыхлителю 5. Прутки 13 рыхлителя 5 воздействуют не только на клубненосный пласт, а также на растительные остатки и корни сорняков. При этом часть растительных остатков, корни сорняков и столоны картофеля перемещаются (скользят) по пруткам 13, так как они закреплены неподвижно к ступицам 12 под углом  $\alpha$  к оси вала 15 и смещаются по пруткам 13 между лемехов 2 и 3 на почву между гребней.

При этом часть растительных остатков, корни сорняков и столоны картофеля не наматываются на прутки 13 прутковых катков 11 и 14. Прутковые катки 11 и 14, с закреплёнными к ступицам 12 прутками 13, предотвращают перемещение растительных остатков, корней сорняков и столонов картофеля на скоростной прутковый элеватор 6. В результате лучше обеспечивается процесс просеивания почвы между прутками скоростного 6, основного 7 и каскадного 8 элеваторов.

В зависимости от технологии возделывания, типа и состояния почвы высота гребневого пласта разная. Для того чтобы рыхлитель 5 в виде конических прутковых катков 11 и 14 измельчал почвенную корку, положение вала 15 относительно лемехов 2 и 3 изменяется регулировочным винтом 4.

При подкапывании клубнеобразного гребня лемехом картофелекопателя, боковые поверхности гребня располагаются под углом естественного откоса почвы  $\varphi$  (рисунок 4).

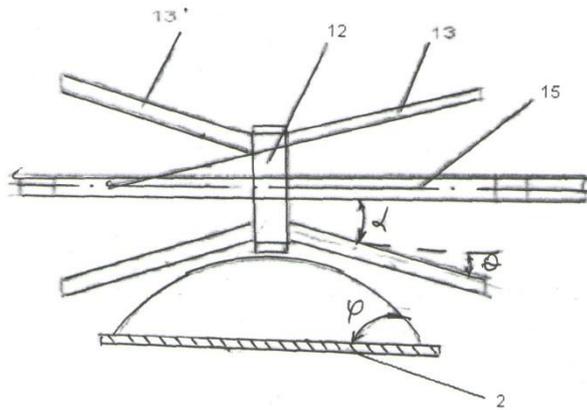


Рисунок 4 – Схема расположения конического пруткового катка над гребнем клубненосного пласта для обоснования угла  $\alpha$ : 2 – лемех; 13 – пруток; 12-ступица; 15-вал

При перемещении клубнеобразного гребня по лемеху 2 почва с боковин гребня ссыпается. При этом прутки 13 пруткового катка препятствуют раскатыванию клубней и компонентов клубнеобразного гребня на лемех. В тоже время прутки 13 воздействуют на почвенную корку клубнеобразного гребня, измельчают её и способствуют просеиванию мелких частиц сквозь небольшие зазоры.

Для обеспечения охвата клубнеобразного гребня угол  $\alpha$  наклона прутков к оси вращения вала 15 должен соответствовать условию:

$$\alpha > \varphi,$$

где  $\varphi$  – угол естественного наклона почвы

Для обеспечения надёжного обжатия гребня

$$\alpha > \varphi + \Theta,$$

где  $\Theta$  – угол деформации прутка.

Угол  $\Theta$  зависит от толщины, формы поперечного сечения и материала прутков

$$\Theta = \frac{F l^2}{2EY_x},$$

$F$  – усилие сдавливания клубнеобразного гребня, Н;

$l$  – длина свободной части прутка, м;

$E$  – модуль упругости материала прутка, Мпа;

$Y_x$  – момент инерции поперечного сечения прутка, м

Вращающийся рыхлитель, выполненный в виде вращающегося вала, на котором закреплены ступицы, а к ступицам прутки под углом  $\alpha$  к оси вала позволяет не только измельчить почвенную корку клубненосного пласта, а также предотвратить наматывание растительных остатков, корней сорняков и картофеля на прутки рыхлителя.

Рыхлитель подкапывающего рабочего органа картофелекопателя позволяет измельчить не только почвенную корку, также клубнеобразную почву и подать на прутковый элеватор измельчённую клубнеобразную почву.

В результате улучшаются качественные показатели сепарации почвы прутковыми элеваторами.

### *Библиографический список*

1. Халанский, В.М. Сельскохозяйственные машины/ В.М. Халанский, И.В. Горбачёв. – М. : Колос, 2004. – С. 421-425.
2. Модернизация картофелекопателя КСТ-1,4/ Н.Н. Якутин, Р.Ю. Ковешников, В.В. Родионов и др. // Сельский механизатор. – 2016. – № 11. – С. 4-5.
3. Пат. РФ № 2541384. Картофелекопатель / Бышов Н.В., Тришкин И.Б., Бышов Д.Н., Липин В.Д. Родионов В.В., Липина Т.В. – Оpubл. – 10.02.2015; Бюл. № 4.
4. Пат. РФ № 152026. Картофелекопатель / Бышов Н.В., Липин В.Д., Бышов Д.Н., Сержантов Н.В., Ковешников Р.Ю., Смирнов П.С., Нестерович Э.О., Липина Т.В. – Оpubл.27.04.2015; Бюл. № 12.
5. Пат. РФ № 2554452. Картофелекопатель / Бышов Н.В., Тришкин И.Б., Бышов Д.Н., Липин В.Д., Нестерович Э.О., Липина Т.В. – Оpubл.27.06.2015; Бюл. № 18.
6. Якутин Н.Н. Совершенствование технологического процесса и средства интенсификации сепарации картофелеуборочных машин: автореф. дис. ... к-та техн. наук [Текст] / Н.Н. Якутин; Морд. Гос. ун-т им. Н.П. Огарева. – Рязань, 2014.
7. Пат. РФ № 132944. Картофелекопатель / Бышов Н.В., Тришкин И.Б., Бышов Д.Н., Липин В.Д., Нестерович Э.О., Липина Т.В. – Оpubл. 10.10.2013; Бюл. № 28.
8. Пат. РФ № 144488. Картофелекопатель / Бышов Н.В., Тришкин И.Б., Бышов Д.Н., Липин В.Д., Смирнов П.С., Сержантов Н.В., Нестерович Э.О.– Оpubл.20.08.2014; Бюл. № 23.
9. Пат. РФ № 147048. Картофелекопатель / Бышов Н.В., Тришкин И.Б., Бышов Д.Н., Липин В.Д., Смирнов П.С. Сержантов Н.В., Нестерович Э.О. – Оpubл. 27.10.2014; Бюл. № 30.
10. Пат. РФ № 170887. Картофелекопатель / Бышов Н.В., Борычев С.Н., Бышов Д.Н., Успенский И.А., Якутин Н.Н., Липин В.Д., Калмыков Д.В. – Оpubл. 12.05.2017; Бюл. № 14.
11. Пат. РФ № 171425. Картофелекопатель / Бышов Н.В., Липин В.Д., Бышов Д.Н., Сержантов Н.В., Ковешников Р.Ю., Смирнов П.С., Паршин И.А. – Оpubл.31.05.2017; Бюл. № 16.
12. Пат. РФ № 185124. Картофелекопатель / Бышов Н.В., Липин М.Д., Безруков А.В., Костенко М.Ю., Бышов Д.Н., Липин В.Д., Подлеснова Т.В. – Оpubл. 22.11.2018; Бюл. № 33.
13. Пат. РФ № 185154. Картофелекопатель / Бышов Н.В., Липин М.Д., Безруков А.В., Костенко М.Ю., Бышов Д.Н., Липин В.Д., Подлеснова Т.В. – Оpubл. 22.11.2018; Бюл. № 33.

## **ВЫБОР ТИПА КРЫШИ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ОБЪЕКТОВ НЕДВИЖИМОСТИ**

Для качественного экономического роста Дальневосточного региона необходимо формирование социально—экономических преимуществ для живущего здесь населения, то есть повышенных стандартов качества жизни. Решение жилищной проблемы в Амурской области также повысит уровень жизни населения [1; 2].

В настоящее время много информации появляется об инновациях в строительстве, но строительство – это не та отрасль, где можно экспериментировать. Здесь нужно использовать такие конструктивные решения зданий, которые проверены опытом, а также подкреплены обоснованными расчетами [3; 6].

Достаточно важный конструктивный элемент любого объекта недвижимости – это покрытие здания и его крыша. Насколько правильно и качественно будет сделан данный элемент, скажется впоследствии на сроке эксплуатации здания, на продолжительность межремонтного периода.

Покрытие здания или крыша – верхняя конструкция здания, которая служит для защиты здания от вредных внешних воздействий, в том числе атмосферных осадков, дождевой и талой воды. Другой основной её функцией является теплоизоляционная (сохранение тепла и защита от перегрева).

Обычно плоской крышей завершают строительство промышленных и сельскохозяйственных зданий. На частных жилых домах до недавнего времени плоскую крышу практически не делали. Но с ростом популярности современных архитектурных стилей, вроде минимализма, хай-тека и лофта, частные дома с плоской кровлей стали встречаться все чаще.

Хотя частные дома с плоской крышей сейчас строят чаще, чем раньше, все равно речь идет о долях процентов. Большинство кровель – скатные, то есть с заметным наклоном конструкции. Они проще и дешевле в монтаже, еще и служат дольше, поскольку влага, попавшая на скаты, быстро стекает со свесов в водосточную систему [5].

Скатная кровля – это классика. Если дом выполнен в любом из традиционных стилей, то его нужно перекрывать скатной крышей. Плоская кровля на таком здании будет смотреться инородно и попросту некрасиво.

Плюсы односкатных крыш:

- применима для строений любого типа;
- простота конструкции и функциональность;
- возможно применение любых видов кровельных материалов и др.

Недостатка у дома с односкатной крышей всего два. Во-первых, не всем по душе такие простые, даже незамысловатые формы. Во-вторых, в регионах, где шторм и, тем более, ураган не редкость, делать односкатные кровли нежелательно: при достаточной силе ветер, направленный точно в верхний свес, может повредить или даже сорвать крышу.

Двускатная крыша – это простая крыша. Среди всех видов простых крыш двускатная форма крыши считается самой лучшей и практичной. В сравнении с односкатными, а так же трёх- и четырёхскатными крышами, форма двускатной крыши позволяет наиболее оптимально организовать подкровельное помещение мансарды или чердака, при этом значительно снизив денежные затраты.

Двускатная крыша – это один из самых популярных и широко распространённых видов скатных крыш. Состоит из двух скатов, что и стало определяющим фактором в названии для класса крыш данного вида. Скаты имеют уклон от конька к карнизам крыши.

Плюсы двускатной крыши:

- практичность. Кровля имеет большой угол наклона, благодаря чему с нее эффективно и быстро стекает вода и другие виды осадков;
- надежность. При грамотном возведении и благоустройстве двускатная крыша прослужит вам многие годы;
- универсальность. Возможность проектирования любых видов зданий благодаря варьированию угла наклона крыши и высоты спуска кровли, а также использованию различной ширины и длины скатов;
- функциональность. Внутри крыши можно оборудовать уютное жилое помещение – мансарду;
- доступная цена. При возведении используются материалы, обладающие приемлемой ценой. Простая конструкция позволяет возвести крышу за небольшой временной промежуток без применения сложной подъемной техники.

Шатровые крыши часто применяются при строительстве гаражей, сельскохозяйственных зданий, магазинов и др. [4].

Пирамидальная шпиг крыша – это крыша, в основании которой лежат четыре и более граней, которые сходятся в одной точке. В отличие от шатровой крыши шпиг имеет вытянутую форму за счет того что основание ската гораздо меньше его длины. Часто такие крыши называют шпигами.

Как правило, подобные крыши применялись при строительстве церквей и для украшения зданий, ничего не изменилось и по сей день. В современной архитектуре подобные крыши используются крайне редко.

Основными плюсами пирамидальной шпиг крыши (шпиг) – это отличный сход атмосферных осадков за счет большого угла наклона скатов и конечно же уникальный внешний вид.

Минусов же у данного типа крыш значительно больше. Сложность конструкции, проблемы с обустройством внутреннего пространства, повышенный расход кровельных материалов [7].

Ломаная или мансардная крыша – это любая скатная кровля, спроектированная и построенная так, чтобы максимально увеличить полезную площадь мансарды.

Большинство мансардных крыш – это ломаные двускатные кровли. Но встречаются вальмовые и даже шатровые мансардные крыши. Независимо от формы, ломаные крыши очень прочные и устойчивые за счет соединения стропил и стоек горизонтальными затяжками. В некоторых случаях это позволяет даже уменьшить сечение досок и бруса, необходимого для строительства стропильной системы.

Главным достоинством мансардной крыши является то, что она является полноценным жилым помещением. В ней можно разместить гостей, если сделать ремонт. Однако чтобы полноценно её завершить понадобится провести планирование и проект, а главное обеспечить достаточную площадь, что может быть затруднительным.

Мансардные крыши имеют угол наклона ската от 30 до 60 градусов. И это одна из главных особенностей. Для неё потребуется несколько больше материалов, чем для других вариантов крыши, но использование подобной конструкции позволит получить ещё один уровень.

Купольная и коническая крыши – эти два вида крыш не зря стоят вместе: они предназначены для круглых или многоугольных зданий (или фрагментов зданий). Из-за необычной формы, такие кровли выступают не только для защиты, но и как украшение. Кроме внешнего вида, важен и исторический контекст: конические и купольные крыши использовались в замках. И, зарекомендовав себя на этом поприще, они любому дому придают благородные очертания. Подойдут такие крыши и домам со стилизацией под избы, и замковым постройкам и настоящим дворцам.

Купольные и конические крыши требовательны и к материалам, и к проекту загородного дома. Причем как за счет своей формы, так и за счет того, что редко являются единственной кровлей и нужно внимательно подходить к местам стыка. Но все сложности полностью компенсируются внешним видом. А вот с погодными капризами такие крыши справляются превосходно: из-за круглой формы ветер их огибает, а снег не задерживается надолго.

Сводчатая крыша – это один из видов скатных крыш, с поперечным сечением в виде круга или параболы. Из-за схожести формы с аркой часто сводчатую крышу называют арочной. Основанием для данной крыши, как правило, выступает прямоугольник. Применяются подобные крыши при строительстве общественных зданий, таких как складские, промышленные, торговые и спортивные сооружения.

Однако благодаря своему уникальному виду, этот тип крыши всё чаще востребован в частном домовладении как основная крыша, либо украшение основной.

Сводчатая крыша имеет большое количество плюсов, которые делают ее достаточно популярной, особенно при строительстве коммерческих зданий.

Благодаря обтекаемой форме значительно уменьшаются ветровые нагрузки. Также улучшается проветриваемость помещения и улучшается микроклимат. Поверхность сводчатой крыши меньше по площади других видов крыш тех же размеров в основании, что позволяет сэкономить. Ну и, конечно же, уникальный внешний вид, как внешний, так и внутренний [5].

Сводчатая крыша имеет и минусы. К ним можно отнести ограниченность кровельных материалов, сложность конструкции, неравномерные нагрузки по поверхности кровли.

Основными требованиями, предъявляемыми к крышам, являются водонепроницаемость, обеспечение комфортной температуры и влажности воздуха в помещениях, способность выдерживать снеговые и ветровые нагрузки, быть устойчивыми к атмосферным воздействиям, быть ремонтпригодными и экономичными в эксплуатации и другие.

### *Библиографический список*

1. Козлов, А.А. Совершенствование муниципального управления социально-экономическим развитием в городе Рязани/ А.А. Козлов, М.В. Поляков // Современные вызовы для АПК и инновационные пути их решения : Материалы 71-й Международной научно-практической конференции : РГАТУ, 2020. – С. 155–160.

2. Кузьмич, Н.П. Жилищная недвижимость и повышение эффективности ее строительства/ Н.П. Кузьмич // РИСК: Ресурсы. Информация. Снабжение. Конкуренция. – 2015. – № 1. – С. 194-197.

3. Кузьмич, Н.П. Проблемы и процессы, происходящие в строительном комплексе Амурской области / Н.П.Кузьмич // Проблемы современной экономики. – 2011. – № 2 (38). – С. 284-285.

4. Кузьмич, Н.П. Строительство в сельской местности как основа повышения роли социально ориентированных направлений развития села Амурской области/ Н.П. Кузьмич // Вестник КрасГАУ. – 2011. – № 5. – С. 3-7.

5. Маклакова, Т.Г. Архитектура гражданских и промышленных зданий/ Т.Г. Маклакова. – М. : Стройиздат, 1981. – 368 с.

6. Пикушина, М.Ю. Практические аспекты реализации принципов стратегического планирования на региональном уровне/ М.Ю. Пикушина, В.С. Отто, Т.Ю. Сомова // Школа будущего. – 2015. – № 1. – С.155-165.

7. Устройство и архитектура крыши. – Режим доступа: <https://pda.litres.ru/aurika-lukovkina/arhitektura-i-ustroystvo-kryshi/chitat-onlayn/>

8. Пат. РФ № 158787. Хранилище сельскохозяйственной продукции / Бышов Н.В., Борычев С.Н., Липин В.Д., Колошеин Д.В., Савина О.А. – Оpubл. 2015.

9. Пат. РФ № 175783. Хранилище сельскохозяйственной продукции / Бышов Н.В., Борычев С.Н., Липин В.Д., Успенский И.А., Колошеин Д.В. – Оpubл., 2017.

10. Чесноков, Р.А. Инжиниринговый подход и основы проектирования картофелехранилищ в условиях Рязанской области/ Р.А. Чесноков, Д.В. Колошеин, Е.С. Дерр // Сб.: Новые технологии в науке, образовании, производстве : Материалы Международной научно-практической конференции. – Частное образовательное учреждение высшего образования «Региональный институт бизнеса и управления», 2016. – С. 282-288.

**УДК 631.58**

*Крошенина А. Д.,  
Алетдинова А. А., д.э.н.  
ФГБОУ ВО НГТУ, г. Новосибирск, РФ*

### **РАЗВИТИЕ ТОЧНОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ**

Земледелие, как один из древнейших видов хозяйственной деятельности, играет важнейшую роль в жизни человечества на протяжении всего его существования, обеспечивая его продовольствием. Для развития растениеводства необходимо применять различные способы повышения эффективности. В наши дни, когда научно-технический прогресс неумолимо движется вперед, наибольший интерес представляет точное земледелие. В таблице 1 мы выделили различные подходы к определению этого термина.

Таблица 1 – Подходы к определению понятия «точное земледелие»

№	Трактовка понятия	Авторы	Подходы
1	Управление продуктивностью посевов с учётом существенного варьирования среды обитания растений в пределах конкретного поля	М.Р. Шаяхметов [1, с. 1]	Агро-технологический
2	Концепция, основанная на возможности обеспечить правильное количество ресурсов на протяжении определенного времени	М. Dholu, К. А. Ghodinde [2, с. 339]	
3	Набор агротехнических приемов, предназначенный для достижения устойчивости сельского хозяйства, основанный на четырех принципах: в нужном месте, в нужное время, в нужном количестве, нужным способом	Е.Р. Hunt Jr, С.С. Daughtry [3, с. 24]	
4	Сельскохозяйственная система менеджмента, основанная на информации и технологиях для идентификации, анализе и управлении с учетом дифференцированных пространственных и временных почвенных вариаций на отдельно взятом поле, для оптимизации затрат, повышении устойчивости агроценозов и экологической стабильности производства	П. Роберт [4, с. 19]	Управленческий
5	Система управления продуктивностью посевов, основанная на использовании комплекса спутниковых и компьютерных технологий	Ю.С. Коротких [5, с. 90]	Информационно-технологический

*Продолжение таблицы 1*

6	Подход, в котором преимущества Интернета вещей могут использоваться для оптимизации эффективности и единообразия производства на сельскохозяйственных полях, оптимизации качества урожая и минимизации негативного воздействия на окружающую среду	A. Khattab, A. Abdelgawad, K. Yelmarthi [6, с. 201]	
---	--	---	--

Видно, что российские и зарубежные ученые не имеют единого мнения к определению понятия точное земледелие. Это позволило нам сгруппировать их и выделить три подхода: агротехнологический, управленческий и информационно-технологический. Ученые, исходя из своих целей исследования, понимают этот термин узко. Например, A. Khattab, A. Abdelgawad, K. Yelmarthi сосредоточены в своем определении на использовании Интернета вещей.

На наш взгляд определение должно сочетать все три подхода. Мы дали следующее. Точное земледелие – это совокупность взаимосвязанных, поддерживающих друг друга подсистем производства продукции растениеводства: агротехнической, информационно-технологической, управленческой, направленных на реализацию концепции устойчивого развития сельского хозяйства.

С научно-технологическим развитием сельского хозяйства, технологии возделывания сельскохозяйственных культур обогатились: автоматическим и (или) полуавтоматическим управлением сельскохозяйственными роботами и (или) техникой; картографией и топологией сельхозугодий; отбором почвенных проб, агрохимическим анализом и разработкой карт плодородия и карт заданий для дифференцированного внесения удобрений; автоматическим контролем и борьбой с сорняками и вредителями; картированием урожайности сельскохозяйственных культур; менеджментом сельхозпредприятия на основе получаемых онлайн данных.

Для этого необходимы:

- геоинформационные технологии (ГИС);
- системы глобального позиционирования (GPS);
- дистанционные методы зондирования (ДДЗ);
- спутниковые и аэрофотоснимки;
- карты урожайности обмолачиваемых культур;
- специальная техника, снабженная бортовым компьютером и датчиками.

К сожалению, в Новосибирской области с использованием технологий точного земледелия возделывается не более 2% пашни.

Еще 10 лет назад внедрение в России технологий точного земледелия было слабо реализуемым в силу низкого уровня развития ИКТ. Хотя некоторые разработки были сделаны, и на них получены патенты [7].

Быстрое развитие ИТ-инфраструктуры способствовало внедрению новейших технологий во все сферы жизни человека. И сельское хозяйство не стало исключением. Рассмотрим примеры их реализации через: нейронные

сети, большие данные (big data), робототехнику.

За последние годы широкое распространение получили нейронные сети. Хотя сама математическая модель была описана американскими учеными Маккалоком У. и Питтсом У. еще в 1940-х годах, отсутствие технической возможности не позволяло полностью воплотить ее. И только с совершенствованием аппаратной части появилась возможность полноценно реализовать программное обеспечение.

В 2018 году ученые из Швейцарии и Германии разработали новую технологию для разделения сельскохозяйственных культур и сорняков, а также создания карт с помощью обработки мультиспектральных изображений, полученных с беспилотных летательных аппаратов (БПЛА), глубокой нейронной сетью [8, с. 1423].

Эта технология работает в рамках точного земледелия и позволяет улучшить процесс генерации карты растительности. В силу того, что изображения, полученные с помощью БПЛА, часто охватывают всего несколько сотен квадратных метров, приходится прибегать к пошаговой обработке отдельных сегментированных изображений. Для этого требуются дополнительные сложные методы слияния информации, которые не позволяют обрабатывать карты высокой точности из-за высоких вычислительных затрат и проблем с обеспечением глобальной согласованности. Благодаря плотной семантической сегментации (сегментация по пикселям) представленная система работает с большими ортофотопланами, покрывающими более 16,500 квадратных метров.

Итальянские ученые в своем исследовании отметили, что использование инструментов точного земледелия требует высокого уровня возможностей и навыков для управления большим объемом информации (т. е. больших данных), собираемым ими [9, с. 869]. Однако, это также обусловлено высокими первоначальными вложениями в оборудование для точного земледелия и высокими затратами на обучение сельскохозяйственных работников.

Растениеводство – одна из отраслей, где очень мало внедрено робототехники. Немецкие ученые обратились к использованию робототехники для обнаружения растений сахарной свеклы и сорняков с помощью камеры, установленной на мобильном роботе, работающем на реальном поле [10, с. 24]. Они разработали две системы, которые позволяют обнаружить, выделить признаки и классифицировать растение. Одна система выполняет классификацию на уровне объекта, вторая – на уровне ключевой точки и производит дополнительное сглаживание. Она использует статистические характеристики и характеристики формы, вычисленные на разных каналах изображения, и может использовать пространственное расположение до посева. Чтобы решить, какая область изображения соответствует изображениям сахарной свеклы и сорняков, ученые комбинируют случайную классификацию насаждений и, помимо этого, прогоняют информацию о соседних участках изображения через Марковские случайные поля (Марковскую сеть). Чтобы использовать преимущества обоих классификаторов, их объединили

в каскадном режиме и таким образом достигли высокого качества классификации при частоте 1–2 Гц. Подход был реализован в виде модулей ROS и тщательно протестирован на реальном фермерском роботе на разных полях сахарной свеклы. Результат был положительным. Робот точно идентифицировал сорняки на поле.

В мировой практике становится всё больше и больше примеров использования точного земледелия. Однако для России основным сдерживающим фактором остается дороговизна новых технологий. При снижении их стоимости, вопросы внедрения новых технологий нужно будет решать с разных аспектов: агротехнологического, информационно-технического и управленческого, так как они тоже содержат много сложных задач.

### *Библиографический список*

1. Шаяхметов М. Р. «Точное» земледелие на основе космической информации/ М. Р. Шаяхметов, О. Д. Шойкин // Сб.: Актуальные проблемы науки и образования в области естественных и сельскохозяйственных наук : Материалы VI Международной научно-практической конференции. – Северо-Казахстанский государственный университет им. М. Козыбаева, 2018. – Т. 1.

2. Dholu M. Internet of things (iot) for precision agriculture application/ M. Dholu, K.A. Ghodinde // 2018 2nd International Conference on Trends in Electronics and Informatics (ICOEI). – IEEE, 2018. – С. 339-342.

3. Hunt Jr E.R. What good are unmanned aircraft systems for agricultural remote sensing and precision agriculture?/ E. R. Hunt Jr, C. S. T. Daughtry // International journal of remote sensing, 2018. – Т. 39. – № 15-16. – С. 5345-5376.

4. Robert P.C. Precision agriculture: research needs and status in the USA/ P.C. Robert // Precision agriculture, 1999. – Т. 99. – №. 1. – С. 19-33.

5. Коротких, Ю.С. Применение геоинформационных систем в сельском хозяйстве на территории Липецкой области/ Ю.С. Коротких // Передовые достижения в применении автоматизации, роботизации и электротехнологий в АПК, 2019. – С. 90-97.

6. Khattab A. Design and implementation of a cloud-based IoT scheme for precision agriculture/ A. Khattab, A. Abdelgawad, K. Yelmarthi // 2016 28th International Conference on Microelectronics (ICM). – IEEE, 2016. – С. 201-204.

7. Пат. РФ № 2610942/30-15. 751344 SU, МПКЗ А 01 В69/04. Устройство для автоматического группового вождения тракторных агрегатов / Калюжный А.Т., Змановский В.А., Королев И.И., Лазовский В.В. – Оpubл. 30.07.1980; Бюл. № 28.

8. Sa I. et al. Weedmap: a large-scale semantic weed mapping framework using aerial multispectral imaging and deep neural network for precision farming/ I. Sa et al. // Remote Sensing, 2018. – Т. 10. – № 9. – С. 1423.

9. Vecchio Y. et al. Adoption of precision farming tools: the case of italian farmers/ Y. Vecchio et al. // International Journal of Environmental Research and Public Health, 2020. – Т. 17. – № 3. – С. 869.

10. Lottes P. et al. Effective vision-based classification for separating sugar beets and weeds for precision farming/ P. Lottes et al. //Journal of Field Robotics, 2017. – Т. 34. – № 6. – С. 1160-1178.

11. 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 А.М. Лопатина. – Рязань : РГАТУ, 2020. – С. 88-94.

12. Результаты мониторинга почвенных неоднородностей на основе мультиспектральных снимков полей при утилизации незерновой части урожая в качестве удобрения/ И.Ю. Богданчиков, Н.В. Бышов, К.Н. Дрожжин и др. // Вестник РГАТУ. – 2020. – № 3 (47). – С. 74-79.

13. Морозова, Л.А. Точное земледелие как фактор цифровизации отрасли растениеводства/ Л.А. Морозова, Л.В. Черкашина, Л.В. Романова // Сб.: Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий : Материалы IV Международной научно-практической конференции. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». – 2020. – С. 278-283.

14. Морозова, Л.А. Цифровые технологии в области земледелия/ Л.А. Морозова, Л.В. Черкашина, Л.В. Романова // Сб.: Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий : Материалы IV Международной научно-практической конференции. – Министерство сельского хозяйства Российской Федерации федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева», 2020. – С. 274-278.

15. Determining the inequality of solid mineral fertilizers application/ K.P. Andreev, Zh.V. Danilenko, M.Yu. Kostenko, B.A. Nefedov, V.V. Terentev, A.V. Shemyakin // Journal of Advanced Research in Dynamical and Control Systems. – 2018. – Т. 10. – № 10 Special Issue. – С. 2112-2122.

16. Евсенина, М.В. Тенденции научно-технологического развития АПК России/ М.В. Евсенина, Е.В. Грибановская // Сб.: Социально-экономическое развитие России: проблемы, тенденции, перспективы. – Курск, 2020. – С. 173-177.

17. Грибановская, Е.В. Развитие агропродовольственных систем с учетом долгосрочных климатических изменений/ Е.В. Грибановская, М.В. Евсенина // Сб.: Социально-экономическое развитие России: проблемы, тенденции, перспективы. – Курск, 2020. – С. 141-145.

18. Внедрение системы точного земледелия/ К.П. Андреев, Н.В. Аникин, Н.В. Бышов и др. // Вестник РГАТУ. – 2019. – № 2 (42). – С. 74-80.

*Латышенко М. Б., д.т.н.,  
Латышенко Н. М., к. т. н.,  
Слободскова А. А., к. т. н.,  
Ивашкин А.В.  
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

## **РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ТЕМПЕРАТУРО-ВЛАЖНОСТНОГО РЕЖИМА ХРАНЕНИЯ ЗЕРНА В ГЕРМЕТИЧНОМ МЕТАЛЛИЧЕСКОМ КОНТЕЙНЕРЕ С РЕГУЛИРУЕМОЙ ВОЗДУШНОЙ СРЕДОЙ, УСТАНОВЛЕННОГО НА ОТКРЫТОЙ ПЛОЩАДКЕ ПОД НАВЕСОМ**

Для изучения изменения температурно-влажностного режима хранения зерна в герметичном контейнере с регулируемой воздушной средой, установленного на открытой площадке под навесом, происходящих в результате теплообменного процесса между окружающей средой и зерновой массой проводились натурные испытания. В ходе испытаний велось наблюдение за изменением температуры и относительной влажности воздуха в окружающей среде и в пристенных и центральных слоях зерновой насыпи находящейся внутри герметичного металлического контейнера [1, 2, 3].

Для проведения испытаний использовался герметичный металлический контейнер объёмом 1,2 м<sup>3</sup> (рисунок 1), который имел автоматическую систему контроля температурно-влажностного режима с использованием регистраторов влажности и температуры воздуха модели DT – 171 подключённых к персональному компьютеру. Для получения объективных результатов в испытание проводилось на пяти контейнерах.

В каждый герметичный металлический контейнер 25 августа 2019 года было засыпано 1000 кг яровой пшеницы сорта «Авалон», влажностью 14,9–15,3% и температурой в пределах 20–22°C, равной температуре окружающей среды. После заполнения контейнера зерном, он устанавливался под навес, и включалась система автоматического контроля и поддержания рабочих параметров воздушной среды внутри контейнера [4, 9].

В период сезонного хранения зерна с помощью обобщающего показателя жёсткости климата [5], было установлено, что особенно жёсткие условия хранения семенного зерна в контейнере пришлись на октябрь 2019 года. В течение этого месяца наблюдалась изменение среднесуточной температуры воздуха наружной окружающей среды в пределах от 14,8 до – 3,3°C, была отмечена самая высокая скорость изменения температуры за весь период наблюдения 2,8°C/час, относительная влажность воздуха колебалась от 71 до 98%.



Рисунок 1 – Общий вид герметичного металлического силоса с регулируемой воздушной средой для хранения семенного зерна без теплоизоляционного покрытия

Поэтому анализ температурно-влажностного режима хранения зерна в герметичном металлическом контейнере проводился по климатическим показателям октября. Полученные результаты исследования показывают, что солнечная радиация в период сезонного хранения зерна в герметичных контейнерах, установленных на открытой площадке под навесом, значительного влияния на температурный режим зерновой насыпи не оказывала. Разница температур между стенами и крышками контейнеров наблюдалась только в весенние месяцы и составляла не более  $0,8^{\circ}\text{C}$ . Изменение температуры поверхности контейнеров за счет тепла от атмосферных осадков также не наблюдалось.

Основной теплообмен между окружающей средой и зерновой массой находящейся внутри контейнера имел конвективный характер и происходил за счет изменения температуры окружающей среды.

Результаты изменений параметров воздуха в окружающей среде и его влияние на температуру, и относительную влажность воздушной смеси внутри герметичного металлического контейнера представлены на рисунках 2, 3.

Во время хранения семенного зерна в герметичном металлическом контейнере без тепловой защиты, установленного на открытой площадке под навесом, наблюдалось 5, 6, 30, 31 октября изменения состояния воздушной смеси. Температура воздушной смеси в периферийном слое зерновой насыпи была ниже температуры в центральном слое на  $3,5...8^{\circ}\text{C}$ , что вызвало увеличение относительной влажности воздушной среды в периферийном слое до  $94...99\%$  [6, 7, 8].

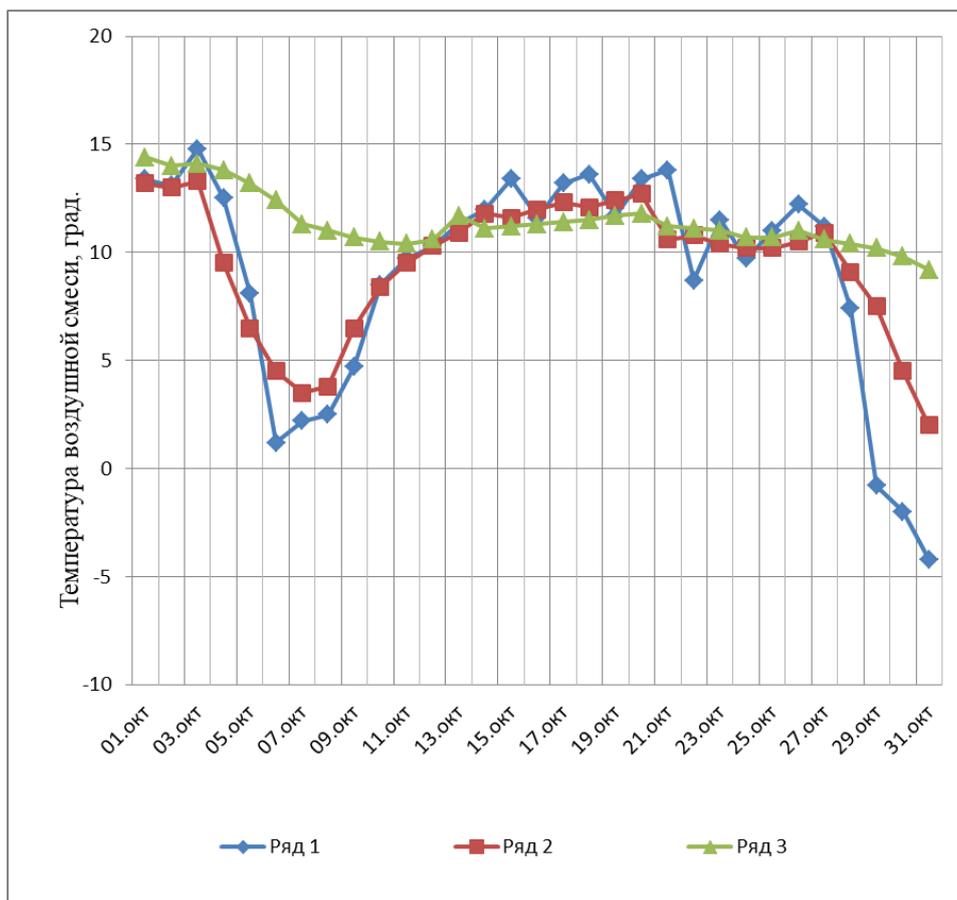


Рисунок 2 – Изменения температуры воздушной смеси внутри герметичных металлического контейнеров, установленных на открытой площадке под навесом, в октябре 2019 года: 1 – температура воздуха на открытой площадке; 2 – температура в периферийном слое зерновой насыпи в контейнере без теплоизоляционного покрытия; 3 – температура в центре зерновой насыпи в контейнере без тепловой защиты

Анализ полученных результатов, сделанных с использованием i-d диаграммы, показал, что даже при снижении содержания влаги в воздушной смеси до 3,1 г/м<sup>3</sup>, за счет разряжения атмосферы в рабочем объеме герметичного контейнера до 66 кПа, в периферийном слое зерновой насыпи начался процесса влагопереноса, способствующего отпотеванию и увлажнения зерна. Влажность зерна в этих слоях, как показал отбор контрольных проб, составляла 16,8–18,2%.

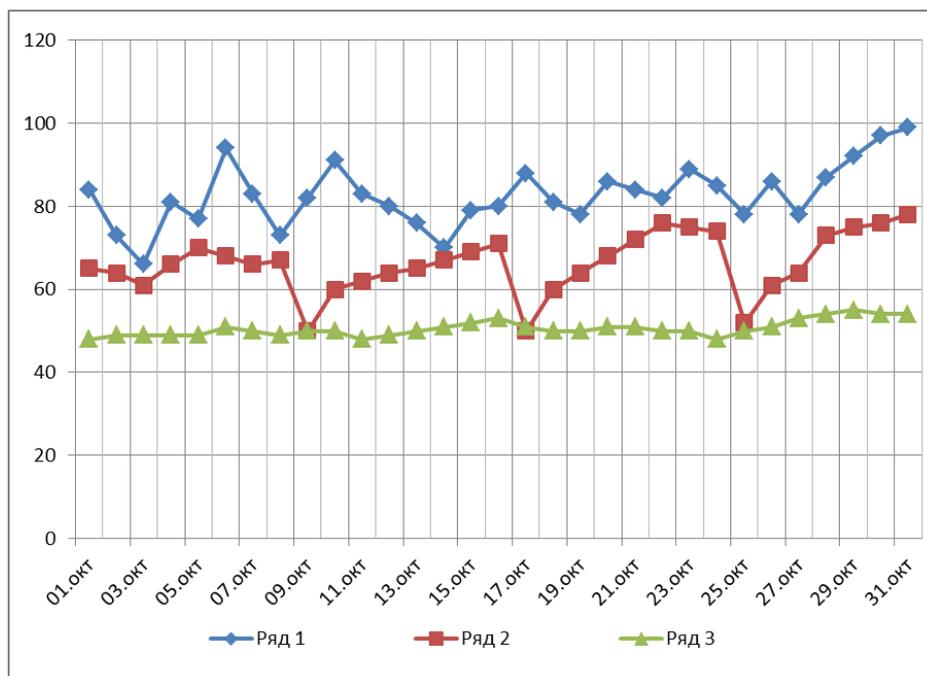


Рисунок 3- Изменение относительной влажности воздуха в окружающей среде и воздушной смеси в зерновой насыпи внутри герметичного металлического контейнера установленного на открытой площадке под навесом в октябре 2019 г. : 1 – относительная влажность воздуха на открытой площадке; 2 – относительная влажность в периферийном слое зерновой насыпи в контейнере без теплоизоляционного покрытия; 3 – относительная влажность в центре зерновой насыпи в контейнере без теплоизоляционного покрытия

Следовательно, хранение семенного зерна в металлических силосах на открытой площадке не желательно, потому что при экстренных условиях изменения температур, как показали проводимые исследования, внутри контейнера возможно образование конденсата и запотевание зерна. Для защиты семенного зерна в герметичном контейнере с регулируемой воздушной средой необходимо использовать теплоизоляционное покрытие контейнера, которое снизит конвективный теплообменный процесс между семенами и окружающей средой.

### ***Библиографический список***

1. Пат. РФ № 2713802, МПК А01F25/14. Устройство хранения зерна в регулируемой воздушной среде и способ его осуществления/ Латышенок М.Б., Ивашкин А.В., Латышенок Н.М., Биленко В.И., Голубенко М.И. – Опубл. 07.02.2020; Бюл. №4. -16 с.

2. Латышенок, М.Б. Лабораторные исследования сохранности семенного зерна в контейнере с разряженной атмосферой/ М.Б. Латышенок, Н.М. Латышенок, А.В. Ивашкин // Вестник РГАТУ. – 2018. – № 3. – С. 98-101.

3. Латышенок, Н.М. Особенности хранения семенного зерна в герметичных контейнерах с регулируемой воздушной средой/ Н.М. Латышенок, М.Б. Латышенок, В.А. Макаров, А.В. Ивашкин // Сб.: Вклад

университетской аграрной науки в инновационное развитие агропромышленного комплекса : Материалы 70-й Международной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 229-233.

4. Автоматизация процесса хранения семенного зерна в герметичном контейнере с регулируемой воздушной средой/ Н.М. Латышенко, М.Б. Латышенко, В.А. Макаров и др. // Сб.: Современные вызовы для АПК и инновационные пути их решения : Материалы 71-й Международной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2020. – С. 147-151.

5. Особенности вентиляции зерновой насыпи, находящейся на хранении в герметичном силосе с регулируемой воздушной средой/ Н.М. Латышенко, М.Б. Латышенко, В.А. Макаров и др. // Наука в центральной России. – 2020. – № 3 (45). – С. 40-46.

6. Латышенко, Н.М. Контейнер для хранения семенного зерна в регулируемой воздушной среде/ А.А. Слободскова // Материалы всероссийской научно-практической конференции посвящённой 40-летию со дня организации студенческого конструкторского бюро (СКБ), 2020. – С. 53-56.

7. Полякова, А.А. Обоснование параметров смесителя концентрированных кормов : дис. ... канд. техн. наук/ А.А. Полякова. – Рязань, 2018. – 200 с.

8. Фатьянов, С.О. Повышение посевных качеств семян с помощью электромагнитных технологий/ А.С. Морозов, В.Д. Игнатов // Материалы всероссийской научно-практической конференции посвящённой 40-летию со дня организации студенческого конструкторского бюро (СКБ), 2020. – С. 34-38.

9. Анализ способов сушки и предпосевной обработки зерна в сельском хозяйстве/ Е.С. Семина, А.С. Морозов, В.И. Семин и др. // Сб.: Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы национальной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 388-391.

10. Черных, И.В. Линия контейнерного типа для получения масла из семян/ И.В. Чернов, Н.В. Бышов, В.М. Корнюшин // Сельский механизатор. – 2014. – № 11. – С. 23.

11. Бышов, Н.В. Средства повышения производительности маслолиний/ Н.В. Бышов, И.В. Черных, В.М. Корнюшин // Вестник АПК Ставрополя. – 2015. – № 2. – С. 22-25.

## **К ВОПРОСУ УЛУЧШЕНИЯ УСЛОВИЙ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ**

Для промышленного электроснабжения в настоящее время в России широко используется трехфазная система переменного тока с частотой 50 Гц при различных напряжениях от 750 кВ при передаче электроэнергии потребителям на большие расстояния до 0,4 кВ.

Потребители электрической энергии образуют трехфазную нагрузку, соединенную либо в звезду с изолированным нейтральным проводником, либо в дельте. В этих условиях напряжения всех трех фаз относительно заземленных частей электрооборудования при нормальной работе электроустановки равны и смещаются на 120 электрических градусов относительно друг друга, а значит, потенциал нейтральных точек генераторов и трансформаторов относительно Земли равен нулю. Очевидно, что способ подключения нейтрального проводника к массе в таких условиях при нормальной работе не влияет на значение сетевых напряжений и, следовательно, на работу потребителей [1, 2, 3, 4, 5].

Однако во время работы следует учитывать возможность различных повреждений электрооборудования. Чаще всего возникают нарушения изоляции между фазой и землей, называемые однофазными замыканиями на землю.

В прошлом режим заземления определялся не на основе расчетов или теорий, а на основе принадлежности сетей к определенному классу напряжения. Поэтому в сетях среднего напряжения часто использовался изолированный нейтральный режим. В последние годы на основе результатов многочисленных научных исследований, а также отечественного и зарубежного опыта в отечественной энергетике наблюдается устойчивая тенденция к частичному пересмотру нейтральных режимов заземления в электроустановках от 6 до 35 кВ, обычно называемых электрическими установками среднего напряжения. В частности, предлагаются и внедряются на практике следующие методы нейтрального заземления [6, 7, 8, 9, 10]:

- заземление нейтрального провода элементами, компенсирующими как емкостные, так и активные компоненты тока в месте неисправности;
- заземление активным сопротивлением (резистивное заземление) в сетях с относительно низкой общей длиной линии и, в частности, в сетях свободной линии;
- комбинированное нейтральное заземление в электрических сетях с большой общей длиной проводов, что заключается в том, что дополнительно

резистор переключается параллельно дросселю подавления дуги с сопротивлением, выбранным определенным образом.

До недавнего времени широкое использование изолированного нейтрального режима было обусловлено способностью обеспечивать потребителям достаточно высокую надежность электроснабжения при минимальных капитальных затратах. Однако опыт работы таких сетей позволил выявить существенные недостатки этого режима заземления [11, 2, 13, 14, 15]. Например, в случае множественных коммутаций возникают перенапряжения дуги и сбои изоляции на первоначально неповрежденных ответвлениях, возникает несколько повреждений изоляции, повреждаются преобразователи напряжения. Если правильная работа релейной защиты от нарушена, существует риск поражения электрическим током для персонала и несанкционированных лиц во время долгосрочного существования аварийного режима в сети.

Из-за такого количества недостатков изолированный нейтральный режим в сетях 6–35 кВ был исключен в 40–50-х годах прошлого века в подавляющем большинстве стран Европы, Северной и Южной Америки, Австралии и других стран. В последнее время в Российской Федерации становится все более заметной тенденция постепенного перехода от режимов изолированного и компенсированного нейтрала к режимам резистивного или комбинированного нейтрала.

Компенсация емкостного тока замыкания на землю с использованием подавления дуги дроссель применяется для уменьшения тока замыкания на землю. Снизить скорость восстановления напряжения на поврежденной фазе после гашения дуги заземляющего электрода, во время скачков уменьшить эффект повторного зажигания дуги и создать условия для ее гашения. С точки зрения исторической последовательности возникновения этот метод нейтрального заземления является вторым. Он был предложен немецким инженером Петерсенем в 20-х годах прошлого века. Этот метод нейтрального заземления обычно находит применение в разветвленных кабельных сетях промышленных предприятий и городов.

Дроссель подавления дугу производит двойной эффект в случае замыкания на землю: во-первых, он уменьшает (компенсирует) ток в точке неисправности, а во-вторых, замедляет восстановление напряжения на поврежденной фазе после разрыва дуги. Оба обстоятельства способствуют гашению дуги.

Нейтральный режим заземления через резистор относительно новый и используется в России в ограниченном количестве сетей с напряжением 6–35 кВ. Однако, несмотря на положительный опыт, не произошло развития использования резистивного нейтрального заземления.

### *Библиографический список*

1. Повышение эффективности очистки воскового сырья с применением специальной механизированной технологии / Д.Н. Бышов, Д.Е. Каширин, В.В. Павлов // Сб.: Вклад университетской аграрной науки в инновационное развитие агропромышленного комплекса : Материалы 70-й Международной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 318-321.
2. Пат. РФ № 2656968 А01К 51/00. Способ очистки воскового сырья / Бышов Д.Н., Каширин Д.Е., Павлов В.В. – Оpubл. 07.06.2018; Бюл. № 16.
3. Пат. РФ № 2672403 А01К 59/06. Установка для очистки воскового сырья / Бышов Д.Н., Каширин Д.Е., Павлов В.В. и др. – Оpubл. 14.11.2018; Бюл. № 32.
4. Исследование эффективности очистки воскового сырья в воде при интенсивном механическом перемешивании/ Д.Н. Бышов и др. // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – 2017. – № 12 (135). – С. 115-122.
5. Бышов, Д.Н. К вопросу влияния загрязнений, содержащихся в пчелиных сотах, на выход товарного воска / Д.Н. Бышов, Д.Е. Каширин, В.В. Павлов // Сб.: Образование, наука, практика: инновационный аспект: сб. материалов : Международной научно-практической конференции. Том II. – Пенза : Изд-во РИО ПГСХА, 2015. – С. 280-282.
6. 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.
7. Бышов, Д.Н. Результаты многофакторного экспериментального исследования дисперсионных свойств перги/ Д.Н. Бышов, Д.Е. Каширин, В.В. Павлов // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – 2017. – № 2 (125). – С. 115-121.
8. Исследование процесса получения воска из воскового сырья различного качества/ Н.В. Бышов и др. // Вестник КрасГАУ. – 2015. – № 6. – С. 145-149.
9. Бышов, Д.Н. К вопросу механизации очистки воскового сырья/ Д.Н. Бышов, Д.Е. Каширин, В.В. Павлов // Продовольственная безопасность: от зависимости к самостоятельности : Материалы Всероссийской научно-практической конференции. – Орел, 2017. – С. 45-48.
10. Бышов, Д.Н. К вопросу механизированной очистки воскового сырья / Д.Н. Бышов, Д.Е. Каширин, В.В. Павлов // Аграрная наука в инновационном развитии АПК : Материалы Международного молодежного аграрного форума. – Мичуринск, 2018. – С. 49-55.
11. 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. – 2019. – С. 293-298.

12. Павлов, В.В. Исследование процесса растворения загрязняющих примесей воскового сырья в воде при интенсивном механическом перемешивании/ В.В. Павлов // Вестник РГАТУ. – 2017. – № 4 (36). – С. 126-132.

13. Бышов, Д.Н. Исследование гигроскопических свойств загрязнителей воскового сырья/ Д.Н. Бышов, Д.Е. Каширин, В.В. Павлов // Электронный научно-методический журнал Омского ГАУ, 2016. – Спецвыпуск №2.

14. Бышов, Д.Н. Исследование гранулометрического состава загрязненного воскового сырья/ Д.Н. Бышов, Д.Е. Каширин, В.В. Павлов // Сб.: Энергоэффективные и ресурсосберегающие технологии и системы. – 2016. – С. 463-465.

15. Бышов, Д.Н. Исследование дисперсионных свойств перги различного гранулометрического состава/ Д.Н. Бышов, Д.Е. Каширин, В.В. Павлов // Вестник РГАТУ. – 2017. – № 1 (33). – С. 69-74.

**УДК 621.311:63**

*Лешуков А.Г.,  
Брагин В.И.,  
Никонов И.В.,  
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

## **К ВОПРОСУ СТАБИЛИЗАЦИИ НАПРЯЖЕНИЯ В НИЗКОВОЛЬТНОЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СЕТИ**

Одним из наиболее распространенных способов регулирования напряжения на шинах подстанции является переключение отводов на трансформаторах. Для этого предусмотрены трансформаторные отводы и специальные переключатели отводов для обмоток (обычно более высокого напряжения, имеющих меньший рабочий ток) трансформаторов, с помощью которых изменяется число включенных в работу витков, увеличивая или уменьшая коэффициент трансформации [1, 2, 3]. Изменение коэффициента трансформации между обмотками более высокого и более низкого напряжений позволяет поддерживать напряжение на шинах НН близким к номинальному значению, когда первичное или вторичное напряжение по тем или иным причинам отклоняется от номинального.

Коммутационные операции участка витков выполняются на работающем трансформаторе непосредственно под нагрузкой с помощью переключающего устройства на нагрузке (on-load regulation). Трансформаторы с переключателями отводов под нагрузкой имеют большое количество ступеней управления и более широкий диапазон регулирования ( $\pm 10\% U_{ном}$ ) [4, 5, 6].

Переключатели, обеспечивающие коммутацию под нагрузкой управляются дистанционно с пульта управления с помощью ключа или кнопки и автоматически с устройства автоматического регулирования напряжения.

Производительность устройства переключения отводов под нагрузкой в значительной степени определяет надежность работы трансформатора в целом. Требования к повышению надежности электроснабжения в условиях увеличения доли оборудования с длительным сроком службы вынуждают переходить к превентивной стратегии предупреждения, основанной на фактическом состоянии объекта.

Устройство для регулирования напряжения силовых трансформаторов под нагрузкой по своей конструкции является сложным и зачастую недостаточно надежным узлом силового трансформатора. В то же время выход из строя трансформатора под нагрузкой может привести к серьезным повреждениям трансформатора в целом, в крайнем случае - к пожару и взрыву. До 40% катастрофических отказов трансформаторов вызвано повреждением трансформатора отвода [7, 8, 9].

Из-за наличия движущихся частей трансформаторы с переключателями отводов под нагрузкой требуют в 3–5 раз больше обслуживающих операций по сравнению с нерегулируемыми под нагрузкой. Этот фактор, а также пониженная, в среднем, надежность трансформаторов с переключателями отводов под нагрузкой следует учитывать при принятии решения о замене или ремонте переключателей отводов.

Практика эксплуатации трансформаторов на подстанциях показала, что более 50% затрат на ремонт трансформаторов было связано с системой регулирования. Ввод в эксплуатацию системы непрерывного мониторинга под нагрузкой системы переключения позволил увеличить количество коммутационных операций перед ремонтом с 10 000 до 30 000 для коммутационных систем старых конструкций и с 40 000 до 60 000 для новых конструкций (с вакуумными выключателями и резисторами).

Принимаются следующие рекомендации на период испытаний: каждые 2–3 года; после 20 000–30 000 переключений; после аварийного отключения трансформатора, в зависимости от необходимости [10, 11, 12].

Для системы переключения под нагрузкой наиболее распространенными дефектами являются механические неисправности из-за износа элементов кинематической схемы, приводящие к плохому контакту в цепи переключателей. Эти дефекты сами по себе не сильно влияют на работу трансформатора, но они являются причиной электрических и изоляционных дефектов, которые могут привести не только к повреждению трансформатора отвода, но и к повреждению регулировочной обмотки.

Необходимость своевременного выявления развивающихся дефектов при такой важной нагрузке для трансформатора в целом – принятие профилактических мер в зависимости от их состояния. Это требует частого контроля во время работы, и для многих типов дефектов желательно непрерывное наблюдение за состоянием подвижных частей [13, 14, 15].

С развитием измерительных приборов появляются новые возможности для обнаружения дефектов, становится возможным диагностика под нагрузкой.

### *Библиографический список*

1. Бышов, Д.Н. Исследование гигроскопических свойств загрязнителей воскового сырья/ Д.Н. Бышов, Д.Е. Каширин, В.В. Павлов // Электронный научно-методический журнал Омского ГАУ, 2016. – Спецвыпуск №2. – Режим доступа:<http://ejournal.omgau.ru/index.php> 298

2. Бышов, Д.Н. Исследование гранулометрического состава загрязненного воскового сырья/ Д.Н. Бышов, Д.Е. Каширин, В.В. Павлов // Сб.: Энергоэффективные и ресурсосберегающие технологии и системы. – 2016. – С. 463-465.

3. Бышов, Д.Н. Исследование дисперсионных свойств перги различного гранулометрического состава/ Д.Н. Бышов, Д.Е. Каширин, В.В. Павлов // Вестник РГАТУ. – 2017. – № 1 (33). – С. 69-74.

4. Исследование эффективности очистки воскового сырья в воде при интенсивном механическом перемешивании/ Д.Н. Бышов и др. // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – 2017. – № 12 (135). – С. 115-122.

5. Бышов, Д.Н. К вопросу влияния загрязнений, содержащихся в пчелиных сотах, на выход товарного воска/ Д.Н. Бышов, Д.Е. Каширин, В.В. Павлов // Сб.: Образование, наука, практика: инновационный аспект : Материалы Международной научно-практической конференции. Том II – Пенза : Изд-во РИО ПГСХА, 2015. – С. 280-282.

6. 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.

7. Бышов, Д.Н. Результаты многофакторного экспериментального исследования дисперсионных свойств перги/ Д.Н. Бышов, Д.Е. Каширин, В.В. Павлов // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – 2017. – № 2 (125). – С. 115-121.

8. Исследование процесса получения воска из воскового сырья различного качества/ Н.В. Бышов и др. // Вестник КрасГАУ. – 2015. – № 6. – С. 145-149.

9. Бышов, Д.Н. К вопросу механизации очистки воскового сырья/ Д.Н. Бышов, Д.Е. Каширин, В.В. Павлов // Сб.: Продовольственная безопасность: от зависимости к самостоятельности : Материалы Всероссийской научно-практической конференции. – Орел, 2017. – С. 45-48.

10. Бышов, Д.Н. К вопросу механизированной очистки воскового сырья/ Д.Н. Бышов, Д.Е. Каширин, В.В. Павлов // Сб.: Аграрная наука в инновационном развитии АПК : Материалы Международного молодежного аграрного форума. – Мичуринск, 2018. – С. 49-55.

11. 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. – 2019. – С. 293-298.

12. Бышов, Д.Н. Повышение эффективности очистки воскового сырья с применением специальной механизированной технологии / Д.Н. Бышов, Д.Е. Каширин, В.В. Павлов // Сб.: Вклад университетской аграрной науки в инновационное развитие агропромышленного комплекса : Материалы 70-й Международной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 318-321.

13. Пат. РФ № 2656968 А01К 51/00. Способ очистки воскового сырья / Бышов Д.Н., Каширин Д.Е., Павлов В.В. – Оpubл. 07.06.2018; Бюл. № 16.

14. Пат. РФ № 2672403 А01К 59/06. Установка для очистки воскового сырья / Бышов Д.Н., Каширин Д.Е., Павлов В.В. и др. – Оpubл. 14.11.2018; Бюл. № 32.

15. Павлов, В.В. Исследование процесса растворения загрязняющих примесей воскового сырья в воде при интенсивном механическом перемешивании/ В.В. Павлов // Вестник РГАТУ. – 2017. – № 4 (36). – С. 126-132.

**УДК 681.5**

*Лившиц М.Ю., д.т.н.,  
Хапалина А.А.  
ФГБОУ ВО СамГТУ, г. Самара, РФ*

### **АДАПТИВНЫЕ МАЛОЧУВСТВИТЕЛЬНЫЕ К ВНУТРЕННИМ ВОЗМУЩЕНИЯМ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ПИТАНИЕМ БАРАБАННЫХ КОТЛОАГРЕГАТОВ**

Качественное тепло- и энергоснабжение предприятий агропромышленного комплекса (АПК) позволяет обеспечивать его стабильную работу. Работа барабанных котлоагрегатов, в составе теплоэлектроцентралей (ТЭЦ), в значительной степени зависит от стабильного уровня питательной воды в барабане котла [1, с. 67]. В случае отклонения уровня от заданного нормативного значения стабилизация осуществляется автоматическим изменением подачи питательной воды [2, с. 11]. Однако, в ходе длительной эксплуатации системы автоматического управления (САУ) питания параметры объекта управления (ОУ), а именно уровня воды в барабане котла, отклоняются от расчетных под воздействием внутренних возмущающих воздействий, например солеотложения, износа исполнительных органов, старения теплоизоляции и др. [3, с. 272], при этом настройки регуляторов остаются неизменными. Поэтому показатели качества САУ существенно ухудшаются,

что приводит к увеличению себестоимости и снижению качества энергоснабжения.

Для решения этой проблемы авторы предлагают использовать адаптивные САУ питания [4, с. 272], [5, с. 110]. При этом для эффективной стабилизации регулируемой величины (уровня воды в барабане котлоагрегата) предлагается выбирать параметры регулятора в области низкой чувствительности САУ к изменениям параметров ОУ [3, с. 272].

Астатический характер ОУ САУ питания позволяет представить внутренний контур САУ питания в виде эквивалентного регулятора  $K_3(p) = K_{po}K_{pn}(p)$  для внешнего контура, в который входят астатические ОУ  $W_H(p)$  и  $W_D(p)$  (см. рисунок 1).

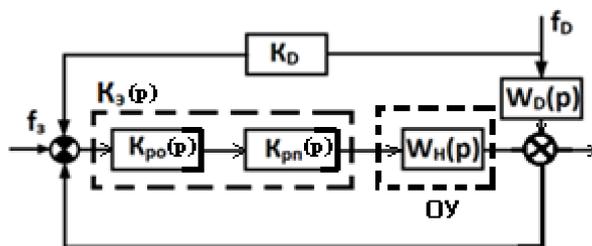


Рисунок 1 – Структурная схема САУ питания с эквивалентным внутренним контуром стабилизации расхода питательной воды:

$K_{po}(p)$  – базовый компонент передаточной функции регулятора  $K_3(p)$ ;

$K_{pn}(p)$  – вариативный компонент передаточной функции регулятора  $K_3(p)$ ;

$K_D$  – коэффициент передачи корректирующего звена

Предлагаемая адаптивная САУ питания со стабилизацией АЧХ [4, с. 272], [5, с. 110] обеспечивает сохранение показателей САУ питания в широком диапазоне вариации параметров ОУ. Для этого типовая САУ питания дополнена контуром адаптации, который включает в себя эталонную модель  $W_{эм}(p) = K_{эм}(p)W_H(p)/[1 + K_{эм}(p)W_H(p)]$ , регулятор  $K_{эм}(p)$ , синтезированный по переходной характеристике  $H(t) = L^{-1}[\frac{W_H(p)}{p}]$  ОУ из условия обеспечения требуемых показателей качества системы.

Существенной особенностью этой системы является снижение ее чувствительности к вариациям параметров ОУ путем выбора расчетных настроек регулятора в определенной области пониженной чувствительности. Для нахождения этой области необходимо определить резонансную частоту  $\omega_p$ , при которой АЧХ  $W(i\omega)$  САУ имеет наибольшее значение (рисунок 2).

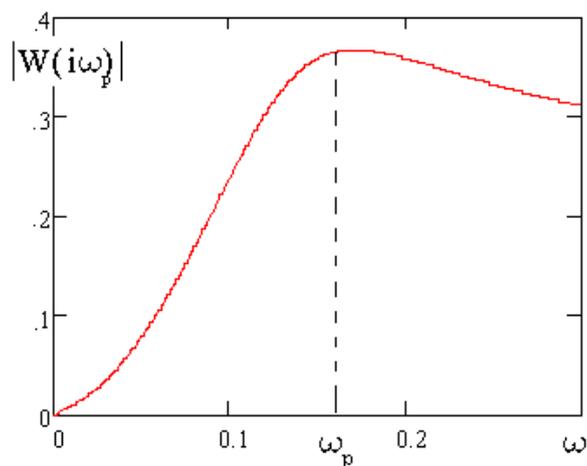


Рисунок 2 – АЧХ контура регулирования САУ питания

Рассмотрим функции чувствительности  $f_1(\alpha_1) = \frac{d|W(i\omega_p)|}{d\alpha_1}$  и  $f_2(\alpha_2) = \frac{d|W(i\omega_p)|}{d\alpha_2}$ , где  $\alpha_1, \alpha_2$  – адаптивные параметры вариативной части  $K_{рп}(\alpha_i, p)$ ,  $W(i\omega)$  – АФХ передаточной функции контура регулирования. Найдем их частотные характеристики относительно  $\alpha_1$  и  $\alpha_2$  соответственно. Для других адаптивных параметров методика аналогична.

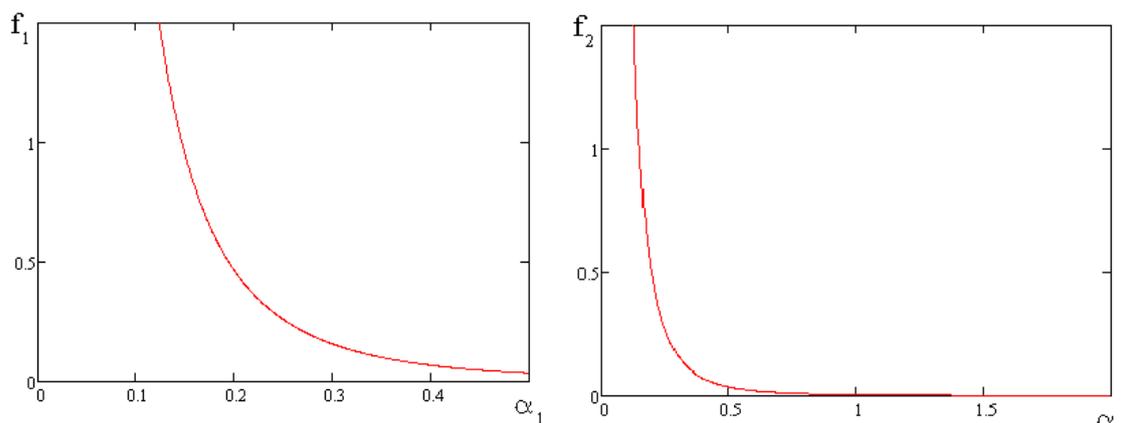


Рисунок 3 – Функции чувствительности частотной характеристики в области резонансной частоты  $\omega_p$  -  $f_1(\alpha_1)$  и  $f_2(\alpha_2)$

Из рисунка 3 можно сделать вывод, что область, наименее чувствительная к дрейфу параметров ОУ, ограничена  $\alpha_1 \geq 0,5$  и  $\alpha_2 \geq 0,8$ .

Для расчета адаптивной системы со стабилизацией АЧХ можно использовать известные методы [6, с. 352], [7, с. 376] определения настроек регулятора, но ограничить область определения зоной пониженной чувствительности. Этот же подход можно использовать для расчета САУ других типов, например САУ питания, со стабилизацией импульсной переходной характеристики ИПХ [4, с. 272].

На рисунках 4 – 5 отражены результаты моделирования переходной характеристики САУ питания при варьировании параметра ОУ  $K_{об}$  на 25%.

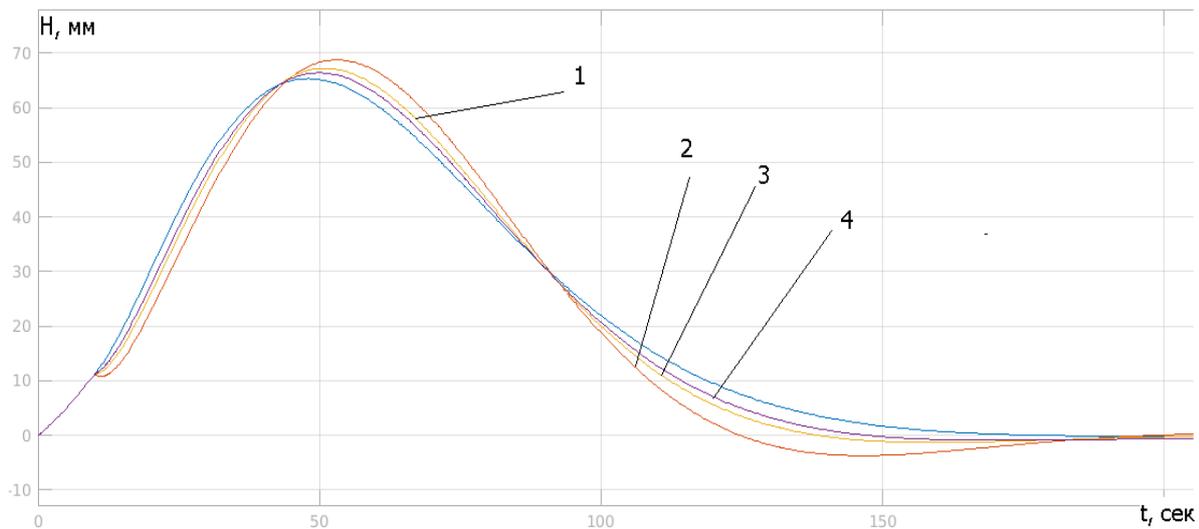


Рисунок 4 – Переходные характеристики САУ:

- 1 – типовая САУ ( $K_{об} = K_{расч}$ ); 2 – типовая САУ ( $K_{об} = 125\%K_{расч}$ );  
 3 – адаптивная САУ со стабилизацией АЧХ ( $K_{об} = 125\%K_{расч}$ );  
 4 – адаптивная САУ со стабилизацией АЧХ и малочувствительным регулятором ( $K_{об} = 125\%K_{расч}$ )

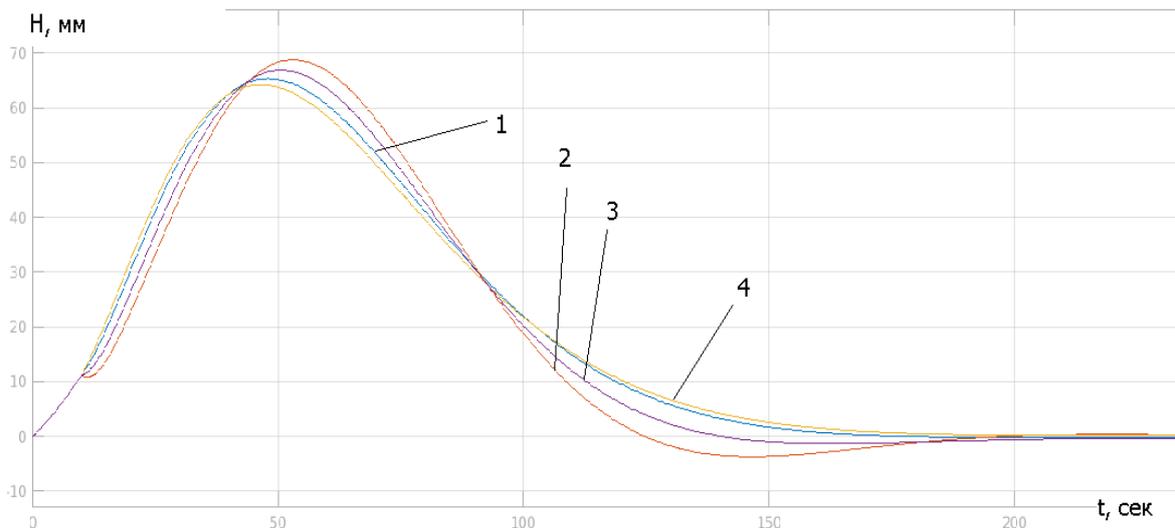


Рисунок 5 – Переходные характеристики САУ:

- 1 – типовая САУ ( $K_{об} = K_{расч}$ ); 2 – типовая САУ ( $K_{об} = 125\%K_{расч}$ ); 3 –  
 адаптивная САУ со стабилизацией ИПХ ( $K_{об} = 125\%K_{расч}$ ); 4 – адаптивная  
 САУ со стабилизацией ИПХ и малочувствительным регулятором ( $K_{об} = 125\%K_{расч}$ )

Из рисунков 4–5 можно сделать вывод, что САУ питания с контуром адаптации при настройках регулятора в области пониженной чувствительности позволяют улучшить качество САУ питания при отклонении параметров ОУ от расчетных.

### *Библиографический список*

1. Соколов, Б.А. Котельные установки и их эксплуатация/ Б.А. Соколов. – Москва : Издательство Академия, 2011. – С. 67
2. Зыков, А.К. Паровые и водогрейные котлы/ А.К. Зыков. – Москва : Энергоатомиздат, 1987. – С. 11-12.
3. Клюев, А.С. Автоматизация конфигурации систем управления/ А.С. Клюев, В.Я. Ротач, В.Ф. Кузицин. – Москва : Издательство Альянс, 2015. – С. 272-273.
4. Сравнительный анализ адаптивных систем автоматической стабилизации уровня воды в барабане котлоагрегатов/ М.Ю. Лившиц, И.Д. Игонин, П.А. Севастьянов, А.А. Хапалина // Материалы Международной научно-технической конференции. – Севастополь : Издательство 2020. – С. 272-276.
5. Лившиц, М.Ю. Адаптивная система автоматического управления питанием барабанного котлоагрегата/ М.Ю. Лившиц, И.Д. Игонин, П.А. Севастьянов // Сборник трудов международной научной конференции – Санкт-Петербург : Издательство Политехнического университета 2019. – С. 110-115.
6. Плетнев, Г.П. Автоматизация технологических процессов и производств в теплоэнергетике/ Г.П. Плетнев. – Москва : Издательский дом МЭИ, 2007. – С. 352-360.
7. Стефани, Е.П. Основы расчета наладки регуляторов теплоэнергетических процессов/ Е.П. Стефани. – Москва : Издательство Энергия, 1972. – С. 376-378.
8. К вопросу вакуумной инфракрасной сушки перги/ Д.Н. Бышов, Д.Е. Каширин, С.Н. Гобелев и др. // Вестник РГАТУ. – 2016. – Т. 29. – № 1. – С. 56-59.
9. Бышов, Д.Н. Метод уменьшения энергозатрат в агропромышленном комплексе/ Д.Н. Бышов, Ю.А. Юдаев // Сб.: Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 507-511.

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КАРТОФЕЛЕКОПАТЕЛЯ КТН-2В-1 НА МАЛЫХ ПЛОЩАДЯХ**

Механизированная уборка картофеля позволяет значительно снизить затраты труда.

Известно, что способ уборки картофеля определяется в зависимости от конкретных природно-производственных условий – механического состава и влажности почвы, наличия камней, засоренности, типов имеющихся в хозяйстве уборочных машин, применяемой формы организации работы уборочных, транспортных агрегатов, трудовых ресурсов [5].

Крупные картофелеводческие хозяйства Рязанской области собрали в 2019 году 125,4 тыс. тонн картофеля, что составило 37,4% от валового сбора, при этом в хозяйствах населения выращено 196,7 тыс. тонн или 58,7% от валового сбора, остальной картофель был произведен индивидуальными предпринимателями и в крестьянских (фермерских) хозяйствах [9].

В различие производственных условий обуславливает и различие применяемых способов уборки. Крупные хозяйства ведут уборку картофеля прицепными или самоходными комбайнами (копателями-погрузчиками), а в хозяйствах населения и на мелкоконтурных участках широко применяется уборка картофеля картофелекопателями [2, 5]. Данный способ уборки очень трудоемок. Для ручного подбора клубней за одним копателем требуется 40...50 человек, но собранный картофель менее засорен и имеет меньше повреждений, и может быть сразу заложен на хранение [2].

Широкое применение картофелекопателей поддерживает интерес к совершенствованию конструкций их рабочих органов, такие работы ведутся в ряде научных и образовательных учреждений как у нас в стране, так и за рубежом [1, 3, 6, 8, 10].

В Рязанском государственном агротехнологическом университете в течение ряда лет ведется работа по изысканию конструкций рабочих органов картофелеуборочных машин, инновационные решения защищены патентами на изобретения и полезные модели [4, 7].

Объектом исследований является навесной экспериментальный картофелекопатель КТН-2В-1 (рисунок 1) агрегатируемый с трактором тягового класса 1,4. Привод рабочих органов картофелекопателя осуществляется от вала отбора мощности (ВОМ). На раме копателя между подкапывающими лемехами и первым элеватором установлены валы-роторы с треугольными сегментами (рисунок 2). Треугольные сегменты установлены на валу по винтовой линии и сегменты одного вала расположены между

сегментами второго. Привод этих валов-роторов осуществляется цепной передачей от редуктора.



Рисунок 1 – Общий вид картофелекопателя КТН-2В-1



Рисунок 2 – Привод валов-роторов картофелекопателя КТН-2В-1

При движении уборочного агрегата лемеха 1 поднимают клубненосный пласт (рисунок 3) и передают его на валы-роторы 2. Вершины треугольных сегментов имеют линейную скорость, большую чем рабочая скорость агрегата, интенсивно воздействуют на подкопанный клубненосный пласт снизу, разрушая плотные почвенные комки, почвенные частицы начинают просыпаться в зазоры между сегментами. Далее ворох поступает на первый 3 и второй 4 элеваторы, где продолжается сепарация мелкой почвы. Оставшиеся клубни и не разрушенные почвенные комки сходят со второго 4 элеватора и укладываются в валок на поверхности поля (рисунок 4).

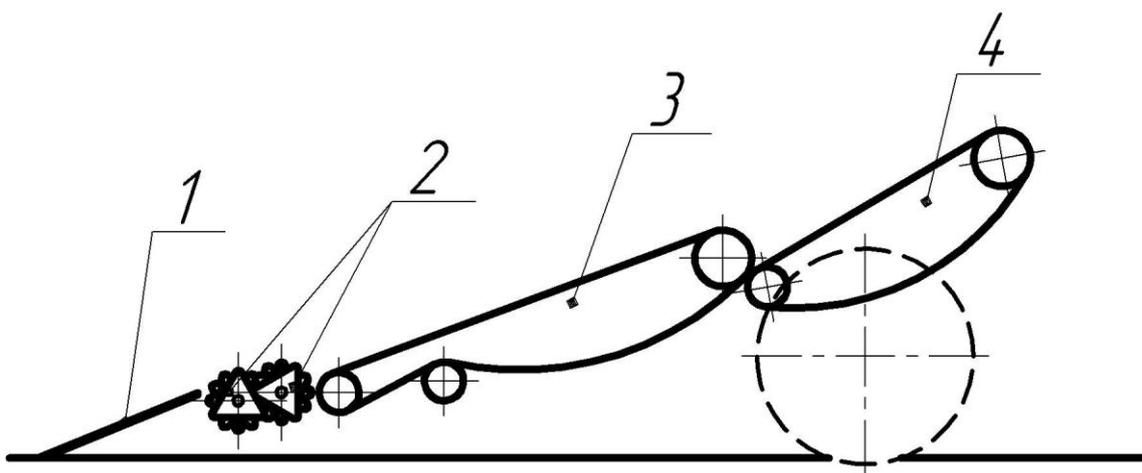


Рисунок 3 – Технологическая схема картофелекопателя КТН-2В-1



Рисунок 4 – Сепарация почвы на рабочих органах картофелекопателя КТН-2В-1

С целью определения показателей качества выполнения технологического процесса ранее проводились полевые исследования картофелекопателя КТН-2В-1 согласно методики, изложенной в ГОСТ Р 54781-2011 «Машины для уборки картофеля. Методы испытаний» [3, 4.] После проведения научных исследований картофелекопатель КТН-2В-1 использовался для уборки картофеля в хозяйствах населения.

В течение пяти лет с помощью системы спутникового мониторинга техники «Fort Telecom» от компании «Центр ТМТ» велись наблюдения за эксплуатацией картофелекопателя КТН-2В-1 в реальных хозяйственных условиях. Анализируя данные отчетов по расходу топлива, перемещению уборочного агрегата были определены следующие эксплуатационные показатели (таблица 1).

В разные годы картофелекопатель агрегатировался с тракторами МТЗ-80 разных годов выпуска и различного технического состояния. Перед началом работ проводилось техническое обслуживание картофелекопателя.

Таблица 1 – Эксплуатационные показатели картофелекопателя КТН-2В-1

Показатели	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.
Убранная площадь, га	3,09	2,83	3,61	4,06	3,24
Отработано, дней	6	5	6	7	6
Отработано чистого времени, час	11,0	13,5	19,0	15,6	14,7
Средняя производительность, га/час	0,28	0,21	0,19	0,26	0,22
Погектарный расход топлива, л/га	29,6	31,6	36,1	32,6	31,2

Убираемые участки площадью от 0,04 до 0,15 га располагались на территории Подвязьевского сельского поселения Рязанского района. Вождение агрегата было затруднено из-за отсутствия мест для разворотов. Рабочая скорость и производительность агрегата на выкопке клубней в значительной степени определялась состоянием почвы. Неоптимальные способы движения агрегата со значительным холостым пробегом приводят к высокому погектарному расходу топлива. Опыт производственной эксплуатации картофелекопателя КТН-2В-1 показал, что для снижения повреждаемости клубней глубина подкапывания должна устанавливаться на 4...6 см ниже глубины залегания нижнего клубня в гнезде. В благоприятных почвенно-климатических условиях, особенно на легких, хорошо сепарируемых почвах, основная масса почвы отсеивается в начале первого элеватора, а на второй элеватор поступают прочные почвенные комки и клубни, последние могут травмироваться о прутки элеватора. Картофелекопатель КТН-2В-1 с валами-роторами хорошо работает на твердых, тяжелых суглинистых и глинистых почвах.

### *Библиографический список*

1. Бойко, А.И. Лабораторно-полевые испытания усовершенствованной картофелеуборочной машины/ А.И. Бойко, Г.К. Рембалович // Сб.: Вклад молодых ученых и специалистов в развитие аграрной науки XXI века. К 55-летию Рязанской государственной сельскохозяйственной академии. М-во с/х Рос. Федерации, Рязанс. гос. с/х академия. – Рязань : РГСХА, 2004. – С.173-176.
2. Борычев, С.Н. Технологии и машины для механизированной уборки картофеля (обзор, теория, расчет: Монография)/ С.Н. Борычев. – М-во с/х РФ, Рязанс. гос. с/х академия (РГСХА). – Рязань : РГСХА, 2006. – 220 с.
3. Картофелекопатель для уборки картофеля на тяжелых почвах/ М.В. Орешкина, С.Е. Крыгин, Е.Е. Крыгина, И.А. Паршин // Сб.: Актуальные вопросы развития органического сельского хозяйства : Материалы Международной научно-практической конференции (16 октября 2018 года). – Смоленск : ФГБОУ ВО Смоленская ГСХА, 2018. – С. 591-595.

4. Крыгин, С.Е., Применение картофелекопателей с инновационными рабочими органами/ С.Е. Крыгин, Е.Е. Крыгина, И.А. Паршин // Сб.: Инженерное обеспечение инновационных технологий в АПК : Материалы Международной научно-практической конференции. – Мичуринск-Наукоград : МичГАУ. – С. 55-58.

5. Крыгина, Е.Е. Технологии уборки картофеля и современные технические средства уборки/ Е.Е. Крыгина, С.Е. Крыгин // Сб.: Совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2017. – С. 101-105.

6. Норчаев, Д.Р. Картофелекопатель-погрузчик КТП-2 (картофелекопатель-тракторный-погрузчик)/ Д.Р. Норчаев, Р. Норчаев, Н. Рустамова // Фундаментальные и прикладные исследования: проблемы и результаты. – 2013. – № 3. – С.145-147.

7. Пат. РФ № 152035. Картофелекопатель / Бышов Н.В., Липатов Д.Н., Липин В.Д., Липатов Н.В. – Оpubл. 27.04.2015; Бюл. №12.

8. Пат. РФ №266292. Устройство для выкапывания корнеклубнеплодов / Камалетдинов Р.Р., Галлямов Ф.Н., Кутлубаев А.А., Хомидов Р.Д. – Оpubл. 16.08.2018; Бюл. №23.

9. Рязанская область в цифрах. 2020 // Рязаньстат. – Рязань, 2020. – 182 с.

10. Старовойтова, О.А. Картофелекопатель с калибратором в органическом земледелии/ О.А. Старовойтова, В.И. Старовойтов, А.А. Манохин // Агроинженерия. – 2020. – № 2 (96). – С. 4-9.

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

12. Рембалович, Г.К. Инновационные решения вторичной сепарации: результаты испытаний в картофелеуборочных машинах/ Г.К. Рембалович, Д.Н. Бышов, С.Н. Борычев // Вестник РГАТУ. – 2011. – № 4. – С. 34-37.

13. Теоретические и практические основы применения современных сепарирующих устройств со встряхивателями в картофелеуборочных машинах/ Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, И.А. Успенский // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ). – 2013. – № 05 (089). – С. 488-498.

14. Повышение надежности технологического процесса и технических средств машинной уборки картофеля по параметрам качества продукции/ Г.К. Рембалович, И.А. Успенский, Р.В. Безносок и др. // Техника и оборудование для села. – 2012. – № 3. – С. 6-8.

15. Кокорев, Г.Д. Метод прогнозирования технического состояния мобильной техники/ Г.Д. Кокорев, И.А. Успенский, И.Н. Николотов, Е.А. Карцев // Тракторы и сельхозмашины. – 2010. – № 12. – С. 32-34.

16. К вопросу об исследованиях по хранению картофеля/ С.Н. Борычев, А.Ф. Владимиров, Д.В. Колошеин и др. // Вестник РГАТУ. – 2019. – № 2 (42). – С. 129-135.

17. Борычев, С.Н. Основы теоретических исследований картофеля/ С.Н. Борычев, А.Ф. Владимиров, Д.В. Колошеин // Сб.: Принципы и технологии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве : Материалы 68-ой Международной научно-практической конференции 26–27 апреля 2017 года. – Часть 2. – Рязань : РГАТУ, 2017. – С. 58-62.

18. Горшков, В.В. Влияние осенней обработки препаратом «Биопаг» на пищевую ценность и технологические свойства клубней картофеля при длительном хранении/ В.В. Горшков, О.В. Савина // Вестник РГАТУ. – № 1 (29). – 2016. – С. 18-22.

19. Савина, О.В. Влияние предпосадочной обработки клубней некогерентным красным светом и озоном на формирование урожая и качества картофеля / О.В. Савина, В. А. Шевченко, Л.И. Гранкова // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2007. – № 11. – С. 43-44.

20. Савина, О.В. Товароведная оценка и направления использования различных сортов картофеля в условиях Рязанской области/ О.В. Савина, М.Н. Павлова // Хранение и переработка сельхозсырья. – № 5. – 2007. – С. 46-50.

**УДК 631.331.85**

*Липин В.Д. к.т.н., доцент,  
Костенко М.Ю. д.т.н., профессор,  
Подлеснова Т.В.,  
Топилин В.П.,  
Краснобаев М.С.,  
Раткин И.С.  
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

## **АНАЛИЗ СПОСОБОВ ПОСЕВА СОИ И УСТРОЙСТВ ДЛЯ ИХ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ**

Создание надёжной и сбалансированной системы обеспечения Российской Федерации сельскохозяйственными продуктами невозможно без широкого возделывания зернобобовых культур, в том числе сои – ценной высокобелковой, масличной и технической культуры. Увеличения производства и сокращения дефицита растительного белка можно достичь путем увеличения площади возделывания и урожайности сои.

ФГБНУ Рязанским НИИ сельского хозяйства (Рязанская область, с. Подвязье) выведены уникальные сорта сои – Магева, Светлая, Касатка, Окская. Сорта сои северного экотипа в состоянии давать урожай до 30 ц/га [1, 2]. В Рязанской, а также Пензенской областях соя успешно возделывается [3, 4], тем более имеются районированные сорта.

Главной задачей посева является обеспечение рациональной густоты размещения растений, равномерное размещение их по площади поля, заделки семян на необходимую глубину.

Семена сои высевают рядовым, узкорядным, широкорядным двухстрочным, широкорядным трёхстрочным, полосным способами [5]. Высевают семена сои в основном переоборудованными зерновыми сеялками, которые не выдерживают критики даже при посеве семян зерновых и зернобобовых культур.

Семена сои высевали квадратно-гнездовым способом, при котором семена высевали в почву отдельными группами по несколько штук в гнездо [6]. Квадратно-гнездовой способ позволяет не только разместить равномерно растения сои по полю, а также обеспечить равномерную площадь питания растений. Проводимые междурядные обработки в двух направлениях обеспечивают рациональный воздушный режим почвы, растения сои лучше обеспечиваются светом, питательными веществами и водой. Квадратно-гнездовые посевы, как сои, так и других пропашных культур (кукуруза, подсолнечник) распространения не получили из-за отсутствия специальных посевных машин. Кроме того, в условиях дождливого лета провести междурядные обработки посевов в двух направлениях не всегда удаётся. Поэтому квадратно-гнездовые посевы сои проводились в основном на экспериментальных участках.

Гребневые посевы проводятся в районах избыточно увлажнённых почв экспериментальными сеялками, которые изготовлены из отдельных узлов зерновых сеялок, пропашного культиватора и сферических дисков картофелесажалок [7].

Полосные посевы позволяют разместить растения сои более равномерно по полю, а также в полосе [5]. Полосные посевы проводятся, к сожалению, переоборудованными зерновыми сеялками, в частности сошниковой группы. Полосные посевы позволяют проводить междурядные обработки без традиционных защитных зон [5].

Заслуживает внимания пунктирный способ посева, при котором семена высевают пунктирной строчкой с интервалом 5 см, а расстояние между пунктирными рядами (междурядье) устанавливают 45 см [5]. Пунктирный способ посева сои осуществляют переоборудованной свекловичной сеялкой ССТ-12Б [3]. Поэтому междурядье устанавливают 45 см. Исследований по определению ширины междурядий при посеве семян сои пунктирным способом не найдено. Повышение урожайности сои при пунктирных посевах достигается за счёт увеличения веса 1000 зерен и дополнительных бобов с боковых ветвей. Боковые ветви являются хорошей продуктивной частью растений сои [3, 5].

Однако при проведении междурядных обработок пунктирных посевов необходимо с каждой стороны пунктирной строчки оставлять защитные зоны шириной 10...12 см. При смещении рабочих органов пропашного культиватора возможно полное вырезание растений сои на ширину захвата пропашного

агрегата.

Кроме того, на пунктирных посевах сои отмечается низкое прикрепление первых бобов. При комбайновой уборке сои часть бобов остаётся на стерне, хотя жатка комбайна устанавливается на низкий срез.

Анализ известных способов посева сои позволяет сделать вывод, что сою следует высевать полосой, а в полосе несколькими пунктирными строчками.

С целью повышения урожайности за счёт продуктивного кущения растений, обеспечения лучших условий роста, освещенности, размещения растений равномерно по площади поля и в полосе, а также уменьшения защитных зон до минимума предлагается высевать семена сои полосой, а в полосе пунктирными строчками [8, 9, 10]. В крайние строчки семена высевают со смещением относительно оси строчки (рисунок 1).

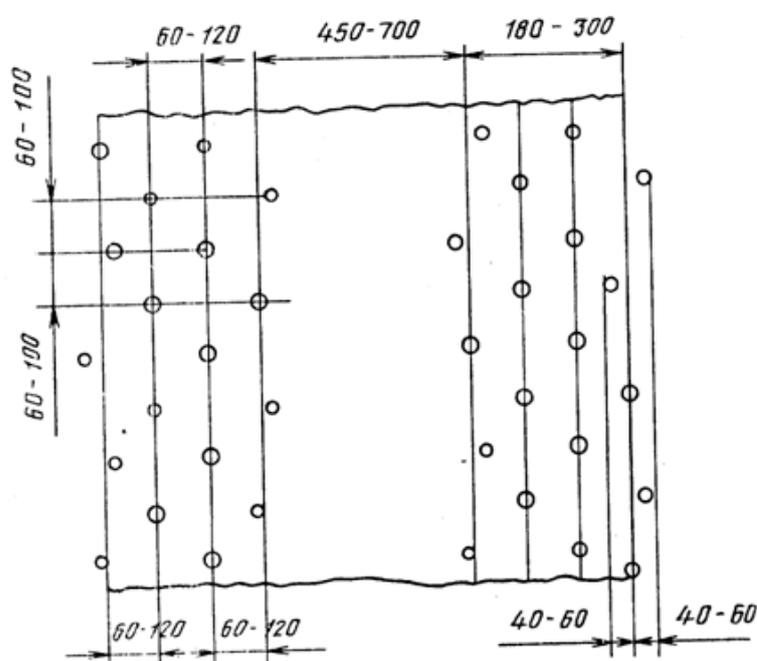


Рисунок 1 – Способ посева семян сои и других пропашных культур

Предлагается высевать семена полосой с шириной 18–30 см и междурядьями 45–60 см. В полосе высевать семена пунктирными строчками, расстояние между которыми 6–10 см, а в пунктирных строчках с интервалом 6–10 см [8].

К сожалению, сеялок с высевальными аппаратами, позволяющими осуществить проектируемый посев сои, не найдено, но за аналог следует принять свекловичную сеялку ССТ-12Б [12].

Сеялка ССТ-12Б предназначена для пунктирного посева калиброванных обычных и малых норм дражированных семян сахарной свеклы с одновременным внесением в рядки гранулированных минеральных удобрений. При комплектации высевального аппарата соответствующими приспособлениями сеялка обеспечивает посев семян проса, гречихи, сои, фасоли.

Проведены научно-исследовательские работы по совершенствованию

вертикально-дискового аппарата для посева семян сои. Высевающие аппараты позволяют высевать семена сои разных фракций без применения дополнительных приспособлений [3], но, к сожалению, в одну пунктирную строчку. Высевающие аппараты 1777686, 1824044 [13, 14] позволяют высевать семена в две и более пунктирные строчки. Однако в этом случае при проведении междурядных обработок приходится оставлять традиционные защитные зоны.

Полосно-пунктирный посев, предусматривающий проведение междурядных обработок без защитных зон, осуществляется высевающим аппаратом, который можно проводить посев сои разных фракций без дополнительных приспособлений [15, 16, 17, 18, 19, 20, 21].

Высевающий аппарат включает бункер 2, корпус 6, высевающий диск 5, с ячейками 3, ролик-отражатель 1, ось 4 высевающего диска 5, выталкиватель 7. Высевающий диск 5 состоит из составных частей колец 8 и 9, 10 и 11, 12 и 13. Между частями колец 8 и 9, 10 и 11, 12 и 13 установлены регулировочные шайбы 14, необходимые для изменения ширины ячеек. Части колец 8 и 9, 10 и 11, 12 и 13 соединены между собой винтами 15. Ячейки 3 центрального ряда высевающего диска 5, образованные частями колец 10 и 11 изготовлены под углом  $90^\circ$  к продольной оси высевающего диска 5.

Ячейки 16 и 17 крайних рядов колец высевающего диска 5 изготовлены под углом  $\alpha < 90^\circ$  к продольной оси 4 высевающего диска 5. Выталкиватели 7 для разгрузки ячеек 3 центрального ряда установлены под углом  $90^\circ$  к продольной оси 4 высевающего диска 5.

Выталкиватели 16 для разгрузки ячеек 17 и 18 крайних рядов колец диска 5 установлены под углом  $\alpha < 90^\circ$  к продольной оси высевающего диска 3.

Выталкиватели 7 и 16 установлены на оси 19.

Способ посева семян осуществляется следующим образом.

При вращении высевающего диска семена из бункера поступают в ячейки. Лишние семена удаляются роликом-отражателем. При дальнейшем вращении высевающего диска семена находятся в ячейках и удерживаются стенкой корпуса аппарата. В нижней части аппарата происходит посев семян из ячеек. Выталкиватели разгружают ячейки и направляют семена в центральный ряд пунктирной строчки полосы. Семена размещаются в борозде пунктирно.

Выталкиватели 16 разгружают ячейки 17 и 18 из крайних рядов колец диска и направляют семена в крайние (боковые) строчки полосы. Из-за разброса линейных размеров семян внутри фракции часть семян находится в ячейках свободно, а другая часть семян находится в ячейках в защемленном состоянии. Поэтому часть семян выпадает из ячеек 16 свободно под собственным весом и падают на дно борозды ближе к центральной строчки полосы. Другая часть семян выходит из ячеек 16 под действием выталкивателей 16 и падает по некоторой траектории под углом к борозде. Траектория движения и раскатывание семян зависит от угла наклона ячеек к продольной оси высевающего диска или от угла наклона ячеек к продольной оси ячеек

центрального ряда диска и силы воздействия выталкивателя на семена.

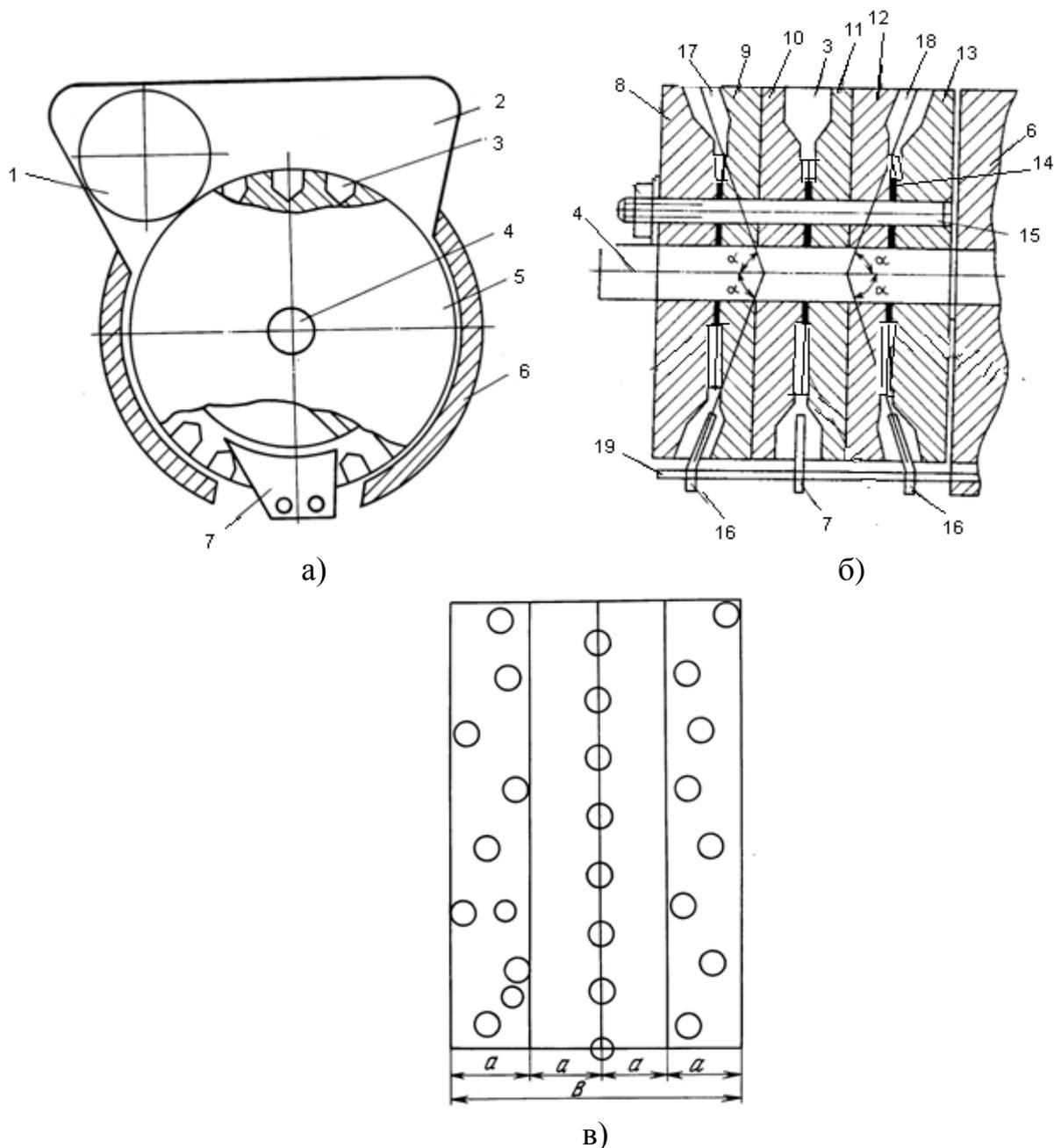


Рисунок 2 – Высевающий аппарат для посева семян сои полосно-пунктирным способом: а – высевающий аппарат; б – разрез А-А на рис. 2, а; в – распределение семян в полосе; 1 – ролик-отражатель; 2 – бункер; 3 – ячейки; 4 – ось; 5 – высевающий диск; 6 – корпус; 7 – выталкиватель; 8, 9, 10, 11, 12, 13 – части колец; 14 – регулировочные шайбы; 15 – винты; 16 – выталкиватели; 17, 18 – ячейки; 19 – ось

Свободно находящиеся семена, падают ближе центральной строчки, а защемленные семена при воздействии выталкивателя перемещаются дальше от центральной строчки полосы. При этом происходит высев семян в крайние строчки полосы со смещением относительно оси строчки.

Семена высеваются тремя потоками в центральную пунктирную строчку

и две крайние пунктирные строчки со смещением от оси строчки в поперечном направлении.

Высевающий аппарат обеспечивает высев семян полосой, а в полосе пунктирными строчками. В крайние пунктирные строчки семена высеваются со смещением относительно сои строчки.

За счет смещения (раскатывания) семян в крайних строчках полосы в поперечном направлении возможно проведение междурядных обработок без традиционных защитных зон «под полосу».

### ***Библиографический список***

1. Вавилова, Н.В. Перспективы возделывания сои в Рязанской области для производства масла/ Н.В. Вавилова // Научно-практические аспекты технологий возделывания и переработки масличных культур : Материалы Международной научно-практической конференции 15–16 февраля 2013 г. – Рязань : РГАТУ, 2013. – С. 54-56.

2. Гуреева, Е.В. Сравнительная характеристика сортов сои северного экотипа/ Е.В. Гуреева // Наука и инновации АПК : Материалы VI Международной научно-практической конференции. – Кемерово, 2007. – С. 76-77.

3. Липин, В.Д. Обоснование параметров и совершенствование вертикально-дискового аппарата для высева семян сои : автореф. дис. ... канд. техн. наук/ В.Д. Липин. – М., 1993. – 16 с.

4. Возможности возделывания сои в условиях Рязанской области/ В.Д. Липин, В.П. Топилин, Т.В. Липина и др. // Вестник Совета молодых учёных РГАТУ. – 2018. – № 1 (6). – С. 32-35.

5. Способы посева сои и пути совершенствования посевных машин/ М.Г. Гершевич, Г.Ф. Калинич, Н.С. Довбенко, А.К. Слободян // Труды, Приморский СХИ. – Уссурийск, 1974. – Вып. 29. – С. 102-106.

6. Экономическая эффективность квадратно-гнездового посева/ Ф. Гинайло // Соц. Хоз-во. – 1952. – № 3. – С. 37-40.

7. Новая технология и машины для посева сои на гребнях/ М.С. Коновалов, В.Д. Липин, И.М. Коновалов // Наука в общеобразовательном процессе вуза : Материалы международной научно-практической конференции (в двух частях). Часть I. – Уссурийск, 1997. – С. 159-160.

8. А. с. РФ № 1676478. Способ посева семян пропашных культур / Листопад Г.Е., Сакун В.А., Комиссаров В.И., Липин В.Д. – Оpubл. 10.03.1991; Бюл. № 34.

9. Пат. РФ № 2178247. Способ посева семян пропашных культур / Липин В.Д. – Оpubл. 20.01.2002; Бюл. № 2.

10. Пат. РФ № 2042303. Способ посева сои / Липин В.Д. – Оpubл. 27.08.1995.

11. Пат. РФ № 2127032. Способ высева семян и устройство для его осуществления / Липин В.Д., Шишлов С.А. – Оpubл. 10.03.1999.

12. Сеялки свекловичные навесные ССТ-12Б и ССТ-8А. Техническое описание и инструкция по эксплуатации. – Кировоград, 1984. – 91 с.
13. А. с. СССР № 1777686. Высевающий аппарат / Листопад Г.Е., Сакун В.А., Липин В.Д., Герасимов С.Г. – Оpubл. 30.11.1992; Бюл. № 44.
14. А.с. СССР № 1824044. Высевающий аппарат / Листопад Г.Е., Сакун В.А., Липин В.Д., Топилин П.Е. – Оpubл. 30.06.1993; Бюл. № 24.
15. Пат. РФ № 2041590. Высевающий диск /Липин В.Д. – Оpubл. 20.08.1995; Бюл. № 23.
16. А. с. СССР № 1554796. Высевающий аппарат / Липин В.Д., Комиссаров В.И., Липина В.Д. Оpubл. 07.04.1990.
17. А. с. СССР № 1605969. Высевающий аппарат / Листопад Г.Е., Сакун В.А., Липин В.Д. – Оpubл. 15.11.1990.
18. А. с. СССР № 1819505. Высевающий аппарат / Листопад Г.Е., Сакун В.А., Липин В.Д., Родиков Н.И. – Оpubл. 07.06.1993.
19. Пат. РФ № 2041591. Высевающий аппарат / Липин В.Д. – Оpubл. 20.08.1995; Бюл. № 23.
20. Пат. РФ. № 2171561. Высевающий аппарат / Гуков Г.В., Липин В.Д., Морозов С.А. – Оpubл. 10.08.2001; Бюл. № 22.
21. Пат. РФ № 2041591. Высевающий аппарат / Липин В.Д., Ерофеев Р.Ф., Липина Т.В. – Оpubл. 20.10.2000; Бюл. № 29.
22. Внедрение системы точного земледелия / К.П. Андреев, Н.В. Аникин, Н.В. Бышов и др. // Вестник РГАТУ. – 2019. – № 2 (42). – С. 74-80.

**УДК 631.8**

*Макаров В.А. д.т.н., профессор,  
Шемякин А.В. д.т.н., доцент  
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

## **СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ, АГРОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ ПРОИЗВОДСТВА И ПРИМЕНЕНИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ**

Роль органических удобрений в современной земледелии значительно возросла в связи с резким усилением процессов минерализации органического вещества почвы, что обусловлено широким освоением пропашной системы земледелия, отрицательным воздействием на почву тяжелых машин и механизмов, сокращением посевов многолетних трав, снижением уровня применения средств химизации, а также нарастающими эрозийными процессами почв.

Подтверждением, сказанному выше, являются данные исследований ряда научно-исследовательских институтов, учреждений и организаций, а также результаты периодических почвенных обследований проектно-изыскательскими станциями, которые показали, что почти повсеместно в пашне

нашей страны отмечается снижение гумусированности почв – основы плодородия и продуктивности её.

В исследованиях отмечается, что баланс гумуса может быть отрицательным, если количество его новообразования меньше минерализовавшегося за тот же период, бездефицитным (уравновешенным, компенсированным), если новообразования гумуса не превышает его расход, и положительным, если минерализация меньше новообразовавшегося.

В Нечернозёмной зоне, где почвы низкоплодородные, ежегодный дефицит гумуса на 1 га составляет 0,5–0,7 т, что эквивалентно 8–12 т качественного навоза.

Достижение бездефицитного и положительного баланса гумуса неразрывно связано с увеличением объёмов использования органических удобрений, на основе использования всех традиционных и новых видов органического сырья, разработки и внедрения перспективных машинных технологий производства и применения удобрений, обеспечивавших строгое соблюдение хозяйственно – биологического круговорота в земледелии, высокую их окупаемость при сохранении экологически чистой окружающей среды.

Наука о системном гумусообеспечении почв, за счёт использования навоза, как основного средства пополнения органического вещества почвы повышающего её плодородие, и о средствах механизации технологических процессов к настоящему времени достигла значительных успехов.

В её развитие значительный вклад внесли многие отечественные и зарубежные учёные, в частности такие, как Д.Н. Прянишников, С.С. Сдобников, Н.П. Панов, В.Г. Минеев, Н.М. Марченко, П.Д. Попов, Е.А. Половцев, С.Ф. Маслов, М.Н. Новиков, М. Шкарда, В. Новак, У. Улькер, Ф. Ймус, М.Г. Догановский, Е.В. Козловский и др.

Органические удобрения являются одним из основных средств производства земледелия, получаемых из собственных источников, которые уже в течение нескольких столетий улучшают плодородие почвы и повышают её продуктивность. Они играют решающую роль в поступлении органических и питательных веществ в почву и условно их можно классифицировать следующим образом (рисунок 1).

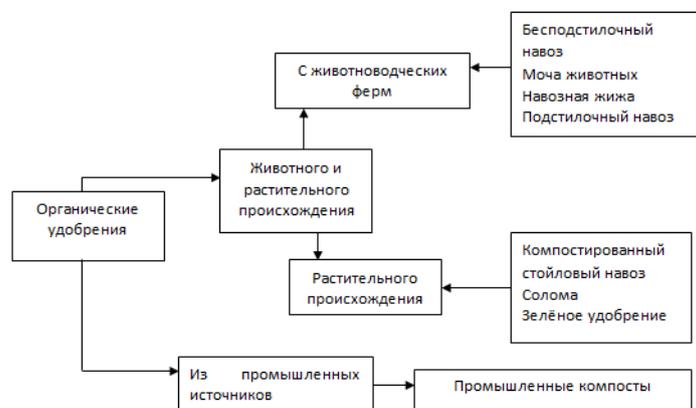


Рисунок 1 – Источники органических удобрений

Органические удобрения:

- служат источником органических и питательных веществ;
- являются незаменимым звеном круговорота в природе и земледелии (рисунок 1.);

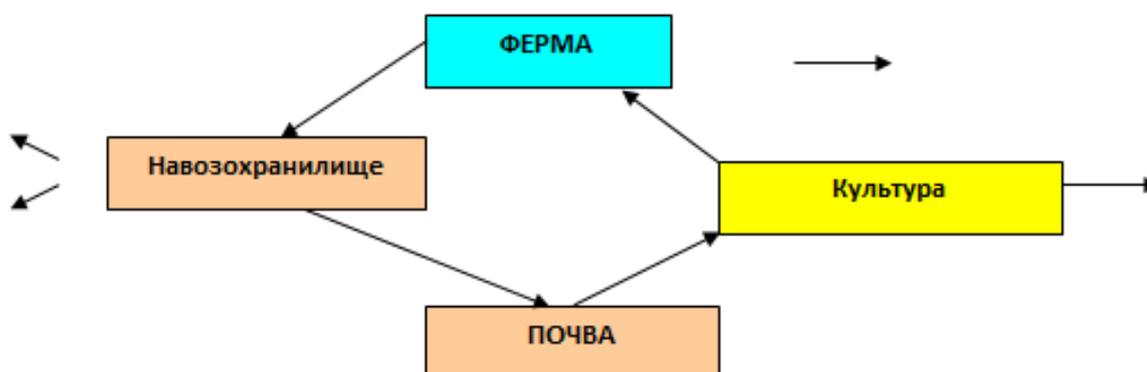


Рисунок 2 – Круговорот питательных веществ

- ежегодно заменяют 40% минерализованных органических веществ почве;
- оказывают благоприятное воздействие на биологические, агрохимические и физические свойства, а также на микробиологическую трансформацию веществ почвы; компенсируют одностороннее влияние минеральных удобрений и повышают их эффективность, причём данное влияние возрастает при низком потенциальном плодородии почвы;
- могут быть решающим средством охраны окружающей среды в результате благоприятного влияния на почву и растения при соблюдении оптимальной системы применения и всей агротехники возделывания культур.

Однако, несмотря на указанные положительные качества, роль органических удобрений, за некоторым исключением, в сельскохозяйственной практике остается недооценённой. Такое отношение сельскохозяйственных предприятий сказывается не только на количестве и качестве производимых органических удобрений, но и на способах их производства и применения, А это оказывает неблагоприятное влияние, как на результаты хозяйственной деятельности, так и на окружающую среду.

Навоз является самым опасным фактором передачи возбудителей инфекционных и, особенно, инвазионных болезней, В фекалиях животных содержится огромное количество различных микроорганизмов. В частности установлено, что 14,7–18,7% общей массы экскрементов крупного рогатого скота составляют бактерии. Количество же бактерий в 1 т навоза достигает 20–165 млрд. шт. Навоз является благоприятной средой для развития патогенных бактерий, вирусов, грибов. Все они долгое время сохраняют жизнеспособность в навозе, потом в почве (например, яйца аскарид до 10 лет) и могут быть источником заражения животных, а в некоторых случаях и человека.

В современных условиях, когда почве возвращается порядка 50% исходного количества питательных веществ, земли постоянно обедняются незаменимыми компонентами, которые в процессе производства безвозвратно теряются.

Современное производство органических удобрений определяется поголовьем животных. Выход экскрементов (смесь мочи и кала) и их состав зависит от вида, возраста, продуктивности, массы животных, рациона кормления, количества и вида подстилки, её физических и химических свойств.

Выход экскрементов определяется несколькими способами:

- по живой массе животных;
- по годовому производству основной продукции;
- по сухой массе кормов (способ ВНИИА);
- по способу Больфа;
- по суточным нормам выхода экскрементов.

Размер накопления экскрементов, чаще всего, рассчитывают по валовому содержанию сухого вещества в рационе животных с учётом перевариваемости кормов и потерь. При стойловом содержании животных

$$H = \left\{ \left[ (C_{\text{вр}} - A) \frac{100 - \kappa}{100} \right] \right\} \frac{100 - y}{100} \quad (1)$$

где:  $C_{\text{вр}}$  – сухое вещество рациона, т;

$A$  – потери сухого вещества корма, попавшего в навоз, т;

$\kappa$  – коэффициент перевариваемости сухого вещества, %;

$y$  – убыль в массе при хранении навоза, т.

Количество возможного накопления навоза в пастбищный период рекомендуется рассчитывать по формуле:

$$H = \left\{ \frac{10}{3} \left[ (C_{\text{вр}} - A) \frac{100 - \kappa}{100} + A \right] + \text{п} \right\} \frac{100 - y}{100} \quad (2)$$

где:  $\text{п}$  – количество подстилки, т.

При механизированной уборке навоза его транспортируют или в прифермское навозохранилище, или на специализированно оборудованные площадки с твёрдым покрытием, или к временным полевым площадкам и хранилищам для последующего обеззараживания и подготовки к внесению в севообороты под наиболее выгодные культуры.

Нормы внесения навоза определяются его качеством, почвенно-климатическими условиями, биологическими особенностями культур, а также возможностями хозяйств, в которых осуществляется его подготовка к применению.

Хорошо перепревший навоз представляет собой темную, в поверхностных слоях буро-черную, в нижних – зеленоватую массу, слабо пахнущую аммиаком, которая на воздухе быстро чернеет, В ней заметны остатки подстилки, которые можно механически отделить.

В показатели по качеству навозу можно разделить на три группы (таблица 1).

Таблица 1 – Качественные показатели навоза

Качество навоза	Содержание органических и минеральных веществ, %						
	Вещества						
	Сухое	Органическое	N	P	K	Ca	Mg
Плохое	18	14	0,29	0,07	0,33	0,25	0,04
Среднее	22	17	0,48	0,11	0,51	0,37	0,05
Хорошее	24	18	0,56	0,14	0,58	0,43	0,06

От качества органических веществ и их количества зависит плодородие почв.

Повышение плодородия почвы и систематический рост её продуктивности представляет собой длительный процесс, который зависит не только от почвенно-климатических условий, но и от трудовой деятельности человека.

Высокое качество навоза позволяет снизить дозу удобрений и тем самым повысить эффективность работы машин на внесении. Качественные показатели органических удобрений определяются соответствующим стандартом и приводятся в различных справочных материалах.

Для реализации достаточного гумусообеспечения необходимо использование современных технологий производства и применения органических удобрений с разработкой различных моделей. При разработке моделей важно учитывать непрерывность технологического процесса, агросроки, ограниченность ресурсов капиталовложений и трудозатрат, приведенные затраты, прибавку урожая в стоимостном выражении и себестоимость производства органических удобрений в хозяйственных условиях. Для реализации моделей необходима разработка алгоритма, основанного на последовательной оптимизации критериев оценки подсистем и системы в целом по вопросам приготовления и внесения органических удобрений [50].

Для определения потребности в органических удобрениях и регулирования баланса гумуса пахотных почв хозяйств предложена методика ВНИИМС. Сущность методики заключается в следующем.

По статьям прихода и расхода гумуса находится его баланс. Затем для бездефицитного баланса гумуса в почвах, задаваясь изогумусовым коэффициентом, находится потребность в органических удобрениях. Потребность почв в подстилочном навозе для создания бездефицитного баланса гумуса определяется по формуле:

$$Q_{\text{ин}} = Z \sum_{ijk} \Delta_{ijk} S_{ijk} \quad (3)$$

где:  $Q_{\text{ин}}$  – количество подстилочного навоза, обеспечивающее бездефицитный баланс гумуса, т.год;

$Z$  – количество подстилочного навоза, необходимое для образования одной тонны гумуса, т/т;

$S_{ijk}$  – площадь  $i$ -культуры на  $j$ -типе почв с  $k$ -механическим составом, га;

$\Delta_{ijk}$  – удельные, потери гумуса под  $i$ -культурой с  $k$ -механическим составом, т.год/га.

$$\Delta_{ijk} = \alpha_{ijk} - \beta_{ij} \quad (4)$$

где  $\alpha_{ijk}$  – ежегодная минерализация гумуса, т.год/га;

$\beta_{ijk}$  – ежегодное восполнение гумуса за счёт пожнивных и корневых остатков культуры, т.год/га.

Для создания бездефицитного баланса гумуса необходимо выполнение условия:

$$\sum \gamma_e Q_e > Q_{\text{нп}} \quad (5)$$

где;  $\gamma_e$  – коэффициент перевода  $i$  -вида органических удобрений в подстилочный навоз;

$Q_e$  – количество  $i$ -вида органических удобрений, т/год.

Однако, рассматривая качественные и количественные показатели органических удобрений, следует отметить то, что экологической стороне вопроса уделялось недостаточно внимания.

С переводом на индустриальную основу животноводство и птицеводство оказались крупнейшими источниками загрязнения окружающей среды в сельскохозяйственном производстве. Наибольшие нагрузки почва, воздух, грунтовые и поверхностные воды испытывают в зонах расположения крупных комплексов, ферм и птицефабрик. По данным ВНИПТИОУ на комплексе по выращиванию 108 тыс. голов свиней в атмосферу ежечасно поступает 150 кг аммиака, 14 кг сероводорода, 25 кг пыли, 1,5 млрд. микроорганизмов и, в целом, по потенциалу загрязнения окружающей среды комплекс эквивалентен городу с населением в 1млн. жителей. В соответствии с нормативными требованиями органические удобрения не должны быть источником распространения инфекционных заболеваний. Согласно аналитическим исследованиям в 1 м<sup>3</sup> навоза или помёта содержится до 170 млн.шт. микроорганизмов, являющихся фактором передачи более 100 возбудителей болезней животных и человека с острым и хроническим течением.

Увеличение нагрузок на окружающую среду становится реальным при использовании на удобрение навоза и помёта, неподготовленных по физико-механическим свойствам.

Согласно результатам агрохимических исследований негативные последствия для состояния окружающей среды могут быть вызваны нарушениями сроков и технологии внесения органических удобрений.

Наибольшую опасность для окружающей среды представляет игнорирование правил зимнего внесения бесподстилочного навоза. Согласно результатам исследований вместе с талыми водами из органических удобрений теряется до 25% азота, свыше 10У. фосфора, 15У. калия.

Исследования ВНИПТИОУ указывают на высокие потери элементов питания из органических удобрений при несвоевременной их заделке после поверхностного распределения по поверхности поля. Было установлено, например, что при внесении бесподстилочного навоза по поверхности поля

без его заделки, потери общего азота из удобрений через 2 часа составили 12%, а через 6 часов -25%. Данные потери увеличиваются с увеличением доз удобрений.

Таким образом, нарушение нормативных требований, несовершенство применяемых технологий удаления, обработки, хранения и использования органических удобрений обуславливают загрязнение окружающей среды, снижение количества и качества урожая сельскохозяйственных культур, низкую экономическую эффективность их применения.

### ***Библиографический список***

1. Координатное внесение удобрений на основе полевого мониторинга/ Ж.В. Даниленко, А.В. Шемякин, А.Д. Ерошкин, и др. // Вестник РГАТУ. – 2018. – № 4 (40). – С. 167-172.

2. Андреев, К.П. Силовое взаимодействие лопасти ворошителя со слоем удобрений/ К.П. Андреев, М.Ю. Костенко, А.В. Шемякин // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2017. – № 2. – С. 163-167.

3. Андреев, К.П. Самозагружающийся разбрасыватель минеральных удобрений/ К.П. Андреев // Сельский механизатор. – 2017. – № 10. – С. 8-9.

4. Определение парка структуры полуприцепных и прицепных машин для внесения твердых минеральных удобрений/ М.Б. Латышенок, А.В. Шемякин, В.В. Терентьев и др. // Тракторы и сельхозмашины. – 2019. – № 2. – С. 80-84.

5. Внедрение системы точного земледелия/ К.П. Андреев, Н.В. Аникин, Н.В. Бышов и др. // Вестник РГАТУ. – 2019. – № 2 (42). – С. 74-80.

6. Андреев, К.П. Самозагружающийся разбрасыватель минеральных удобрений/ К.П. Андреев // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. – 2017. – № 6. – С. 173-179.

7. Тенденции развития средств механизации для внутрипочвенного внесения удобрений/ А.С. Самородов, Е.С. Карпов, В.В. Терентьев, К.П. Андреев // Сб.: Современные вызовы для АПК и инновационные пути их решения : Материалы 71-й Международной научно-практической конференции. – 2020. – С. 188-193.

8. Andreev, K.P. Determining the inequality of solid mineral fertilizers application/ К.Р. Andreev, Zh.V. Danilenko, M.Yu. Kostenko, B.A. Nefedov, V.V. Terentev, A.V. Shemyakin // Journal of Advanced Research in Dynamical and Control Systems. – 2018. – Т. 10. – № 10. Special Issue. – С. 2112-2122.

9. Андреев, К.П. Влияние гранулометрических и прочностных свойств удобрений на равномерность внесения/ К.П. Андреев, А.В. Шемякин, В.В. Терентьев // Сельский механизатор. – 2018. – № 2. – С. 8-9.

10. Терентьев, В.В. Влияние влажности на физико-механические свойства удобрений/ В.В. Терентьев, К.П. Андреев // 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 РГАТУ. – 2019. – С. 95-99.

11. Андреев, К.П. Самозагружающийся разбрасыватель минеральных удобрений/ К.П. Андреев // Аграрная Россия. – 2017. – № 10. – С. 34-37.

12. Даниленко, Ж.В. Внедрение координатного внесения удобрений/ Ж.В. Даниленко, К.П. Андреев // Вестник Совета молодых ученых РГАТУ. – 2018. – № 2 (7). – С. 46-53.

13. Андреев, К.П. Совершенствование рабочих органов самозагружающегося разбрасывателя удобрений/ К.П. Андреев, А.В. Шемякин, В.В. Терентьев // Сб.: Техническое обеспечение инновационных технологий в сельском хозяйстве : Материалы Международной научно-практической конференции. – 2017. – С. 199-201.

14. Разработка и обоснование параметров рабочих органов самозагружающейся машины для поверхностного внесения твердых минеральных удобрений : Монография/ К.П. Андреев, Н.В. Бышов, С.Н. Борычев и др. – Курск, 2018.

15. Незерновая часть урожая как эффективный способ повышения плодородия почвы/ А.Н. Бачурин, Н.В. Бышов, И.Ю. Богданчиков, А.И. Мартышов // Сб.: Повышение эффективности механизации сельскохозяйственного производства : Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 50-летию инженерного факультета. – Рязань : РГАТУ, 2011. – С. 52-56.

16. Результаты применения биопрепаратов в агрегате для утилизации незерновой части урожая в качестве удобрения/ И.Ю. Богданчиков, Н.В. Бышов, А.Н. Бачурин, К.Н. Дрожжин // Вестник РГАТУ. – 2019. – № 2. – С. 81-86.

17. Экспериментальная оценка достоверности оптимальных параметров активатора обеззараживания жидких отходов животноводства/ Н.В. Бышов, И.А. Успенский, И.А. Юхин, Н.В. Лимаренко // Техника и оборудование для села. – 2019. – № 8 (266). – С. 28-31.

18. Романова, Л.В. Проблемы правового регулирования органического сельского хозяйства в РФ/ Л.В. Романова, Л.А. Морозова, Л.В. Черкашина // Сб.: Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий : Материалы IV Международной научно-практической конференции. – Министерство сельского хозяйства Российской Федерации федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева», 2020. – С. 411-414.

19. Туркин, В.Н. Повышение эффективности современного растениеводства и агрохимии посредством получения и использования биологизированных удобрений и тукосмесей/ Туркин В.Н. // Сб.: Инновационные подходы к развитию агропромышленного комплекса региона :

Материалы 67-ой Международной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ. – 2016. – С. 91-94.

20. Туркин, В.Н. Оптимизация применения минеральных и биологизированных удобрений с использованием тукосмесительных машин нового поколения/ Туркин В.Н., Комягин А.С. // Сб.: Принципы и технологии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве : Материалы 68-ой Международной научно-практической конференции, посвященной Году экологии в России. – Рязань : РГАТУ. – 2017. – С. 350-354.

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

**УДК 631.55**

*Маслов Г. Г., д.т.н.,*

*Ринас Н. А.,*

*Юдина Е. М., к.т.н.*

*ФГБОУ ВО КГАУ им. И.Т. Трубилина, г. Краснодар, РФ*

## **ПОДДЕРЖАНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ РЕЖИМОВ РАБОТЫ ЗЕРНОУБОРОЧНОГО КОМБАЙНА**

В статье представлены теоретические подходы и результаты расчетов по оптимизации режимов работы зерноуборочного комбайна на примере TORUM-740 (Россия) с целью достижения его наивысшей производительности и лучшего качества работы по минимальным потерям урожая. Разработана номограмма скорости движения, колебаний урожайности зерна пшеницы и изменений пропускной способности молотилки в зависимости от условий работы.

К недостаткам современных технологий уборки зерновых культур относят потери урожая, высокую энергоемкость уборочных машин, себестоимость зерна, уплотнение почвы и др. В наших публикациях рассмотрены многие пути по устранению этих недостатков [1, 2, 3, 4, 5]. Цель данной статьи – показать на конкретном примере эффективную эксплуатацию отечественного зерноуборочного комбайна TORUM-740 для снижения потерь урожая при высокой производительности машины.

Из теории эксплуатации сельскохозяйственной техники известно, что для достижения высокой производительности и лучшего качества работы уборочного агрегата в эксплуатационных условиях необходимо поддерживать оптимальные скоростные режимы работы, обусловленные энергетическими и технологическими его возможностями. Работа многих сельскохозяйственных агрегатов происходит при непрерывной подаче и обработке каких-то материалов (хлебной массы, семян, кормовых культур и т.п.). В этих условиях рабочая скорость агрегата может лимитироваться предельной пропускной

способностью, например, комбайна, определяемая конструкцией его молотильно-сепарирующего устройства (МСУ), а качество работы (потери урожая) зависит от условий эксплуатации (уровня урожайности, влажности массы, засоренности и т.д.) В нашу задачу входит показать на примере работы зерноуборочного комбайна TORUM-740 на уборке озимой пшеницы, возможности регулирования рабочей скорости движения для повышения его производительности и снижения потерь зерна.

Исходная информация для расчетов получена на основании производственных испытаний зерноуборочного комбайна TORUM-740 на уборке озимой пшеницы сорта «Гром» в учхозе «Кубань» КубГАУ в 2017 году. Урожайность зерна на поле составила 6,0 т/га, отношение массы зерна к массе соломы 1:1, влажность зерна 14%, влажность соломы 20%, полеглость хлебостоя отсутствовала, засоренность – менее 5%. Показатели качества работы двух марок зерноуборочных комбайнов TORUM-740 – с роторным МСУ и TUCANO-480 (с бильным МСУ) приведены в таблице.

Таблица – Показатели качества работы зерноуборочных комбайнов с различными конструкциями МСУ

Наименование показателей	Комбайн TORUM-740 с роторным МСУ	Комбайн TUCANO-480 с классическим МСУ
Скорость движения, км/ч	4,8	4,3
Ширина захвата жатки, м	6,8	7,2
Высота среза пшеницы, см	17,6	19,2
Стандартное отклонение, ±см	2,4	2,7
Коэффициент вариации, %	12,1	14,1
Производительность комбайна, т/ч	21,2	20,1
Потери зерна за молотилкой, %:	1,04	1,34
в т.ч. распылом	0,104	0,134
Потери зерна за жаткой, %	0,2	-
Общие потери за комбайном, %	1,24	1,34
Качество зерна из бункера комбайна, %		
- целое зерно	99,62	96,6
- дробленое зерно	0,38	3,4
- основное зерно и зерновая примесь	99,6	99,8
- сорная примесь	0,4	0,2

Как следует из приведенных в таблице данных, конструкция МСУ оказывала существенное влияние на качественные показатели работы комбайнов.

Комбайн TORUM-740 с роторной молотилкой обеспечил главное преимущество – качество обмолота по дроблению зерна: почти в девять раз снизилось дробление зерна (с 3,4% до 0,38) по сравнению с классическим МСУ. В связи с этим, снизились также потери зерна распылом (с 0,34% до 0,04%) и суммарные потери (таблица). Преимущество комбайна TORUM-740 получено за счет нового принципа обмолота зерна вытиранием его из колоса, который

обеспечила вращающаяся дека в составе МСУ. Качество зерна из бункера по обеим конструкциям МСУ одинаковое (99,6 и 99,8%) и практически не нуждается в послеуборочной доработке.

Номограмма эффективного распределения мощности комбайна TORUM-740 в зависимости от рабочей скорости построена по методике С.А. Иофинова и Г.Н. Лышко [6].

В процессе работы с изменением условий и скорости движения все величины, определяющие затрачиваемую мощность и пропускную способность комбайна, непрерывно изменяются. В нашей номограмме на рисунке представлено распределение эффективной мощности двигателя зерноуборочного комбайна TORUM-740 в зависимости от скорости  $V_p$  при установившемся движении. При этом принято также, что при какой-то минимальной скорости, близкой к нулю, затраты мощности на самопередвижение  $N_f$  и на холостой привод рабочих органов  $N_m$  имеют минимальные значения, а с увеличением  $V_p$  эти затраты растут линейно. Сплошными линиями на рисунке представлены средние значения величин, а штрих-пунктирными – их максимальные и минимальные значения при крайних отклонениях условий работы и пропускной способности комбайна.

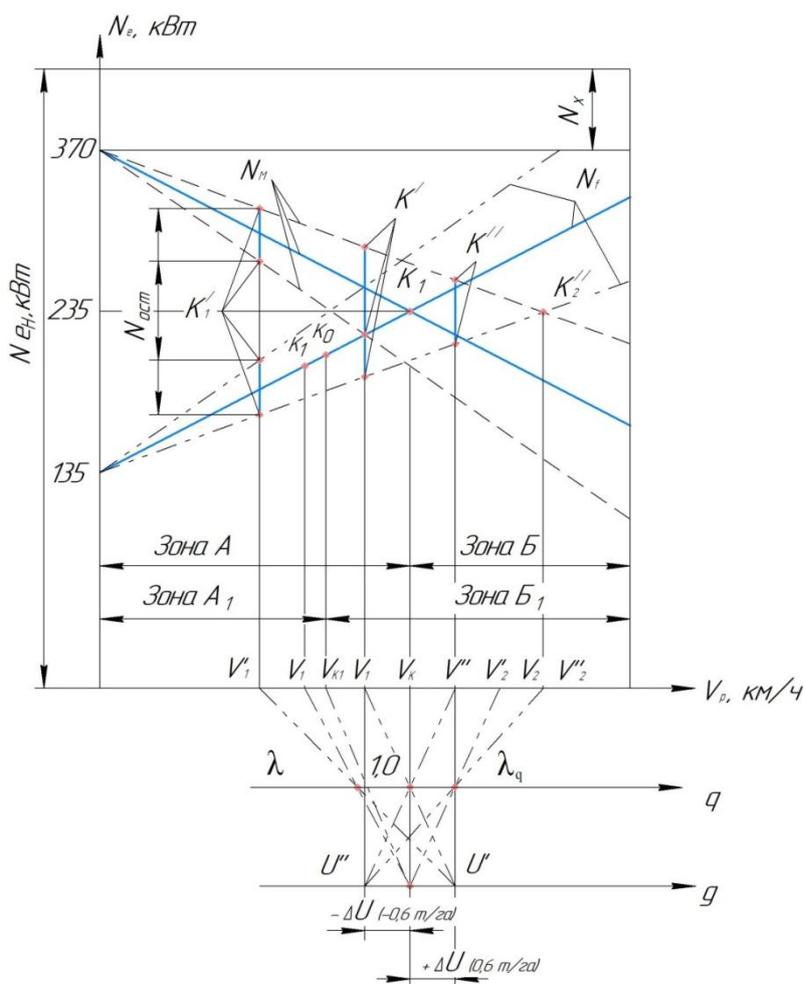


Рисунок – Номограмма распределения эффективной мощности двигателя комбайна TORUM-740 в зависимости от скорости движения

На диаграмме отмечены две зоны (А и Б), существенно отличающиеся одна от другой. Полное использование мощности двигателя и пропускной способности комбайна соответствует скорости движения комбайна  $V_k = 5$  км/ч при урожайности  $U_k = 6,0$  т/га. Соответствующую этому режиму работы точку К на диаграмме назовем критической точкой регулирования (загрузки) комбайна. В зоне А (урожайность  $U_i > U_k$ ) может быть обеспечено условие, при котором подача массы в секунду  $q$  равна номинальной пропускной способности комбайна TORUM-740  $q_n = 12$  кг/с, и, следовательно, скорость можно регулировать по параметру подачи (пропускной способности). Мощность двигателя при этом не всегда используют полностью.

В зоне Б ( $U_i < U_k$ ) подача хлебной массы не соответствует пропускной способности комбайна, т.к. при этом двигатель его будет перегружен и может даже заглохнуть. Регулировать скорость в этом случае нужно не по технологическому параметру подачи, а по энергетическому – мощности двигателя. В обоих случаях второй показатель должен служить ограничительным параметром регулирования.

При колебаниях урожайности от среднего значения ( $U_k = 6,0$  т/га) на  $\pm \Delta U = 0,6$  т/га режимы работы регулируют по отрезкам  $KK'$  при  $U = 6 \pm \Delta U = 0,6$  т/га и соответственно  $V_k V'$  (6-0,6) т/га. Если одновременно изменяются и другие условия работы, отраженные на диаграмме (см.рис.) штрих-пунктирными линиями, мощность двигателя непрерывно перераспределяется между потребителями и регулировать ее следует в пределах треугольника  $KK'K''$  и, соответственно,  $V_k V_1' V_2'$ .

С учетом изменения пропускной способности комбайна в зависимости от условий:

$$q_i = q_n \lambda_q, \quad (1)$$

где  $q_i, q_n$  – пропускная способность комбайна, соответственно, при меняющихся условиях уборки и номинальная, кг/с;

$\lambda_q$  – коэффициент, учитывающий изменение пропускной способности комбайна в зависимости от условий работы.

С учетом изложенного, цель регулирования скорости движения комбайна – обеспечить постоянство загрузки его молотилки по двум параметрам: технологическому (подаче хлебной массы) и энергетическому (мощности двигателя), соблюдая главное правило – во всех случаях поступательную скорость движения комбайна можно увеличивать лишь при условии, что и двигатель, и молотилка загружены ниже оптимальных (установочных) значений [7, 8]. При достижении оптимального значения загрузки по одному из параметров увеличение скорости прекращается. При перегрузке по одному из параметров скорость движения уменьшается.

В качестве настроенного или ограничительного технологического параметра принимают допусаемые потери зерна. В нашем опыте они составили 1,5% при скорости комбайна 5 км/ч и 1,24% при скорости 4,8 км/ч (рисунок).

Для достижения наивысшей производительности зерноуборочного комбайна при допустимых потерях зерна необходимо поддерживать в эксплуатационных условиях оптимальные скоростные режимы работы, обусловленные энергетическими (оптимальная скорость или оптимальное использование мощности двигателя) и технологическими по максимальной пропускной способности молотилки. Регулирование скорости прекращается при достижении оптимальной загрузки молотилки и минимальных потерь зерна. Например, для комбайна TORUM-740 при уборке озимой пшеницы урожайностью 6 т/га оптимальная рабочая скорость движения составила 4,8 км/ч при общих потерях зерна 1,24% от урожая.

### *Библиографический список*

1. Агротехнические требования к основным технологическим операциям при адаптивных технологиях возделывания озимых колосовых и кукурузы и новые технические средства для их выполнения в Краснодарском крае/ П.Н. Рыбалкин, П.П. Васюков, К.А. Сохт и др. – Краснодар : Департамент сельского хозяйства и продовольствия Краснодарского края, КНИИСХ им. П.П. Лукьяненко, 2001.

2. The Improvement Of The Technology Of Winter Wheat Grein Production For The Purpose Of Energy/ Maslov G.G., Tkachenko V.T., Yudina E.M., Kadyrov M.R., Kalitko S.A.// Saving Biosci Biotechnol Res Asia. – 2015. – 12(3). – P.2071-2080.

3. Maslov, G.G. Parameters Optimization for Multifunctional Aggregates in Plant Growing Mechanization/ G.G. Maslov, E.I. Trubilin, E.V. Truflyak // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. – 2016. – № 7 (3). - P. 1919-1926.

4. Маслов, Г.Г. Многофункциональный уборочный агрегат [Текст] / Г.Г. Маслов, А.В. Палапин, Н.А. Ринас // Международный сельскохозяйственный журнал. – 2014. – № 1-2. – С. 16-19.

5. Maslov, G.G. Concept Of Creating Energy-Resource-Saving Technologies For Harvesting Grain With Multifunctional Aggregates/ Maslov G.G., Trubilin E.I., Yudina E.M., Rinas N.A. // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. – 2018. – Т. 9. – № 4. – С. 623-630.

6. Иофинов, С.А. Эксплуатация машинно-тракторного парка/ С.А. Иофинов, Г.П. Лышко. – М. : Колос, 1983. – 351 с.

7. Юдина, Е.М. Техническое переоснащение парка уборочной техники сельскохозяйственных организаций Краснодарского края // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2017. – № 5 (67) – С. 100-103.

8. Пат. РФ № RU 2363140 С1. Молотильно-сепарирующее устройство / Погорелова М.А., Юдина Е.М. – Опубл. 10.08.2009.

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

10. Новые принципы повышения производительности зерноуборочных комбайнов/ В.В. Коченов, Н.Е. Лузгин, И.Ю. Богданчиков // Сб.: Инновационное развитие современного агропромышленного комплекса России: Материалы национальной научно-практической конференции. – Министерство сельского хозяйства Российской Федерации; Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева, 2016. – С. 98-102.

**УДК 629.3.083**

*Бышов Н.В., д.т.н.,  
Богданчиков И.Ю., к.т.н.,  
Морозов И.А.  
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

### **РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННО-УПРАВЛЯЮЩЕЙ СИСТЕМЫ ОРГАНИЗАЦИИ УЧЁТА И УПРАВЛЕНИЯ НА АВТОМОЙКАХ АВТОСЕРВИСА «АВТОМАКС» Г. РЯЗАНИ**

Государственная политика агропромышленного и рыбохозяйственного комплекса к 2030 году трансформируется в единую цифровую платформу учета предоставления данных, услуг и сервисов. Это позволит прогнозировать развитие и риски в отраслях агропромышленного и рыбохозяйственного комплекса, в том числе экономические, социальные и погодные [9].

Оценка технического состояния автомобилей в агропромышленном комплексе представляет собой систему, которая предполагает техническую эксплуатацию транспортных средств. Прежде всего, организационно-производственную систему, включающую разные подсистемы. Одной из таких подсистем является диагностирование и мойка [1,5].

Сфера транспортных услуг, в частности мойки автомобилей, является достаточно сложной в контексте взаимодействия предприятия и клиентов, руководителя и сотрудников. В каждой из этих связей есть множество нюансов, которые нужно учитывать при разработке информационно-управляющей системы. Система должна позволить автоматизировать работу администратора на мойке, контролировать бизнес-процессы, протекающие на автомойке, а также повысить качество обслуживания клиентов и их лояльность к предприятию.

Быстрая навигация и помощь при заполнении данных – это еще одна немаловажная составляющая продукта. Все основные или часто используемые функции должны находиться в быстром доступе. В программе должен быть реализован удобный механизм автоматической подстановки данных. Если клиент, уже находится в системе, то его поиск должен быть реализован нативно для оператора, а при выборе информация должна заполняться автоматически.

**Цель исследований** – разработать информационно-управляющую систему организации учёта и управления на автомойках, реализующих учет

всех основных функций автоматического бизнеса для достижения высокого уровня эффективности работы персонала.

Для реализации поставленной задачи необходимо решить следующие задачи:

- 1) проанализировать структуру предприятия, выделить роль персонала на предприятии;
- 2) рассмотреть предметную область;
- 3) разработать базу данных для хранения информации;
- 4) реализовать следующий функционал в управляющем приложении:
  - разграничение привилегий; понятный интерфейс для взаимодействия;
  - возможность модификации; помощь администратору при заполнении полей; доступ к базе данных с использованием современных возможностей (чат-боты).

**Материал и методы исследований.** Экспериментальные исследования проводили на базе предприятия автомойки автосервиса «Автомакс» г. Рязани. К основным видам деятельности предприятия относится ремонт и техническое обслуживание транспортных средств; автомойка; шиномонтаж; пункт техосмотра ТС.

Объектом исследований явилась система, состоящая из базы данных и управляющего приложения.

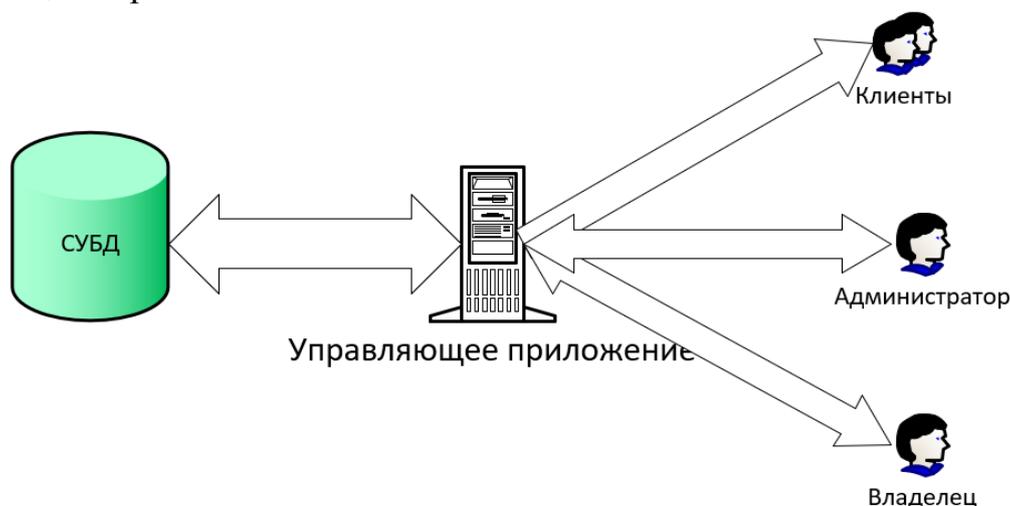


Рисунок 1 – Структура системы

Разработка информационно-управляющей системы организации учёта и управления на автомойках проводилась на основе анализа систем управления базами данных.

Для реализации цели выбрали многофункциональную облачную платформу *Microsoft Azure*.



Рисунок 2 – Диаграмма развернутого проекта на платформе Microsoft Azure

Управляющее приложение написано на языке C#. C# (произносится «Си-шарп») – это объектно-ориентированный язык программирования из семейства Си, который был разработан компанией Microsoft, для создания приложений под операционную систему Windows [2, 3, 4].

Осуществлять связь напрямую между базой данных и управляющим приложением не рационально и для этого используется посредник. В нашем случае им выступает платформа .NET Framework. Она включает собственную технологию доступа к данным – ADO.NET.

Схематично архитектуру ADO.NET можно представить следующим образом:

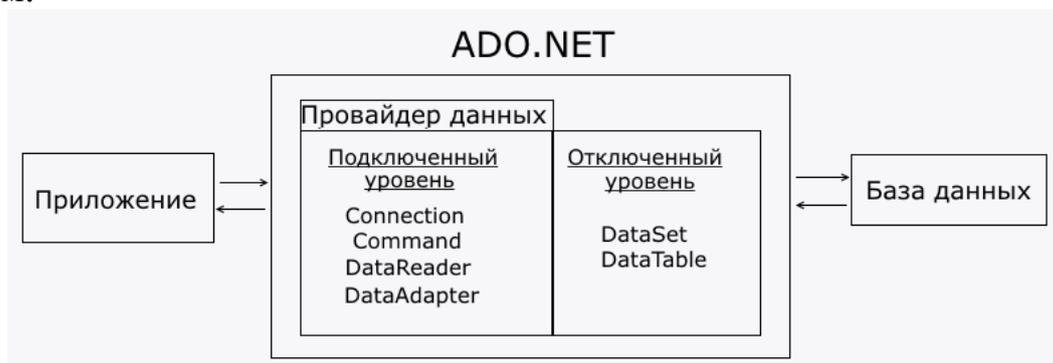


Рисунок 3 – Схематичное представление архитектуры ADO.NET

Для написания, отладки и сборки кода, а также последующей публикации приложений использовали интегрированную среду разработки Visual Studio [6,7,8].

Следующим этапом в реализации цели был анализ данных для хранения и обработки в СУБД. Для разработки информационно-управляющей системы организации учёта и управления на автомойках автосервиса «Автомакс» использовали следующие справочники: услуг, сотрудников и клиентов.

Таблица 1 – Пример прайс-листа

Выполняемая работа	Марка автомобиля					
	1	2	3	4	5	6
Автодуш	120	130	150	160	180	240
Комплексная бесконтактная мойка, в т.ч. коврики, пороги	200	220	280	330	360	430
Обработка воском	80			100	130	
Мойка порогов	30			40		50
Влажная уборка панели	30				40	
Мойка 1го резин. коврика	20					
Влажная уборка пола кабины	60					
Влажная уборка пластиковой обшивки салона (дверей)	60					
Удаление насекомых	60					
Продувка воздухом зеркал и замков	40					
Проверка, подкачка давления шин	30					
Чернение шин, ковриков	60					
Мойка снятого колеса с шампунем	35					
Промывка / продувка радиатора	60					

На основании полученного анализа данных для хранения и обработки в СУБД выполнили проектирование базы данных и построили диаграмму классов.

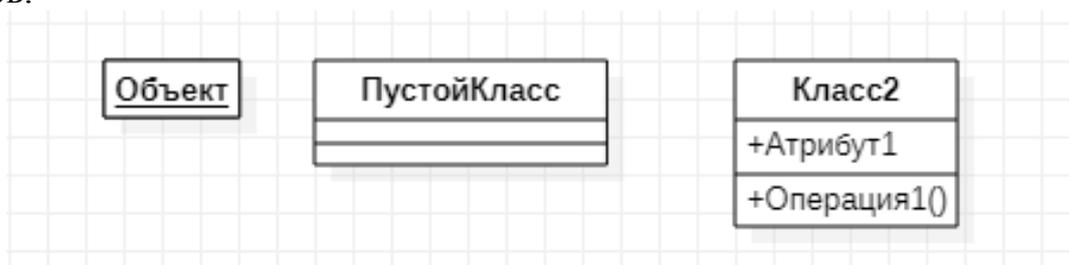


Рисунок 4 – Объект и класс в среде StarUML

В результате разработки были определены 8 классов: «Классификация автомобилей», «Услуги», «Прайс лист», «Сотрудники», «Клиент», «Автомобиль», «Заказы», «Выполненные услуги», между которыми установлены связи один-ко-многим. Физическая модель представлена на рисунке 5.

Все внешние ключи созданы с правилом каскадного обновления и удаления. На заключительном этапе исследований была выполнена проверка работоспособности структуры и разработано управляющее приложение. Схема управляющего приложения разделена на данные, пользовательский интерфейс и управляющую логику.

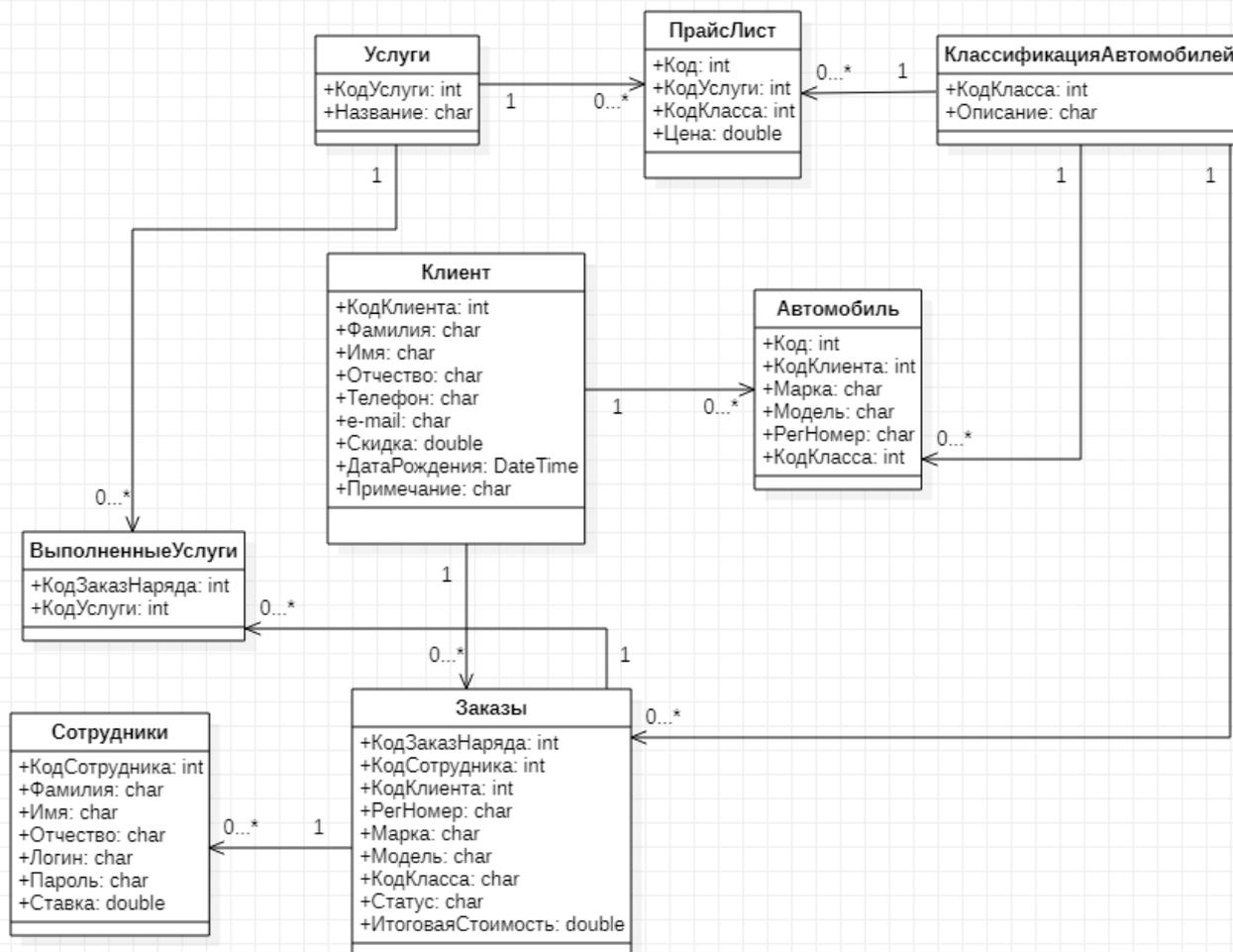


Рисунок 4 – Диаграмма классов. Представление отношений

### ***Библиографический список***

1. Перспективы технической эксплуатации мобильных средств сельскохозяйственного производства : Монография/ Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, Н.В. Аникин и др. – Рязань : РГАТУ, 2015, 192 с.
2. Голицина, О.Л. Базы данных/ О.Л. Голицина, Н.В. Максимов, И.И. Попов. – М. : ФОРУМ, 2020. – 400 с.
3. Карпова, Т.С. Базы данных: модели, разработка, реализация/Т.С. Карпова. – М. : НОУ «Интуит», 2016. – 403 с.
4. К.Дж. Дейт. Введение в системы баз данны/ К.Дж. Дейт. – М. : Вильямс, 2005. – 1328 с.
5. Кокорев, Г.Д. Обоснование выбора показателей эффективности поведения сложных организационно-технических систем/ Г.Д. Кокорев // Сборник научных трудов РГСХА. Часть 2. – Рязань : РГСХА, 2000. – С. 60-70.
6. Мартин Фаулер. Рефакторинг. Улучшение существующего кода/ Мартин Фаулер, Кент Бек, Джон Брант, Уильям Апдайк, Дон Робертс, Эрих Гамма. – М. : Вильямс, 2017. – 448 с.

7. Скотт В., Эмблер. Рефакторинг баз данных: эволюционное проектирование/ В. Скотт. Эмблер, Прамодкумар Дж. Садаладж. – М. : Вильямс, 2007. – 368 с.

8. Коннолли, Т. Базы данных. Проектирование, реализация и сопровождение. Теория и практика/ Т. Коннолли, К. Бегг. – М. : Вильямс, 2003. – 1436 с.

9. Об утверждении Стратегии развития агропромышленного и рыбохозяйственного комплексов Российской Федерации на период до 2030 года. – Режим доступа: [//www.pravo.gov.ru](http://www.pravo.gov.ru)

10. Морозова, Л.А. Оценка качества информационных систем/ Л.А. Морозова, Л.В. Черкашина // Сб.: Потребительский рынок: качество и безопасность товаров и услуг : Материалы национальной научно-практической конференции 15 марта 2019 г. – Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 176-181.

11. Морозова, Л.А. Использование информационных технологий и систем в сельском хозяйстве/ Л.А. Морозова. // Сб.: Математические методы и информационные технологии управления в науке, образовании и правоохранительной сфере : Материалы Всероссийской научно-технической конференции. – Рязань : Академия ФСИН России, 2017. – С. 277-281.

12. К вопросу о визуализации элементов эксплуатации машинно-тракторного парка в учебном процессе при подготовке специалистов инженерного профиля на базе НОК УКК «Рязаньагровод» и ФГБОУ ВПО РГАТУ в рамках единого образовательного кластера/ А.Н. Бачурин, Д.О. Олейник, С.Е. Крыгин и др. // Сборник научных трудов студентов магистратуры. – Рязань : РГАТУ, 2013. – С. 64-68.

**УДК 658.262. 621.315**

*Нагаев Н.Б. к.т.н.,  
Булгакова А.В.,  
Алексеев А.Н.,  
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

## **К ВОПРОСУ БОРЬБЫ С ПОТЕРЯМИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В СЕТЯХ 10 кВ ПРИ ПОМОЩИ ПЛАВКИ ГОЛОЛЕДА НА ПРОВОДАХ**

Трудно представить современный мир без использования электричества, а точнее без электрической энергии, которая в настоящее время является особым товаром, ведь в отличие от, скажем, продовольствия, для перемещения от места производства до конечного потребителя используется сама электрическая энергия. В связи с этим фактором, становится ясно, что потери электроэнергии неизбежны [1]. В данной статье предлагается рассмотреть основные источники потерь, а также методы борьбы с ними. Так как протяженность электрических сетей в настоящее время в России составляет более 3 млн. км, причём около двух третьих из них это воздушные линии электропередач, особое внимание необходимо уделить влиянию природных

явлений, которым подвержены воздушные линии, в частности – образованию гололёда на проводах.

Первая причина потерь напрямую связана с законом Ома. Согласно закону,  $U=I \cdot R$ . Это означает, что падение напряжения пропорционально сопротивлению и протекающему току, то есть, чем больше падение, тем меньше напряжение у потребителей. Именно поэтому сопротивление линий электропередач необходимо снижать. Сопротивление этих линий складывается из сопротивлений прямого и обратного провода – фазы и нуля от трансформатора подстанции до конкретного потребителя [2].

Самый очевидный способ снизить потери – это снижение сопротивления проводов. Лучшим способом, разумеется, является замена старых, отслуживших воздушных линий на новые, с использованием кабелей типа СИП. Однако, это не всегда предполагается возможным, в основном из-за финансовых затрат. Поэтому, необходимо периодически проверять линии на наличие участков, требующих замены. К таковым относятся места локального повышения сопротивления (или же скрутки). Такие места грозят разрывом, они отчётливо видны в тёмное время суток из-за свечения и искрения [3]. Непосредственно уменьшить сопротивление проводов, не меняя линию всё же можно. Точнее речь идёт о снижении сопротивления нулевого провода. Этот способ заключается в повторном заземлении данного провода на каждом столбе электролинии, а также на каждой нагрузке. В данном случае, параллельно сопротивлению нулевого провода подключается сопротивление земли между нулём потребителя и нулём трансформатора подстанции. Этот метод позволяет существенно уменьшить потери в линии [4].

Источником потерь напряжения является реактивная нагрузка (или же реактивная мощность). Передача реактивной мощности «забирает» существенную часть сечения проводов и мощности трансформаторов, что снижает возможности передачи активной мощности, что и приводит к увеличению потерь электроэнергии. Ещё большее влияние реактивная мощность оказывает на режимы напряжения. Потери напряжения, которые обусловлены передачей реактивной мощности составляют около 1/3 суммарных потерь напряжения в сетях 6–10 кВ и около 2/3 в сетях более высоких напряжений. Компенсация реактивной мощности осуществляется с помощью компенсирующих устройств [5].

Ещё одной причиной потерь является банальное воровство электрической энергии. Эта причина в основном происходит из-за недобросовестных бытовых потребителей. Замена старых приборов учёта, которые легко «обмануть» путём механического или магнитного воздействия на современные решит эту проблему. Помимо прочего, в современных приборах попытки вмешательства в работу могут быть зафиксированы и занесены в память устройства [6].

Не стоит забывать о некоторых частных случаях, из-за которых возникает падение напряжения, как, например, перекося фаз. Перекося фаз – это неравномерное распределение потребителей в распределительной сети. Такое явление зачастую встречается в сельской местности, а также в частном секторе

или в дачных посёлках. По мере строительства новых объектов дома в таких сетях подключаются индивидуально, из-за чего из-за человеческого фактора подключение производится неправильно – в приоритете идёт удобство подключения, а не грамотное распределение нагрузки, вследствие чего на одной линии потребителей оказывается больше, чем на других. Это ведёт к тому, что напряжение в этой части электросети будет ниже [7]. Причём решить данную проблему путём повышения напряжения на питающем трансформаторе не предоставляется возможным, так как это приведёт к опасно высокому значению напряжения на других участках сети. Единственно верное решение в данной ситуации является переключение на другие фазы сети.

Потери электрической энергии также связаны с климатическими условиями местности, где проходят линии электропередач. К примеру, в магистралях от 110 кВ большая доля затрат приходится на коронные разряды, которые возникают из-за влажности воздуха. Больше всего влиянию подвержены воздушные линии электропередачи. Для климата нашей страны в зимнее время года характерно явление обледенения на проводах, из-за чего следует помнить о затратах электрической энергии на плавку льда [8]. Гололёд является прямой причиной аварий на линиях, так как увеличивает механические нагрузки на линии, что ведёт к обрыву проводов, разрушению арматуры, изоляторов, а в некоторых случаях и опор воздушной линии. Рассмотрим способы плавки гололёда подробнее:

Одним из методов борьбы с гололёдом является плавка с помощью короткого замыкания. При такой плавке гололеда линия с одного конца закорачивается, в то время как с другого к ней подводится напряжение, которое может обеспечивать протекание тока по проводам, требующееся для плавки [9]. Такой метод может проводиться по способам трёхфазного, двухфазного или однофазного короткого замыкания. При этом при однофазном коротком замыкании необходима последовательность соединений проводов всех фаз (схема «змейка»).

Ещё одним способом является встречное включения фаз. Этот метод заключается в том, что на одном конце линии присоединяются к фазам А, В и С, а на другом к фазам С, А и В или В, С и А. В этом случае на линию подается не фазное напряжение, как при способе короткого замыкания, а линейное, что позволяет увеличить длину линий, на которых производится плавка. Способ встречного включения может применяться для линий, которые расположены между соседними подстанциями, имеют мощные связи по линиям высокого напряжения, при параллельных линиях, а также в кольце.

При плавке с помощью перераспределения нагрузок токовая нагрузка увеличивается до требуемой для плавки за счёт перераспределения нагрузки в сети. Это достигается с помощью повышения нагрузки станций и подстанций, а также отключением части линий, в следствие чего передаваемая мощность на обогреваемой линии повышается. Главным преимуществом при таком методе является сохранение обогреваемой линии при ее номинальном напряжении в нормальной эксплуатации. Однако стоит заметить, что этот

метод не всегда предоставляется возможным, так как повышение токовых нагрузок обычно требует отключение других линий, а также сопровождается понижением напряжения в части сети, которое примыкает к обогреваемой линии. В свою очередь, отключаемые линии должны быть оборудованы устройствами для немедленного автоматического включения, а обогреваемую линию лучше загружать активной мощностью, так как в этом случае в сети в меньшей степени нарушается режим напряжения.

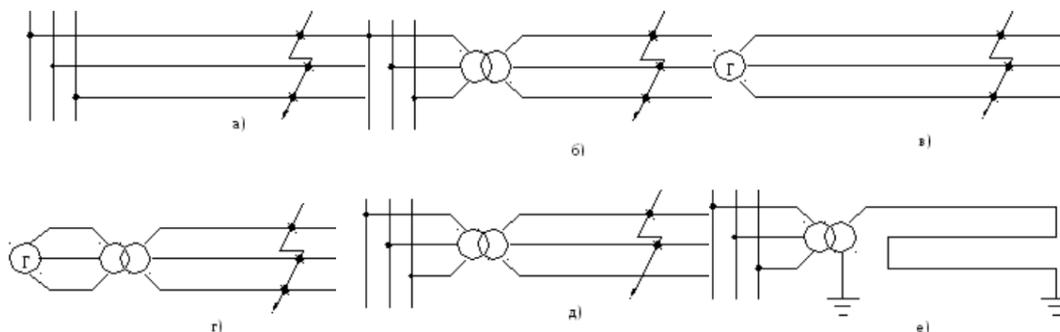


Рисунок 1– Схемы плавки гололёда: а) Подключение обогреваемой линии непосредственно к шинам подстанции; б) Подключение обогреваемой линии к шинам системы через трансформатор; в) Подключение обогреваемой линии к выделенному генератору; г) Подключение обогреваемой линии к выделенному блоку; д) Двухфазное короткое замыкание; е) «Змейка»

В случае с плавкой методом положения токов в контур включается источник ЭДС, благодаря чему на рабочий ток накладывается дополнительный, который создаётся в контуре и частью которого является обогреваемая линия. Для этого метода используются параллельные линии и кольцевые участки, а для повышения эффективности этот метод сочетают с методом перераспределения нагрузок.

Также гололёд на проводах плавят и с помощью постоянного тока. Для этого используются выпрямители. Регулируют ток плавки с помощью изменения коэффициента трансформации, соответствующим выбором напряжения на выпрямителе и благодаря подбору сопротивления заземления. При плавке постоянным током в качестве обратного провода может использоваться земля. В таком случае необходимо учитывать влияние гармоник постоянного тока на работу линий связи, проходящих рядом с обогреваемой линией.

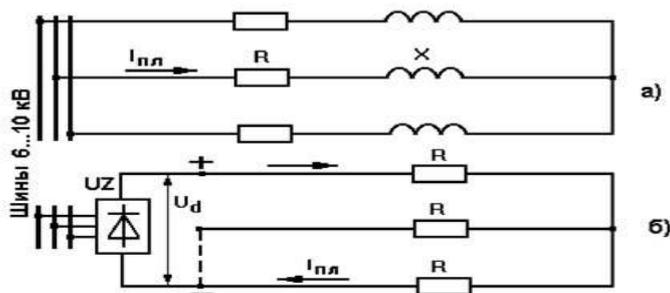


Рисунок 2 – Принципиальные схемы плавки гололёда с помощью переменного (а) и постоянного (б) тока

Иногда токовую нагрузку линии повышают, чтобы температура провода была выше 0°C. В таком случае гололёдообразования не происходит. Это называется профилактический нагрев проводов. Обычно используются способы перераспределения нагрузок и наложения токов. При этом, при параллельных линиях профилактический нагрев на одной линии можно сочетать с плавкой на другой.

Подводя итоги, хочется отметить, что хотя причин потерь электроэнергии более чем достаточно, бороться с ними можно и нужно, так как это выгодно как потребителям, так и организациям, поставляющим электроэнергию. Кажущиеся незначительными на первый взгляд обычному человеку проблемы, как образование гололёда на проводах, могут вести к серьёзным последствиям – авариям на линиях. Именно поэтому важно своевременно проводить мероприятия по плавке гололёда, а также при температурах около нуля производить профилактический нагрев.

### *Библиографический список*

1. Бышов, Н.В. Исследование рабочего процесса вибрационного решета при просеивании воскоперговой массы/ Н.В. Бышов, Д.Е. Каширин // Вестник КрасГАУ. – 2013. – № 1. – С.160-162.

2. Нагаев, Н.Б. Теоретическое исследование процесса отделения воскового сырья от рамок центробежными силами/ Н.Б. Нагаев, В.Ф. Некрашевич, А.С. Попов // Вестник РГАТУ. – 2015. – № 3 (27). – С. 76-79.

3. Теоретическое обоснование времени нарастания защитного слоя из воска на гранулы подкормки для пчел/ В.Ф. Некрашевич, Н.Е. Лузгин, Е.И. Троицкий и др. // Вестник РГАТУ. – 2015. – № 3 (27). – С. 118-123.

4. Исследование теплофизических и реологических свойств воскового сырья и воска/ В.Ф. Некрашевич, Н.Е. Лузгин, Н.Б. Нагаев, Н.А. Грунин // Сб.: Исследования молодых ученых – аграрному производству : Материалы онлайн-конференции, посвященной Дню российской науки. – Ассоциация аграрных вузов ЦФО, 2015. – С. 102-110.

5. Повышение выхода воска путем отпрессовки шнековым прессом/ В.Ф. Некрашевич, Н.Б. Нагаев, С.Н. Гобелев, Н.А. Грунин // Сб.: Научно-технический прогресс в АПК: проблемы и перспективы : Материалы Международной научно-практической конференции в рамках XVIII Международной агропромышленной выставки «Агроуниверсал–2016». – 2016. – С. 227-233.

6. Недостатки трехфазных стабилизаторов напряжения при несимметрии напряжений/ Н.Б. Нагаев, Л.Я. Максименко, А.В. Булгакова и др. // Материалы всероссийской национальной научно-практической конференции, посвящённой 80-летию со дня рождения профессора Анатолия Михайловича Лопатина. – Рязань : РГАТУ, 2020. – С. 173-177.

7. Энергетический потенциал окружающей среды в АПК/ Н.Б. Нагаев, С.Н. Гобелев, Л.Я. Максименко и др. // Вестник Совета молодых ученых РГАТУ. – Рязань : РГАТУ, 2019. – № 1 (8). – С. 80-84.

8. Направления повышения энергоэффективности освещения и облучения в сельском хозяйстве/ Н.Б. Нагаев, Е.С. Семина, А.А. Жильцова и др. // Вклад университетской аграрной науки в инновационное развитие агропромышленного комплекса : Материалы 70-й Международной научно-практической конференции. – Рязань, 2019. – С. 295-302.

9. К вопросу применения светодиодного освещения в животноводческих помещениях/ Н.Б. Нагаев, Л.Я. Максименко, А.В. Булгакова и др. // Сб.: Современные вызовы для АПК и инновационные пути их решения : Материалы 71-й Международной научно-практической конференции. – 2020. – С. 165-171.

10. Владимиров, А.Ф. Моделирование влияния внешнего электрического поля на энергетическое и зарядовое состояние атома, отлетающего от поверхности твёрдого тела/ А.Ф. Владимиров // Сб.: Взаимодействие ионов с поверхностью : Материалы XXII Международной конференции. – М., 2015. – Т. 1. – С. 315-317.

11. Владимиров, А.Ф. Принципы моделирования электронных состояний атома, отлетающего от поверхности металла/ А.Ф. Владимиров // Взаимодействие ионов с поверхностью : Материалы XXI Международной конференции. – Ярославль, 2013 г. – Т. 1. – С. 426-429.

12. Пашканг, Н.Н. Проблемы развития экологистики в России/ Н.Н. Пашканг // Сб.: Принципы и технологии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве : Материалы 68-ой Международной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2017. – С. 316-321.

13. Пашканг, Н.Н. Пути повышения роли науки и образования в решении проблем экологии сельскохозяйственного производства/ Н.Н. Пашканг // Проблемы механизации агрохимического обслуживания сельского хозяйства. – 2014. – № 6. – С. 224-229.

14. Анализ и обоснование разработки диагностического устройства топливной аппаратуры автотракторных дизелей/ А.В. Марусин, И.К. Данилов, И.А. Успенский и др. // Вестник РГАТУ. – 2017. – № 3 (35). – С. 102-106.

15. Уливанова, Г.В. Использование древесной растительности в комплексных агроэкологических исследованиях загрязнения воздушной среды/ Г.В. Уливанова, О.А. Федосова // Вестник РГАТУ. – 2019. – № 1 (41). – С. 69-78.

16. Ulivanova, G. Complex evaluation of the modern atmospheric air of city ecosystems/ G. Ulivanova, O. Fedosova, O. Antoshina // BIO Web of Conferences. International Scientific-Practical Conference «Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources» (FIES 2019). – 2020. – P. 00088.

## ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ ЗЕРНА ПУТЕМ ОБЛУЧЕНИЯ УЛЬТРАФИОЛЕТОВОЙ СВЕТОДИОДНОЙ УСТАНОВКОЙ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

УФ-излучение является естественной частью солнечного спектра, оказывающей положительное влияние на зерновые овощные и зерновые культуры, обеспечивая борьбу с вредителями и предпосевную стимуляцию зерна [1]. Под действием УФ-излучения зерна изменяется биологическая проницаемость клеточных мембран, что приводит к началу процесса роста, при этом изменяется уровень окисления липидов, рН и активность АТФ, что приводит к улучшению биоэнергетических и биосинтетических процессов, которые в свое время приводят к увеличению потенциала зерна. Вместе с этим УФ-излучение увеличивает генетические резервы роста клеток, которые служат для долговременной адаптации растений к солнечным лучам. В результате семенное растение раскрывает свои скрытые ресурсы, которые используются для усиления роста и развития растений. Кроме того, перед посевом облучение зерна УФ-излучением эффективно уничтожает бактерии, обитающие в плоскости зерна, и активизирует химические и биологические процессы, что хорошо сказывается на увеличении роста сельскохозяйственных культур [2, 3]. В то же время обработка объектов УФ-лучами этим методом является экологически чистой, в просторечии «зеленой» технологией и не требует применения токсичных протекторов и стимуляторов [4].

УФ излучения делится на специальные подгруппы, согласно стандарту именуемого (ISO-DIS-21348) существуют следующие показатели:

Таблица 1 –Выписка из Стандарта ISO-DIS-21348

Наименование	Аббревиатура	Длина волны, нм	Количество энергии фотона
Ближний	NUV	400...300 нм	3,10...4,13 эВ
Ультрафиолет А, Длинноволновой	UVA	400...315 нм	3,10...3,94 эВ
Средний	MUV	300...200 нм	4,13...6,20 эВ
Ультрафиолет В, средневолновой	UVB	315...280 нм	3,94...4,43 эВ
Дальний	FUV	200...122 нм	6,20...10,2 эВ
Ультрафиолет С, коротковолновой	UVC	280...100 нм	4,43...12,4 эВ
Экстремальный	EUV, XUV	121...10 нм	10,2...124 эВ

«Чёрным светом» называется ближайший УФ спектр в связи с тем, что он не различим для человеческого глаза, и все же существуют некоторые материалы когда при отражении УФ спектр переходит в видимое для человеческого глаза излучение и оно называется фотолюминесценцией [5].

В 1801 г. физик Иоганн Вильгельм Риттер сделал открытие о существовании ультрафиолетовой радиации (УФ), а также определил, что данная радиация является губительной для микроорганизмов (рисунок 1):

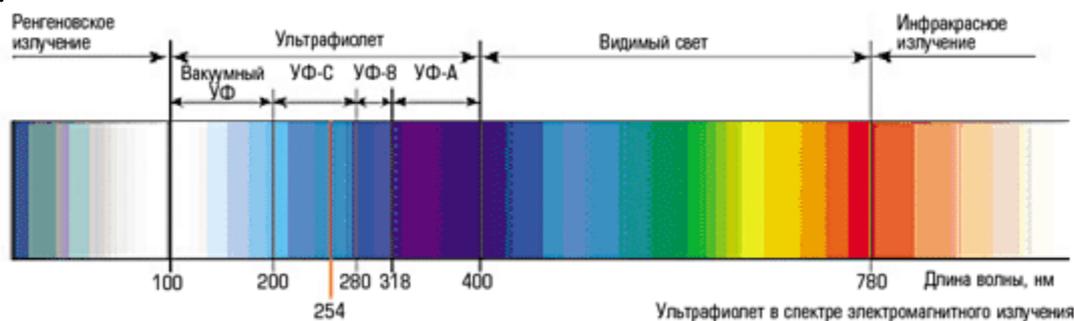


Рисунок 1 – Ультрафиолетовое излучение в спектре электромагнитных колебаний

Чаще всего в повседневной жизни встречается одна половина средневолнового и полностью длинноволновое УФ, так как коротковолновое и вторая половина средневолнового УФ поглощаются озоновым слоем атмосферы.

Оказывается, что зоны «С» (УФ-С,  $\lambda=100...280\text{нм}$ ) обладают сильным бактерицидным действием. Именно это излучение используется чаще всего для обеззараживания воздуха, воды, тары и других материалов и поверхностей.

Зоны «В» (УФ-В,  $\lambda =280...315\text{нм}$ ) обладают преобладающим биологическим воздействием. Именно этот диапазон УФ используется для эритемной (витальной) обработки которая стимулирует и оздоравливает биологические формы жизни, оказывая благотворное воздействие на зерна различных культур

Зоны «А» (УФ-А,  $\lambda = 315...380 \text{ нм}$ ) обладают эффектом люминесценции который применяется для люминесцентного анализа. Данная зона УФ излучения неопасна для всего живого на Земле.

УФ длинноволнового диапазона при продолжительном влиянии выравнивает определенные фотопериодические реакции растений, чему можно найти применение, к примеру, в культуре короткодневных растений [6].

Исследования демонстрируют, что благоприятное действие УФ-«С», как правило, выражается при повышенной температуре и повышенном освещении, что предполагает лучшую репарацию (возобновление) пострадавших клеток в данных условиях. УФ оказывает большое влияние на фотопериодическую деятельность растений [7].

Грамотно подобранные размеры доз УФ излучения повышают количественный состав запланированных цветочных почек у растений продолжительного дня, не смотря на то, что их растили как при коротком

световом дне, т.е. взамен облучения 16 час/сутки выращивают в присутствии облучения 12 час/сутки, что позволяет существенно снизить финансовые расходы в употребление электроэнергии [8].

На основе сказанного видно, то что влияние излучений УФ-А и УФ-В зависит от дозы и стремительно поглощается белком, хлорофиллом и также иными веществами. Излучения УФ-А и УФ-В способствуют формированию крепких, а так же выносливых растений (рисунок 2).



Рисунок 2 – Общий вид растений, выращенных при сочетании дневного света и УФ излучения

Семена овощей, цветов и древесных культур, подвергнутые обработке УФ излучением, могут сохранять всхожесть при длительном хранении. Исследования показали, то что ультрафиолетовая обработка зерна перед посевом способствует повышению числа цветков на растениях культуры огурца, из которых формируется плод, а также увеличивает энергию прорастания и вызывает дружные всходы и повышает класс качества зерна.

Все виды УФ излучения оказывают огромное влияние на интенсивное воспроизводство элементов (каротиноидов и антоцианов) отвечающих за красноту зеленой массы. При большом воздействии синтез хлорофилла снижается, а при малом (в физиологических объемах) – возрастает [9].

Намного возрастает синтез определенных биологически действующих веществ, к примеру, алкалоидов, терпенов, эфирных масел. В основном большинство растений подвержены фотосинтезу во всех спектрах УФ, но определенные растения, к примеру сосны, не подвержены.

Проводились лабораторные исследования по обрабатыванию зерен ячменя УФ излучением разной дозы. Результаты опытов приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Влияние предпосевной УФ обработки зерен ячменя

Приемы обработки семян	Урожайность,		Количество прод. стеблей		Количество зерен в колосе		Масса зерна с колоса	
	г/м <sup>2</sup>	%	$\frac{\text{шт}}{\text{м}^2}$	%	Шт	%	г	%
Контроль (без обработки)	230,1	100	348	100	16,9	100	0,66	100
<b>УФО, 3 кДж/м<sup>2</sup></b>	<b>287,1</b>	<b>125</b>	<b>527</b>	<b>150</b>	<b>12,2</b>	<b>74</b>	<b>0,56</b>	<b>83</b>
УФО, 4 кДж/м <sup>2</sup>	280,1	121	483	137	13,3	79	0,58	88

Из таблицы 1 и 2 видно, что УФ облучение зерен оказывает хорошее влияние на урожайность и количество стеблей за счет снижения бактерий.

А так же были проведены лабораторные исследования по влиянию дозы УФ облучения зерен зерновых культур, которые были использованы как корм для животных. Исследовались овес, пшеница, гречиха, рожь (таблица 3).

Опыт показывает, что наилучшие результаты были получены для культуры пшеницы при дозе 7,5 кДж/м<sup>2</sup>, а гречихи при дозе равных 5 кДж/м<sup>2</sup> УФ облучения, а для овса и ржи порция 3 кДж/м<sup>2</sup> оказалась оптимальной. Надо помнить, что для расчёта необходимых доз УФ следует иметь в виду, чем менее на растения поступает прямой свет и чем ближе растение расположено к земле, тем более интенсивно оно будет подвергаться негативному воздействию УФ. Необходимо понимать, если, неграмотно использовать УФ излучение, то негативных последствий будет гораздо больше чем позитивных.

Таблица 3 – Изменение всхожести зерновых культур от дозы УФ облучения

Культура	Доза УФО кДж/м <sup>2</sup>	Высота растений на 21 день, см	Количество растений в опыте, шт.	Масса растений, г	
				Общая	Средняя
Овес	0	24,1	37	12,4	0,35
	1	22,2	41	16,7	0,43
	<b>3</b>	<b>24,6</b>	<b>36</b>	<b>18,2</b>	<b>0,53</b>
	5	22,6	35	16,4	0,49
	7,5	21,1	36	16,5	0,48
Пшеница	0	24,1	32	10,1	0,33
	1	24,1	33	13,4	0,43
	3	26,1	37	9,6	0,40
	5	24,6	31	20,3	0,68
	<b>7,5</b>	<b>23,6</b>	<b>26</b>	<b>14,4</b>	<b>0,59</b>
Гречиха	0	13,1	37	29,6	0,81
	1	16,6	27	31,3	1,12
	3	14,1	28	32,4	1,12
	<b>5</b>	<b>13,7</b>	<b>33</b>	<b>41,4</b>	<b>1,28</b>
	7,5	15,6	20	34,4	1,19

*Продолжение таблицы 3*

Рожь	0	24,1	33	10,5	0,34
	1	24,6	34	10,8	0,33
	<b>3</b>	<b>24,6</b>	<b>39</b>	<b>11,9</b>	<b>0,42</b>
	5	22,6	31	12,9	0,44
	7,5	20,1	35	11,6	0,35

***Библиографический список***

1. Справочная книга по светотехнике/ под ред. Ю.Б. Айзенберга. – М., 2018. – 530 с.
2. Нагаев, Н.Б. Теоретическое исследование процесса отделения воскового сырья от рамок центробежными силами/ В.Ф. Некрашевич, А.С. Попов, Н.Б. Нагаев // Вестник РГАТУ. – 2015. – № 3 (27). – С. 76-79.
3. Теоретическое обоснование времени нарастания защитного слоя из воска на гранулы подкормки для пчел/ В.Ф. Некрашевич, Н.Е. Лузгин, Е.И. Троицкий и др. // Вестник РГАТУ. – 2015. – № 3 (27). – С. 118-123.
4. Исследование теплофизических и реологических свойств воскового сырья и воска/ В.Ф. Некрашевич, Н.Е. Лузгин, Н.Б. Нагаев, Н.А. Грунин // Сб.: Исследования молодых ученых – аграрному производству 2015 : Материалы онлайн-конференции, посвященной Дню российской науки. – Ассоциация аграрных вузов ЦФО. – 2015. – С. 102-110.
5. Повышение выхода воска путем отпрессовки шнековым прессом/ В.Ф. Некрашевич, Н.Б. Нагаев, С.Н. Гобелев, Н.А. Грунин // Сб.: Агроуниверсал – 2016 : Материалы Международной научно-практической конференции в рамках XVIII Международной агропромышленной выставки «Научно-технический прогресс в АПК: проблемы и перспективы». – 2016. – С. 227-233.
6. Анализ потерь электрической энергии и способов их снижения в сельских электрических сетях/ Н.Б. Нагаев, А.В. Булгакова, А.И. Михайлов, А.А. Калмыков // Сб.: Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 319-324.
7. Энергетический потенциал окружающей среды в АПК/ Н.Б. Нагаев, С.Н. Гобелев, Л.Я. Максименко, А.А. Жильцова, В.А. Тюкин // Вестник Совета молодых ученых РГАТУ. – 2019. – № 1 (8). – С. 80-84.
8. 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 научно-практической конференции. – 2019. – С. 295-302.
9. Бышов, Н.В. Исследование рабочего процесса вибрационного решета при просеивании воскоперговой массы/ Н.В. Бышов, Д.Е. Каширин // Вестник КрасГАУ. – № 1. – 2013. – С. 160-162.

10. Королева, Е.И. Повышение доходности производства зерна за счет применения инсектоакарицида террадим, КЭ/ Е.И. Королева, М.В. Поляков, В.Н. Туркин // Сб.: Школа молодых новаторов : Материалы Международной молодежной научной конференции. В 2-х томах. – Курск : Курский филиал ФИ при Правительстве РФ. – 2020. – С. 285-288.

11. Королева, Е.И. Повышение доходности производства зерна за счет применения разбрасывателя минеральных удобрений/ Е.И. Королева, М.В. Поляков, В.Н. Туркин // Сб.: За нами будущее: взгляд молодых ученых на инновационное развитие общества : Материалы Всероссийской молодежной научной конференции, в 4-х томах. – Курск : Курский филиал ФИ при Правительстве РФ. – 2020. – С. 151-154.

12. Mycotoxins of the grain mass are an important problem of agricultural enterprises/ I.A. Kondakova, V.I. Levin, I.P. Lgova, Yu.V. Lomova, E.A. Vologzhanina, O.A. Antoshina // International Journal of Advanced Biotechnology and Research. – 2019. – Т. 10. – № 2. – С. 223-230.

**УДК 621.43.068.4**

*Нелидкин А.В.,*

*Есенин М.А.,*

*Анисимов С.А.*

*ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

## **УЛУЧШЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ДИЗЕЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ ПРИМЕНЕНИЕМ УСТРОЙСТВА ДЛЯ СЕЛЕКТИВНОЙ КАТАЛИЗАЦИИ КОМПОНЕНТОВ ОТРАБОТАВШИХ ГАЗОВ**

На предприятиях агропромышленного комплекса для проведения механизированных работ широко используются мобильные энергетические средства (МЭС), несущие различное технологическое оборудование. На большинстве МЭС, как правило, установлены дизельные двигатели. По сравнению с бензиновыми двигателями, дизельные обладают большей экономичностью и меньшей токсичностью [1, с. 31].

Двигатели внутреннего сгорания (ДВС) являются одними из самых интенсивных источников загрязнения атмосферы, выбрасывая в составе отработавших газов (ОГ) токсичные компоненты, а так же картерные газы, испарения дизельного топлива и горюче-смазочных материалы.

Обеспечение чистоты воздуха и нормальных микроклиматических параметров рабочей зоны фактор, без которого невозможно обеспечить соблюдение условий нормального высокопроизводительного труда. Основные виды негативного воздействия МЭС на условия труда персонала и качество продукции и услуг можно отнести: механические, химические, акустические и электромагнитные.

По данным статистики в нашей стране в эксплуатации находятся 473 600 единиц автотракторной техники, 133 300 единиц прочей техники

(дождевальные и поливочные машины, разбрасыватели минеральных удобрений и др.) 127 800 комбайнов. Экологическая обстановка резко ухудшается и связано это со старением и моральным износом парка техники. Техника перестает соответствовать современным экологическим требованиям. Очевидно, что машина, выпущенная более тридцати лет назад и находящаяся, по сей день, в эксплуатации не может соответствовать современным экологическим нормативам [2, с. 6–7].

Один килограмм дизельного топлива, при сгорании, выделяет в окружающую среду около 70...90 г. токсичных компонентов. Загрязнение атмосферы, вызываемое автотракторными дизелями, в пять раз превышает выбросы тепловыми электростанциями и в три раза – промышленных предприятий [3, с. 58].

Все выделяемые компоненты можно разделить на группы, по характеру их воздействия на организм человека. Нетоксичные вещества – азот, кислород, пары воды. Токсичные вещества – окись углерода, оксиды азота, углеводороды, альдегиды, оксиды серы, сероводород. Канцерогенные вещества – бензапирен и другие углеводороды. Вещества удушающего действия – диоксид углерода (углекислый газ) [4].

Следует учитывать тот факт, что токсичные и канцерогенные вещества накапливаются в почве, клетках и органах растений, животных, а затем непосредственно или через продукцию попадают в организм человека.

Многие страны применяют экологические стандарты, как собственной разработки, так и заимствованные. Проблема регулирования выбросов токсичных веществ в составе отработавших газов от дизельных двигателей уже давно изучается на международном уровне.

В настоящее время существуют разные стандарты, разработанные в США, Европе и Японии. Эти стандарты постоянно совершенствуются, а нормы становятся все более жесткими. При этом сформировалась четкая тенденция приближения европейских стандартов к стандартам США, а российские стандарты уже сейчас во многом идентичны Правилам № 83.03 ЕЭК ООН, предусматривающим пять типов испытаний. В нашей стране для внедорожной техники, в том числе и для сельскохозяйственных машин с дизельными двигателями действуют стандарты ГОСТ Р 41 96-2005 (Правила ЕЭК ООН № 96) [5, с. 1].

В ФГБОУ ВО РГАТУ на базе кафедры эксплуатации машинно-тракторного парка ведется работа, направленная на улучшение экологических характеристик дизельных двигателей, путем применения нейтрализаторов ОГ различной конструкции [4, 6, 7]. В настоящее время научным коллективом разрабатывается устройство для селективной нейтрализации основных компонентов ОГ.



Рисунок 1 – Лабораторные исследования устройства для селективной катализации компонентов отработавших газов

Важной особенностью предлагаемого решения является установка в устройство системы, ионизирующей ОГ и нейтрализующий раствор для повышения его сорбирующей способности.

Во впускном патрубке аэрозольной камеры установлен ионизирующий контур для создания отрицательного заряда в проходящих через её сечение ОГ.



Рисунок 2 – Ионизирующий контур, установленный внутри аэрозольной камеры нейтрализатора

Основными элементами описываемого устройства являются: каталитический нейтрализатор, специальная аэрозольная камера для впрыска водного раствора мочевины, ионизирующий контур, сажевый фильтр и система управления на базе микроконтроллера Arduino с набором датчиков. При прохождении ОГ через аэрозольную камеру происходит усиленный процесс сорбции сажевых и вредных веществ, за счет притягивания положительных и отрицательных зарядов. В результате усиленного поглощения

сажевых частиц из отработавших газов происходит укрупнение и утяжеление частиц поглощенного вещества, и улучшенное задержание их в центробежном каплеуловителе [4, с. 43].

Дальнейшие исследования коллектива будут направлены на исследование влияния установки в системе выпуска предлагаемого устройства на эффективные показатели работы двигателя и оценки эффективности снижения концентраций токсичных компонентов в составе ОГ.

### *Библиографический список*

1. Максименко, О.О. Технология улучшения состояния воздушной среды в помещениях ограниченного объема при работе в них двигателей внутреннего сгорания с жидкостными нейтрализаторами : дис. ... канд. техн. наук/ О.О. Максименко. – Рязань : РГСХА, 2006. – 181 с.

2. Кудряшова, Е.Ю. Усовершенствование и применение каталитических нейтрализаторов отработавших газов для улучшения экологических характеристик дизельных двигателей : автореферат дис. ... канд. техн. наук/ Е.Ю. Кудряшова. – Москва, 2017. – 18 с.

3. Тришкин, И.Б. Жидкостные нейтрализаторы (Теория. Конструкции. Расчет) : Монография/ И.Б. Тишкин, Д.О. Олейник, О.О. Максименко. – Рязань : РГАТУ, 2013 – 130 с.

4. Олейник, Д.О. Способ и устройство снижения токсичности отработавших газов дизельных двигателей : дис. ... канд. техн. наук/ Д.О. Олейник. – Рязань, 2009. – 220 с.

5. ГОСТ 17.2.2.05. Атмосфера. Нормы и методы определения выбросов вредных веществ с ОГ дизелей, тракторов и самоходных сельскохозяйственных машин. – Введ. 1999–07–01. – М. : Изд-во стандартов, 1999.

6. Method and device for reducing the toxicity of diesel engine exhaust gases/ N.V. Vyshov, A.N. Bachurin, I.Yu. Bogdanchikov и др. // International Journal of Engineering and Technology (UAE) 7 (4.36 Special Issue 36). – 2018. – С. 920-928.

7. Пат. РФ № 2009113715/22. Устройство для очистки отработавших газов двигателей внутреннего сгорания / Тришкин И.Б., Олейник Д.О. – Опубл. 10.09.2009; Бюл. № 25. – 2 с.

8. Результаты экспериментального исследования устройства для энергонасыщения топлива на дизеле Д-243/ Г.З. Кайкацишвили, А.А. Симдянкин, Н.В. Бышов и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ). – 2014. – № 06 (100). – С. 1613- 1628. – Режим доступа:<http://ej.kubagro.ru/2014/06/pdf/106.pdf>

9. Оценка фильтрующего элемента фильтра тонкой очистки топлива на основе изменения разряжения в топливопроводе системы питания COMMON RAIL/ А.А. Симдянкин, Н.В. Бышов, С.Н. Борычев и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного

университета (Научный журнал КубГАУ). – 2014. – № 10 (104). – С. 211 – 221. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2014/10/pdf/13.pdf>

10. Диагностика двигателя внутреннего сгорания при помощи диагностического тестера/ А.Ю. Богданчикова, И.Ю. Богданчиков, Т.М. Богданчикова, И.В. Серявин // Вестник Совета молодых ученых РГАТУ. – 2015. – № 1. – С. 239-244.

11. Королев, А.Е. Оценка качества обкатки двигателей/ А.Е. Королев, Е.И. Мамчистова, А.Н. Бачурин // Вестник РГАТУ. – 2015. – № 2. – С. 56-60.

12. Королев, А.Е. Влияние качества сборки на работоспособность двигателей/ А.Е. Королев, Е.И. Мамчистова, А.Н. Бачурин // Вестник РГАТУ. – 2014. – № 4 (24). – С. 64-67.

**УДК 631.372, 527.62**

*Олейник Д.О., к.т.н., доцент,  
Нечаев А.А.,  
Фомочкин И.А.,  
Пазюк А.С.,  
Кирина М.С.  
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

## **ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ МАШИННО-ТРАКТОРНЫХ АГРЕГАТОВ ПРИМЕНЕНИЕМ СИСТЕМЫ ПАРАЛЛЕЛЬНОГО ВОЖДЕНИЯ**

Одним из главных отличий машинно-тракторных агрегатов (МТА) от иных транспортно-технологических средств (ТТС) является приспособленность к выполнению разнообразных технологических процессов в сельскохозяйственном производстве при их перемещении по полю на значительные расстояния по требуемым траекториям. Управление МТА, как правило, осуществляется механизатором, на которого накладываются механические и психофизиологические нагрузки.

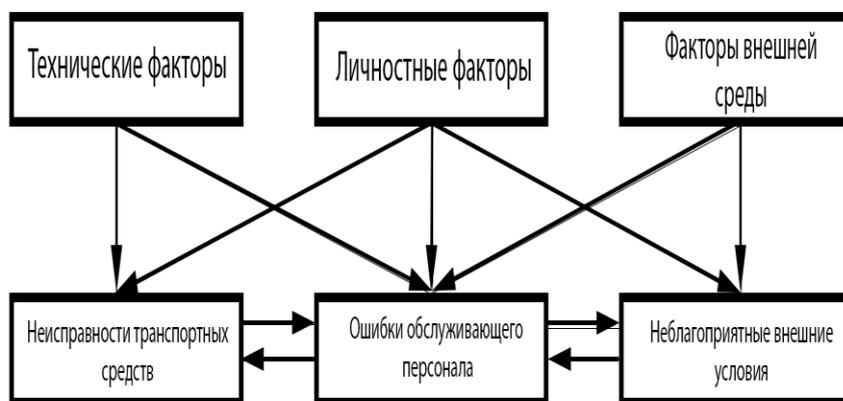


Рисунок 1 – Факторы, влияющие на условия труда механизатора

В настоящее время для управления МТА применяются различные навигационные средства: оптические, лазерные, радиотехнические и другие, с помощью которых можно осуществлять автоматическое управление МТА. Однако, большинству навигационных средств присущ ряд недостатков, таких как: ограниченность применения в условиях сельского хозяйства, накопление прогрессирующих ошибок при переходе с заданного гона на другой, влияние метеорологических условий, сложность, и главное высокая стоимость и др. [5, с. 5].

В тоже время, высокие урожаи с минимальным расходом удобрений, средств защиты растений и других ресурсов, и, следовательно, наибольший уровень экологической чистоты возделываемых культур можно получать, если на каждом фрагменте поля осуществлять технологические операции и процессы (обработка почвы, внесение удобрений, посев, обработка средствами защиты растений и т. д.) с учетом состояния этого фрагмента на каждом конкретном поле.

Отсутствие навигационных средств значительно затрудняет работу механизаторов, а их применение не всегда дает ожидаемого эффекта. Наиболее приемлемыми в последнее время являются спутниковые системы определения местонахождения МТА, дополняемые наземными радионавигационными системами дифференциальной коррекции [5, с. 5].

Системы параллельного вождения предназначены для высокоточного вождения сельскохозяйственной техники по заданному маршруту в пределах поля. Особенно эффективно использование курсоуказателей совместно с широкозахватными агрегатами.

С их помощью возможно решение следующих задач:

- 1) экономия удобрений, средств защиты растений, семян, топлива и других средств производства за счет сокращения ширины полосы двойной обработки (полоса между двумя смежными проходами техники);
- 2) повышение интенсивности использования сельскохозяйственной техники, имеющейся в хозяйстве (появляется возможность высококачественной работы в ночную смену, в туман или дым) и производительности труда;
- 3) параллельное вождение по приборам позволяет улучшить качество и оперативность выполнения технологических операций;
- 4) снижается утомляемость механизатора [1, с. 123].

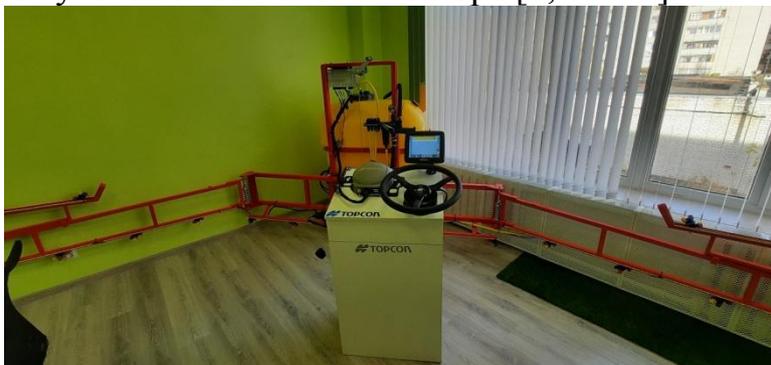


Рисунок 2 – Лабораторная установка автопилот Торсон с системой управления секциями опрыскивателя в Центре точного земледелия ФГБОУ ВО РГАУ

В рамках экспериментальных исследований, проводимых на базе Центра точного земледелия ФГБОУ ВО РГАУ и УНИЦ «Агротехнопарк» [2, с. 26–32], [3, с. 94–100], [4, с. 4–5] смоделированы технологические процессы опрыскивания растений и внесения удобрений по предложенной методике [5].



Рисунок 3 – Экспериментальные исследования в УНИЦ «Агротехнопарк» с применением БПЛА DJI Phantom Pro4 Центра точного земледелия ФГБОУ ВО РГАУ

Экспериментальные исследования погрешности при стыковке смежных проходов, выполненных с помощью системы Trimble Ez Guide 250, не превышали  $\pm 15$  см. Усредненные отклонения от траектории движения МТА, при работе трактора МТЗ-1221 с опрыскивателем ОП-2000-02, при опрыскивании растений не превышали  $\pm 40$  см.

Относительная погрешность дифференцированного внесения удобрений с применением Trimble Ez Guide 250 не превышала  $\pm 5\%$  при скоростях движения до 10 км/ч.



Рисунок 4 – Экспериментальные исследования погрешности стыковки смежных проходов, выполненных с помощью системы Trimble Ez Guide 250

Расчетный технико-экономический эффект от использования опрыскивателя машинно-тракторного агрегата с системой Trimble Ez Guide 250 будет равен 200 295 руб.

Это свидетельствует об экономической целесообразности применения системы параллельного вождения при работах по уходу за посевами и

посадками сельскохозяйственных культур. Прирост прибыли от применения системы, по расчетам, составляет не менее 12%, а рентабельность применения составляет не менее 22%.

### *Библиографический список*

1. Геоинформационные системы в сельском хозяйстве/ Д.Н. Бышов, А.Н. Бачурин, Д.О. Олейник, Ю.В. Якунин. – Рязань, 2013. – С.123-138.

2. Богданчиков, И.Ю. 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, // Сб.: Научное сопровождение инновационного развития агропромышленного комплекса: теория, практика, перспективы : Материалы 65<sup>-й</sup> Международной научно-практической конференции. – Министерство сельского хозяйства Российской Федерации Федеральное государственное бюджетное учреждение образовательное учреждение высшего профессионального образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева», 2014. – С. 26-32.

3. Олейник, Д.О. Разработка системы управления транспортными и другими техническими средствами, применяемыми в сельском хозяйстве с использованием системы ГЛОНАСС/ К.Н. Дрожжин, Ю.В. Якунин, О.Н. Пылаева // Вестник Совета молодых ученых РГАТУ. – Рязань : РГАТУ, 2016. – № 2 (3). – С. 94-100.

4. Олейник, Д.О. Спутниковый контроль и мониторинг для оптимизации работы агрегатов/ А.Н. Бачурин, И.Ю. Богданчиков // Сельский механизатор. – 2015. – № 7. – С. 4-5.

5. Чмель, А.М. Радионавигационная система определения пространственных координат мобильных сельскохозяйственных агрегатов : дис. ... канд. техн. наук // НИИ сельскохоз. машиностроения. – Москва, 2003. – 133 с.

6. Богданчиков, И.Ю. Оптимизация работы устройства для утилизации незерновой части урожая в составе машинно-тракторного агрегата/ И.Ю. Богданчиков, А.Н. Бачурин, Н.В. Бышов // Актуальные проблемы агроинженерии и их инновационные решения : Материалы Международной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2013. – С. 47-51.

7. Применение информационных технологий при подготовке к использованию незерновой части урожая в качестве удобрения/ И.Ю. Богданчиков, А.Н. Бачурин, М.А. Есенин, А.Н. Михеев // Инновационные технологии и технические средства для АПК : Материалы Международной научно-практической конференции 14-16 ноября 2018 г. – Воронеж : ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2018. – С. 291-295.

8. Повышение надежности технологического процесса и технических средств машинной уборки картофеля по параметрам качества продукции/ Г.К.

Рембалович, И.А. Успенский, Р.В. Безносюк и др. // Техника и оборудование для села. – 2012. – № 3. – С. 6-8.

9. Прогнозирование изменения технического состояния тормозной системы образца мобильного транспорта в процессе эксплуатации/ Г.Д. Кокорев. И. А. Успенский, Е.А. Панкова и др. // Переработка и управление качеством сельскохозяйственной продукции : Материалы Международной научно-практической конференции 21–22 марта 2013 г. – Минск : Изд-во БГАТУ, 2013. – С. 197-199.

10. Некоторые вопросы организации транспортных работ при машинной уборке картофеля/ И.А. Успенский, Г.К. Рембалович, Г.Д. Кокорев и др. / Вестник РГАТУ. – 2010. – № 4 (8). – С. 72-74.

11. Коченов, В.В. Новые принципы повышения производительности зерноуборочных комбайнов/ В.В. Коченов, Н.Е. Лузгин, И.Ю. Богданчиков // Сб.: Инновационное развитие современного агропромышленного комплекса России : Материалы национальной научно-практической конференции. – Министерство сельского хозяйства Российской Федерации; Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева», 2016. – С. 98-102.

**УДК 632.08**

*Рузина А.С.,  
Тагирова В.В.,  
Ткаченко Е.Д.  
ФГБОУ ВО ДВГУПС, г. Хабаровск, РФ*

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СВЕРТОЧНЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ АТОМАТИЧЕСКОЙ ИДЕНТИФИКАЦИИ БОЛЕЗНЕЙ РАСТЕНИЙ**

Здоровье растений несомненно тесно связано с потребляемыми нами продуктами. Согласно статистике, приведенной Продовольственной и сельскохозяйственной организацией ООН, различные паразиты и болезни растений приводят к потере 20–40% мирового производства продовольствия, что представляет угрозу продовольственной безопасности [1].

При защите урожая решающим фактором является знание фитосанитарного состояния полей. Также необходимо проводить экспертизы высокого уровня для оценки здоровья этих полей. Ведь болезнь может быть выражена совершенно по-разному независимо от вида или разновидностей растений [2, с. 3]. Один выявленный симптом может быть результатом различных заражений, а данные заражения могут быть на одном и том же растении. Оценка состояния здоровья земельных участков также отнимает много времени. Проверять состояние каждого растения несколько раз в сезон на крупных фермах практически невозможно. Автоматическая идентификация заболеваний с помощью изображений может решить все эти проблемы. Однако

определить состояние здоровья растений с помощью изображений – очень трудная задача. Действительно, сельскохозяйственные культуры – это богатая и сложная среда обитания. Она постоянно эволюционирует: листья, цветы и плоды меняются в течение всего сезона. Их внешний вид также незначительно меняется в течение дня, так как количество и угол падающего солнечного луча влияют на их спектральную характеристику [2, с. 95].

С 2012 года глубокие нейронные сети и, в частности, сверточные нейронные сети (СНС) показали хороший результат в различных задачах компьютерного зрения, таких как обнаружение и распознавание объектов, классификация и биометрия. Сверточные слои сети можно рассматривать как фильтры соответствия, которые выводятся непосредственно из данных. Таким образом, СНС создают иерархию визуальных представлений, оптимизированных для конкретной задачи. В результате обучения СНС получается модель – набор весов и смещений, – которая затем и является ответом на поставленную задачу. Одной из сильных сторон такой сети является способность к обобщению – то есть способность обрабатывать данные, никогда ранее не наблюдавшиеся. Это обеспечивает определенную устойчивость к фоновой неоднородности, условиям получения изображений и внутриклассовой изменчивости. Однако изучение данных визуальных представлений включает в себя крупномасштабные обучающие данные. Выбор архитектуры, адаптированной к конкретной проблеме, и интерпретируемость результатов обучения (эффект черного ящика) – это некоторые из актуальных проблем, связанных с СНС [3].

Автоматически идентифицировать болезни сельскохозяйственных культур можно при помощи двух подходов: общий и специализированный. При первом происходит обучение модели с несколькими культурами и болезнями, а при втором – используется конкретная культура. Для объекта исследования можно выбрать любой орган растения, например, листья. Также существует два варианта получения результатов для дальнейшей идентификации. Первый вариант основан на использовании мобильных экспертных средств, обеспечивающие возможность идентификации локально. При данном способе фотографии сделаны при помощи обычной камеры и сконцентрированы на листьях. Средства анализа основаны на классификации изображений, где каждому присваивается метка класса или категории. Затем данные вносятся в мобильные средства для дальнейшего построения модели, работающей в полевых условиях. Второй вариант основан на автоматическом фитосанитарном мониторинге с помощью автономных транспортных средств. Для достижения рабочей модели данные должны отражать сложность изучаемой среды. Так как болезни, растения и культуры в целом – это динамические данные, они могут с легкостью измениться. Поэтому в систему должны быть интегрированы фенологические или симптоматические стадии развития, фон, условия освещения, уточняющая информация о рассматриваемом объекте (орган, растение или несколько растений). Также необходимо не только выявлять заболевания, но и локализовать их.

Для получения местоположения могут быть использованы два подхода: обнаружение объекта, обеспечивающее идентификацию и расположение в виде ограничивающего прямоугольника или сегмента, обеспечивающие идентификацию каждого пикселя в данном изображении [4, с. 19].

Входные данные, такие как количество информации и разнообразие изображений, могут быть различны в зависимости от сложности решаемой задачи. В целом, можно выявить три типа набора данных. Первый тип состоит из изображений, где показан один лист на однородном фоне, в среде с контролируемым освещением. Это упрощает процесс анализа изображений, устраняя любую изменчивость, но помогает сосредоточиться на выявлении симптомов. Второй тип набора данных состоит из изображений, где фокусировка расположена на конкретном растительном органе, но имеется более сложный фон. Последний тип состоит из изображений, полученных в неконтролируемых условиях и без фокусировки на конкретном растительном органе со всей сложностью архитектуры объекта. Такой набор данных лучше всего подходит для создания оперативного автоматического инструмента фитосанитарного мониторинга. Также можно воспользоваться уже готовыми общедоступными наборами данных (фотографии здоровых и инфицированных органов растений), содержащиеся в базах данных различных компаний и приложений. Эти изображения могут быть использованы для сравнительного анализа, позволяющего сравнивать точность моделей, созданных различными исследовательскими группами.

Далее необходимо определить классы таксономии. Обычно они определяются болезнями и видами (в случае многовидовых моделей) и могут по-разному быть интерпретированы в зависимости от входных данных и задачи [5]. Классы могут отражать, например, уровни тяжести заболевания, интенсивность и стадии инфекции. Если используется второй или третий тип набора данных, то добавляется дополнительный класс «Фон». Для выявления более точного результата выделяют «отрицательный» класс. При его формировании полагаются на отрицательные результаты – это ложные срабатывания, полученные из предыдущих оценок, которые интегрированы в обучающий набор для нового обучения. Эта практика направлена на уменьшение количества ложных срабатываний за счет того, что сеть сталкивается с ситуациями, с которыми она ранее не справлялась должным образом. «Отрицательный» класс довольно сложно построить, поскольку он должен объединять все разнообразие реального мира, не имея чрезмерно большого количества изображений, чем «положительные» классы. Наличие таксономии, включающей только отдельные заболевания, является упрощением реального мира. Очень часто болезни и/или вредители могут присутствовать одновременно, сочетая симптомы. Создание класса для каждой комбинации фитосанитарных проблем, по-видимому, не является подходящим решением, поскольку число возможных классов значительно увеличится. Было бы невозможно собрать достаточное количество изображений для каждого класса. Чтобы решить эту проблему, необходимо рассматривать поражения

индивидуально и обрабатывать только те области симптоматического интереса, которые идентифицированы пользователем. Другим решением можно считать обучение бинарных моделей, что позволит выявить интересующие болезни на ранней стадии поражения, даже если они не выражают «чистых» симптомов. В любом случае, самая большая проблема заключается в том, чтобы охватить достаточное количество симптомов, чтобы модель могла быть применима в реальных условиях.

Следующим этапом является аннотация данных. Привязка метки – это трудоемкий, но неизбежный шаг в обучении, поэтому это должно выполняться экспертом по выявлению болезней сельскохозяйственных культур, что затрудняет делегирование этой задачи. Привязка выполняется к каждому изображению либо путем интеграции метки в метаданные, либо путем организации изображений, например, в папки, соответствующие различным классам [6, с. 362]. Для обнаружения объекта необходимо ввести координаты цели на изображении. При внимательном рассмотрении симптомов выделяются текстурные элементы, полный вид листа показывает образцы симптомов, а вид всего растения обеспечивает их пространственную перспективу. Например, некоторые проблемы возникают преимущественно на молодых листьях и заражают целую ветвь.

При использовании глубоких нейронных сетей для разработки модели требуются три отдельных набора данных. Первый набор, обучающий, представляет собой набор изображений, которые будут использоваться сетью для автоматического изучения ее скрытых параметров, таких как веса и смещения. Второй набор, проверочный, используется для ручной настройки гиперпараметров. К ним относятся скорость обучения, размер пакета и сетевая архитектура. Значения этих гиперпараметров часто задаются эмпирически, поэтому точных predetermined значений не существует. Это означает, что информация о данных проверки косвенно просачивается в модель, что приводит к искусственной способности хорошо работать с этими изображениями. По этой причине проверочные изображения следует использовать только для настройки гиперпараметров; окончательная оценка производительности модели проводится с использованием набора тестов. Обучаемая модель может быть оценена на проверке, установленной в конце каждой эпохи, что позволяет отслеживать процесс обучения и выявлять переобучение. Наборы для обучения и проверки поступают из одного и того же подразделяемого источника данных. Большинство изображений проходят на обучение (от 70 до 85% в зависимости от размера набора данных). Третий необходимый набор данных – это тестовый набор, который должен быть независимым от обучающего и проверочного. Он используется после завершения этапа обучения с целью оценки способности модели к окончательному обобщению. Точность тестового набора является наиболее важной метрикой для вычисления, поскольку она обеспечивает обзор производительности модели за пределами процесса исследования гиперпараметров [6, с. 174]. Необходимо иметь все три набора данных,

поскольку наблюдаемая изменчивость объектов в сельскохозяйственных условиях весьма важна. Поэтому должен быть способ гарантировать, что созданные модели могут работать в различных условиях и в различных областях.

Перед отправкой изображений в сеть часто требуется выполнить два этапа предварительной обработки. Во-первых, изображения обычно должны быть изменены в соответствии с размером входного слоя СНС. Во-вторых, изображения должны быть упорядочены, чтобы модель могла быстрее их обрабатывать, а также необходимо обобщать невидимые данные.

На этапе обучения внутренние веса модели автоматически обновляются в течение нескольких итераций. На этот процесс влияют внешние факторы, такие как стратегия обучения, архитектура, методы регуляризации или значение гиперпараметров. Существует два способа обучения СНС: с нуля или с помощью трансферного обучения. Трансферное обучение – это когда сеть, которая предварительно обучена на большом наборе изображений, используется и адаптируется для другой задачи. Данный метод помогает достичь большей обобщаемости, поскольку сеть ранее научилась иметь дело с миллионами данных. Это также позволяет сэкономить время и вычислительную мощность. Обучение с нуля – это когда веса сети не наследуются от предыдущей модели, а инициализируются случайным образом. Это требует большего набора обучающих данных, и риск переобучения выше, так как сеть не имеет опыта предыдущих учебных сессий и поэтому должна полагаться на входные данные для определения всех своих весов [6, с. 17]. Однако этот подход позволяет нам определить специфичную для конкретной проблемы сетевую архитектуру, которая может повысить производительность. Выбор стратегии обучения зависит как от технических (количество доступных изображений, вычислительная мощность), так и от тематических (наличие подходящей архитектуры или заранее подготовленных весов, совместимых с используемыми данными) соображений.

Сверточные нейронные сети основаны на трех основных компонентах: сверточных слоях, уровнях объединения и функциях активации [6, с. 177]. Точность варьируется от 59% до 99,75%. Сложность и глубина сети не обязательно приводят к более высокой точности. Выбор архитектуры и определение оптимальных значений других гиперпараметров может показаться опасным процессом проб и ошибок.

СНС обеспечивают лучшую производительность в задачах, связанных с классификацией и выявлением болезней сельскохозяйственных культур. Они способны решать любые задачи в сложных условиях визуализации. Многие уже опубликованные решения, основанные на СНС, в настоящее время не используются в полевых условиях в основном из-за несоответствия нескольким важным концепциям машинного обучения. Это несоответствие может привести к плохим возможностям обобщения для новых образцов данных и/или условий визуализации, что снижает практическое использование обученных моделей. Тем не менее, данные решения показывают потенциал методов глубокого

обучения для идентификации болезней сельскохозяйственных культур. Их выводы, безусловно, многообещающие для разработки новых сельскохозяйственных средств, которые могли бы способствовать более устойчивому и безопасному производству продовольствия.

### *Библиографический список*

1. Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных Наций. Положение дел в области продовольственной безопасности и питания в мире/ Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных Наций. – Режим доступа:<http://www.fao.org>

2. Все о болезнях и вредителях растений/ Д.Г. Хессайон, О.И. Романова, В.Р. Филин, А.Л. Сидельковский. – Москва : Издательство Кладезь-Букс, 2009. – С. 3-4, 95, 125-126.

3. Википедия. Глубокое обучение. – Режим доступа: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Глубокое\\_обучение](https://ru.wikipedia.org/wiki/Глубокое_обучение)

4. Кутлуниин, П.Е. Методы обработки изображений : дис. ... канд. техн. наук/ П.Е. Кутлуниин. – Омск, 2016. – С. 19-105.

5. Гончарова, С.Б. Систематика растений: основные термины и понятия/ С.Б. Гончарова. – Режим доступа:<https://botsad.ru/menu/activity/articles/goncharova-sb/sistematika/>

6. Николенко, С. Глубокое обучение. Погружение в мир нейронных сетей/ С. Николенко, А. Кадуриин, Е. Архангельская. – СПб.: Издательство Питер, 2018. – С. 6-259.

7. 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 А.М. Лопатина. – Рязань : РГАТУ, 2020. – С. 88-94.

8. Результаты мониторинга почвенных неоднородностей на основе мультиспектральных снимков полей при утилизации незерновой части урожая в качестве удобрения/ И.Ю. Богданчиков, Н.В. Бышов, К.Н. Дрожжин и др. // Вестник РГАТУ. – 2020. – № 3 (47). – С. 74-79.

9. Морозова, Л.А. Цифровые технологии в области земледелия/ Л.А. Морозова, Л.В. Черкашина, Л.В. Романова // Сб.: Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий : Материалы IV Международной научно-практической конференции. – Министерство сельского хозяйства Российской Федерации федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева», 2020. – С. 274-278.

10. Морозова, Л.А. Точное земледелие как фактор цифровизации отрасли растениеводства/ Л.А. Морозова, Л.В. Черкашина, Л.В. Романова // Сб.:

Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий : Материалы IV Международной научно-практической конференции. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева», 2020. – С. 278-283.

УДК 629.3

*Старунский А.В.,  
Рембалович Г.К., д.т.н.,  
Костенко М.Ю., д.т.н.  
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

## **ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СИСТЕМЫ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ГИДРОСИСТЕМ И АГРЕГАТОВ МОБИЛЬНОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ**

Совершенствование системы диагностирования элементов гидросистем и агрегатов в реальных условиях эксплуатации современных мобильных энергетических и транспортных средств при условии обеспечения критериев безотказности, долговечности и сохраняемости реализуется новыми проектными и конструкторскими решениями увеличения информативности бортовых систем диагностирования агрегатов в целом и их отдельных элементов [1, 2].

С целью обеспечения требований по надежности при эксплуатации автотракторных двигателей и других агрегатов мобильной энергетической техники, использующих в качестве рабочей жидкости соответствующее масло, требуется модернизация и оснащение конструкций агрегатов и узлов системы смазки средствами диагностирования.

Современные масла, применяемые в указанных агрегатах и системах, в результате разнообразия условий, в которых они работают, выполняют широкий спектр различных функций, основными из которых являются: снижение сил трения и износа, защита и отвод тепла от высоконагруженных соединений, уменьшение содержания загрязнений и сопутствующих продуктов, примесей и другие [3]. Для реализации перечисленных функций масло должно соответствовать определенным требованиям по части физико-механических, химических и эксплуатационных свойств, от продолжительности сохранения которых зависит работоспособность системы, агрегата или узла [4]. Таким образом, качественная характеристика работоспособности масла является предопределяющим условием в поддержании и сохранении высоких эксплуатационных показателей ДВС и других агрегатов мобильных энергетических и транспортных средств.

Процесс диагностирования узлов и агрегатов мобильных энергетических

и транспортных средств базируется на многообразии различных методов, обладающих каждый своими преимуществами и применяемый на одном или нескольких следующих этапах:

1) основной (оперативный) – информативный анализ основных диагностических параметров системы в процессе эксплуатации с применением компьютерных устройств для их обработки [5];

2) дополнительный – информативный анализ дополнительных диагностических параметров системы с применением специализированного оборудования и средств диагностирования с целью определения её остаточного ресурса [6, 7];

3) контрольный (сервисный) – диагностирование с целью определения наиболее оптимальных методов проведения сервисного обслуживания для поддержания или восстановления работоспособного состояния системы, а также отдельных наиболее важных её составляющих элементов.

В настоящее время наиболее востребованным становится получение и обработка оперативной расширенной информации о состоянии элементов системы смазки ДВС и элементов гидросистем в режиме реального времени мобильных энергетических и транспортных средств.

Масло в данном случае является одним из основных носителей информации о состоянии элементов триботехнических соединений системы, что дает возможность обнаруживать возможные неисправности уже на начальном этапе процесса их изнашивания.

При расчете, конструировании и исследовании системы диагностирования гидросистемы и системы смазки двигателя мобильных энергетических и транспортных средств должны быть выявлены следующие параметры:

1) оптимальная вязкость масла для работы узлов трения на режиме максимальной мощности и минимальное число оборотов при пусковом режиме;

2) максимальные температуры в наиболее высоконагруженных узлах и элементах (в подшипниках и зоне первого кольца кривошипно-шатунного механизма ДВС, агрегатах объемного гидропривода ГСТ и т. д.);

3) минимальные и максимальные значения давления масла, минимальные конечные значения толщины масляной пленки в наиболее высоконагруженных узлах и элементах (в подшипниках и между поверхностями трения колец и гильз КШМ);

4) интенсивность циркуляции смазочной среды, обуславливающая степень засорения фильтров и увеличение отложений в центрифуге, а также повышенный расход мощности на привод агрегатов системы;

5) максимальное воздействие продуктов сгорания для данного сорта топлива на масляную пленку, находящуюся внутри цилиндра ДВС и взаимодействие отдельных компонентов присадок в масле;

6) воздействие поточных центрифуг, агрегатов форсирования двигателя (турбокомпрессор), фильтров грубой и тонкой очистки на присадки, каталитическое действие металлов, эффективные значения концентрации

продуктов износа и загрязнений в масле.

Между отдельными единичными диагностическими параметрами, широко используемыми для контроля состояния масла, существует функциональная связь [6, 7]. На основании вышеизложенного можно предполагать, что существует закономерная связь между износным состоянием агрегата (двигателя) и качеством моторного масла и изучение этой связи позволит определить, как общую закономерность влияния качества масла и интенсивности его старения на надежность двигателя, так и выявить показатели качества масла, ее характеризующие.

В связи с выше изложенным, проведена работа по установлению предполагаемой взаимосвязи. Используя физико-химические показатели масла, как выходные диагностические признаки, произведена безразборная оценка технического состояния двигателя Д-240 на образцах масел марки МВ-228.5 (SAE 10W-40).

Проведенные исследования указывают на действительное существование предполагаемой выше взаимосвязи [8]. Так, с увеличением износа гильз от 0,05 до 0,47 мм и зазора в стыке верхних компрессионных колец от 0,6 до 6,0 мм физико-химические показатели моторного масла изменяются (за пять 60-часовых циклов работы двигателя) следующим образом: концентрация железа в масле увеличивается в 2,2 раза, щелочность снижается в 1,8 раза, содержание механических примесей в моторном масле увеличивается в 6 раз, а вязкость при этом возрастает более, чем на 30%. Как показали исследования, во всех опытах значение показателя диэлектрической проницаемости  $\epsilon$  моторного масла возрастает пропорционально времени его эксплуатации, а также наблюдается корреляция между изменением  $\epsilon$  и изменением нормированных физико-химических показателей, определенных по стандартным методикам.

Полученные результаты подтверждают возможность использования показателей качества масла для диагностики системы смазки двигателей и гидросистем мобильных энергетических и транспортных средств.

При проведении исследований установлено что, длительность периода и условия эксплуатации масел существенным образом влияют на изменение значения показателя их относительной диэлектрической проницаемости  $\epsilon$ , которая может быть использована в качестве комплексного критерия определения предельного состояния элементов систем [9, 10].

Совершенствование технологической основы системы диагностирования по показателю диэлектрической проницаемости элементов гидросистем и агрегатов смазочной системы ДВС позволит увеличить эффективность эксплуатации мобильных энергетических и транспортных средств.

В настоящее время для диагностирования гидросистем и агрегатов смазочной системы ДВС предлагается использовать комплексные параметры, которые в аналитической форме связывают между собой несколько параметров и, тем самым, наиболее полно характеризуют рабочие процессы, происходящие в этих системах.

Анализ существующих методов оперативного диагностирования

гидросистем агрегатов показывает, что каждый из рассмотренных методов имеет определенную область применения и позволяет оценить состояние отдельных узлов и агрегатов с большей или меньшей степени точности и достоверности. Для всестороннего контроля целесообразно и необходимо использовать совокупность различных методов при обобщении получаемой диагностической информации.

### *Библиографический список*

1. Повышение эффективности технического обслуживания и контроля остаточного ресурса фильтрующих элементов агрегатов автотракторной техники/ А.В. Старунский, М.Ю. Костенко, Г.К. Рембалович, И.В. Исаев // Грузовик. – 2020. – № 3. – С. 3-6.

2. Выбор методики исследований диагностических параметров масляного фильтра автотракторных двигателей/ А.В. Старунский, Г.К. Рембалович, М.Ю. Костенко и др. // Сб.: Инновационное научно-образовательное обеспечение агропромышленного комплекса : Материалы 69-ой Международной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2018. – Часть II. – С. 333-339.

3. Актуальные вопросы совершенствования транспортного обеспечения сельскохозяйственных процессов с применением интерактивной диагностики/ Г.К. Рембалович, М.Ю. Костенко, Р.В. Безносюк, А.В. Старунский // Сб.: Актуальные вопросы материально-технического снабжения органов и учреждений уголовно-исполнительной системы : Материалы Всероссийского научно-практического круглого стола. – Академия ФСИН России, 2017. – С. 28-35.

4. Старунский, А.В. Устройство для функционального диагностирования и методика определения остаточного ресурса фильтрующих элементов мобильных энергетических и транспортных средств/ А.В. Старунский, М.Ю. Костенко, Г.К. Рембалович // Сб.: Совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса: Материалы Национальной научно-практической конференции. – Рязань: РГАТУ, 2017. – С. 169-174.

5. Диагностирование фильтрующих элементов по диэлектрической проницаемости/ А.В. Старунский, М.Ю. Костенко, Р.В. Безносюк и др. // Сельский механизатор. – 2018. – № 2. – С. 40-41.

6. Пат. РФ № 2607852. Способ диагностирования технического состояния фильтрующего элемента гидросистемы / Голиков А.А., Старунский А.В., Акимов В.В. и др. – Опубл. 20.01.2017; Бюл. № 2.

7. Диагностирование состояния моторного масла с помощью фильтра-датчика/ Г.К. Рембалович, М.Ю. Костенко, А.В. Старунский, И.В. Исаев // Сб.: Тенденции развития агропромышленного комплекса глазами молодых ученых : Материалы Национальной научно-практической конференции с международным участием. – Рязань : РГАТУ, 2018. – С. 154-157.

8. Диагностирование состояния системы смазки автомобильных двигателей/ Г.К. Рембалович, М.Ю. Костенко, А.В. Старунский, И.В. Исаев // Вестник Совета молодых ученых РГАТУ. – 2018. – № 2 (7). – С. 78-83.

9. Диагностирование состояния гидросистем и агрегатов автотракторной техники средствами мобильной диагностики/ А.В. Старунский, Г.К. Рембалович, М.Ю. Костенко, И.В. Исаев // Сб.: Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной научно-практической конференции 22 ноября 2018 г. – Рязань : РГАТУ, 2019. – Часть 1. – С. 387-392.

10. Инженерные решения по применению мобильных средств контроля и диагностирования параметров масел и фильтрующих элементов агрегатов автотракторной техники/ А.В. Старунский, Г.К. Рембалович, М.Ю. Костенко, И.В. Исаев // Сб.: Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции 21 марта 2019 г. – Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 90-94.

11. Кокорев, Г.Д. Тенденции развития системы технической эксплуатации автомобильного транспорта/ Кокорев Г.Д., Успенский И.А., Николотов И.Н.// Сб.: Перспективные направления автотранспортного комплекса : Материалы II Международной научно-производственной конференции. – Рязань : РГАТУ, 2009. – С. 135-138.

12. Успенский, И.А. 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 И.Н. Аринина. – 2013. – С. 110-113.

**УДК 004.9**

*Ткаченко Е.Д.,  
Грибов М.В.  
ФГБОУ ВО ДВГУПС, г. Хабаровск, РФ*

## **АВТОМАТИЗАЦИЯ АПК С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОЛОГИЙ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА**

Проблемы функционирования аграрно-промышленного комплекса как самостоятельного объекта управления и системы инженерно-технологического обеспечения в нем исследуются многими авторами. Идет поиск путей решения проблем формирования структуры АПК, отвечающей современному состоянию экономики России.

Сельскохозяйственные роботы формируют сельское хозяйство и будут кормить людей в будущем. Многие эксперты предполагают, что экономика потребует скачка от теоретической концепции искусственного интеллекта к его практическому применению в сельском хозяйстве. Но этот процесс уже начался

и необратим. Автоматизированные ирригационные системы, мониторинг состояния сельскохозяйственных культур, системы распознавания лиц для домашнего скота, системы CBR для рыбной промышленности и многие другие – наглядные примеры того, как ИИ может стать Святым Граалем для сельскохозяйственной отрасли.

Системы земледелия стары, как сам человек, поскольку сельское хозяйство – это главное занятие цивилизованного человечества. Поливать большие площади растений – дело тяжелое. Для решения этой проблемы было разработано множество методов планирования полива, которые в основном основаны на мониторинге почвы, урожая и погодных условий.

Планирование полива определяет, когда поливать и сколько поливать нужно. Существует 4 типа автоматизированных систем полива:

- система с замкнутым контуром, основанная на заранее заданной схеме орошения, которую система управления берет на себя и принимает подробные решения о том, когда и сколько воды применять;

- система с открытым контуром, основанная на количестве поливаемой воды и времени полива;

- система на основе объема, основанная на предварительно установленном количестве воды, которое можно использовать в поле;

- система на основе времени, которая работает с контроллерами часов.

Автоматизированные ирригационные системы могут снизить производственные затраты на выращивание овощей, делая промышленность более конкурентоспособной и устойчивой, повышая средние урожаи овощей, минимизируя воздействие на окружающую среду, вызванное избыточным внесением воды и последующим агрохимическим выщелачиванием, поддерживая желаемый диапазон влажности почвы в корневой зоне, который является оптимальным для роста растений, создают низкие трудозатраты на поддержание процесса орошения и экономят воду по сравнению с управлением орошением, основанным на средних исторических погодных условиях.

Четыре года назад исследователи из лаборатории робототехники Университета Линкольна создали роботизированную систему с искусственным интеллектом, которая сортирует и может обнаруживать болезни картофеля, такие как серебряный налет и парша обыкновенная. В тестовой системе используется компьютерный комплект, не отличающийся от систем, которые у многих игроков есть дома. TADD или обучаемая система обнаружения и диагностики аномалий способна обнаруживать, идентифицировать и количественно определять многие распространенные дефекты, поражающие картофель. Система сортировки картофеля может продемонстрировать более высокую точность обнаружения пораженного или нездорового картофеля вместо ручного отбора в промышленных масштабах. Кроме того, это может снизить трудоемкость и создать возможность для более высокого уровня безопасности пищевых продуктов.

Методы дистанционного зондирования могут играть весьма важную роль при обследовании земного покрова и в качестве источника информации о состоянии земельных ресурсов. Мониторинг здоровья сельскохозяйственных культур является прекрасным примером агрономии, где гиперспектральная визуализация и 3D-лазерное сканирование предоставляют расширенную информацию и метрики растений на тысячах акров с пространственным разрешением для выделения отдельных участков и / или растений, а также временным преимуществом отслеживания изменений на протяжении всего выращивания цикл [1].

Обычные методы часто занимают много времени и обычно категоричны в отличие от того, что можно проанализировать с помощью автоматизированных цифровых технологий обнаружения и анализа, которые относятся к категории инструментов дистанционного зондирования. Обученное использование гиперспектральной визуализации, спектроскопии и трехмерного картирования позволяет существенно увеличить количество масштабируемых физических наблюдаемых в поле, что означает, что метод сбора данных с нескольких датчиков создает виртуальный мир фенотипических данных, в котором все наблюдаемые культуры становятся математическими значениями.

Чтобы поддерживать сплоченность групп, социальным животным необходимо эффективно обрабатывать социальную информацию. Визуальное индивидуальное распознавание, которое отличается от простого визуального различия, было изучено лишь на нескольких видах млекопитающих.

Распознавание лиц коров в молочных отделениях позволяет индивидуально контролировать все аспекты поведения в группе, а также оценку физического состояния и кормления. Когда дело доходит до хромоты, измерение изгиба спины коровы может дать ранний признак проблемы. Эффект от использования этой системы позволит значительно дешевле кормить коров, если вы знаете, что они будут есть, а что не будут. Также можно вылечить хромоту корову до того, как она покажет вам признаки хромоты, что может сэкономить месяцы из-за снижения надоев [4].

Разработка автономной системы раннего предупреждения для обнаружения возобновления распространения вредных организмов была важной задачей для снижения вероятности массовых нашествий восточных плодовых мух. Предотвращая нашествия вредителей, фермеры смогут снизить свою зависимость от химических пестицидов. Эта автономная система раннего предупреждения, построенная на основе беспроводных сенсорных сетей и сетей GSM, эффективно фиксирует долгосрочные и мгновенные естественные колебания окружающей среды на фруктовых фермах. Кроме того, используются два метода машинного обучения, самоорганизующиеся карты и вспомогательные векторные машины для выполнения адаптивного обучения и автоматической отправки предупреждений фермерам и правительственным чиновникам через сети GSM.

Предлагаемая система раннего предупреждения может быть легко адаптирована в различных фруктовых хозяйствах. без дополнительных усилий со стороны фермеров и государственных чиновников, поскольку он построен на о методах машинного обучения, и предупреждающие сообщения доставляются их мобильные телефоны в виде текстовых сообщений.

Сельское хозяйство испытывает реальную потребность в улучшении экологических характеристик ирригационных систем и предотвращении нецелевого использования воды. Вот почему исследователи, финансируемые Европейским союзом, разработали интеллектуальную ирригационную систему, которая рассчитывает точное количество поливных культур, необходимых каждый день. В проекте Enorasis используется сеть датчиков на полях, чтобы определить, сколько воды дать урожаю с помощью подземных капельных систем и систем микроорошения. Датчики собирают данные об условиях окружающей среды и почвы, таких как влажность почвы, температура, солнечный свет, скорость ветра, осадки и водные клапаны, для определения количества воды, уже добавленной на поля [2].

Enorasis объединяет прогноз погоды и данные датчиков о сельскохозяйственных культурах фермы для создания подробного ежедневного плана полива, который наилучшим образом соответствует потребностям каждой культуры. Модель также включает данные об урожайности и затратах на энергию и воду, помогая фермерам решить, приведет ли дополнительное орошение к увеличению урожайности или к убыткам.

Голландская организация Veerpro создала экспертную систему искусственного интеллекта, которая может назначать кормовые рационы, лекарства, условия здоровья и благополучия для домашнего скота. Он может рекомендовать партнеров по спариванию для улучшения генетического потенциала потомства. Экспертная система может выполнять комплексный анализ здоровья, репродуктивного статуса отдельных животных или групп животных, отслеживать производство и рекомендовать оперативные меры, которые необходимо предпринять для улучшения производительности фермы.

Veerpro предоставляет информацию об улучшении и уходе за молочным скотом, поддерживает молочное животноводство, улучшение молочного скота и заботу о здоровье. Система может разрабатывать и реализовывать отлаженные селекционные программы. Наиболее важными критериями отбора являются молочная продуктивность, процентное содержание жира и белка, возрастная стойкость, функциональные характеристики (вымя, ступни и ноги), плодовитость, здоровье, легкость отела и тип. Индексы для расчета разведения значения постоянно обновляются в соответствии с новейшими научными открытиями.

Целью систем тепличных культур является производство высококачественного продукта при высокой темпы производства, последовательно, экономично, эффективно и устойчиво. Чтобы достичь такого уровня производительности, точный мониторинг и контроль некоторых

процессов должна быть реализована вся биофизическая система. Именно поэтому была создана система поддержки принятия решений при выращивании томатов в теплице с использованием технологий искусственного интеллекта. Эта система использует набор методов на основе искусственного интеллекта, таких как искусственные нейронные сети, генетические алгоритмы и теория серых систем.

Система позволяет прогнозировать условия окружающей среды, которые влияют на рост и продуктивность растений томатов, включая дневную и ночную температуру воздуха, температуру плодов, радиацию, концентрацию CO<sub>2</sub>, нагрузку на плоды, густоту растений, стресс и т. д. Также технология DSS позволяет регулировать колебания температуры влияет в основном на время созревания плодов и скорость их роста.

Использование методов на основе искусственного интеллекта может предложить многообещающий подход к прогнозированию и выгодно отличается от традиционных методов.

Геоинформатика сочетает в себе методы обработки геодезической и пространственной информации с компьютерными аппаратными и программными технологиями. Эта система включает моделирование воздействия окружающей среды, такого как климат, атмосфера, тип почвы, рельеф, минералы, переходные металлы и орошение соленой водой, на развитие подвоя, на рост урожая и скорость созревания ягод, конверсию белка в различных сортах и их состав внутри и среди виноградников [3].

Комбинация экспериментальных методов, использующих традиционные и современные вычислительные методы, вместе с рядом программных и аппаратных компонентов, зависящих от поля, дает ценные данные для получения качественного урожая винограда и дорогие вина.

Система газовой ферментации – это система, использующая искусственный интеллект для прогнозирования результатов процесса ферментации крупного рогатого скота. Он может обеспечить анализ питательности корма за четыре часа, аналогичный тому, который достигается за 48 часов обычными методами. Он обеспечивает диагностический подход к предоставлению качественных и количественных данных о скорости и степени переваривания углеводов крупным рогатым скотом, позволяет прогнозировать результат ферментации и изолировать влияние добавок в процессе ферментации.

Glaucus – это система аргументации на основе конкретных случаев (CBR), цель которой – помочь рыболовам с принятием ими решений во время сортировки на участках аквакультуры. Система также предоставляет данные, необходимые для правильной диагностики и лечения болезней рыб. Glaucus построен на Java и использует среду разработки jColibri для CBR. Он извлекает кейсы на основе функции сходства из myCBR и jColibri в дополнение к сделанным на заказ.

Glaucus распознает текущую ситуацию на основе кейсов и использует результат / результат этой ситуации, чтобы вывести риск, связанный с текущей

ситуацией. База случаев состоит из реальных ситуаций, которые были получены из необработанных данных в промышленной базе данных.

### *Библиографический список*

1. Меняйкин, Д.В. Информационные системы и их применение в АПК/ Д.В. Меняйкин, А.О. Таланова // Молодой ученый. – С. 485-490.
2. Махотлова, М.Ш. Информатизация кадастровой деятельности/ М.Ш. Махотлова // Инновационные технологии в сельском хозяйстве : Материалы Международной научной конференции (г. Москва, июнь 2015 г.). – М. : Буки-Веди, 2015.
3. Николенко, С. Глубокое обучение. Погружение в мир нейронных сетей/ С. Николенко, А. Кадурич, Е. Архангельская. – СПб.: Издательство Питер, 2018. – С. 60-159.
4. Кутлуни, П.Е. Методы обработки изображений : дис. ... канд. техн. наук/ П.Е. Кутлуни. – Омск, 2016. – С. 26-94.
5. Информационные технологии/ Н.В. Бышов, Е.В. Луни, В.В. Текучев, О.А. Ваулина. – Рязань, 2014. – 108 с.
6. Навигация транспорта с использованием rfid-технологии/ Н.В. Бышов, А.А. Симдянкин, И.А. Успенский, А.Х. Мусли // Сб.: Организация и безопасность дорожного движения : Материалы X Международной научно-практической конференции, посвященной 85-летию со дня рождения д.т.н., профессора Л.Г. Резника: в 2 томах. – 2017. – С. 17-23.
7. Романова, Л.В. Инновации в АПК в условиях цифровизации/ Л.В. Романова, О.Н. Фочкина // Сб.: Современные цифровые технологии в агропромышленном комплексе : Материалы Международной научной конференции. – 2020. – С. 241-244.
8. Shashkova, I.G. Staffing of agricultural organizations of Ryazan region in conditions of economy digitalization/ I.G. Shashkova, L.V. Romanova, S.V. Kornilov, P.S. Vershnev, E.I. Mashkova // BIO Web of Conferences. International Scientific-Practical Conference «Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources» (FIES 2019). – 2020. – С. 00087.
9. Туркин, В.Н. Научные разработки ученых РГАТУ в технологической цепочке производства и переработки сельскохозяйственной пищевой продукции/ В.Н. Туркин, М.Н. Павлова // Вестник РГАТУ. – 2013. – № 2(18). – С. 76-77.
10. Результаты исследований устройства для автоматического снятия доильного аппарата/ В.А. Хрипин, Р.В. Коледов, А.В. Набатчиков, М.В. Евсенина // Инновации в сельском хозяйстве. – 2015. – № 4 (14). – С. 140-146.
11. Digital technology for the disposal of the non-cereal portion of the crop as fertilizer/ Bogdanchikov I.Y., Romanchuk V.A. // Conf. Series: Earth and Environmental Science 421 (2020). – 042008.

12. Богданчиков, И.Ю. Полевые испытания программного модуля аналитического блока агрегата для утилизации незерновой части урожая в качестве удобрения/ И.Ю. Богданчиков, В.А. Романчук, Д.В. Иванов // Вестник АПК Ставрополя. – 2019. – № 3 (35). – С. 4-9.

УДК 632.935,71

*Топилин В.П.,  
Костенко М.Ю., д.т.н., профессор,  
Подлеснова Т.В.,  
Липин В.Д. к.т.н., доцент  
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

## **АНАЛИЗ РАБОЧИХ ОРГАНОВ УСТРОЙСТВ ДЛЯ СБОРА КОЛОРАДСКОГО ЖУКА**

Для защиты посадок картофеля от колорадского жука применяются агротехнический, биологический, физический, химический, механический методы, а также народные средства борьбы с колорадским жуком.

Направление научных исследований – обзор и анализ рабочих органов устройств для защиты посадок картофеля от колорадских жуков и его личинок.

Для выращивания экологически чистого картофеля рекомендуется применять комплексный и механический метод сбора и уничтожения колорадского жука [1], включающий операции – стряхивания с листьев картофеля, сбор и уничтожение колорадского жука [2].

К сожалению, устройства и машины для применения механического метода сбора и уничтожения колорадского жука серийно не изготавливаются. Устройства и машины, которые применяются в основном на дачных и приусадебных хозяйствах изготавливают в единичных экземплярах рационализаторы, изобретатели и другие умельцы.

На устройствах для сбора колорадских жуков устанавливаются рабочие органы различной конструкции пассивного и активного типа.

Известно устройство для сбора и уничтожения колорадского жука, которое содержит раму на колёсах, выполненную дугообразной и снабжённой направляющими для обжатия стеблей картофеля у корня. Накопители выполнены с углублением над осью колеса и имеющие измельчитель вредителей. Рассекатель в форме двояковыпуклой линзы в горизонтальном сечении установлен на раме симметрично продольной оси устройства [3].

Известное устройство позволяет собирать колорадских жуков только с одного рядка картофеля, так как опирается на два колеса, перекатываемые по междурядью. Рассекатель, выполненный в форме двояковыпуклой линзы, установлен пассивным, то есть не вращающимся, острым концом раздвигает и наклоняет стебли картофеля над накопителями. Колорадские жуки, из-за того, что слабо прикрепляются к листьям и стеблям растений, легко осыпаются при малейшем встряхивании растений, а часть личинок, к сожалению, остаётся на листьях картофеля.

Рабочие органы пассивных встряхивателей для сбора колорадских жуков, у которых рассекатели выполнены в виде колокола, состоящего из центрального конуса и частей усечённых конусов, выполнены с разным диаметром [4].

Лабораторно-полевые исследования установки для сбора колорадских жуков с растений картофеля показали перспективность направления исследований на дачных и приусадебных участках [5] и были разработаны технические решения и изготовлены рассекатели с овальными усечёнными конусами с возможностью изменения своего положения, то есть с размещением большого диаметра оснований, как в горизонтальном, так и в вертикальном положении [6].

Для предотвращения попадания жуков на рядки картофеля, то есть мимо поддона, были разработаны и изготовлены полые усечённые конусы колокола, причём в верхней части конусов выполнены вырезные окна [7].

Лабораторно-полевые исследования показали, что разработанные и изготовленные устройства успешно позволяют собирать жуков с растений картофеля на дачных и приусадебных небольших участках. Однако рассекатели, выполненные в виде колокола, состоящего из центрального и усечённых конусов, не позволяют стряхнуть с листьев картофеля личинок колорадского жука [5]. Поэтому устройства со встряхивателями, выполненными в виде колокола, состоящего из центрального и усечённых конусов с различным диаметром основания, рекомендуется устанавливать на устройствах для сбора колорадских жуков, применяемых на дачных и приусадебных участках. На машины для защиты посадок картофеля необходимо устанавливать устройства, которые собирают колорадских жуков и его личинок.

Известен комбинированный агрегат в состав, которого входят культиватор-окучник и машина для сбора колорадского жука с активными рабочими органами [8]. Подобные машины должны собирать колорадских жуков и его личинок на больших плантациях картофеля.

Планируется устанавливать машины для защиты посадок картофеля от колорадского жука и его личинок впереди трактора пропашного агрегата, который за один проход пропашного агрегата выполняет операции по уходу за картофелем: рыхление междурядий картофеля, уничтожение сорняков механическим способом, окучивание картофеля, внесение удобрений с целью подкормки картофеля.

Для улучшения сбора колорадских жуков и предотвращения попадания насекомых мимо поддона путём создания лучших условий осыпемости колорадских жуков и его личинок с растений картофеля и направления падения жуков в накопитель воздушным потоком на раме устройства было предложено размещение вентилятора и воздуховоды. На рисунке представлено устройство для сбора колорадских жуков.

Устройство для сбора колорадского жука состоит из рамы 8, которая навешивается впереди пропашного трактора. Рама 8 опирается на опорные

колеса (опорные колеса не показаны). На раме 8 смонтированы накопители 22. На раме 8, закрепленные накопители 22 размещаются в междурядьях обрабатываемого картофеля. Между накопителями 22 размещены гребни с растениями картофеля. Накопители 22 закреплены на раме 8 с возможностью изменения своего положения, так как технологии возделывания картофеля предусматривают междурядья 60, 70 и 90 см. В передней части накопителей 22 установлены направляющие 23. Между накопителями 22 посередине гребней симметрично продольной оси устройства установлены рассекатели 1.

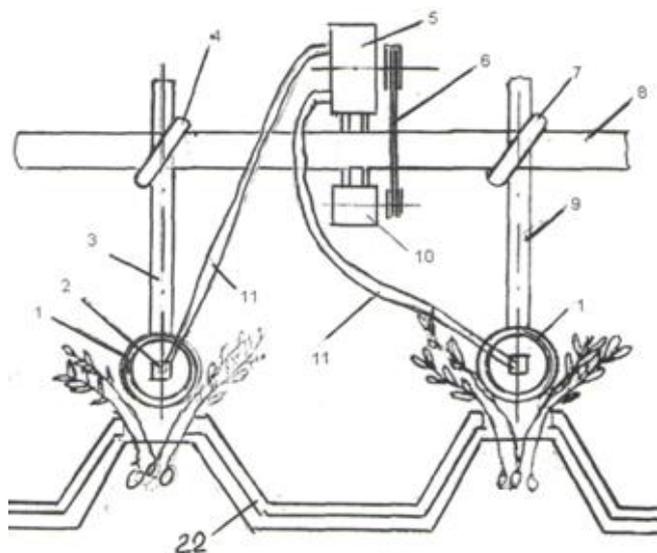
Рассекатели 1 крепятся к раме 8 на стойках 3 и 9. Стойки 3 и 9 закреплены на раме 8 при помощи стремянок 4 и 7. Таким образом, имеется возможность смешать рассекатели 1 по раме 8 и устанавливать над гребнями при возделывании картофеля с различными междурядьями, например 60, 70, 75 или 90 см.

Рассекатели 1 выполнены в виде колокола и состоят из центрального конуса 18, полых усеченных конусов 15 и 16, полых овальных втулок 12 установленных на полый вал 2 квадратного сечения.

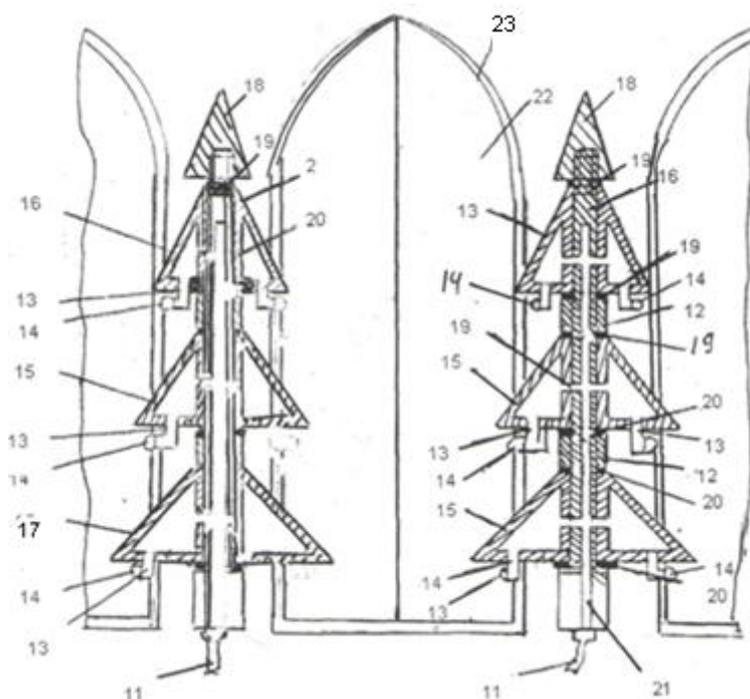
Между центральным конусом 18, полых усеченных конусов 15 и 16, полых овальных втулок 12 находятся уплотнители 19. Центральный конус 18 крепится к полному валу 2 резьбовым соединением.

Полости овальных усеченных конусов 15 и 16, овальных трубок 12 и полость вала 2 квадратного сечения соединены между собой отверстиями 21, выполненными в стенках вала 2 квадратного сечения.

На раме 8 установлен вентилятор 5, привод которого осуществляется от гидромотора 10 ременной передачей 6. Гидромотор 10 получает привод от гидросистемы трактора. (Трактор и гидросистема не показаны). От вентилятора 5 воздух подается по воздухопроводам 11 подсоединенным к полному валу 2. Большие основания полых усеченных конусов 15 и 16 снабжены трубками 13, на которых закреплены форсунки 14.



а



б

Рисунок – Устройство для сбора колорадских жуков: а – вид сбоку;  
 б – вид сверху; 1 – рассекатель; 2 – вал квадратного сечения; 3 – стойка;  
 4, 7 – стремянка; 5 – вентилятор; 6 – ременная передача; 8 – рама; 9 – стойка;  
 10 – гидромотор; 11 – воздухопровод; 12 – овальная втулка, 13 – трубка;  
 14 – форсунка; 15, 16, 17 – конус полый усечённый; 18 – конус центральный;  
 19, 20 – уплотнитель; 21 – отверстие, 22 – накопители, 23 – направляющие

Устройство для сбора колорадского жука работает следующим образом. Устройство для сбора колорадского жука устанавливается на раму 8, которая опирается на опорные колеса (опорные колеса не показаны). Рама 8 с устройством для сбора колорадского жука навешивается впереди пропашного трактора. (Пропашной трактор не показан). Устройство для сбора колорадского жука работает одновременно при проведении междурядных обработок, окучивании картофеля и внесении минеральных удобрений для подкормки растений картофеля. Поэтому на заднюю навеску пропашного трактора навешивается культиватор-окучник со сменными рабочими органами (культиватор-окучник не показан).

При работе пропашного агрегата накопители 22 перемещаются с равномерной скоростью по междурядью. Направляющие 23 обжимают стебли картофеля у корня. Рассекатель 1 острым концом центрального конуса 18 раздвигает и наклоняет стебли картофеля над накопителями 22. Раздвигаемые и наклоняемые стебли картофеля скользят по конической части центрального конуса 18, а затем попадают во впадины, образованные основанием центрального конуса 18 и конической частью полых усеченных конусов 15 рассекателя 1. При этом происходит встряхивание стеблей картофеля и колорадские жуки, а также личинки отрываются от стеблей и попадают в накопитель 22.

Коническая часть полого усеченного конуса 15 раздвигает и наклоняет стебли картофеля над накопителями 22. Раздвигаемые и наклоняемые стебли картофеля скользят по конической части полого усеченного конуса 15, а затем попадают во впадины, образованные основанием полого усеченного конуса 15, поверхностью полых овальных втулок 19 и конической частью полого усеченного конуса. Полых усеченных конусов можно установить на устройство более трёх. При этом происходит встряхивание стеблей картофеля и колорадские жуки и личинки падают в накопитель 22.

Часть колорадских жуков при малейшем встряхивании стеблей и листьев картофеля падает на гребни под кусты картофеля, не попав в накопители 22. Для предотвращения попадания насекомых под кусты картофеля на колорадские жуки, которые находятся на листьях, стеблях картофеля, а также которые падают, подается воздушный поток. Воздушный поток создает вентилятор 5. Гидромотор 10 через ременную передачу 6 вращает вентилятор 5, и по воздухопроводам 11 подается воздух в полый вал 2, имеющий отверстия 21, и полые усеченные конусы 15 и 16, а также полые овальные втулки 19. Воздух, нагнетаемый вентилятором 5 из полых усеченных конусов 15 и 16, поступает в трубки 13 и форсунки 14. Создаваемый форсунками 14 воздушный поток, направленный на кусты картофеля, сдувает с листьев картофеля, а также падающих колорадских жуков и его личинок в накопители 22.

Устройство для сбора колорадских жуков и других вредных насекомых позволяет предотвратить попадания падающих насекомых под кусты картофеля за счет создаваемого вентилятором и форсунками воздушного потока направленного на листья и стебли картофеля.

В дальнейшем разработанными перспективными рабочими органами будут оснащены устройства для борьбы с вредными насекомыми на дачных и приусадебных участках. Впереди трактора будет навешиваться машина с разработанными устройствами для защиты посадок картофеля. За один проход пропашного агрегата будут выполняться операции не только по уходу за картофелем: рыхление междурядий картофеля, уничтожение сорняков механическим способом, окучивание картофеля и внесение удобрений для подкормки растений картофеля, а также будет осуществляться механический метод борьбы с вредными насекомыми.

### ***Библиографический список***

1. Перспективные методы и средства для сбора и уничтожения колорадского жука/ В.А. Бурдейко, Ю.И. Шахид // Технологии, экономика и право: актуальные проблемы и инновации : Материалы Международной научно-практической конференции 20 ноября 2014 г.
2. Капустин, В.П. Обоснование перспективных способов борьбы с колорадским жуком/ В.П. Капустин, Н.В. Кисилев // Современные наукоёмкие технологии. – 2005. – № 11. – С. 46-47.

3. Пат. РФ № 92008045. Устройство для сбора и уничтожения колорадского жука / Уразаков К.Р., Зарипов Д.А., Сахибрареев Р.Ш., Валеев М.Д. – Оpubл. 20.03.1996.

4. Пат. РФ № 2011125444. Устройство для сбора колорадского жука/ Бышов Н.В., Тришкин И.Б., Липин В.Д., Важинский В.В., Топилин В.П., Липина Т.В. – Оpubл. 20.12.2012; Бюл. № 35.

5. Установка для защиты посадок картофеля от колорадского жука/ Н.В. Бышов, В.Д. Липин, Д.Н. Бышов, В.П. Топилин, Т.В. Липина // Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной научно-практической конференции 22 ноября 2018 г. Часть 1. – 2019. – С. 99-109.

6. Пат. РФ № 2013112059. Устройство для сбора колорадского жука и других вредных насекомых/ Бышов Н.В., Тришкин И.Б., Липин В.Д., Топилин В.П., Липина Т.В. – Оpubл. 20.07.2013; Бюл. № 20.

7. Пат. РФ № 2013121946. Устройство для сбора колорадского жука и других вредных насекомых/ Бышов Н.В., Тришкин И.Б., Липин В.Д., Топилин В.П., Липина Т.В. – Оpubл. 10.01.2014.

8. Комбинированный агрегат для получения экологически чистого картофеля/ П.В. Заяц, Э.В. Заяц // Сб.: Сельское хозяйство – проблемы и перспективы: в 4 т. – Гродно : ГГАУ, 2006. – Т. 1. Сельскохозяйственные науки (агрономия). – С. 185-191.

**УДК 631.356**

*Тришкин И.Б., д.т.н.,*

*Борычев С.Н., д.т.н.,*

*Липатова М.А.*

*ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

## **ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ КАРТОФЕЛЕУБОРОЧНОЙ ТЕХНИКИ**

Способ уборки картофеля напрямую зависит от назначения конечного продукта, урожая и относительной влажности почвы [1]. Например, для раннеспелых сортов, а также семенных участков приоритетней использовать картофелекопатели или копатели-валкоукладчики с последующим ручным подбором клубней, для продовольственного картофеля – комбайны и копатели-погрузчики, работающие двухфазным, комбинированным способами или прямым комбайнированием.

Процесс механизированной уборки картофеля регламентируется следующими агротехническими требованиями [2, 3]:

- глубина подкапывания должна соответствовать глубине залегания клубней.

- количество резаных клубней должно составлять не более 1%,

- доля потерь клубней - не должна превышать 3%;

- чистота клубней в таре (при выполнении работ картофелеуборочными комбайнами и копателями-погрузчиками) должна составлять не менее 80%;
- доля клубней с механическими повреждениями не более 12%, а при использовании копателей и копателей-валкоукладчиков не более 5%.

Современные модели картофелеуборочной техники в благоприятных условиях показывают достойные эксплуатационные показатели:

- показатель потерь клубней практически достигает нуля;
- доля поврежденных клубней не превышает 3–4% от общей массы;
- чистота клубней в таре более 90%.

В качестве примера приведем результаты полевых испытаний картофелеуборочной техники (протокол испытаний № 03-43-19 (5090012), место проведения – Федеральное государственное бюджетное учреждение Владимирская государственная зональная машиноиспытательная станция, октябрь 2019 года.

Уборку осуществлял комбайн AVR Spirit 6200 (двухрядный бункерный комбайн с массой накапливаемого вороха 6 тонн). Получены следующие результаты (таблица 1).

Таблица 1 – Результаты испытаний картофелеуборочного комбайна AVR Spirit 6200

<p>Качество работы</p>	<p>Условия проведения испытаний соответствовали требованиям ТУ.          - суммарные потери (0,3%);          - чистота вороха (99,0%);          - повреждение клубней (3,3%)</p>
<p>Эксплуатационные показатели</p>	<p>Эксплуатационно-технологическая оценка комбайна проведена на выкапывании картофеля сорта «Сатурна», возделываемого на гребнях с междурядьем 75см.          Комбайн агрегатировался с трактором JohnDeere 6920.          Работа выполнялась со средней скоростью 5,8км/ч (по ТУ до 6км/ч). При рабочей ширине захвата 1,5м (по ТУ до 1,8м) производительность за 1 час основного времени получена 0,87га/ч и находится в пределах требований ТУ(0,35 – 0,9га/ч)</p>

Как видно из данных таблицы 1 показатели работы комбайна полностью соответствуют агротехническим требованиям.

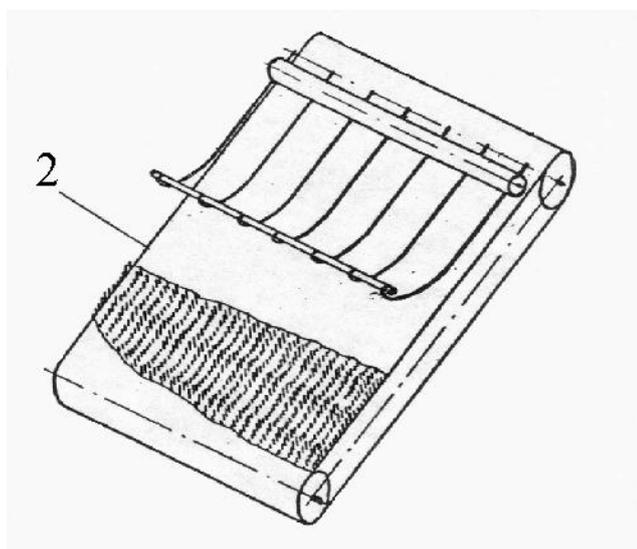
Рассмотрим еще один пример – испытания комбайна картофелеуборочного ККР-2 (протокол испытаний № 03-91-19 (5090022), место проведения – Федеральное государственное бюджетное учреждение

Владимирская государственная зональная машиноиспытательная станция, октябрь 2019 года). Результаты представлены в таблице 2.

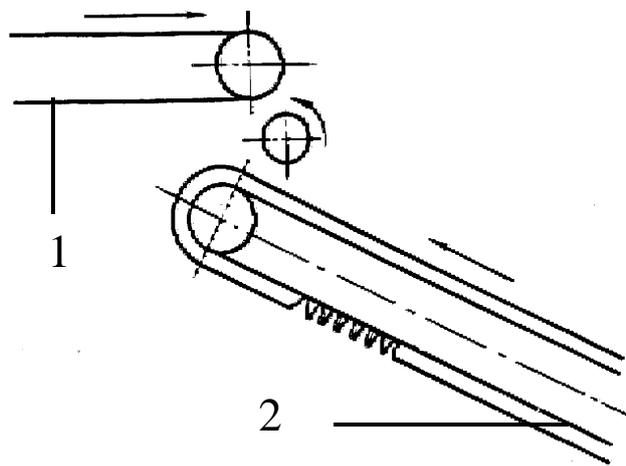
Таблица 2 – Результаты испытаний комбайна ККР-2

<p>Качество работы</p>	<p>Условия проведения испытаний соответствовали требованиям СТО АИСТ 1.13-2012 и РЭ          - потери клубней составили 0,5%;          - повреждение клубней получено 3,3% – чистота вороха клубней 100%</p>
<p>Эксплуатационные показатели</p>	<p>Эксплуатационно-технологическая оценка комбайна картофелеуборочного ККР-2 проведена на уборке картофеля с последующей выгрузкой их в транспорт, возделываемого на гребнях с междурядьями 75см. Комбайн агрегатировался с трактором МТЗ-82.1. Работа выполнялась со скоростью 2,8км/ч. производительность за 1 час основного времени (0,42га)</p>

Аналогичным образом (как и AVR Spirit 6200) показал себя комбайн ККР-2 – в полной мере соответствует агротехническим требованиям. Стоит сделать уточнение, а именно, представленные модели техники являются современными образцами и их эффективность – следствие научно-технического прогресса [4].



а)



б)

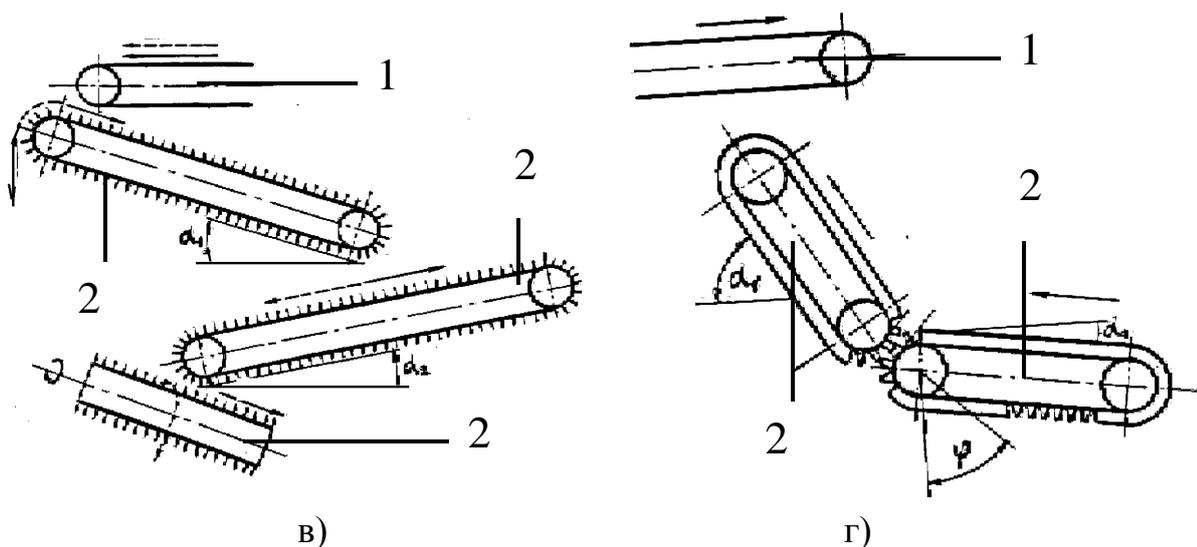


Рисунок 1 – Схемы рабочих органов выносной сепарации:

- а) с гладким отбойным валиком и прижимными прутками; б) противоточная с гладким отбойным валиком; в) комбинация горок; г) двухконтурная горка;  
1 – загрузочный конвейер; 2 – сепарирующая горка

Совсем иная ситуация наблюдается при использовании менее «новаторской» техники (КПК-2-01, к примеру или GrimmeDR 1500). При этом ситуация усугубляется неблагоприятными условиями проведения работ.

Наиболее очевидным и эффективным способом решения подобных проблем является использование на серийных моделях картофелеуборочной техники отдельных доработанных органов. Здесь можно выделить несколько локальных зон:

- зона подкопа (различные лемеха или боковые диски с почвозацепами);
- зона первичной сепарации (различные интенсификаторы сепарации почвы) [5, 6];
- зона вторичной сепарации [7];
- зона накопления и выгрузки (устройства для компенсации ударных нагрузок на клубни в процессе их загрузки или выгрузки из бункера картофелеуборочного комбайна).

В качестве примера рассмотрим одну из них – зону вторичной сепарации. Основные разновидности органов выносной сепарации представлены на рисунок 1.

Представленные рабочие органы выносной сепарации позволяют повысить такой показатель как чистота клубней в таре (отбойные валики препятствуют попаданию почвенных комьев в бункер накопитель комбайна, комбинация игольчатых горок – удалить остатки ботвы и т. д.).

Основываясь на результатах научных исследований и опытно-конструкторских разработок появляется реальная возможность доведения эксплуатационных показателей морально устаревшей уборочной техники до современного уровня агротехнических требований [2].

### *Библиографический список*

1. Технология уборки картофеля в сложных полевых условиях с применением перспективных решений в конструкции и обслуживании комбайнов : Монография / Н.В. Бышов и др. – Рязань : РГАТУ, 2015. – 304 с.
2. Анализ эксплуатационно-технологических требований к картофелеуборочным машинам и показателей их работы в условиях Рязанской области/ Г.К. Рембалович и др. // Вестник РГАТУ. – 2013. – № 17. – С. 64-68.
3. Единые нормы выработки и расхода топлива на механизированные полевые работы в сельском хозяйстве (утв. Минсельхозом СССР 03.11.1981). – М. : изд-во «Колос», 1982. – 195 с.
4. Повышение эффективности эксплуатации мобильной сельскохозяйственной техники при выполнении энергоемких процессов (на примере картофеля) : Монография / С.Н. Борычев и др. – Рязань : РГАТУ, 2015. – 402 с.
5. Теоретические и практические основы применения современных сепарирующих устройств со встряхивателями в картофелеуборочных машинах/ Н.В. Бышов и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2013. – № 89. – С. 488 – 498. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2013/05/pdf/58.pdf>.
6. Теоретические исследования процесса интенсификации первичной сепарации в картофелеуборочных машинах динамическим методом/ Г.К. Рембалович и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2014. – № 102. – С. 417-431. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2014/08/pdf/26>.
7. Технологическое и теоретическое обоснование конструктивных параметров органов вторичной сепарации картофелеуборочных комбайнов для работы в тяжелых условиях/ Н.В. Бышов и др. // Вестник РГАТУ. – 2012. – № 16. – С. 87-90.
8. Рембалович, Г.К. Инновационные решения уборочно-транспортных технологических процессов и технических средств в картофелеводстве/ Г.К. Рембалович, Н.В. Бышов, С.Н. Борычев //Сборник научных докладов ВИМ. – М. : 2011. – Т. 2. – С.455-461.
9. Рембалович, Г.К. Инновационные решения вторичной сепарации: результаты испытаний в картофелеуборочных машинах/ Г.К. Рембалович, Д.Н. Бышов, С.Н. Борычев // Вестник РГАТУ. – 2011. – № 4. – С. 34-37.
10. Теоретические и практические основы применения современных сепарирующих устройств со встряхивателями в картофелеуборочных машинах/ Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, И.А. Успенский // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ). – 2013. – № 05 (089). – С. 488-498.
11. Алгоритм сохранения качества плодоовощной продукции при уборочно-транспортных работах/ И.А. Успенский, И.А. Юхин,

С.В. Колупаев и др. //Техника и оборудование для села. – 2013. – № 12. – С.12-15.

12. Некоторые аспекты снижения повреждений плодов при уборочно-транспортных работах/ Н.В. Бышов, С.Н. Бoryчев, И.А. Успенский и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – № 121. – С. 592-608.

13. К вопросу об исследованиях по хранению картофеля/ С.Н. Бoryчев, А.Ф. Владимиров, Д.В. Колошеин и др. // Вестник РГАТУ. – 2019. – № 2 (42). – С. 129-135.

14. Бoryчев, С.Н. Основы теоретических исследований картофеля/ С.Н. Бoryчев, А.Ф. Владимиров, Д.В. Колошеин // Принципы и технологии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве : Материалы 68-ой Международной научно-практической конференции 26-27 апреля 2017 года. – Часть 2. – Рязань : РГАТУ, 2017. – С. 58-62.

15. Горшков, В.В. Влияние осенней обработки препаратом «Биопаг» на пищевую ценность и технологические свойства клубней картофеля при длительном хранении/ В.В. Горшков, О.В. Савина // Вестник РГАТУ. – № 1 (29). – 2016. – С. 18-22.

16. Савина, О.В. Влияние предпосадочной обработки клубней некогерентным красным светом и озоном на формирование урожая и качества картофеля/ О.В. Савина, В. А. Шевченко, Л.И. Гранкова // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – № 11. – 2007. – С. 43-44.

17. Савина, О.В. Товароведная оценка и направления использования различных сортов картофеля в условиях рязанской области/ О.В. Савина, М.Н. Павлова// Хранение и переработка сельхозсырья. – № 5. – 2007. – С. 46-50.

18. Прогнозирование качества работы картофелеуборочной машины/ М.Ю. Костенко, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин, Н.А. Костенко // Сельский механизатор. – 2013. – № 5 (51). – С. 6-7.

19. Теоретические и практические основы применения современных сепарирующих устройств со встряхивателями в картофелеуборочных машинах/ Н.В. Бышов и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2013. – №89. – С. 488 – 498. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2013/05/pdf/58.pdf>.

20. Технология уборки картофеля в сложных полевых условиях с применением перспективных решений в конструкции и обслуживании комбайнов: коллективная : Монография/ Н.В. Бышов и др. – Рязань : РГАТУ, 2015. – 304 с.

21. Козлов, А.А. Эффективность приобретения оборудования по сокращению потерь картофеля/ А.А. Козлов, М.В. Поляков // Сб.: Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства : Материалы Международной научно-практической конференции (Международные Бочкаревские чтения). – Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 703-706.

22. Воздействие перевозимого груза на колебания автомобиля/ В.Н. Чекмарев, И.А. Успенский, С.Н. Бoryчев, Н.В. Аникин // Сб.: Вклад

молодых ученых и специалистов в развитие аграрной науки XXI века. К 55-летию Рязанской государственной сельскохозяйственной академии. – Рязань, 2004. –С. 170-171

23. Аникин, Н.В. Общие сведения о повреждениях клубней картофеля, возникающих при перевозках/ Н.В. Аникин, В.Н. Чекмарев, И.А. Успенский // Сб.: Актуальные проблемы механизации сельского хозяйства : Материалы научно-практической конференции, посвященной 50-летию факультета механизации сельского хозяйства. – 2005. – С. 32-34.

УДК 621.57

Туркин В.Н., к.т.н.  
Баранова Д.Э.,  
Сизова Н.С.,  
Кутейникова А.П.  
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

## АНАЛИЗ ТЕПЛОПРИТОКОВ В ХОЛОДИЛЬНЫЕ КАМЕРЫ ХРАНЕНИЯ НА ПИЩЕВЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

Правильное хранение пищевой продукции на предприятиях АПК, торговли и общественного питания предполагает создание и стабилизацию в холодильной камере соответствующих условий, обеспечивающих постоянство органолептических, микробиологических и физико-химических показателей, а также сохранность товарного вида и неизменность массы продукта на протяжении всего периода его хранения.

С этой целью в холодильной камере должны соблюдаться определенные параметры температуры и влажности окружающей среды, частота и амплитуда их изменений. Все эти показатели задаются технологией холодильной обработки, видом хранимых продуктов, их агрегатным состоянием и теплофизическими свойствами. [1, с. 453], [2, с. 190–192].

Ниже дана общая классификация теплопритоков в холодильные камеры.



Рисунок 1 – Классификация теплопритоков в холодильную камеру

При этом все тепловые нагрузки холодильной камеры делятся на две группы: внешние  $Q_{\text{внеш}}$  и внутренние  $Q_{\text{внутр}}$  :

$$Q = Q_{\text{внеш}} + Q_{\text{внутр}} \quad (1)$$

Совокупность внешних нагрузок можно представить формулой:

$$Q_{\text{внеш}} = Q_{\text{стен}} + Q_{\text{солн}} + Q_{\text{вент}} + Q_{\text{инф}}, \quad (2)$$

А внутренние теплопритоки складываются из следующих элементов:

$$Q_{\text{внутр}} = Q_{\text{прод}} + Q_{\text{дых}} + Q_{\text{осв}} + Q_{\text{перс}} + Q_{\text{птс}} + Q_{\text{исп}} + Q_{\text{нагр}} + Q_{\text{проч}}, \quad (3)$$

Перечень возможных теплопритоков в холодильную камеру следующий.

$Q_{\text{стен}}$  – нагрузки, причиной которых является теплопередача через стенки, потолок и пол холодильной камеры;

$Q_{\text{солн}}$  – нагрузки, вызванные нагревом от солнца стенок камеры;

$Q_{\text{вент}}$  – нагрузки, вызванные обменной вентиляцией (порожденные поступлением в холодильную камеру воздуха из окружающей среды);

$Q_{\text{инф}}$  – нагрузки, причиной которых является инфильтрация воздуха из окружающей среды в холодильную камеру из-за открывания дверей;

$Q_{\text{прод}}$  – нагрузки, вызванные термообработкой продукции с тарой;

$Q_{\text{дых}}$  - нагрузки, вызванные дыханием свежей растениеводческой продукции, хранящейся в холодильной камере;

$Q_{\text{осв}}$  - нагрузки от освещения;

$Q_{\text{перс}}$  - нагрузки, вызванные присутствием персонала;

$Q_{\text{птс}}$  - нагрузки от природно-технических систем;

$Q_{\text{исп}}$  – нагрузки, причиной которых является тепловыделение от двигателей испарительных вентиляторов;

$Q_{\text{нагр}}$  – нагрузки от тепловыделения электронагревателей при оттаивании испарителей, когда на них подают напряжение;

$Q_{\text{проч}}$  – нагрузки, обусловленные работой различных механизмов и агрегатов, находящихся в холодильной камере. [3, с. 121]

В данной классификации теплоприток от инфильтрации воздуха из окружающей среды ( $Q_{\text{инф}}$ ) на практике достигает до 30–40%. Поэтому важным фактором эффективности хранения продуктов будет время стабилизации (снижения) температуры после открытия и закрытия двери холодильной камеры, когда теплый воздух извне заходит в камеру и нарушает ее температурное равновесие [4, с. 33–36].

В связи с вышесказанным, важной задачей холодильного хранения является создание и применение систем, сокращающих и препятствующих теплопритоку инфильтрации.

На наш взгляд, один из путей решения – это подача холодного воздуха в холодильную камеру вентиляционной системой направленно-адаптивного действия холодильника.

Адаптивное действие системы будет заключаться в увеличении подачи, направленного на продукт, холодного воздуха вентилятором холодильной камеры после открытия и закрытия двери камеры. Форсирование подачи воздуха необходимо с целью скорейшей утилизации тепла инфильтрации и, как следствие, уменьшения колебаний температуры в камере и ухудшения,

вследствие этого, качества хранимых продуктов. После достижения заданной температуры хранения система снижает обороты вентилятора, и он работает на своем минимуме или выключается.

### ***Библиографический список***

1. Большаков, С.А. Холодильная техника и технология продуктов питания/ С.А. Большаков. – М. : ИЦ «Академия», 2009. – 453 с.

2. Туркин, В.Н. Предпосылки автоматического регулирования потоков холодного воздуха в холодильных камерах комбинированной холодильной техники/ В.Н. Туркин, В.В. Горшков // Сб.: Инновационное развитие современного агропромышленного комплекса России : Материалы национальной научно-практической конференции. – Министерство сельского хозяйства Российской Федерации; Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева», 2016. – С. 190-192.

3. Гайворонский, К.Я. Технологическое оборудование предприятий общественного питания и торговли/ К.Я. Гайворонский, Н.Г. Щеглов. – М. : ИД ФОРУМ: НИЦ ИНФРА; ЭБС «ZNRANIUM», 2015. – С. 121.

4. Горшков, В.В. Расчет экономической эффективности процесса хранения пищевой продукции в холодильнике с адаптивным режимом охлаждения/ В.В. Горшков, В.Н. Туркин // Сб.: Вклад университетской аграрной науки в инновационное развитие агропромышленного комплекса : Материалы 70-й Международной научно-практической конференции. – 2019. – С. 33-36.

5. Пат. РФ № 134928 RU, МПК С11В11/00. Линия для получения масла из семян масличных культур контейнерного типа / Бышов Н.В., Корнюшин В.М., Бачурин А.М., Бышов Д.Н., Костенко П.А., Черных И.В., Горохов А.А. – Оpubл. 27.11.13; Бюл. № 33.

6. Пат. РФ № 2014117990/13. Установка для подготовки растительного масличного сырья к прессованию / Черных И.В., Бышов Н.В., Бачурин А.Н., Бышов Д.Н., Корнюшин В.М., Горохов А.А., Ильин О.А. – Оpubл. 27.08.2014; Бюл. № 24.

7. Бышов, Н.В. Совершенствование технологии холодного прессования маслосемян /Н.В. Бышов, В.М. Корнюшин, И.В. Черных // Сельский механизатор. – 2015. – № 7. – С. 24-25.

8. Бышов, Н.В. Средства повышения производительности маслолиний/ Н.В. Бышов, И.В. Черных, В.М. Корнюшин // Вестник АПК Ставрополя. – 2015. – № 2. – С. 22-25.

## ВЫБОР СПОСОБА РАЗДАЧИ КОРМОВ ДЛЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ

Развитие животноводства в нашей стране в последние годы способствовало техническому перевооружению, в том числе и на молочных фермах, которым присущи наиболее энергоёмкие технологические процессы. Раздача кормов сельскохозяйственным животным является одним из наиболее важных процессов в животноводстве. По трудоёмкости он доходит до 30% и более общих трудовых затрат по обслуживанию животных [1, 2]. При этом расходы на корма и их раздачу животным достигает до половины всех эксплуатационных затрат в себестоимости произведенной продукции. Поэтому эффективность приготовления и раздачи кормов для сельскохозяйственных животных имеет огромное значение [3, 5].

На фермах различают следующие способы доставки кормов и их раздачи:

- самоходными или передвижными прицепными тракторными раздатчиками;
- стационарными кормораздающими машинами;
- комбинированным вариантом, совмещающим подвоз кормов к объекту передвижными машинами, а раздача стационарными, размещенными в помещении для содержания животных;
- передвижными кормораздающими машинами с ограниченной подвижностью;
- автоматизированными и роботизированными системами.

В настоящее время на фермах широкое применение во всех странах получили мобильные раздатчики-миксеры, которые позволяют готовить смеси с массовым дозированием кормовых компонентов при их загрузке. Использование кормораздающего миксера можно в помещениях, как с кормовыми столами, так и с кормушками [5].

Апогеем развития кормоприготовительных и раздающих технологий на фермах являются автоматизированные и роботизированные системы. В настоящее время в данных системах применяются стационарные машины в виде транспортеров, подвесные и раздатчики-смесители на колесном шасси.

Система транспортеров используется обычно для доставки кормовой смеси от приготовительного пункта и распределение их по фронту кормления животных. Такое оборудование оказывается достаточно громоздким и металлоемким и создаёт препятствия перемещению животных и обслуживающему персоналу в поперечных проходах помещений для содержания животных. Эти машины использовались на ранней стадии автоматизации животноводческих ферм.

В настоящее время несколькими иностранными фирмами выпускаются подвесные кормораздающие машины (кормовые вагоны), например, финской компанией Pellon или шведской DeLaval [6].

Кормовой вагон выполнен в виде бункера, установленном внутри помещения для содержания животных на монорельсе и перемещающийся по нему. Монорельс монтируют либо на специальной эстакаде, либо к перекрытию потолка.

На молочных фермах готовят кормовую смесь в стационарном электрифицированном смесителе-измельчителе в тамбуре коровнике, где производят и загрузку компонентов. Ингредиенты кормовой смеси подают в смеситель-измельчитель из бункеров компонентов. Число которых должно быть равно входящих ингредиентов в кормовую смесь. Обычно смесь готовят из таких компонентов как сено, сенаж, силос и комбикорм или концентраты.

После приготовления корма вагон в автоматическом режиме движется по монорельсу вдоль кормового стола и распределяет корма в соответствии с установленным режимом в программе.

Данный вариант приготовления смесей и их раздача является полностью автоматизированным. Оператор, обслуживающий машины, только задает в программе число раздач и требуемую норму выдачи кормов тем или иным животным, а также рецепт смеси, а всё остальное кормораздающая система выполняет сама. Обычно при помощи подвесных машин готовят и раздают корма животным до семи-восьми раз в течение суток. Не автоматизированными операциями остаются доставка кормов с мест хранения до кормоприготовительного пункта в коровнике.

Кормовые подвесные вагоны могут использоваться как при привязном, та и беспривязном содержании животных. Когда, например, коровы содержатся привязно, то раздача кормов строится по отметкам на монорельсе. Эти отметки задают конкретное расположение животных в стойлах, на что и настраивается программа раздачи корма вагоном. Если по какой-то причине коров переместили на другое место, то необходимо внести корректив в программу управления раздачей.

Преимуществом рассмотренной системы являются высвобождение рабочей силы и значительная, за счет уменьшения ширины кормовых проходов, экономия капитальных затрат при строительстве помещений для содержания животных, а также возможность их кормления с учетом индивидуальных особенностей. Это максимально использует генетический потенциал каждой коровы.

Основными недостатками автоматизированной системы с кормовыми вагонами это большая металлоемкость и необходимость сооружать подвесной рельс, что требует значительных материальных затрат.

Поэтому в последние годы на фермах крупного рогатого скота внедряются автоматизированные системы приготовления и раздачи кормов, работающие в автономном режиме, то есть роботизированные машины, с применением современных систем управления перемещением. Основой которых являются мобильные кормораздатчики смесители на колесном ходу.

Наиболее совершенным в этом классе представлена роботизированная система «Lely Vector» фирмы Lely (Нидерланды) [7]. Применение робота «Lely Vector» на фермах позволяет наиболее эффективно использовать корма животными при многократном их выдаче малыми порциями в течение суток.

Система кормления состоит из пункта приготовления кормов и робота-раздатчика. На пункте приготовления кормов имеются секции для различных кормовых компонентов рационов животных. Грейферный погрузчик сканирует зону секции на пункте, перемещается по ним, выбирая требуемый компонент, и своим ковшом по заданному рецепту загружает в бункер робота-раздатчика требуемое число и массу каждого из кормов. По завершению загрузки компонентов они перемешиваются до получения однородной смеси. Программа системы приготовления способна запомнить до шестнадцати рецептов кормовых смесей. Это позволяет использовать автоматизированную систему приготовления заданных рационов для групп коров с различным физиологическим состоянием, а также и молодняка.

Особенность робота «Lely Vector» заключается в том, что при движении по кормовому проходу он не только распределяет кормовую смесь, но и измеряет её остатки и расположение на кормовом столе с помощью лазерных датчиков. При необходимости кормораздатчик пододвигает корм ближе к решетке ограждения для доступа к нему животным. При этом, если по завершению цикла раздачи, по показанию искусственного интеллекта робота смеси на кормовом столе осталось меньше требуемого, то он перемещается на кормоприготовительный пункт для приготовления новой порции смеси с последующей её раздачей.

Каждая группа коров, расположенных в помещении, получает качественную кормовую смесь в требуемом количестве, приготовленную по рецепту в соответствии с возрастом и фазой лактации. Процесс приготовления кормовых смесей и их раздачи полностью автоматизирован, при этом робот «Lely Vector» может работать в течение всех часов суток.

При всех преимуществах основным недостатком описанной импортной автоматизированной системы кормления является её дороговизна, особенно, это ощутимо при не стабильном курсе рубля. Что для многих производителей животноводческой продукции в настоящее время становится нереальным её применение.

Тенденции развития техники в мире показывают, что будущее за компьютеризацией и техническим переоснащением, в том числе ферм крупного рогатого скота, что обеспечит повышения эффективности производства.

Роботизированные системы в животноводстве наиболее предпочтительны фермерам, по следующим причинам:

- высвобождение работников, ведь инновационное оборудование берет на себя задачу ежедневного кормления всего стада при высокой эффективности;

- высокое качество обслуживания животных при сокращении тяжелого физического труда при обеспечении своевременного кормления и доения животных, круглосуточного ухода за чистотой и микроклиматом в помещении;
- производительность и надежность, так как роботизированные системы могут работать в любое время дня и ночи, без выходных и отпусков;
- комфорт и удобство для животных, благодаря малой шумности машин роботизированных систем;
- низкие эксплуатационные расходы и экологичность процесса.

При использовании системы автоматического кормления оператор может задать необходимые ингредиенты, в соответствии с потребностями кормления каждой группы животных, включая молодняк и скот на откорме в соответствии с возрастными группами, что обеспечит эффективность использования кормов, а также повышение продуктивности стада. Кроме того, на кормовом столе всегда есть свежий корм, и есть возможность регулировать его количество.

Свежий корм – лучший стимул, который заставляет коров подходить к кормовому столу, эффективное и своевременное кормление оказывает положительное влияние на здоровье коров, надои и привес. Правильное смешивание порций с требуемым содержанием ингредиентов и своевременное их доставка требует специальных знаний, опыта и трудовых затрат. Роботизированные системы автоматического кормления берут эту задачу на себя и выполняют ее с исключительной эффективностью.

Научные исследования в области кормления показывают, что многократная раздача малыми дозами при кормлении животных от 8 до 14 раз в день стимулирует поедание ими стебельчатых кормов. Это влияет положительно на здоровье коров, их репродуктивной способности, а также продуктивности. При кормлении несколько раз в день малыми порциями стабилизирует уровень кислотности рН рубца желудка коров, влияет на усвояемость корма коровами и стимулирует их есть чаще. Они будут активными, что положительно сказывается на их здоровье, репродуктивной способности, а при наличии робота доения коровы будут чаще посещать его, что в итоге ведет к увеличению продуктивности. При одном или двукратном кормлении коров в день, они потребляют большую массу корма за раз, что приводит к колебаниям показателя рН в рубце желудка и его заболеваниям.

Частая раздача небольших порций корма означает, что у коров всегда есть доступ к свежим, вкусным кормам, и у них меньше возможности их сортировать. Таким образом, рацион коровы больше соответствует её индивидуальным потребностям. В случае с низко ранговыми животными, которые могут подойти к кормовой решётке в последнюю очередь, преимущество заключается в том, что теперь они получают доступ к сбалансированному корму, и им не приходится доедать то, что осталось. В результате чего каждое животное получает достаточное количество питательных веществ для обеспечения генетической продуктивности.

Автоматизированная система кормления должна иметь функцию пододвигания корма который отдаляется от животного в процессе поедания.

Это положительно сказывается на доступности корма и даёт преимущество постоянного доступа к кормам, ведь корм который всегда в доступе, предотвращает ненужное растяжение шеи и возникающее давление на передние ноги. Кроме того, у кормовой решётки при беспривязном содержании снижается конкуренция: животных с более низким рангом больше не отгоняют и они не совершают внезапных резких движений передними ногами. Оба этих преимущества уменьшают риск проблем со здоровьем, связанных с копытами.

Раздача кормов при этом должна происходить по мере необходимости. Для этого датчики, установленные на раздатчиках, фиксируют уровень корма на кормовом столе перед животным и корма раздают только при его уменьшении. В связи с чем, не происходит выборочная раздача и исключается пересыхание кормов, а количество несъеденных остатков уменьшается, что снижает затраты на корма.

Благодаря использованию универсальных компьютерных систем, применяемых на автоматических кормораздатчиках, они могут оснащаться различными дополнительными опциями, такими как удаленный контроль, дистанционное открытие и закрытие дверей, электрической бамперной защитой, LED-подсветку для лучшей видимости ночью и другими.

Проведенный анализ показал, что в целом автоматическое кормление несмотря на затраты по его внедрению в хозяйствах, в целом окупается. Применение автоматических кормораздатчиков значительно облегчит работу фермера по кормлению животных и избавит его самого от необходимости выполнять тяжелую повторяющуюся работу каждый день. Поэтому актуальным является разработка и внедрение автоматизированной системы приготовления и раздачи кормов с применением самоходного раздатчика. Такие раздатчики должны быть доступны по цене, тогда будет спрос и их применение в малых и средних хозяйствах.

### *Библиографический список*

1. Косолапов, В.М. Эффективность применения современных технических средств подготовки и раздачи кормов на предприятиях по производству молока /В.М. Косолапов, А.В. Шевцов, А.Д. Милев// Вестник ВНИИМЖ. – 2016. – № 2 (22).– С. 121-125.

2. Астанов, Э.Ж. Исследование измельчителя грубых кормов/ Э.Ж. Астанов, Л.А. Паршина, В.М. Ульянов// Сб.: Материалы Всероссийской национальной научно-практической конференции, посвященной 80-летию со дня рождения профессора Анатолия Михайловича Лопатина. – Рязань : РГАТУ, 2020. – С. 15-19.

3. Ульянов, В.М. Агрегат для приготовления кормов/ В.М. Ульянов, М.В. Паршина, В.А. Паршина // Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы национальной научно-практической конференции 22 ноября 2018 года. – Рязань : РГАТУ, 2019. – Часть 1. – С. 455-459.

4. Ульянов, В.М. Смеситель кормов/ В.М. Ульянов, В.В. Утолин, М.В. Паршина // Сб.: Инновационное научно-образовательное обеспечение агропромышленного комплекса : Материалы 69-ой Международной научно-практической конференции. – 2018. – С. 348-352.

5. Вернер, Е.А. Экономический анализ технологического процесса кормораздачи в коровниках и обзор современного рынка техники/ Е.А. Вернер // Инженерно-техническое обеспечение АПК. – М. : Издательство: ЦНСБ. – 2004. – № 2. – С. 575-579.

6. Цифровое сельское хозяйство: состояние и перспективы развития / В.Ф. Федоренко, Н.П. Мишуров, Д.С. Буклагин и др. – М. : ФГБНУ «Росинформагротех», 2019 – 316 с.

7. Lely Vector – роботизированная система кормления. – Режим доступа: <http://1001tema.ru/p/lely-vector-robotizirovannaya-sistemakormleniya>

8. Гусев, А.Ю. Инновации в молочном скотоводстве и совершенствование методики оценки их эффективности/ А.Ю. Гусев // Транспортное дело России. – № 5. – 2013. – С. 110-111.

9. Гусев, А.Ю. Приоритетные направления инвестиционной деятельности в аграрном секторе экономики Рязанской области/ А.Ю. Гусев // Инновационное развитие экономики. – № 2 (8). – 2012. – С. 29-34.

10. Кормление животных и технология кормов/ Н.И. Торжков, И.Ю. Быстрова, А.А. Коровушкин и др. // Международный журнал экспериментального образования. – 2016. – № 7. – С. 176.

11. Туркин, В.Н. Повышение доходности предприятия за счет внедрения свиноводческой отрасли/ В.Н. Туркин, М.В. Поляков // Сб.: Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства : Материалы Международной научно-практической конференции (Международные Бочкаревские чтения), посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАНКСР, академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В. – Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 685-688.

12. Морозов, С.А. Сравнительный анализ качества экструдированного биоотхода с основными кормовыми добавками для сельскохозяйственных животных/ С.А. Морозов, С.Н. Афиногенова // Сб.: Научно-инновационные технологии как фактор устойчивого развития отечественного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции. – Министерство сельского хозяйства РФ, РГАТУ. – 2019. – С. 159-164.

13. Назарова, А.А. Влияние нанопорошков железа, кобальта и меди на физиологическое состояние молодняка крупного рогатого скота: автореф. дис. ... к-та биол. наук [Текст] /А.А. Назарова; ФГБОУ ВО РГАТУ. – Рязань, 2009

*Ульянов В.М., д.т.н.,  
Хрипин В.А., к.т.н.,  
Жижнов Д.А.,  
Куликова В.В.  
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

## **КЛАССИФИКАЦИЯ МЕТОДОВ СНИЖЕНИЯ НАПОЛЗАНИЯ ДОИЛЬНЫХ СТАКАНОВ НА ВЫМЕНИ**

При доении коров двухтактными доильными аппаратами происходит наползание их стаканов на вымя. Изучением этого явления занимались многие ученые [1, 2, 3, 4]. Это явление чревато тем, что при наползании стаканов на вымя происходит нарушение сообщения полости соска с четвертью вымени и выведение молока преждевременно прекращается. Для восстановления доения требуется оттягивание вниз подвесной части доильного аппарата. Это повышает трудоемкость и может привести к возникновению мастита у коров и снижению их продуктивности.

Нами на основе проведенного обзора априорной информации систематизированы в виде классификации методы предотвращения наползания стаканов доильных аппаратов на вымени коровы при доении (рисунок 1).

На практике чаще всего используется изменение массы подвесной части аппарата, что влияет на оттягивающую силу, приложенную к доильным стаканам.

Регулирование подвесной массы может быть осуществлено по периоду, объекту и виду догружения.

Подвесная часть типовых двухтактных доильных аппаратов регулируется по периоду догружения массой подвесной его части, которая обычно постоянна при доении.

Для исключения наползания доильных стаканов на вымя требуется значительная масса подвесной части аппарата (до 5 кг), что не отвечает требованиям физиологии коровы. Увеличение массы ведет к спаданию доильных стаканов с вымени при такте сжатия.

Интересен метод догружения доильного аппарата в процессе выдаивания молока. Реализован способ в доильном аппарате с подвешиваемым ведром, например «Спутник» [1]. При доении коровы за счет поступающего молока в доильное ведро увеличивается его масса и оттягивающее усилие, действующее на вымя. Доильный аппарат обеспечивает полное и безопасное извлечение молока у коров. Но при этом наблюдаются большие затраты труда ибо требует подвешивать под ведро брюхо коровы посредством ремня охватывающего круп животного. Невозможно выдаивать коров с низким расположением вымени.

В качестве объектов догружения массы могут быть стаканы доильные и их присоски, а также шланги и коллектор со статической или подвижной массой. Из-за

неравномерности развития вымени коровы физиологичнее при эксплуатации доильных аппаратов увеличивать массу не коллектора, а стаканов.

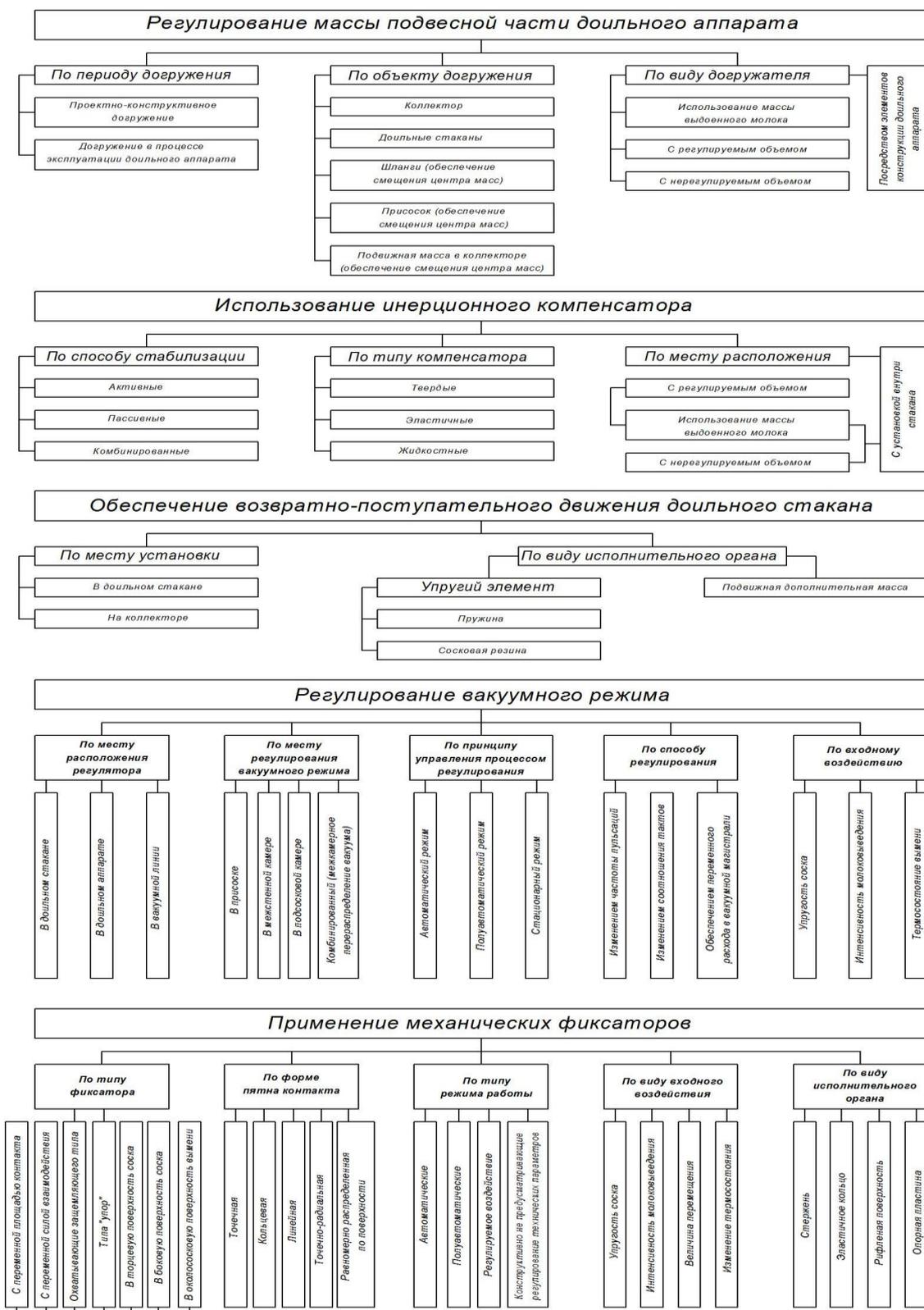


Рисунок 1 – Классификация способов предотвращения наползания доильных стаканов на соски вымени

Заслуживает определенного внимания метод снижения наползания стаканов доильного аппарата смещением центра масс его подвесной части. Реализован метод

в аппарате попарного доения, разработанном В.Ф. Королевым [1]. Особенность доильного аппарата, что у него стаканы с гофрированными присосками. Во время доения с наступлением такта сосания в одной паре стаканов происходит периодическое сокращение гофров у присосков. От чего под стаканами за счет смещения коллектора и соответственно изменения центра масс подвесной части возникает сила, препятствующая наползанию стаканов. При этом от другой пары доильных стаканов пропорционально уменьшается нагрузка на соски вымени, способствуя надежному удерживанию на них стаканов. При работе подвесная часть раскачивается на вымени, стимулируя рефлекс молокоотдачи. Следует отметить, что оттягивающая нагрузка за счет смещения центра масс подвесной части недостаточна для исключения наползания стаканов на вымя.

Известны методы для борьбы с наползанием стаканов на вымя с применением инерционного компенсатора. Различают твердые, эластичные и жидкостные инерционные компенсаторы, при этом могут они быть активными, пассивными и комбинированными. Инерционные компенсаторы могут быть установлены внутри стакана или с внешним расположением, как детали стаканов или дополнительные приспособления.

Так известен доильный аппарат для извлечения молока из неравномерно развитого вымени с твердыми компенсаторами, в виде грузов специальной формы, установленных на патрубках коллектора для перераспределения массы на сосках. При работе аппарата грузы, перераспределяя массу коллектора с доильными стаканами на неравномерно развитом вымени, вызывают их перекосы, от которых не исключается чрезмерно наползание на соски передних доильных стаканов.

По нашему мнению, нужно автоматически при доении перераспределять оттягивающее усилие на сосках вымени в зависимости от такта работы доильного аппарата [5,6]. Оригинальным у такого аппарата коллектор, он снабжен подвижным поршнем, который в зависимости от такта работы аппарата, изменяет центр масс его подвесной части. Под четвертями вымени коровы, где такт сосания наблюдается сила тяжести от переместившегося поршня, что исключает наползание стаканов на соски. При этом под четвертями вымени, где такт массажа величина силы тяжести соответственно уменьшается пропорционально, что обеспечивает стабильное удерживание стаканов на сосках при уменьшении значения вакуума под ними от смыкания стенок сосковой резины. Управляет направлением перемещения поршня пульсатор доильного аппарата, меняющий такты работы аппарата.

Известны доильные аппараты, у которых исключается пережатие канала четверти вымени с полостью соска за счет возвратно-поступательного перемещения стакана по соску при доении. Устройство, создающее движение доильного стакана, находится либо в стакане или на коллекторе.

Интересен оригинальный доильный стакан снабженный присоском в виде гофра с кольцевой камерой, связанной каналом с межстенной камерой стакана [7]. В зависимости от такта работы происходит смыкание или распрямление гофров присоска стакана. Стакан при этом совершает возвратно-поступательное

перемещение по соску, исключая пережатие канала четверти вымени с полостью соска, и стимулируя молокоотдачу у коровы.

Снизить наполнение стакана можно регулированием значения вакуума. Располагается регулятор вакуума либо в доильном аппарате, либо в вакуумной системе. Изменение вакуумного режима может происходить в присоске стакана, в его межстенной или подсосковой камерах и комбинированно, как в автоматическом, так и стационарным путем. При этом может изменяться частота пульсаций или соотношения тактов, также режим возможен режим с переменным расходом в вакуумной системе. Регулирование вакуума может быть в зависимости от состояния упругости соска, интенсивности выведения молока и температуры вымени.

Разновидность представленного метода реализована в трехтактном советском аппарате "Волга". При такте отдыха из коллектора в подсосковую камеру стакана автоматически впускается атмосферный воздух. От чего доильные стаканы сползают вниз от основания вымени. При доении наблюдается дополнительный расход воздуха и загрязнение им выдаиваемого молока, не редки также случаи спадания аппарата с вымени коровы.

Применяется иногда изменение вакуума в межстенных по сравнению с подсосковыми камерами доильных стаканов. Так, в аппарате АДУ-1-04 за счет действия вибропульсатора, в межстенных камерах давления не достигает величины, которая в вакуумной системе. Поэтому в подсосковой камере стакана вакуум выше, чем в межстенной. Отчего сосковая резина доильного стакана при такте сосания будет в полусжатом состоянии, что препятствует им наполнению на вымя и исключает машинное додаивание. Однако это приводит к дополнительному сопротивлению отсасыванию молока в фазе его интенсивного припуска.

Наполнение доильных стаканов на вымени коровы могут снизить использование механических фиксаторов.

Фиксаторы стаканов бывают охватывающе-защемляющие с переменной площадью контакта и силой взаимодействия, а также типа «упор». Он может быть в зависимости от воздействия упор в торцевую, боковую и около сосковую поверхности. При этом пятно контакта от фиксаторов различно. Оно бывает точечное, точечно-радиальное, линейное, кольцевое, а также равномерно распределенное по контактирующей поверхности. Рабочие органы фиксаторов могут быть, например, стержень, пластина опорная, кольцо эластичное, поверхность рифленая. По виду входных воздействий реагируют на интенсивность выведения молока, упругость соска вымени, величину перемещения стакана, изменение температуры долей вымени.

Разработанный П.И. Огородниковым доильный стакан содержит гильзу внутри которой радиально размещены упор, цилиндр с поршнем и пружиной [3].

При такте сосания в подсосковой и межстенной камерах стакана создается вакуум. Поршень под действием вакуума смещается в цилиндре и деформирует через сосковую резину сосок, от чего доильный стакан фиксируется в начальном положении, что исключает его дальнейшее наполнение. С наступлением такта

массажа в межстенную камеру стакана поступает атмосферный воздух. Под действием упругости соска и стенок сосковой резины поршень смещается в обратном направлении.

Метод малоэффективен из-за того, что сосок при доении приспосабливается к охватывающей форме поверхности сосковой резины. Возрастание силы от поршня на стенки сосковой резины приведет к пережатию канала соска вымени. Это чревато неполным извлечением молока у коровы, и возможность возникновения мастита вымени.

Известен доильный стакан, который снабжен дополнительным присоском концентрично основному, он выполнен гофрированным и сообщен каналом с подсосковой камерой [8]. При работе из подсосковой камеры стакана по сообщающемуся каналу разрежение проникает в дополнительный присосок, отчего его стенки примыкают к вымени, что препятствует наполнению стакана. Наличие дополнительного присоска в доильном стакане усложняет его конструкцию и ведет к увеличению его диаметральных габаритов. От чего нельзя доить коров с близко расположенными на вымени сосками.

В заключение отметим что, несмотря на многообразие методов предотвращения наползания доильных стаканов на соски вымени, проблема на практике с этим вредным явлением до конца не решена. Применяемые типовые доильные аппараты на молочных фермах не обеспечивают полное и безопасное извлечение молока без машинного додаивания. При выдаивании коров необходимо дополнительное оттягивающее усилие на долях вымени в зависимости от такта доильного аппарата посредством изменения центра масс его подвесной части. Такой доильный аппарат обеспечит снижение затрат ручного труда и повысит производительность дояра.

### ***Библиографический список***

1. Королев, В.Ф. Доильные машины/ В.Ф. Королев. – М. : Машиностроение, 1969. – 279 с.
2. Ульянов, В.М. Вопросы теории машинного доения/ В.М. Ульянов. – Рязань : ИРИЦ ФГОУ ВПО РГСХА, 2006. – 112 с.
3. Огородников, П.И. Разработка и исследование аппарата для доения коров без машинного додаивания : автореф. дис. ... канд. техн. наук/ П.И. Огородников. – Л.-Пушкин, 1979. – 19 с.
4. Хрипин, В.А. Совершенствование технологии машинного доения и доильный аппарат с изменяющейся нагрузкой на четверти вымени коровы : дис. ... канд. техн. наук/ В.А. Хрипин. – Рязань, 2007. – 220 с.
5. Ульянов, В.М. Физиологически адаптированный доильный аппарат/ В.М. Ульянов, В.А. Хрипин // Сельский механизатор. – 2007. – № 2. – С. 34-35.
6. Пат. РФ № 2298916. Доильный аппарат / Ульянов В.М., Хрипин В.А. – Опубл. 20.05.2007; Бюл. № 14.
7. Ульянов, В.М. Стакан, притворившийся теленком/ В.М. Ульянов // Сельский механизатор. – 2006. – № 4. – С. 26-27.

8. Пат. РФ № 2178969. Доильный стакан (варианты) / Карташов Л.П., Макаровская З.В., Мазитов М.А. – Опубл. 10.02.2002.

9. Кулибеков, К.К. Влияние треугольной сосковой резины на продуктивность и качество молока коров в условиях крупного роботизированного комплекса/ К.К. Кулибеков, В.А. Позолотина, Е.Н. Правдина // Сб.: Вклад университетской аграрной науки в инновационное развитие агропромышленного комплекса : Материалы 70-й Международной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2019. – Часть I. – С. 100-105.

10. Быстрова, И.Ю. Сравнение изучение молочной продуктивности коров при их доении роботами и передвижной доильной установкой/ И.Ю. Быстрова, К.К. Кулибеков // Сб.: Принципы и технологии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве : Материалы 68-ой Международной научно-практической конференции 26-27 апреля 2017 года. – Рязань : РГАТУ, 2017. – Часть 1. – С. 47-51.

11. Значение морфо-функциональных свойств вымени коров в условиях роботизированной фермы/ И.Ю. Быстрова, Е.Н. Правдина, В.А. Позолотина и др. // Сб.: Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной научно-практической конференции 22 ноября 2018 года. – Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 56-61.

12. Результаты исследований устройства для автоматического снятия доильного аппарата/ В.А. Хрипин, Р.В. Коледов, А.В. Набатчиков, М.В. Евсенина // Инновации в сельском хозяйстве. – № 4 (14). – 2015. – С. 140-146.

**638.165.234**

*Утолин В.В., к.т.н.,  
Лузгин Н.Е., к.т.н.,  
Власов К.А,  
Канунников Н.С.,  
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

## **СПОСОБЫ ПОЛУЧЕНИЯ КРЕМ-МЕДА**

Употребление натурального меда в пищу началось ещё 15 тысяч лет назад, в раннем каменном веке. Его используют в медицине, пищевой и перерабатывающей промышленности, он входит в состав лечебных препаратов, косметики, различных подкормок и т.д. [1–7]. Известно много разновидностей меда. Изначально по консистенции он представляет собой вязкую жидкость [8].

В процессе использования мёда современные пчеловоды столкнулись с тем фактом, что он имеет тенденцию становиться песчанистым. Это происходит из-за образования кристаллов гидрата декстрозы, имеющих разную степень грубости. Склонность к кристаллизации уменьшают обычно методом

нагрева. Однако при использовании мед в жидкой форме имеет консистенцию, которую трудно намазать на хлеб или использовать за столом без капель.

Натуральный мед, который образует мелкие кристаллы, имеет более приятное качество, чем с крупными. Тот факт, что кристаллическая структура не может определенно контролироваться производителем, что возникают кристаллы разных размеров, часто делает мед непригодным для продажи. Стремление пчеловодов направлено на предотвращение кристаллизации преимущественно способом нагрева, а не на контроль данного процесса.

В закристаллизованном меде также часто наблюдается ферментация, а обычное нагревание не только удаляет кристаллы, но и разрушает дрожжи, присутствующие в натуральном меде, которые вызывают его брожение.

В 1935 году профессором Элтоном Дж. Дайсом был изобретен и запатентован процесс рекристаллизации меда, который дал возможность получать крем-мёд.

Крем-мёд – пищевой продукт, получаемый в процессе кремообразования натурального мёда методом длительного перемешивания [9–11]. Целью операции кремообразования является профилактика образования крупных кристаллов сахара в мёде (засахаривания).

Крем-мёд представляет собой пластичную массу с гладкой пастообразной консистенцией. В процессе длительного перемешивания сахара, составляющие до 80% мёда, разбиваются на мелкие кристаллы, которые в дальнейшем не могут превратиться в крупные. Тем самым длительное перемешивание мёда позволяет избежать его кристаллизации.

Крем-мед не теряет своих вкусовых и полезных качеств, не расслаивается, долго сохраняет свою структуру.

Наиболее подходящим оборудованием для придания мёду таких свойств являются рекристаллизаторы, или кремовалки.

Основная цель кремования состоит в том, чтобы производить мед, имеющий гладкую, твердую помадную консистенцию, которую можно точно контролировать и производить в качестве коммерческого продукта, и который по существу не будет подвергаться ферментации. Продукт получается гладким и однородным, даже когда используется мед низкого качества. Он характеризуется равномерно распределенными кристаллами чрезвычайно мельчайшего размера, которые не только придают ему приятную консистенцию, напоминающую помадную, но также улучшают вкус и вкусовые качества. Продукт практически стабилен в обычных условиях и плохо ферментируется.

Технология изготовления крем-меда в кремовалке такова.

В первую очередь необходимо распустить мед. Мед распускается, естественно, путем нагрева [12]. Распускать мед нужно очень деликатно, не превышая температуру меда в 40 градусов. Это необходимо сделать, чтобы избавиться от собственных крупных кристаллов меда и образования ядовитого вещества оксиметилфурфурола. В мёде не должно остаться ни одного

собственного кристалла! Если кремовать мед сразу после качки, пока мед полностью жидкий, процесс распускания меда пропускается, он не нужен.

Далее необходимо разогретый мед поместить в помещение с оптимальным температурным режимом для «садки» меда. Известно, что оптимальная температура для садки меда 13–15°C выше нуля. При более высокой температуре мед практически не садится, а при меньшей температуре процесс замедляется. Если кремование происходит летом, то придется воспользоваться кондиционером для поддержания правильной температуры в помещении, в котором происходит кремование.

Потом в распущенный, еще теплый мед нужно добавить мед с мелким кристаллом. Это называется «добавить закваску». Закваска – это аналог того меда, который мы хотим получить в конечном итоге. Поэтому нужно взять мед с как можно более мелким кристаллом. В первый раз его можно взять у коллег-пчеловодов. В дальнейшем у вас появится «закваска» от своего крем-меда. Количество добавляемой «закваски» – 5–10% от общего объема.

Основной этап – это непосредственно процесс кремования. Он заключается в последовательности циклов перемешивания и состояния покоя меда. На молекулярном уровне это выглядит следующим образом. Молекулы меда, попав в оптимальную температуру, начинают образовывать кристаллическую решетку. Если не вмешиваться в этот процесс, они образуют кристаллы, которые типичны для данного вида меда.

Но если его начать перемешивать, то процесс роста кристалла останавливается. После того, как мед перестают перемешивать и наступает процесс покоя, его молекулы образуют новые кристаллы. Именно новые, а не увеличение уже образовавшихся.

Таким образом, образуется много мелких кристаллов вместо небольшого количества крупных кристаллов, которые придают меду нетоварный вид «засахарившегося меда». А много мелких кристаллов придают меду вид «масла».

На практике этот сложный процесс выглядит очень просто – мы перемешиваем мед в течение получаса, а потом ничего не делаем с ним в течение часа (фаза покоя). И так в течении как минимум двух суток.

На последнем этапе готовый продукт сливают в стеклянную или пластиковую тару для хранения.

Таким образом, мы получим полностью севший мед с очень мелким кристаллом. Это и есть крем-мед.

### ***Библиографический список***

1. Утолин, В.В. Способы и средства механизации приготовления тестообразных подкормок для пчел и их компонентов/ В.В. Утолин, Н.Е. Лузгин, Е.С. Лузгина // Сб.: Современные энерго- и ресурсосберегающие экологически устойчивые технологии и системы сельскохозяйственного производства. – Вып. 12. – Рязань : РГАТУ, 2016. – С. 233-237.

2. Процесс приготовления сахаро-медового теста для пчел/ Н.Е. Лузгин, В.В. Горшков, Е.С. Лузгина, М.В. Зинган // Сб.: Принципы и технологии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве : Материалы 68-ой Международной научно-практической конференции, посвященной Году экологии в России. – Рязань, 2017. – С. 146-149.

3. Лузгин, Н.Е. Способы подкормки пчел/ Н.Е. Лузгин, Н.А. Грунин // Сб.: Проблемы и перспективы инновационного развития агротехнологий : Материалы XIX Международной научно-производственной конференции. – Белгород : ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, 2015. – С. 50-51.

4. Состав тестообразной подкормки для пчел/ Н.Е. Лузгин, В.В. Утолин, Е.С. Лузгина, М.В. Зинган // Сб.: Принципы и технологии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве : Материалы 68-ой Международной научно-практической конференции, посвященной Году экологии в России. – Рязань, 2017. – С. 149-153.

5. Установка для брикетирования канди/ Н.Е. Лузгин, В.В. Утолин, В.В. Коченов и др. // Сб.: Теоретические и практические проблемы развития уголовно-исполнительной системы в Российской Федерации и за рубежом : Материалы Международной научно-практической конференции. – Рязань, 2018. – С. 1282-1288.

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

7. Лузгин, Н.Е. Анализ способов и средств механизации приготовления канди и его компонентов/ Н.Е. Лузгин, А.Е. Исаев, Н.А. Грунин // Сб.: Научные приоритеты в АПК: инновационные достижения, проблемы, перспективы развития : Материалы Международной научно-практической конференции. – Рязань, 2013. – С. 544-549.

8. Устройство для определения коэффициента вязкости жидкости методом падающего шарика/ Н.Г. Кипарисов, С.В. Корнилов, А.В. Музалев, Н.Е. Лузгин // Сб.: Перспективные разработки в области механизации сельского хозяйства. – Рязань, 2001. – С. 8-9.

9. Обзор смесителей вязких густых сред/ Н.Е. Лузгин, В.В. Утолин, В.В. Горшков, Е.С. Лузгина // Вестник Совета молодых ученых РГАТУ. – Рязань : РГАТУ, 2017. – № 1 (4). – С. 72-78.

10. Анализ конструкций смесителей/ В.В. Утолин, Е.Е. Гришков, Н.Е. Лузгин и др. // Сб.: Совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции. – Рязань, 2017. – С. 187-194.

11. Испытания спирального смесителя в производственных условиях/ В.В. Утолин, Н.Е. Лузгин, Е.Е. Гришков и др. // Сельский механизатор. – 2018. – № 2. – С. 26-27.

12. Использование теплового излучения для обезвоживания и термообработки продуктов растениеводства/ Н.Е. Лузгин, В.В. Утолин,

И.Ю. Тюрин и др. // Сб.: Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 448-452.

13. Торженова, Т.В. Разработка мер по повышению эффективности производства перги на основе инвестиционного процесса/ Т.В. Торженова, М.А. Чихман, С.И. Шкапенков // Сб.: Принципы и технологии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве : Материалы 68-ой Международной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2017. – С. 362-366.

14. Торженова, Т.В. Экономические основы производства перги по инновационной технологии/ Т.В. Торженова, М.А. Чихман, С.И. Шкапенков // Сб.: Инновационное научно-образовательное обеспечение агропромышленного комплекса : Материалы 69-ой Международной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2018. – С. 406-410.

15. Торженова, Т.В. Экономическая эффективность получения перги в зависимости от линий производства/ Т.В. Торженова, М.А. Чихман // Сб.: Вклад университетской аграрной науки в инновационное развитие агропромышленного комплекса : Материалы 70-й Международной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 394-399.

16. Лебедев, В.И. Экологическая чистота продуктов пчеловодства/ В.И. Лебедев, Е.А. Мурашова // Пчеловодство. – 2004. – № 4.

17. Лебедев, В.И. Экологическая чистота продуктов пчеловодства/ В.И. Лебедев, Е.А. Мурашова // Пчеловодство. – 2003. – № 4. – С. 42-44.

18. Мурашова, Е.А. Качество меда при разных способах обработки/ Е.А. Мурашова, В.И. Лебедев // Пчеловодство. – 2004. – № 7. – С. 38.

19. Коньков, А.А. Изучение бактерицидных свойств меда различных сортов/ А.А. Коньков, И.П. Льгова, Е.А. Кононова // Сб.: Научные работы студентов Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева : Материалы научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2011. – С. 80-82.

**638.165.234**

*Утолин В.В., к.т.н.,  
Лузгин Н.Е., к.т.н.,  
Власов К.А.,  
Канунников Н.С.  
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

## **ПРИГОТОВЛЕНИЕ КРЕМ-МЕДА**

Мед – ценный природный продукт, известный с давних времен. Его отбирали у пчел в дикой природе, однако в современных условиях пчеловодство часто становится на промышленную основу. Мед используют в медицине, пищевой и перерабатывающей промышленности, он входит

в состав лечебных препаратов, косметики, различных подкормок и т.д. [1–7]. Известно много разновидностей меда. Изначально по консистенции он представляет собой вязкую жидкость [8]. Однако в процессе хранения данного продукта почти всегда наступает такое явление, как кристаллизация меда. Он становится твердым, зернистым, его трудно смешивать с другими компонентами, да и вкусовые качества зачастую меняются не в лучшую сторону.

В 1935 году профессором Элтоном Дж. Дайсом был изобретен и запатентован процесс рекристаллизации меда, который дал возможность получать крем-мёд.

Крем-мёд – пищевой продукт, получаемый в процессе кремообразования натурального мёда методом длительного перемешивания [9–11]. Целью операции кремообразования является профилактика образования крупных кристаллов сахара в мёде (засахаривания).

Крем-мёд представляет собой пластичную массу с гладкой пастообразной консистенцией. В процессе длительного перемешивания сахара, составляющие до 80% мёда, разбиваются на мелкие кристаллы, которые в дальнейшем не могут превратиться в крупные. Тем самым длительное перемешивание мёда позволяет избежать его кристаллизации.

Крем-мед не теряет своих вкусовых и полезных качеств, не расслаивается, долго сохраняет свою структуру.

В производстве крем-меда используется рекристаллизатор, он позволяет автоматизировать процесс рекристаллизации меда.

Данный прибор используется на каждом этапе кремования меда.

Первый этап – роспуск меда.

Рекристаллизатор имеет нагревательный элемент в стенке и дне емкости с медом. Запустив программу «Роспуск» мед нагревается. Причем после первоначального подогрева меда включается рабочий орган, который через каждые полчаса помешивает мед. Это обеспечивает равномерный прогрев всей массы закристаллизованного меда [12].

Второй этап – кремование меда.

После того, как мед распущен, помещен в помещение с заданной температурой и в него добавлена «закваска», включается непосредственно режим «кремования».

Пчеловод с помощью пульта управления задает время, в течение которого мед перемешивается рабочим органом, а также время паузы и общее время процесса кремования.

Например: полчаса замешивания, далее час покоя. И так в течение 24 часов. После этого пчеловод уходит из помещения и приходит через двое суток слить уже готовый крем-мед.

У рекристаллизатора имеется еще два режима его применения: купажирование и сушка меда.

Купажирование – это смешивание различных видов меда. Имея несколько видов меда и загрузив их в рекристаллизатор, можно равномерно смешать два

или более видов меда, получив третий вид меда с ценными для потребителя свойствами.

Например, смешать подсолнух с гречкой, липой или кориандром, акацию и каштан и т.д. Можно смешать низкосортные сорта меда с более высокосортными.

Сушка. Известно, что незрелый мед расслаивается и даже может закиснуть. Нормальная влажность меда 18% и меньше. Но во время обильного взятка часто происходит так, что ульи уже полны меда, а качать еще нельзя - мед не зрелый. А потеря недельного взятка – это до 10–30 кг недособранного меда с улья.

Имея рекристаллизатор, можно качать незрелый мед, за 2–3 дня уменьшив его влажность на 2–3%.

Единственное отличие кремовалки от рекристаллизатора является то, что в кремовалке невозможно распустить мед, так как в нем нет нагревательных элементов в дне и стенках емкости с медом.

Таким образом, кремовалка может купажировать и кремовать, но не может сушить и распустать мед.

Исходя из всего выше изложенного, можно сказать следующее: крем-мед, если он приготовлен правильно, однозначно тот же мед с теми же свойствами, что и исходное вещество. В нем сохраняются все полезные биологически активные компоненты, витамины и минералы, что есть в натуральном меде.

Так что кремовую массу, произведенную в процессе рекристаллизации, можно смело употреблять и взрослым, и детям. Правда, в умеренных количествах, как и любой другой продукт, богатый сахаром и глюкозой.

### ***Библиографический список***

1. Утолин, В.В. Способы и средства механизации приготовления тестообразных подкормок для пчел и их компонентов/ В.В. Утолин, Н.Е. Лузгин, Е.С. Лузгина // Сб.: Современные энерго- и ресурсосберегающие экологически устойчивые технологии и системы сельскохозяйственного производства. – Вып. 12. – Рязань : РГАТУ, 2016. – С. 233-237.

2. Процесс приготовления сахаро-медового теста для пчел/ Н.Е. Лузгин, В.В. Горшков, Е.С. Лузгина, М.В. Зинган // Сб.: Принципы и технологии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве : Материалы 68-ой Международной научно-практической конференции, посвященной Году экологии в России. – Рязань, 2017. – С. 146-149.

3. Лузгин, Н.Е. Способы подкормки пчел/ Н.Е. Лузгин, Н.А. Грунин // Сб.: Проблемы и перспективы инновационного развития агротехнологий : Материалы XIX Международной научно-производственной конференции. – Белгород : ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, 2015. – С.50-51.

4. Состав тестообразной подкормки для пчел/ Н.Е. Лузгин, В.В. Утолин, Е.С. Лузгина, М.В. Зинган // Сб.: Принципы и технологии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве : Материалы 68-ой

Международной научно-практической конференции, посвященной Году экологии в России. – Рязань, 2017. – С. 149-153.

5. Установка для брикетирования канди/ Н.Е. Лузгин, В.В. Утолин, В.В. Коченов и др. // Сб.: Теоретические и практические проблемы развития уголовно-исполнительной системы в Российской Федерации и за рубежом : Материалы Международной научно-практической конференции. – Рязань, 2018. – С. 1282-1288.

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

7. Лузгин, Н.Е. Анализ способов и средств механизации приготовления канди и его компонентов/ Н.Е. Лузгин, А.Е. Исаев, Н.А. Грунин // Сб.: Научные приоритеты в АПК: инновационные достижения, проблемы, перспективы развития : Международная научно-практическая конференция. – Рязань, 2013. – С. 544-549.

8. Устройство для определения коэффициента вязкости жидкости методом падающего шарика/ Н.Г. Кипарисов, С.В. Корнилов, А.В. Музалев, Н.Е. Лузгин // Сб.: Перспективные разработки в области механизации сельского хозяйства. – Рязань, 2001. – С. 8-9.

9. Обзор смесителей вязких густых сред/ Н.Е. Лузгин, В.В. Утолин, В.В. Горшков, Е.С. Лузгина // Вестник Совета молодых ученых РГАТУ. – 2017. – № 1 (4). – С. 72-78.

10. Анализ конструкций смесителей/ В.В. Утолин, Е.Е. Гришков, Н.Е. Лузгин и др. // Сб.: Совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции. – Рязань, 2017. – С. 187-194.

11. Испытания спирального смесителя в производственных условиях/ В.В. Утолин, Н.Е. Лузгин, Е.Е. Гришков и др. // Сельский механизатор. – 2018. – № 2. – С. 26-27.

12. Использование теплового излучения для обезвоживания и термообработки продуктов растениеводства/ Н.Е. Лузгин, В.В. Утолин, И.Ю. Тюрин и др. // Сб.: Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 448-452.

13. Лебедев, В.И. Экологическая чистота продуктов пчеловодства/ В.И. Лебедев, Е.А. Мурашова // Пчеловодство. – 2004. – № 4.

14. Лебедев, В.И. Экологическая чистота продуктов пчеловодства/ В.И. Лебедев, Е.А. Мурашова // Пчеловодство. – 2003. – № 4. – С. 42-44.

15. Мурашова, Е.А. Качество меда при разных способах обработки/ Е.А. Мурашова, В.И. Лебедев // Пчеловодство. – 2004. – № 7. – С. 38.

16. Коньков, А.А. Изучение бактерицидных свойств меда различных сортов/ А.А. Коньков, И.П. Льгова, Е.А. Кононова // Сб.: Научные работы студентов Рязанского государственного агротехнологического университета

имени П.А. Костычева : Материалы научно-практической конференции 2011 года. – Рязань : РГАТУ, 2011. – С. 80-82.

**УДК 629-081**

*Фадеев И. В., к.т.н.,  
ФГБОУ ВО ЧГПУ, г. Чебоксары, РФ*

## **СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ УНИВЕРСАЛЬНОГО СТЕНДА ПРАВКИ ДИСКОВ КОЛЕС**

В работе рассматривается вопрос повышения эффективности шиномонтажных работ путем внедрения в производство более совершенного универсального стенда для правки дисков колес легкового автомобиля, что способствует поддержанию парка легкового автотранспорта в технически исправном состоянии и его безопасной эксплуатации.

За последние десять-пятнадцать лет произошли серьезные изменения в автомобильном парке Российской Федерации. Вместе с ростом основного парка подвижного состава автомобильного транспорта с каждым годом растет и число автомобилей, находящихся в индивидуальном пользовании граждан, что приводит к необходимости увеличения количества городских станций технического обслуживания автомобилей (СТОА) общего назначения и фирменных СТОА, обслуживающих и ремонтирующих автомобили конкретных заводов-производителей [1, 2]. Увеличение масштабов производства отечественных автомобилей, импорта автомобилей иностранного производства, а также усложнение их конструкции, включающей все большее количество элементов автоматики и электроники, приводит к росту абсолютного объема ремонтных работ, и, как следствие этого, к росту специализированных предприятий, занимающихся техническим обслуживанием (ТО) и ремонтом автомобилей [3, 4].

Эффективность работы автомобиля, его надежность и эксплуатационные показатели в значительной степени зависят от его технической готовности, которая обеспечивается своевременным и качественным проведением ТО и ремонта [5].

Поддержание автомобилей в состоянии высокой технической готовности требует не только повышения производительности труда ремонтных и обслуживающих рабочих, качества проведения ТО и ремонта, но и создания или реконструкции материально-технической базы предприятий автомобильного транспорта [6].

Одним из самых востребованных видов работ по ТО и ремонту автомобилей являются шиномонтажные работы, поэтому исследования, направленные на повышение эффективности и качества шиномонтажных работ, являются актуальными и востребованными [7].

Очень часто при выполнении этих работ приходится выправлять ободья дисков колес с использованием разных по конструкции специальных стендов,

имеющих определенные преимущества и недостатки, которые были выявлены в ходе анализа априорной информации [3, 5, 8, 9, 10]. С учетом преимуществ и недостатков существующих стандов для правки ободьев дисков колес, в данной работе предлагается более совершенная конструкция универсального станда правки дисков колес (рисунок), который содержит станину 1 (в виде сварного рамного стола), электропривод, состоящий из мотор-редуктора 2 (расположенного сверху станины), шпинделя, на котором закреплен фланец. Фланец оснащен пазами, в которых устанавливаются и закрепляются крепежные элементы, например, болты, проходящие в пазах фланца и отверстиях диска колеса 5, диск закрепляется на шпинделе.

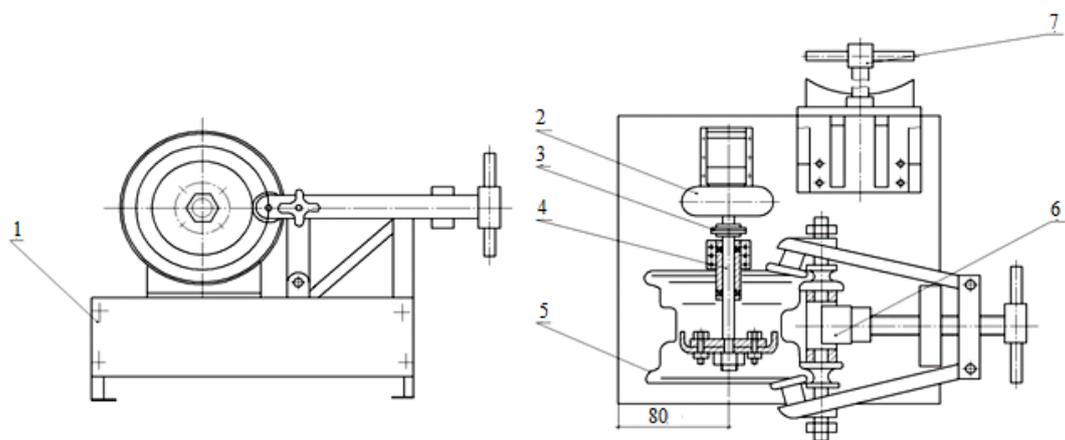


Рисунок 1 – Стенд правки дисков: 1 – станина, 2 – мотор-редуктор, 3 – предохранительная муфта, 4 – ведомый вал, 5 – обрабатываемый диск, 6 – механизм правки, 7 – силовой механизм

Стенд также содержит механизм правки, включающий в себя роlikообразные пуансоны 6, установленные с возможностью вращения на концах рычагов. Для обеспечения наладки механизма правки на различные размеры дисков автомобильных колес на оси механизма правки установлены сменные кольца, которые в зависимости от размеров обрабатываемого диска могут быть различной длины. Регулировка прижима диска колеса 5 при правке пуансонами и матрицами производится при помощи винтового механизма.

Кроме того, стенд содержит установленный на станине 1 силовой механизм 7, включающий в себя винт с ручным приводом, пуансон-рычаг, матрицу, вилку.

Стенд работает следующим образом. Обрабатываемый диск колеса 5 устанавливается на шпинделе электропривода при помощи фланца и закрепляется на нем при помощи крепежных элементов, а также гайкой на резьбовом конце шпинделя, проходящем в центральное отверстие диска.

Подлежащие правке реборды обода диска колеса размещаются при помощи рычагов, установленных на осях с возможностью вращения в упоре между роlikообразными пуансонами и матрицами механизма правки. Регулировка прижима обода колеса между пуансонами и матрицами осуществляется винтом механизма правки. При этом перед матрицами на оси

устанавливают кольца определенной длины в зависимости от размеров обрабатываемого диска колеса.

После установки и закрепления таким образом диска колеса включается электродвигатель и электропривод начинает вращать обрабатываемый диск колеса. Правка диска колеса, в частности его реборды, осуществляется обкаткой его между роlikообразными пуансонами и матрицами механизма правки. Регулировка прижима обода колеса между пуансонами и матрицами осуществляется винтом.

В случае, когда деформация обода диска колеса (реборды) велика, предварительно его правка производится при помощи силового механизма 7. При этом реборда обода колеса зажимается в месте деформации при помощи винта и вилки между пуансоном-рычагом и матрицей.

Усилия прижима и степень выправления деформации регулируются винтом. При этом диск колеса 5 удерживается на опорной поверхности (на полу) нажатием рук ремонтника диска.

Оснащение фланца 6 радиально расположенными пазами 8, что является элементом усовершенствования станда правки дисков колес, позволяет использовать один и тот же фланец для установки на нем дисков колес различных типоразмеров как отечественного, так и зарубежного производства, обеспечивая тем самым более широкие функциональные возможности станда, повышение производительности и эффективности станда по сравнению с аналогами и прототипами.

Внедрение в производство предлагаемой конструкции станда для правки дисков колес легковых автомобилей обеспечит повышение эффективности шиномонтажных работ, что способствует поддержанию парка легкового автотранспорта в технически исправном состоянии и безопасной эксплуатации автомобилей.

### ***Библиографический список***

1. Фадеев, И.В. К обоснованию годовой программы работ станций технического обслуживания автомобилей/ И.В. Фадеев, В.Е. Рязанов, Д.И. Федоров // Сб.: Использование инновационных технологий в сервисном обслуживании транспорта : Материалы республиканской научно-практической конференции. – Чебоксары : ЧГПУ им. И. Я. Яковлева, 2012. – С. 73-75.

2. Фадеев, И.В. Некоторые особенности расчета количества обслуживаемых автомобилей проектируемых СТОА/ И.В. Фадеев, В.Е. Рязанов, С.А. Васильев // Сб.: Дорожно-транспортный комплекс: состояние, проблемы и перспективы развития : Материалы V научно-практической конференции. – Чебоксары : Волжский филиал МАДИ, 2012. – С. 18-20.

3. Проектирование предприятий автомобильного транспорта/ Н.В. Аникин, С.Н. Бoryчев, Н.В. Бышов, И.Н. Кирюшин и др. – Рязань : РГАТУ, 2012.

4. Пути повышения транспортной доступности городов. Часть 2/

В.В. Терентьев, К.П. Андреев, А.С. Астраханцева и др. // Грузовик. – 2019. – № 7. – С. 34-36.

5. Повышение эффективности технической эксплуатации автомобилей/ Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, Г.Д. Кокорев и др. // Сельский механизатор. – 2015. – № 7. – С. 38-39.

6. Проблемы и перспективы транспортной техники на селе/ Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, И.А. Успенский и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2015. – № 107. – С. 443-458.

7. Переработка шин и их элементов/ И.А. Афиногенов, Н.В. Бышов, С.Н. Борычев и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – № 124. – С. 366-389.

8. Расчет коэффициента технической готовности с учетом количества дней простоя автомобилей по организационным причинам// А.С. Колотов, И.Н. Кирюшин, Н.В. Аникин, И.А. Юхин // Сб. научных работ студентов РГАТУ им. П.А. Костычева : Материалы научно-практической конференции. – 2011. – С. 255-256.

9. Основные направления транспортной доступности в городах/ А.В. Шемякин, М.Б. Латышенок, Т.В. Мелькумова и др. // Транспортное дело России. – 2019. – № 4. – С. 111-113.

10. Вероятностный аспект в практике технической эксплуатации автомобилей/ Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, Г.Д. Кокорев и др. – Рязань : РГАТУ, 2015.

11. Переработка шин и их элементов/ И.А. Афиногенов, Н.В. Бышов, С.Н. Борычев и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ). – 2016. – № 10 (124). – С. 366 – 389. – Режим доступа:<http://ej.kubagro.ru/2016/10/pdf/19.pdf>

**УДК 621.313.333**

*Фатьянов С.О., к.т.н., доцент,  
Морозов А.С., к.т.н.,  
Пустовалов А.П., д.б.н., профессор,  
Абиров Р.А.,  
Садовая И.И.  
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

## **АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ АППАРАТОВ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ОТ АВАРИЙНЫХ РЕЖИМОВ**

Статья посвящена анализу проблем защиты электрооборудования при его эксплуатации в неблагоприятных условиях [1, с. 21].

В сельскохозяйственном производстве электроустановки часто используются в холодных и сырых помещениях, что неблагоприятно действует на электрическую изоляцию и на другие электротехнические детали электрооборудования [2, с. 417]. В результате этого воздействия происходит химическое окисление, уменьшение механической прочности, изменению электрических параметров. Некачественная электроэнергия из-за плохого состояния сельских электросетей и массы других причин ведут к появлению аварийных режимов работы электрооборудования. Чтобы избежать тяжелых последствий, возникающих в случае внезапного выхода из строя электрооборудования, обеспечивающего технологические процессы производства, переработки и хранения сельскохозяйственной продукции, необходимо использовать различные защитные и управляющие устройства.

Такие устройства должны надежно защищать электрооборудование и быть простыми по конструкции.

В настоящий момент имеющиеся виды защит не вполне справляются со своими задачами по защите электрооборудования от возникающих аварийных режимов. Это касается и защиты человека от воздействия электрического тока. Условно все разновидности защит разделяются по трем видам:

- 1) защита схем электроснабжения;
- 2) защита от воспламенения электрооборудования;
- 3) защита персонала от воздействия электротока.

Наглядно представить общую структуру видов электрических защит можно по рисунку 1. В конечном счете функции защиты производятся автоматическими выключателями, предохранителями, устройствами защитного отключения, заземляющими проводниками и с помощью другого оборудования. Различают пассивные устройства защиты. К ним относятся заземлительные и зануляющие проводники, устройство для выравнивания электрического потенциала (УВЭП) и другие устройства. Работа УВЭП заключается в уменьшении электропотенциала по отношению к земле до величины безопасной для человека. Существуют активные устройства защиты. Это – автоматические выключатели (сокращенно – автоматы), предохранители, устройство защитного отключения (УЗО). Эти устройства отключают аварийный участок электросети. Тем самым и происходит электрическая защита [3, с. 204].

Плавкие предохранители являются наиболее распространенными и простыми устройствами защиты и способны защитить электрическую цепь от короткого замыкания.

Более эффективными защитными устройствами являются аппараты сконструированные по принципам работы устройства защитного отключения. Эти устройства одновременно обеспечивают и защиту рабочего персонала и электроустановки от воспламенений. В этом состоит их преимущество по сравнению с занулением.

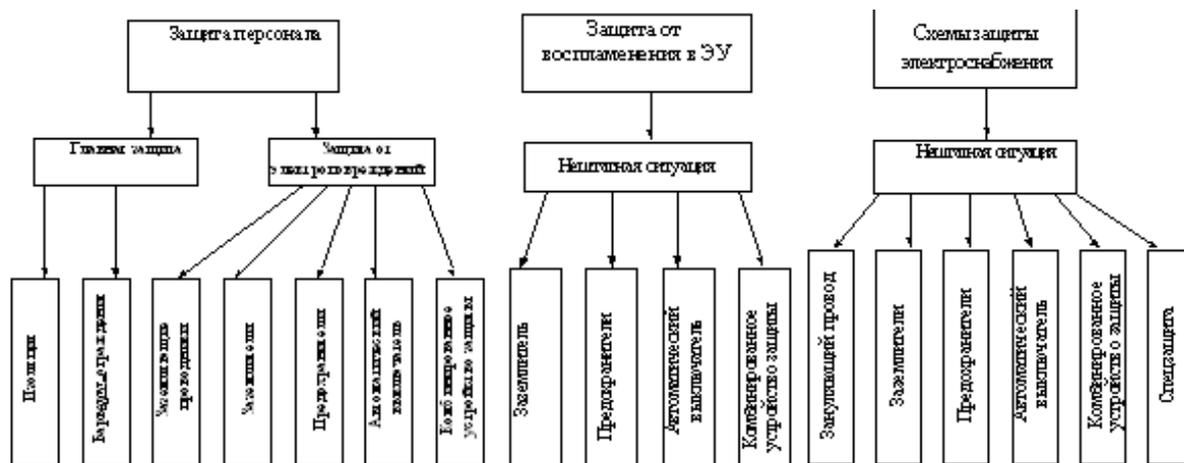


Рисунок 1 – Структура электрической защиты

Среди всего электрооборудования остановимся на защите асинхронных электродвигателей, как наиболее важного и дорогого элемента электрооборудования электрифицированных технологических установок сельского хозяйства [4, с. 56]. Для выбора аппаратов защиты необходимо решить от чего и каким образом надо защищать электродвигатель и какие процессы в нем протекают во время аварий, к которым можно отнести протекание токов короткого замыкания, неполнофазные режимы, перегрузки. От коротких замыканий защищают предохранители и автоматические выключатели, но плавкие предохранители не защищают электродвигатели от коротких замыканий. Если плавкая вставка сгорит в одной фазе, то двигатель какое-то время продолжит работу в неполнофазном режиме, что в дальнейшем приведет к его отказу, поэтому необходимо устанавливать специальные защитные устройства, отключающие трехфазный электродвигатель при неполнофазном режиме.

Автоматические выключатели являются более надежными устройствами защиты. Они способны осуществлять защитные функции множество раз в отличие от предохранителей. Автоматы устанавливают для включения и защиты электродвигателей электропривода. Такие автоматические выключатели оборудованы комбинированным расцепителем, который имеет электромагнитную и тепловую часть. Электромагнитный расцепитель обеспечивает отсутствие ложного срабатывания при пуске электродвигателя, сопровождающегося большими пусковыми токами. Но если ток повышается не на много, но длительно, то тепловая часть расцепителя способна отключить электродвигатель в случаях перегрузки [5, с. 69], [6, с. 550].

Существует защита по минимальному напряжению, которую устанавливают дополнительно к тепловому реле, защищая электродвигатель от неполнофазного режима работы [7, с. 154]. Ее работа основана на контроле межфазного напряжения, которое снижается при обрыве одной из фаз. Такая защита срабатывает при условии значительного снижения межфазного напряжения, если АД на двух оставшихся фазах не запускается или останавливается при обрыве одной фазы. Ненагруженный электродвигатель

продолжит вращаться при подаче напряжения от двух фаз. Это обусловлено небольшим снижением напряжения между оборванной и оставшимися фазами, так что защитное реле не почувствует обрыв и соответственно не отключит двигатель.

Электродвигатель можно отключить при исчезновении питающего напряжения, включив реле минимального напряжения на линейное напряжение [8, с. 264], [9, с. 4].

Однако, если произойдет обрыв фазы после установки реле минимального напряжения непосредственно у самого АД, то реле не сработает, т.к. к нему будет подведено напряжение всех трех фаз. В этом случае необходимо контролировать вместо напряжений или дополнительно к ним токи фаз. Применение реле минимального тока позволяет отключить электродвигатель при обрыве любой из фаз, когда ток прекращается. Можно применять реле максимального тока, которое отключит АД при превышении номинального тока в фазах электродвигателя.

Сельские электрические сети как правило выполняются с изолированной нейтралью. Эти сети по правилам электробезопасности обеспечиваются устройством защитного отключения (УЗО). Это устройство является единственным обеспечивающим безопасность человека при прямом касании токоведущей части. УЗО также осуществляет защиту от возгораний. В основе работы УЗО лежит процесс возникновения тока утечки при прикосновении человека к токоведущим частям электрооборудования. В УЗО дифференциальный ток вырабатывается трансформатором тока. В настоящее время УЗО делятся на два типа в зависимости от питающего напряжения:

- электромеханические УЗО, в которых источником энергии для выполнения функции защиты является дифференциальный ток;
- электронные, которые требуют для выполнения защиты питание от защищаемой цепи или от иного источника питания.

Одним из главных преимуществ электромеханических УЗО можно считать сохранение их функций при отсутствии питающего напряжения в результате обрыва нейтрального провода или какого-либо фазного провода.

К достоинствам электронных УЗО можно отнести простоту механизма отключения, который состоит из хорошо отработанного механизма автоматического выключателя и управляющего электронного блока, который способен осуществлять ряд следующих функций в добавок к основным. К ним можно отнести защиту от перенапряжений, от воздействия грозы, от увеличения температуры. Электронная техника может делать доступной с помощью световой индикации различную информацию об аварийных и нормальных состояниях электросети.

К недостаткам электромеханического УЗО можно отнести сложность механической конструкции, зависимость качества работы от чувствительности реле, повышение которой приводит к значительному повышению стоимости устройства, влияние магнитных полей и температуры воздуха, разброс тока срабатывания у каждого экземпляра устройства и его зависимость от старения.

К недостаткам электронного УЗО относятся: зависимость функционирования от сетевого напряжения, которое может изменяться в обе стороны или пропасть вовсе, т.е. в случае обрыва фазного или нулевого провода до установки УЗО, устройство перестает работать.

Применение комбинированных устройств защиты, совмещающих в себе УЗО и устройство защиты от сверхтока кроме очевидных достоинств имеет и ряд недостатков [10, с. 1303]: ложные срабатывания при отсутствии термостабилизирующих цепей, особые требования к схеме питания устройства, к проектированию схем электроснабжения, что ведет к удорожанию проектов.

Все перечисленные ограничения ведут к объединению в одном устройстве защиты возможности защиты от несимметрии напряжения питания и от поражения электротоком.

### *Библиографический список*

1. Сомов, И.Я. Повышение эффективности защиты асинхронных двигателей сельскохозяйственных электроустановок от ненормальных и аварийных режимов работы/ И.Я. Сомов. – Волгоград, 2004. – 166 с.

2. Евдокимов, Д.М. Применение объемных резонаторов в СВЧ установках при обеззараживании молока на фермах/ Д.М. Евдокимов, С.О. Фатьянов, А.С. Морозов и др. // Сб.: Вклад университетской аграрной науки в инновационное развитие агропромышленного комплекса : Материалы 70-й Международной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 416-421.

3. Латышенко, Н.М. Особенности хранения семенного зерна в металлических силосах/ Н.М. Латышенко, А.А. Слободскова, А.В. Ивашкин // Сб.: Знания молодых – будущее России : Материалы XVIII Международной студенческой научной конференции: В 5 частях. – 2020. – С. 203-204.

4. 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.

5. Бышов, Д.Н. Исследование дисперсионных свойств перги различного различного гранулометрического состава/ Д.Н. Бышов, Д.Е. Каширин, В.В. Павлов// Вестник РГАТУ. – 2017. – № 33. – С. 69-74.

6. 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.

7. 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.

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

9. 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.

10. Анисимов, В.Ф. Динамическое напряжение пробоя в неуправляемых разрядниках/ В.Ф. Анисимов, Киселев Ю.В., Ю.А. Юдаев // Известия Российской академии наук. Серия физическая. – 2003. – Т. 67. № 9. – С. 1302-1305.

11. Муссоев, И.Н. Анализ классификации отказов асинхронных двигателей в сельскохозяйственном производстве/ И.Н. Муссоев, С.Н. Афиногорова // Сб.: Молодые исследователи агропромышленного и лесного комплексов – регионам : Материалы IV Международной молодежной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 239-242.

12. Муссоев, И.Н. Патентный поиск способов пропитки изоляции обмоток электрических машин, используемых в АПК/ И.Н. Муссоев, Х.Н. Муссоев, С.Н. Афиногорова // Сб.: Молодые исследователи агропромышленного и лесного комплексов – регионам : Материалы IV Международной молодежной научно-практической конференции. – 2019. – С. 234-239.

13. 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. Сборник докладов XII Международной научно-практической конференции молодых учёных. В 2-х томах. – 2017. – С. 4-12.

Фатьянов С.О., к.т.н., доцент  
 Пустовалов А.П., д.б.н., профессор  
 Морозов А.С., к.т.н.,  
 Садовая И.И.,  
 Игнатов В.Д.  
 ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

## ПАРАМЕТРЫ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ ПРОМЫШЛЕННОЙ ЧАСТОТЫ ПРИ ОБРАБОТКЕ СЕМЯН ЯЧМЕНЯ ПЕРЕД ПОСЕВОМ

Статья посвящена вопросам электромагнитной обработки зерна перед его посевом с целью повышения урожайности.

Для эффективной обработки семян перед посевом важное значение имеет правильный выбор параметров электромагнитного поля [1, с. 417]. Одним из таких параметров является доза облучения. При воздействии электромагнитной энергии на любой объект часть энергии отражается от тела, часть пронизывает объект, а оставшаяся часть поглощается телом [2, с. 147]. Электромагнитная энергия воздействует на тело путем ее поглощения молекулами, из которых состоит это тело. Как сильно поглощается электромагнитная энергия можно оценить с помощью коэффициента поглощения, который определяется по формуле:

$$\alpha = 1 - e^{-kl}, \quad (1)$$

где  $\alpha$  – коэффициент поглощения потока электромагнитной энергии;

$k$  – показатель поглощения;

$l$  – расстояние, которое проходит излучение внутри вещества, м.

Квантовый выход  $\eta_k$  характеризует с количественной и качественной стороны излучение электромагнитной энергии и определяется выражением:

$$\eta_k = \frac{n_3}{n_\alpha}, \quad (2)$$

где  $n_3$  – число квантов, участвующих в реакции;

$n_\alpha$  – общее число квантов.

При рассмотрении биохимических процессов при облучении рассматривают другое выражение для квантового выхода, связанное с числом молекул  $M_3$ , которые среагировали на облучение:

$$\eta_k = \frac{M_3}{n_\alpha}. \quad (3)$$

Откуда

$$M_3 = \eta_k \cdot n_\alpha. \quad (4)$$

В нашем случае реакция происходит из-за поглощения электромагнитной энергии  $E_\alpha$  [3, с. 55], которая определяется формулой:

$$E_{\alpha} = a \cdot \eta_k \cdot h \cdot \nu, \quad (5)$$

где  $h$  – постоянная Планка;

$\nu$  – частота тока.

Параметр  $a$  определяется выражением:

$$a = \eta_k \frac{1}{E}.$$

После некоторых преобразований можно получить:

$$M_{\alpha} = a \cdot E_{\alpha}.$$

В итоге поглощенную телом магнитную энергию через магнитный поток  $\Phi$  [4, с. 154], [5, с. 265], время его воздействия  $t$  и выражение (1) можно определить с помощью формулы:

$$M_{\alpha} = a \cdot E_{\alpha} = a(1 - e^{-kl}) \Phi t. \quad (6)$$

Если принять длину  $l$  равной  $m$ , а площадь поверхности, которую пронизывает магнитный поток, то последнее выражение преобразуется к виду:

$$m_{\alpha} = a(1 - e^{-k}) B t, \quad (7)$$

где  $m_{\alpha}$  – количество молекул реагирующего вещества в  $1 \text{ м}^3$  за время  $t$ .

Сочетание  $Bt$  носит название закона взаимозаменяемости магнитной индукции и времени или доза воздействия  $D_0$ .

Семена, проходящие через рабочую камеру сверху вниз [6, с. 5], [7, с. 79], получают различную дозу облучения, которая зависит от расстояния до оси рабочей камеры круглого сечения. В связи с этим вводятся понятия «требуемой дозы воздействия» и «действительной дозы воздействия».

Требуемую дозу воздействия электромагнитного поля промышленной частоты на семена можно определить легче всего в лабораторных условиях, а действительную - при прохождении семян рабочей камеры электроустановки.

В каждой точке пространства существует уровень магнитной индукции  $B_i$ , а время воздействия  $t_j$ . Для упрощения условимся, что время обработки семян различных слоев одинаково и составляет:

$$t = \frac{h}{v_s}, \quad (8)$$

где  $h$  – высота активной области рабочей камеры;

$v_s$  – скорость прохождения семян по рабочей камере.

Определим магнитную индукцию, действующую в каждом слое семян по формуле:

$$B_s = \int_0^h B_i(h) dh. \quad (9)$$

В этом случае действительная доза облучения семян каждого слоя составляет:

$$D_d = \frac{h}{v_s} \int_0^h B_i(h) dh. \quad (10)$$

Рассчитаем объем слоя семян в рабочей камере круглого сечения.

$$V = \pi(R_{s+1}^2 - R_s^2)h, \quad (11)$$

где  $R_s$  и  $R_{s+1}$  – соответственно внутренний и внешний радиусы сечения рабочей камеры, заполненной семенами.

Тогда действительная доза облучения всего объема семян в рабочей камере вычисляется по формуле:

$$D_d = \frac{h}{v_s} \int_0^V B_i(V) dV. \quad (12)$$

Главным рабочим органом электроустановки по магнитному воздействию на семена можно считать полюсные наконечники [8, с. 281]. Они создают электромагнитное поле в рабочей камере, где имеется разрыв магнитопровода, называемый магнитным зазором.

Известны полюсные наконечники прямоугольного сечения (рисунок 1), косые полюсные наконечники (рисунок 2) и кольцевые полюсные наконечники (рисунок 3).

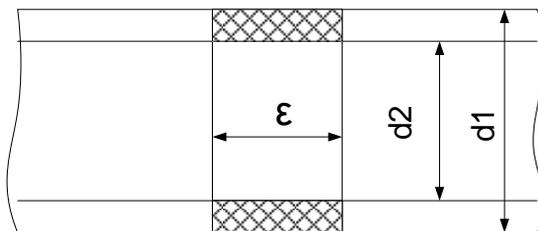


Рисунок 1 – Схема установки с полюсными наконечниками прямоугольной формы и параметрами пространства рабочей камеры  $d_1, d_2, \varepsilon$

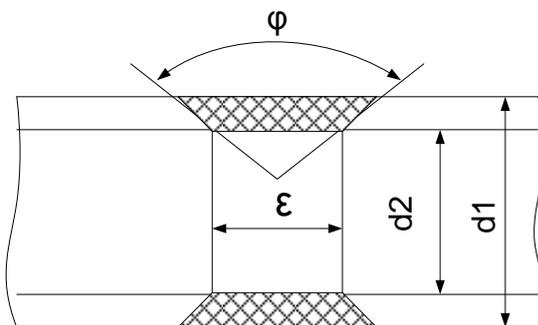


Рисунок 2 – Схема установки с косыми полюсными наконечниками и параметрами пространства рабочей камеры  $d_1, d_2, \varepsilon$

Наиболее рациональной конструкцией являются кольцевые полюсные наконечники, так как они создают пространство в рабочей камере с равномерным распределением магнитной индукции [9, с. 548], [10, с. 1280],

что позволяет обеспечить требуемую дозу облучения семян магнитным полем ( $\varepsilon$  и  $\delta$  – величина магнитного зазора на всех рисунках).

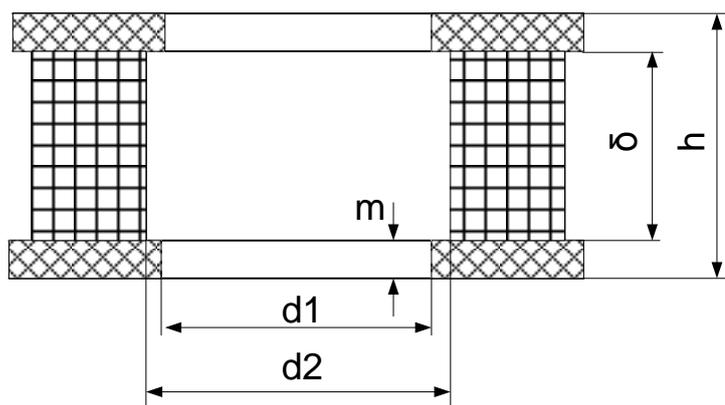


Рисунок 3 – Схема установки с кольцевыми полюсными наконечниками прямоугольного сечения и параметрами пространства рабочей камеры  $d1$ ,  $d2$ ,  $m$ ,  $\delta$ ,  $h$

На рисунке 3 обозначено:  $m$  – ширина грани рабочей поверхности полюсов, с которой происходит выпучивание потока,  $m$ ;  $h$  – высота активной рабочей зоны.

### ***Библиографический список***

1. Евдокимов, Д.М. Применение объемных резонаторов в СВЧ установках при обеззараживании молока на фермах/ Д.М. Евдокимов, С.О. Фатьянов, А.С. Морозов и др. // Сб.: Вклад университетской аграрной науки в инновационное развитие агропромышленного комплекса : Материалы 70-й Международной научно-практической конференции. – 2019. – С. 416-421.
2. Ильин, М.Е. 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.144-152.
3. 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.
4. 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; ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева», 2017. – С. 153-156.
5. 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 научно-технической конференции студентов, молодых ученых и специалистов. – Тамбов : Тамбовский государственный технический университет, 2017. – С.264-265.

6. 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 : Сборник докладов XII Международной научно-практической конференции молодых учёных. В 2-х томах. – 2017. – С. 4-12.

7. Слободскова, А.А. Смеситель концентрированных кормов/ А.А. Слободскова // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : Материалы Всероссийской научно-практической конференции. – Благовещенск, 2020. – С. 79.

8. Бышов, Д.Н. К вопросу влияния загрязнений, содержащихся в пчелиных сотах, на выход товарного воска/ Д.Н. Бышов, Д.Е. Каширин, В.В. Павлов // Сб.: материалов Международной научно-практической конференции, посвященной Дню российской науки. – Пенза : ФГБОУ ВПО «Пензенская государственная сельскохозяйственная академия», 2015. – С. 280-282.

9. 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.

10. Юдаев, Ю.А. Механизм пробоя газоразрядных коммутаторов тока/ Ю.А. Юдаев // Известия Российской академии наук. Серия физическая. – 2003. – Т. 67. № 9. – С. 1279-1283.

11. Владимиров, А.Ф. Моделирование влияния внешнего электрического поля на энергетическое и зарядовое состояние атома, отлетающего от поверхности твёрдого тела/ А.Ф. Владимиров // Взаимодействие ионов с поверхностью : Материалы XXII Международной конференции. – Москва, 2015. – Т. 1. – С.315-317.

12. Владимиров, А.Ф. Принципы моделирования электронных состояний атома, отлетающего от поверхности металла/ А.Ф. Владимиров // Сб.: Взаимодействие ионов с поверхностью : Материалы XXI Международной конференции. – Ярославль, 2013. – Т. 1. – С.426-429.

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

## **СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ГИЛЬЗ БЛОКА ЦИЛИНДРОВ МОТОРА Д-260**

В ремонтной практике существует множество различных способов восстановления внутренней поверхности гильзы цилиндра. Наиболее распространены методы ремонтных размеров, восстановления наплавкой, термопластического восстановления, пластинизации. К основным недостаткам технологии восстановления деталей наплавкой относятся: низкая производительность процесса, глубокий термический эффект, пятнистая твердость и нарушение структуры поверхностного слоя детали, внутренние напряжения, требующие последующего отпуска, высокая трудоемкость изготовления. Этот процесс можно облегчить, используя современные технологии ремонта, применяя наноструктурные металлы [1, 2, 3, 4], заменяя дорогие высоколегированные стали и сплавы на более дешевые с повышенной износостойкостью поверхностного слоя. Свойства наноструктурных металлов зависят от их физико-химических характеристик [5, 6, 7]. Условиями эксплуатации деталей и видами износа определяются как материалы наносимых покрытий, так и технологические приемы нанесения [8].

При восстановлении гильз цилиндров методом пластинирования необходимо иметь комплект технологической оснастки для предварительного свертывания пластин и их перемещения в гильзу цилиндров. Конструкция оснастки должна быть надежной и гарантировать безопасность рабочего.

Для выполнения облицовки поясами из стали необходимы следующие приспособления: пресс-форма для формирования цилиндрического пояса из прямоугольной пластины, захваты с приспособлением для предварительного свертывания пластины и ввода ее в пресс-форму, центрирующее кольцо для совмещения оси пояса пластин в пресс-форме с осью детали, калиброванный ступенчатая оправка и гидравлический пресс.

Калиброванная ступенчатая оправка имеет две ступени. Разница между диаметрами ступеней равна удвоенной толщине пластины.

Для предварительного свертывания пластины необходимо захват установить на плиту в разведенном состоянии, вставить пластину между опорной оправкой и захватом, свести рукоятки и вставить свернутую пластину в пресс-форму. Пресс-форма устанавливается на центрирующее кольцо. Центрирующее кольцо имеет две выточки: первую – для установки кольца на деталь, вторую – для установки пресс-формы на кольцо.

Для перемещения пояса пластин из пресс-формы в гильзу применяется гидравлический пресс ОРША-40, шток которого через ступенчатую оправку запрессовывает свернутую пластину.

Определим размеры пресс-формы и ступенчатой оправки. Для этого необходимо рассчитать диаметр отверстия под пластинирование.

Диаметр отверстия под пластинирование определяем в два этапа. Вначале рассчитываем приближенное значение диаметра:

$$D^p = D + 2 \cdot h, \quad (1)$$

где  $D$  – номинальный диаметр рабочей поверхности отверстия;

$h$  – толщина пластины.

Толщину пластины определяют из стандартизированных толщин катанной ленты:

$$h_{\min} \leq h \leq h_{\max}, \quad (2)$$

где  $h_{\min}$  – наименьшее допустимое значение  $h$  по условиям эксплуатации гильзы цилиндра;

$h_{\max}$  – наибольшее допустимое значение  $h$  по условиям осуществления технологического процесса облицовки отверстия гильзы цилиндра пластиной (возможности прогнуть пластину в цилиндр).

Наименьшая толщина пластины  $h_{\min}$  должна быть равна или превышать предельный износ  $I$  рабочей поверхности. С учетом неравномерности изнашивания принимаем:

$$h_{\min} = (1,5 \dots 2,0) \cdot I, \quad (3)$$

$$h_{\min} = 1,5 \cdot 0,75 = 0,75 \text{ мм}$$

Наибольшее значение толщины пластины:

$$h_{\max} = [\sigma_2] \cdot (1 - \mu^2) \cdot (D + 2 \cdot h_{\min}) / E_1, \quad (4)$$

где  $\sigma_2$  – значение прочности на разрыв материала пластины;

$\sigma_2 = 430 \div 780$  МПа – для легированных конструкционных сталей;

$\mu$ ,  $E_1$  – коэффициент Пуассона и модуль упругости материала пластины;

$\mu = 0,25 \dots 0,33$ ;

$E_1 = 210$  ГПа.

$h_{\max} = 780 \cdot (1 - 0,25^2) \cdot (110 + 2 \cdot 0,75) / (210 \cdot 10^3) = 0,85$  мм.

Принимаем толщину пластины равной 0,8 мм.

$D^p = 110 + 2 \cdot 0,8 = 111,6$  мм.

На втором этапе рассчитываем точное значение диаметра отверстия под пластинирование путем внесения поправок на деформацию и обработку:

$$D_p = D^p - 2 \cdot (0,5 \cdot T_h + t) + \lambda_1 - \lambda_2 - 1,2 \cdot (R_z1 + R_z2), \quad (5)$$

где  $T_h$  – допуск на толщину пластины;

$T_h = 0,6$  мкм;

$\lambda_1$  – уменьшение диаметра  $D$  рабочей поверхности гильзы;

$\lambda_2$  – увеличение диаметра  $D_p$  после установки свернутой пластины с натягом;

$t$  – припуск на обработку пластины, установленной в гильзу цилиндров (на сторону);

Rz1, Rz2 – параметры шероховатости соответственно пластины и обработанной рабочей поверхности,  $1,2*(Rz1 + Rz2) = 5*(Ra1 + Ra2)$ .

$$\lambda_1 = \frac{D + 2 * h}{E1} * \left( [\sigma_2] - \mu_1 * \frac{780}{2} \right) \quad (6)$$

$$\lambda_1 = \frac{110 + 2 * 0,8}{210000} * (780 - 0,25 * \frac{780}{2}) = 0,3 \text{ мм.}$$

$$\lambda_2 = \frac{p * d_{нн} * (D + 2 * h)^2}{E2 * [d_{нц}^2 - (D + 2 * h)^2]}, \quad (7)$$

где  $d_{нц}$  – наружный диаметр гильзы цилиндра;

$d_{нц} = 124,5 \text{ мм}$ ;

$p$  – нормальное давление на стенки цилиндра;

$$p = 2 * [\sigma_2] * h / (D + 2 * h); \quad (8)$$

$p = 2 * 750 * 0,8 / (110 + 2 * 0,8) = 10,8 \text{ МПа}$ .

$$\lambda_2 = \frac{10,8 * 124,5 * (110 + 2 * 0,8)^2}{210000 * [124,5^2 - (110 + 2 * 0,8)^2]} = 0,026 \text{ мм.}$$

$D_p = 111,6 - 2 * (0,5 * 0,0006 + 0,04) + 0,3 - 0,026 - 5 * (0,00032 + 0,00032) = 111,8 \text{ мм}$ .

Наименьший диаметр пресс-формы определяем из условия, что диаметр свернутой и радиально обжатой пластины, помещенной в пресс-форму, должен быть равен или несколько меньше диаметра отверстия, обработанного для пластинирования.

$$D_p \leq D_{п}, \quad (9)$$

где  $D_{п}$  – внутренний диаметр пресс-формы. Принимаем  $D_{п} = 111,75 \text{ мм}$ .

В этом случае обеспечивается беспрепятственный и достаточно плавный ввод свернутой пластины в отверстие гильзы.

Рассчитаем на прочность пресс-форму. Давление на стенки пресс-формы при запрессовке пластины из (6.8)  $p_v = 10,8 \text{ МПа}$ .

Определим нормальные напряжения  $\sigma_r, \sigma_\theta$ :

$$\sigma_r = - \frac{1}{r_n^2 - r_g^2} \left[ p_n * r_n^2 * \left( 1 - \frac{r_g^2}{r^2} \right) + p_g * r_g^2 * \left( \frac{r_n^2}{r^2} - 1 \right) \right], \quad (10)$$

$$\sigma_\theta = - \frac{1}{r_n^2 - r_g^2} \left[ p_n * r_n^2 * \left( 1 + \frac{r_g^2}{r^2} \right) - p_g * r_g^2 * \left( \frac{r_n^2}{r^2} + 1 \right) \right], \quad (11)$$

где  $p_v$  и  $p_n$  – внутреннее и наружное давление на стенки пресс-формы ( $p_n = 0$ );

$r_v$  и  $r_n$  – радиусы пресс-формы ( $r_v = 0,0558 \text{ м}$  и  $r_n = 0,122 \text{ м}$ );

$r$  – расстояние от оси детали, на котором необходимо определить напряжения.

$$\sigma_r = - \frac{1}{0,122^2 - 0,0558^2} * \left[ \left( 10,8 * 10^6 * 0,0558^2 * \left( \frac{0,122^2}{r^2} - 1 \right) \right) \right] = -2,88 * 10^6 * \left( \frac{0,122^2}{r^2} - 1 \right);$$

$$\sigma_{\theta} = -\frac{1}{0,122^2 - 0,0558^2} * \left[ \left( -10,8 * 10^6 * 0,0558^2 * \left( \frac{0,122^2}{0,0558^2} + 1 \right) \right) \right] = 2,88 * 10^6 * \left( \frac{0,122^2}{r^2} + 1 \right);$$

С помощью полученных выражений находим:

при  $r = r_{в} = 0,0558 \text{ м}$

$$\sigma_r = -10,5 \text{ МПа}; \quad \sigma_{\theta} = 16,4 \text{ МПа};$$

при  $r = 0,089 \text{ м}$

$$\sigma_r = -6,7 \text{ МПа}; \quad \sigma_{\theta} = 8,3 \text{ МПа};$$

при  $r = r_{н} = 0,122 \text{ м}$

$$\sigma_r = 0 \text{ МПа}; \quad \sigma_{\theta} = 2,88 \text{ МПа}.$$

Опасными являются точки у внутренней поверхности гильзы, в которых действуют главные напряжения  $\sigma_1 = \sigma_{\theta} = 16,4 \text{ МПа}$  и  $\sigma_3 = \sigma_r = -10,5 \text{ МПа}$ .

По третьей теории прочности:

$$\sigma_1 - \sigma_3 \leq [\sigma], \quad (12)$$

где  $[\sigma]$  – допускаемое напряжение,  $[\sigma] = 150 \text{ МПа}$  – для стали.

$$16,4 + 10,5 = 26,9 \text{ МПа} \leq 150 \text{ МПа}.$$

Следовательно, прочность пресс-формы обеспечена.

Так как калиброванная ступенчатая оправка имеет две ступени и разница между диаметрами ступеней равна удвоенной толщине пластины, то диаметры ступеней определяют по формулам:

$$d_1 = D - S_1, \quad (13)$$

$$d_2 = D_p - S_2, \quad (14)$$

где  $d_1$  – диаметр первой степени оправки, входящей во внутреннюю часть пояса пластин;

$S_1$  – зазор между внутренней поверхностью пояса пластин и поверхностью первой степени оправки;

$$S_1 = 0,02 \dots 0,03 \text{ мм};$$

$d_2$  – диаметр второй степени калибра, входящей в отверстие детали;

$S_2$  – зазор между поверхностью отверстия детали и поверхностью второй степени;

$$S_2 = 0,02 \dots 0,03 \text{ мм}.$$

$$d_1 = 110 - 0,03 = 109,97 \text{ мм};$$

$$d_2 = 111,8 - 0,03 = 111,77 \text{ мм}.$$

При такой конструкции оснастка будет надежной и гарантировать безопасность рабочего при восстановлении гильз блока цилиндров методом поясного пластинирования.

Не стоит отказываться и от метода наплавки инновационные, экономически целесообразные технологии нанесения и обработки покрытий, специальные материалы и разнообразные способы формирования покрытий позволяют изготавливать новые, реставрировать и упрочнять изношенные детали [9, 10, 11, 12].

преимущества метода поясного пластинирования:

1) ресурс восстановленных гильз выше, чем ресурс новых деталей;

2) возможность восстановления гильз, вышедших за пределы ремонтного размера;

3) высокая ремонтпригодность, так как изношенный ремень можно легко заменить новым свернутым и установленным листом;

4) относительно простота технологического процесса, так как не требуется использования специального дорогостоящего оборудования.

### *Библиографический список*

1. Промышленное использование хромирования при ремонте деталей сельскохозяйственной техники/ Д.Г. Чурилов, Ю.А. Стекольников, И.С. Арапов и др. // Вестник РГАТУ. – 2019. – № 4 (44). – С. 120-125.

2. Чурилов, Д.Г. Комбинированный способ восстановления и упрочнения деталей сельскохозяйственной техники типа «вал» с использованием легированных ферромагнитных порошков : дис. ... канд. техн. наук/ Д.Г. Чурилов. – Мичуринск, 2014. – 158 с.

3. Восстановление сельскохозяйственной техники и оборудования гальваническими покрытиями на основе железа/ С.Д. Полищук, Ю.А. Стекольников, Д.Г. Чурилов и др. // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2019. – № 3 (43). – С. 130-135.

4. Polischuk, S.D. Peculiarities of chromium coating in low-concentrated electrolytes when repairing details/ S.D. Polischuk, Yu.A.Stekolnikov, D.G. Churilov, N.V. Vyshov S.N. Borychev, I.A. Uspenskiy, I.S. Arapov //Key Engineering Materials. – 2020. – Т. 836. – С. 151-157.

5. Нанотехнологии и наноматериалы в сельскохозяйственной технике/ С.Д. Полищук, Д.Г. Чурилов, В.В. Чурилова, И.С. Арапов // Сб.: Инновационное научно-образовательное обеспечение агропромышленного комплекса : Материалы 69-ой Международной научно-практической конференции. – 2018. – С. 302-307.

6. Чурилов, Д.Г. Биологическая активность наночастиц меди в зависимости от размера и концентрации/ Д.Г. Чурилов, С.Д. Полищук, В.В. Чурилова // Сб.: Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства : Материалы Международной научно-практической конференции (Международные Бочкаревские чтения), посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАН КР, академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В. –Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 396-400.

7. Чурилов, Д.Г. Биологическая активность наноматериалов в зависимости от способа их производства/ Д.Г. Чурилов // Сб.: Инновационное развитие современного агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной научно-практической конференции. – 2016. – С. 233-240.

8. Горохова, М.Н. Нанесение металлопокрытий электроконтактным способом : Монография/ М.Н. Горохова, Д.Г. Чурилов. – Москва : РГАТУ, 2011. – 48 с.

9. Полищук, С.Д. Защита латунных деталей с.-х. техники от воздействия коррозионной среды/ С.Д. Полищук, М.Н. Горохова // Тракторы и сельхозмашины. – 2013. – № 4. – С. 50-53.

10. Горохова, М.Н. Технологические особенности электро- искрового упрочнения/ М.Н. Горохова, Д.Г. Чурилов, С.Д. Полищук // Вестник РГАТУ. – 2012. – № 1 (13). – С. 38-43.

11. Горохова, М.Н. Влияние полярного эффекта и материала электродов на перенос присадочного порошкового материала при электроимпульсном способе/ М.Н. Горохова, Д.Г. Чурилов // Труды ГОСНИТИ. – 2012. – Т. 109. – № 2. – С. 51-56

12. Методы нанесения металлопокрытий электромагнитной наплавкой/ Д.Н. Бышов, Д.Г. Чурилов, А.А. Горохов // Вестник РГАТУ. – 2012. – № 3 (15). – С. 66-68.

**УДК 631.53.03**

*Юмаев Д.М.,  
Желтоухов А.А.,  
Рембалович Г.К., д.т.н., доцент  
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

## **АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ ДОЖДЕВАЛЬНЫХ МАШИН ДЛЯ ОРОШЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР**

Достаточный уровень влаги – это важнейший критерий, от которого напрямую зависит урожайность всех без исключения сельскохозяйственных культур. Именно поэтому обеспечение эффективного полива растений одна из важнейших задач, которую ставит перед собой каждое сельскохозяйственное предприятие.

Существует множество базовых и комбинированных способов орошения. Используемые в настоящее время системы полива разные в функциональном и техническом плане, но самую лучшую производительность дают дождевальные машины. Они позволяют организовать благоприятную микроклиматическую среду для активного роста и развития растений.

Обычно на полях сельскохозяйственных предприятий используют такие дождевальные машины, как:



Рисунок 1 – Мобильная (перемещаемая) дождевальная машина

Дождевальная машина мобильного типа в большей степени применяется в качестве временного решения, например на сезон. Данный тип дождевальных машин весьма актуален для мелких и средних фермерских хозяйств, которые имеют сравнительно небольшие площади и выращивают прихотливые культуры. Также данный тип машин является самыми дешевыми в эксплуатации.



Рисунок 2 – Полустационарная дождевальная машина с неизменным положением насосного аппарата

Полустационарные дождевальные машины, распространены наравне с мобильными. При изменении своего местоположения они обеспечивают качественное орошение больших площадей. Основным отличием при сравнении данных машин является использование неизменяемого положения водной магистрали и насосного аппарата.



Рисунок 3 – Электрифицированная колесная многоопорная широкозахватная автоматизированная самодвижущаяся реверсионная машина фронтального перемещения

Этот тип дождевальных машин предназначен для орошения различных сельскохозяйственных культур. В том числе высокостебельных. Применяется на крупных орошаемых массивах в степных зонах на территории с ровным рельефом. Центральный пролет машины с силовым агрегатом располагается сбоку от канала. Передвижение таких машин возможно и отдельно от процесса полива.



Рисунок 4 – Стационарная дождевальная машина

Стационарная дождевальная машина в большей степени используется в условиях сельскохозяйственных предприятий, в которых выращиваются культуры зависимые от постоянного полива. Например капуста, томаты, зелень и т.п.

Установка водной магистрали производится капитально (под или над землей). На поверхности могут находиться только краны распределения влаги, но к ним может подключаться дополнительный поливочный элемент.



Рисунок 5 – Барабанная дождевальная машина

Перемещаются такие дождевальные машины традиционно с помощью тракторной спецтехники или самостоятельно (более редкие механизированные). Шланг разматывается по мере передвижения. Вода распыляется с использованием специальных высокомогущных дальнеструйных водометов, которые работают на расстояние 50–60 метров. Главные минусы барабанных дождевальных машин – необходимость постоянного высокого давления воды и высокое эрозийное воздействие на почву. Однако плотность водного потока может регулироваться при помощи насадок.

Насадки или форсунки небольшого размера играют немаловажную роль в работе систем полива. Они позволяют добиться однородности орошения и оказывают прямое влияние на урожайность культур. Экономический результат, связанный с рабочим давлением разбрызгивателей, крайне важен. Именно поэтому существуют насадки, которые работают при низком давлении (от 0,7 атм). Использование ниспадающих трубок подачи воды способствует приближению разбрызгивателей к культуре, что помогает избежать потерь воды под воздействием ветра. В определенных случаях на конце консоли может

быть установлен дополнительный ирригатор для увеличения общей площади орошения.

Таким образом, современные технологии комплексного орошения сельскохозяйственных культур, отвечают большинству агротехнических условий. Однако, тема полива растений является актуальной для подробного изучения и разработки новых способов полива, оказывающих минимальное эрозийное воздействие на почву.

### *Библиографический список*

1. Костромина, М.В. Современные подходы в орошении сельскохозяйственных культур в условиях закрытого грунта/ М.В. Костромина // Международный научно-исследовательский журнал. – Екб., 2015. – 62 с.

2. Юмаев, Д.М. Анализ технологий и систем орошения в теплицах/ Д.М. Юмаев // Сб.: Материалы Всероссийской национальной научно-практической конференции, посвящённой 80-летию со дня рождения профессора А.М. Лопатина. – Рязань : РГАТУ, 2020. – С. 239-244.

3. Пат. РФ № 2008122461. Шланговая установка для капельного орошения / Рязанцев А.И., Василенков С.В. – Оpubл. 10.01.2009.

4. Пат. РФ № 2009117713. Система капельного полива / Кошелев Ф.Н. – Оpubл 27.08.2009.

5. Совершенствование гидромелиоративных машин с автоматизацией процесса полива/ А.А. Ахтямов, А.И. Рязанцев, О.П. Гаврилина и др. // Вестник РГАТУ. – 2019. – № 3. – С.64-68.

6. Пыжов, В.С. Мировой и отечественный опыт мелиоративных мероприятий/ В.С. Пыжов, С.Н. Бoryчев, Д.В. Колошеин // Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции, 2020. – С. 395-401.

7. Худякова, А.Н. Капельно-оросительная технология полива/ А.Н. Худякова, С.А. Симбирцев, Д.В. Колошеин // Сб.: Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 20-летию кафедры технической эксплуатации транспорта. – 2020. – С. 66-69.

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

9. 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 Международной научно-практической  
конференции. – Рязань : РГАТУ, 2016. – С. 126-129.

**СЕКЦИЯ**  
*«Современные направления развития транспорта и дорожной  
инфраструктуры»*

**УДК 631.173.6**

*Аксаев В.В.,  
Ушанёв А.В., к.т.н.  
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

**МЕТОДЫ ПРОВЕРКИ ПОДВЕСОК АВТОМОБИЛЕЙ**

Подвеска автомобиля – это одна из многострадальных систем авто, особенно с учетом состояния отечественных дорог. Выполняя свою основную функцию – соединительное звено между кузовом автомобиля и дорогой, подвеска испытывает интенсивные нагрузки. Именно поэтому наиболее часто из строя выходят детали, составляющие подвеску. Конструктивно подвеска автомобиля входит в систему шасси авто [2, 3, 8].

Как правило, большее внимание уделяется передней подвеске авто, так как именно впереди сосредоточены основные детали, узлы и механизмы подвески, отвечающие за управление. Диагностика подвески автомобиля должна проводиться водителем систематически [1, 4].

Для того, чтобы проводить первичную диагностику подвески совершенно не обязательно загонять машину на диагностический стенд. Диагностика подвески автомобиля вполне выполнима с использованием слуха и визуально [5, 6].

Диагностика подвески автомобиля своими силами производится с помощником.

Когда машина стоит на колесах: произвести раскачку авто за крышу поперечно, при этом вы поочередно обхватывая детали пальцами проверяете наличие люфта в стойках и втулках стабилизаторов. Люфт будет ощутим в виде характерного щелчка.

Следующий шаг – равномерное покачивание руля вправо – влево. В это время проверяем люфт в рулевых наконечниках

Проверка шаровых опор производится в вывешенном состоянии при помощи монтировки. Подсовывается монтажка под колесо и покачиваем его вверх-вниз. Если в шаровой есть люфт, то он прощупывается [10].

При проведении диагностики нелишним будет произвести динамометрическим ключом болтов подвески в соответствии со схемой автомобиля. И ещё одна рекомендация. Прежде чем начать диагностику подвески автомобиля, проверьте все резинотехнические изделия (пыльники). При явном внешнем разрушении их необходимо заменить [9].

Наиболее сложным элементом подвески для проверки является амортизатор.

Существует несколько методов определения состояния амортизаторов:

- визуальный осмотр;

- раскачивание автомобиля;
- проверка степени нагрева;
- оценка поведения автомобиля в движении;
- стендовая диагностика.

Визуальный (внешний) осмотр является наиболее простым для проверки, он предусматривает визуальное обнаружение на наружной части амортизатора механических повреждений или подтеков жидкости – неоспоримого факта потери герметичности и соответственно частичной или полной работоспособности. Масляные пятна на внешней поверхности амортизатора не всегда является признаком поломки изделия. Из-за пыли на поверхности амортизатора масляные пятна не всегда обозначают потерю герметичности, для выявления истиной неисправности амортизатор необходимо очистить от загрязнений и проверить через несколько дней эксплуатации его на герметичность повторно. По новой образовавшиеся подтеки масла свидетельствуют о негерметичности амортизатора.

Этот метод не позволяет точно определить причины повреждений и разрушений внутренних элементов амортизатора. Наиболее частым дефектом внутренних элементов амортизатора является их естественное разрушение.

Диагностика амортизатора посредством раскачивания автомобиля позволяет произвести оценку состояния амортизаторов по количеству колебаний кузова от момента прекращения приложения усилий до остановки кузова автомобиля.

Диагностика по средствам раскачивания автомобиля может производиться двумя способами. Первый – после одноразового нажатия на автомобиль, над одним из колёс, наблюдать за характером раскачивания кузова. Если кузов поднимается с замедлением, то амортизатор исправен, если нет – не работают. Второй – интенсивная раскачка автомобиля, одного колеса или одной оси. При исправных амортизаторах, после прекращения воздействия на кузов, он останавливается на первом или втором (в зависимости от усилия раскачки) колебании. Если колебаний больше, то это говорит об изношенности амортизатора и чем их больше, тем хуже амортизатор.

Этот метод определяет только крайние состояния амортизатора: либо амортизатор неисправен (по различным причинам) или он исправен. Определение степени износа амортизатора в данных обстоятельствах не имеют смысла, поскольку развиваемое амортизатором усилие зависит от скорости движения штока. Так же, в различных автомобилях заложены разные параметры жесткости амортизаторов, у других же наоборот, подвеска изначально достаточно «мягкая».

При движении автомобиля в реальных условиях скорость перемещения штока амортизатора намного выше, той, которую можно получить при раскачивании автомобиля вручную, Из-за этого не получается определить качество амортизатора.

Раскачивание кузова малоэффективно ещё и потому, что шарниры подвески из-за старения начинают перемещаться с большим усилием, которое

также гасит колебания. Амортизаторы с прогрессивной характеристикой из-за малого сопротивления на небольших скоростях перемещения штока медленно гасят колебания и в исправном состоянии.

Проверка по степени нагрева амортизаторов. Принцип действия почти всех современных амортизаторов основан на преобразовании энергии движения в тепловую, соответственно если амортизатор нагрелся во время работы, то он выполняет свою функцию.

Для точного определения состояния амортизатора при таком методе диагностирования необходимо соблюсти важное правило. Перед началом проверки амортизатор должен быть прогрет до рабочей температуры. Проверку амортизаторов удобнее производить или на эстакаде или на осмотровой канаве, если температура амортизаторов существенно не отличается друг от друга, то это говорит или об их исправности или о равномерном износе. Более холодный амортизатор по сравнению с остальными — доказательство его неисправности. Если сильно нагрет только один амортизатор, значит, он является рабочим, а все остальные неисправны.

Исправность амортизаторов по нагреву проверяют редко. Происходит это из-за неудобства расположения (находятся в труднодоступных местах) и не всегда точности постановки диагноза проверки.

Степень исправности амортизаторов по поведению их на дороге под силу только специалистам. Неисправные амортизаторы уже при скорости 80 км/ч приводят к тому, что машина становится плохо управляемой, особенно на неровностях, появляется раскачка, снижается курсовая устойчивость. Раскачка приводит к тому, что при очередных неровностях машина может потерять сцепление с дорогой и вылететь в кювет. При движении по кривой автомобиль начинает плохо и с задержкой реагировать на рулевое управление, увеличивается тормозной путь.

По уровню комфорта определить неисправность амортизаторов практически невозможно, особенно на автомобилях с мягкой подвеской. Только на автомобилях с газовыми амортизаторами, потеря жесткости подвески становится хорошо заметной из-за исчезновения жесткости.

Диагностика на стенде — это самый точный способ определения состояния амортизаторов. Существует два метода стендовой диагностики:[7]

1) на вибрационном стенде. Автомобиль устанавливается колесами на рабочие площадки вибрационного стенда;

2) на стенде на снятом амортизаторе. Снятый амортизатор устанавливают на стенд и проверяют величину демпфирующего усилия на специальном измерительном стенде.

Проверка по второму методу дает более точные результаты, однако из-за неудобств и сложностей связанных с необходимостью снимать амортизаторы или подвеску автомобилей из-за особенностей конструкции подвески, он не получил широкого применения, тогда как первый метод достаточно распространен.

Одним из способов, набирающим популярность, стендовой диагностики

является шок-тест (shock-test). Такой тест проводится на стенде, состоящем из устройства, производящего вибрацию под установленными на него колёсами датчиков отслеживающих вертикальные перемещения кузова. Колеса испытуемой оси могут совершать колебания в диапазоне до 10 см. По результатам измерения колебаний кузова автомобиля компьютер стенда определяет коэффициент затухания колебаний кузова для каждого амортизатора испытуемой оси и сравнивает с предельно допустимой разницей. Недостатком этого метода, является не возможность получения информации о реальном состоянии амортизаторов, поэтому он не получил широкого распространения.

На основании всего вышесказанного можно сделать вывод, что проверка подвески является актуальной задачей и универсального метода, который был бы одновременно и прост в проведении и показывал точные результаты по элементам подвески, на данный момент развития науки и техники не существует.

### *Библиографический список*

1. Повышение эффективности эксплуатации мобильной сельскохозяйственной техники при выполнении энергоемких процессов (на примере картофеля) : Монография/ С. Н. Борычев и др. – Рязань : РГАТУ, 2015. – 402 с.

2. Диагностика современного автомобиля/ Ю.Н. Храпов, И.А. Успенский, Г.Д. Кокорев и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – № 118. – С. 1001-1025.

3. Современная техника для АПК и перспективы ее модернизации/ Н.И. Верещагин, Г.Д. Кокорев, С.В. Колупаев и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – № 120. – С. 147-172.

4. Успенский, И.А. Основы проектирования вспомогательных технологических процессов технического обслуживания и ремонта автотранспорта, сельскохозяйственных, дорожных и специальных машин/ И.А. Успенский. – Рязань, 2014. – 204 с.

5. Бышов, Н.В. Проектирование технологических процессов ТО, ремонта и диагностирования автомобилей на автотранспортных предприятиях и станциях технического обслуживания/ Н.В. Бышов. – Рязань : РГАТУ, 2012. – 161 с.

6. Повышение эффективности процесса технической эксплуатации подвижного состава автомобильного транспорта посредством совершенствования технического диагностирования/ Колупаев С.В. и др. // Сб.: Актуальные проблемы эксплуатации автотранспортных средств : Материалы XIX Международной научно-практической конференции. – 2017. – С. 102-105.

7. Основные требования к техническому уровню тракторов,

транспортных средств и прицепов на долгосрочную перспективу/ Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, И. А. Успенский и др. // Сб.: Переработка и управление качеством сельскохозяйственной продукции : Материалы Международной научно-практической конференции 21–22 марта 2013г. – Минск, 2013. – С. 200-202.

8. Перспективы технической эксплуатации мобильных средств сельскохозяйственного производства/ И.А. Успенский, А.В. Шемякин, И.А. Юхин и др. – Рязань, 2015.

9. Переработка шин и их элементов/ И.А. Афиногенов, Н.В. Бышов, С.Н. Борычев и др.// Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ). – 2016. – № 10 (124). – С. 366–389. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2016/10/pdf/19.pdf>

10. Периодичность контроля технического состояния мобильной сельскохозяйственной техники/ Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, Г.Д. Кокорев и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ). – 2012. – № 07 (081). – С. 480-490.

11. Пат. РФ № 2008139805. Устройство для стабилизации положения транспортного средства / Минякин С.В., Успенский И.А., Юхин И.А., Аникин Н.В., Гречихин С.Ю., Рембалович Г.К. – Опубл. 10.03.2009; Бюл. № 7. – 2 с.

12. Повышение эксплуатационных качеств транспортных средств при перевозке грузов в АПК/ Н.В. Аникин, И.А. Успенский, И.А. Юхин и др. // Международный технико-экономический журнал. – 2009. – № 3. – С. 92-96.

**УДК 631.173.6**

*Аксаев В.В.,  
Ушанёв А.В., к.т.н.  
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

## **СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА МОТОРНЫХ МАСЕЛ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ДВИГАТЕЛЬ**

Моторное масло является основным элементом двигателя внутреннего сгорания. Качество моторных масел влияет на износ трущихся деталей двигателя, расход топлива, мощностные и экологические показатели и др. С каждым годом к моторным маслам предъявляются новые требования, учитывая физико-химические процессы, происходящие в двигателе внутреннего сгорания. Поэтому производители моторных масел, учитывая данную тенденцию, внедряют различные новые технологии для улучшения выпускаемого продукта. Наиболее распространены технологии «LongLife», «Low SAPS» и «Mid SAPS». Их общая особенность – это пониженное

содержание фосфора, сульфатной золы и серы. Технология «LongLife» также подразумевает увеличенный интервал замены моторного масла [1, 3, 8].

### **Технология «LongLife»**

Данная технология появилась достаточно давно, однако развивается с каждым годом. Но применение получила исключительно в Европейском союзе, Швейцарии, Норвегии и Лихтенштейне (за их пределами применение запрещено). Однако в РФ масла с данным названием поступают часто, но практической пользы не имеют из-за низкого качества автомобильного бензина. Так, например, для автомобилей BMW рекомендуются масла с пометкой LongLife-01, -01FE, -04, -98.

LongLife-98 – первое «экологическое» масло – включено требование на увеличенный интервал замены масла – всесезонное масло со стабильными во времени характеристиками (ACEA A3/B3).

LongLife-01 – аналог -98, только с улучшенными характеристиками.

LongLife-01FE – аналог -01, только с низкой высокотемпературной вязкостью для топливной экономии (например, 0W30).

LongLife-04 – масло на основе стандарта ACEA «C3» – C – «catalyst» – катализатор. Масло с пониженным содержанием сульфатной золы, фосфора, серы.

Моторные масла с данной технологией нацелены на более жесткие экологические стандарты, целью которого является увеличение интервала замены моторного масла и снижение вязкости для экономии топлива [4].

### **Технология «Low SAPS» («Mid SAPS»)**

Данная технология получила развитие вследствие совершенствования системы очистки выхлопных газов. Создаются более совершенные фильтры. В результате чего смазочные материалы должны отвечать новым требованиям, учитывая физико-химические условия систем очистки выхлопных газов. Новое поколение моторных масел для легковых автомобилей приходит на смену нежелательным компонентам благодаря инновационной формуле: смазочные материалы с низким содержанием сульфатной золы, фосфора и серы – так называемые Low SAPS. Данная высокотехнологичная продукция состоит на 50% из новых компонентов, соответствует стандартам ACEA и отвечает технологическим решениям автомобилестроителей.

Классификация моторных масел ACEA 2008 – основной стандарт в производстве масел категории Low SAPS. Соблюдение требований ACEA 2008 является обязательным условием с декабря 2010 г.

Версия ACEA 2008 определяет четыре категории бензиновых и дизельных двигателей, четыре категории автомобилей с системами доочистки выхлопных газов, и четыре категории дизельных двигателей, используемых на тяжелой технике (E4, E6, E7, E9), две из которых относятся к тяжелым транспортным средствам, оснащённым системами доочистки выхлопных газов DPF или CRT (E6, E9).

Категория A/B:

A – бензиновые двигатели

В – дизельные двигатели

Причины отказа силовых агрегатов могут носить как производственный, так и эксплуатационный характер.

Одна из распространенных эксплуатационных причин – масляное голодание двигателя

Наиболее распространенной причиной снижения качества смазочного материала при работе двигателя является попадание автомобильного бензина в моторное масло. В результате значительно изменяются его физико-химические свойства. Учитывая, что температура масла в поддоне картера двигателя обычно не превышает 100–120°C, а температура кипения автомобильного бензина достигает 210°C, все топливо даже через продолжительное время из двигателя не испарится. Накапливаясь в моторном масле автомобильный бензин, не только снижает кинематическую вязкость смазочного материала, но и вызывает ускоренное срабатывание присадок. Как видно из результатов, представленных на рисунке 1.8, при накоплении в моторном масле более 3% бензина противоизносные свойства такого масла резко ухудшаются до уровня противоизносных свойств обычного индустриального масла. В результате моторное масло снижает свою эффективность, наступает масляное голодание и двигатель автомобиля в большинстве случаев выходит из строя. [2, 5, 9]

Также следует отметить и качество автомобильного бензина. По данным дилерских центров в год, в Москве от масляного голодания страдает до 400 новых автомобилей. Эти данные нескольких дилерских центров. Автомобили, не находящиеся на гарантии, возможно, также подвергаются этому явлению, но их количество не известно [6, 10].

Автомобильный бензин попадает в моторное масло в следующих случаях:

- частые холодные запуски и поездки на непрогретом двигателе на короткие расстояния;
- неисправности цилиндра-поршневой группы (потеря компрессии, залегание поршневых колец, неплотная посадка клапанов);
- применение некачественного автомобильного бензина;
- неисправности системы зажигания;
- неисправность системы подачи топлива и др.

При эксплуатации автомобиля в условиях низких температур окружающего воздуха вероятность неполного сгорания топлива повышается, так как ухудшается его испаряемость.

При эксплуатации двигателей с пониженной компрессией в цилиндрах (менее 1 МПа) уже через 2–3 тыс. км пробега содержание несгоревших фракций бензина в масле превышает 3% [7].

Эксплуатация двигателя внутреннего сгорания с моторным маслом, содержащим автомобильный бензин, приводит к следующим отрицательным последствиям:

- повышение интенсивности износа деталей двигателя;

- ухудшение отвода тепла и перегрев трущихся деталей;
- усиленное корродирование деталей двигателя вследствие снижения эффективности процессов нейтрализации продуктов неполного сгорания и др.

Масла производимые по технологии «LongLife» чуть меньше теряют свои первоначальные свойства при воздействии на них всех перечисленных негативных факторов, что позволяет двигателям меньше терять свой ресурс.

### *Библиографический список*

1. Повышение эффективности эксплуатации мобильной сельскохозяйственной техники при выполнении энергоемких процессов (на примере картофеля) : Монография / С.Н. Борычев. – Рязань : РГАТУ, 2015. – 402 с.

2. Диагностика современного автомобиля/ Ю.Н. Храпов, И.А. Успенский, Г.Д. Кокорев и др.// Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – № 118. – С. 1001-1025.

3. Современная техника для АПК и перспективы ее модернизации/ Н.И. Верещагин, Г.Д. Кокорев, С.В. Колупаев и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – № 120. – С. 147-172.

4. Успенский, И.А. Основы проектирования вспомогательных технологических процессов технического обслуживания и ремонта автотранспорта, сельскохозяйственных, дорожных и специальных машин: учебное пособие для дипломного и курсового проектирования/ И.А. Успенский. – Рязань, 2014. – 204 с.

5. Бышов, Н.В. Проектирование технологических процессов ТО, ремонта и диагностирования автомобилей на автотранспортных предприятиях и станциях технического обслуживания: учебное пособие для курсового проектирования/ Н.В. Бышов . – Рязань, 2012. – 161 с.

6. Повышение эффективности процесса технической эксплуатации подвижного состава автомобильного транспорта посредством совершенствования технического диагностирования/ С.В. Колупаев и др. // Сб.: Актуальные проблемы эксплуатации автотранспортных средств : Материалы XIX Международной научно-практической конференции. – 2017. – С. 102-105.

7. Основные требования к техническому уровню тракторов, транспортных средств и прицепов на долгосрочную перспективу/ Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, И. А. Успенский и др. // Переработка и управление качеством сельскохозяйственной продукции : Материалы Международной научно-практической конференции 21-22 марта 2013г. – Минск, 2013. – С. 200-202.

8. Перспективы технической эксплуатации мобильных средств сельскохозяйственного производства/ И.А. Успенский, А.В. Шемякин, И.А. Юхин и др. – Рязань, 2015.

9. Переработка шин и их элементов/ И.А. Афиногенов, Н.В. Бышов,

С.Н. Борычев и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ). – 2016. – № 10 (124). – С. 366-389. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2016/10/pdf/19.pdf>

10. Периодичность контроля технического состояния мобильной сельскохозяйственной техники/ Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, Г.Д. Кокорев и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ). – 2012. – № 07 (081). – С. 480-490.

**УДК 656.13**

*Андреев К.П., к.т.н.,  
Рембалович Г.К., д.т.н.,  
Терентьев В.В., к.т.н.  
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

## **ГОРОДСКАЯ ЛОГИСТИКА – СОВРЕМЕННЫЙ ПОДХОД К РЕШЕНИЮ ТРАНСПОРТНЫХ ПРОБЛЕМ ГОРОДОВ**

Из-за высоких темпов урбанизации во всем мире важность процессов, происходящих в городах, очень высока. Плотность населения в городах постоянно увеличивается, что приводит к интенсивному росту человеческих взаимоотношений, повышению плотности транспортных потоков и активизации коммерческой деятельности. В этих условиях необходимо проводить работу, направленную на оптимизацию обмена товарами и услугами, а также разработать концепцию, обеспечивающую повышение интенсивности пассажиропотоков с использованием как общественного, так и личного транспорта. Из-за высоких темпов урбанизации наблюдается пропорциональный рост количества подвижного состава, что усложняет процесс организации дорожного движения в городе. Рост числа жителей города влияет на интенсификацию транспортных потоков в городских районах, поэтому транспортные проблемы приобретают большое значение. Следует понимать, что городской транспорт является одной из основных составляющих городской жизни. Транспорт, приводящий к заторам на дорогах и повышенному уровню загрязнения воздуха, значительно ухудшает качество жизни в городах. Таким образом, городские транспортные системы необходимы для устойчивого развития городов, обеспечения экономического роста, улучшения окружающей среды и качества жизни в городских районах. Вопросы развития транспортного обслуживания городского населения и развития дорожной инфраструктуры рассматриваются в работах [1–14].

Основную концепцию городской логистики можно определить как процесс оптимизации логистической и транспортной деятельности путем разработки и внедрения передовых информационно-коммуникационных систем в городских районах с учетом:

- транспортной среды;
- заторов (затруднения движения) на дорогах;
- безопасности движения.

В настоящее время концепция развития крупных городских агломераций отождествляет городскую логистику не только с координацией товаропотоков в пределах города, но и перемещению людских потоков в городских районах. Таким образом, городская логистика также может определяться следующими целями:

- 1) улучшение качества жизни;
- 2) улучшение потоков людей и товаров;
- 3) защита окружающей среды.

Проще говоря, городская логистика состоит из планирования, координации и контроля логистических процессов в условиях городской среды. С точки зрения устойчивого развития концепция городской логистики на должна относиться к потоку любых ресурсов в городских районах. Городская логистика в основном нацелена на замену существующей несогласованной системы транспортных потоков на локальную логистическую систему, ориентированную на жителей города и согласованную между различными субъектами. Только в этом случае система сможет удовлетворить требования городской агломерации. Основные направления городской логистики включают:

- организация пассажирских перевозок и транспорта для доставки грузов с учетом складского хранения;
- проблемы, связанные с удалением, утилизацией и переработкой бытовых отходов;
- организация телекоммуникационных сетей в городах;
- формирование транспортных связей с логистической системой макрорегиона для городских агломераций.

Можно констатировать, что городской транспорт выступает как специфическая система кровообращения городского организма, следовательно, необходимо особое внимание уделяется транспортной системе в городской логистике.

Различные меры городской логистики рассматриваются и реализуются в современных городах и являются важным этапом в создании сложной городской транспортной системы. Проблема в том, что их чаще всего выбирают без учета требований различных групп пользователей, связанных с системой городского транспорта. В качестве пользователей можно определить тех участников дорожного движения, которые заинтересованы в принимаемом решении, даже если у них только формальная роль в процессе принятия решений. Основные заинтересованные стороны относятся как к государственной, так и к частной сфере, поскольку оптимизация транспортного процесса положительно отразится на экономической составляющей данного вида деятельности, а жители города получают повышение комфорта, безопасности и оперативности предоставления транспортных услуг.

Улучшение логистической системы города требует всестороннего сотрудничества и согласия всех заинтересованных сторон. Кроме того, построение эффективной городской транспортной системы требует проведения целого комплекса различных мероприятий. В подавляющем большинстве случаев городские власти сосредотачивают свое внимание и ресурсы по пассажирском транспорте. Недостаточная оценка грузовых перевозок приводит к отсутствию деятельности в области повышения эффективности городских грузовых перевозок, снижению затрат или негативного воздействия на окружающую среду. Грузовой транспорт не интегрирован должным образом в стратегию городского транспорта и экономического развития.

Вторая проблемная область связана с несогласованностью действий городского логистического центра. В основном это вызвано отсутствием интеграции операторов грузового и пассажирского транспорта. Большинство городских логистических операций осуществляются частными транспортными компаниями, которые регулярно работают в городских районах, но без согласования с представителями городской администрации. Следует отметить, что без сотрудничества между заинтересованными сторонами невозможно реализовать долгосрочные решения проблем городского транспорта. Практически во всех городах существует проблема отсутствия информации о грузовых и пассажирских потоках внутри города. Создание и постоянное совершенствование таких информационных систем очень важно для экономического развития города и региона [15]. Успешное совместное партнерство между отдельными заинтересованными сторонами может привести к формулированию высокоэффективных грузовых стратегий, учитывающих логистические потребности города, бизнеса, транспортных операторов и местных жителей.

Таким образом, можно констатировать, что задачи городской логистики достаточно труднодостижимы с точки зрения оптимизации транспортных потоков в городах без их согласования со всеми участниками данного процесса. Внедрение системы городской логистики, в конечном итоге, позволит обеспечить повышение привлекательности транспортных услуг, снижение транспортных расходов и повышение качества перевозочного процесса в целом.

### ***Библиографический список***

1. Транспортная инфраструктура/ Н.В. Бышов и др. – Рязань : РГАТУ, 2012. – 234 с.
2. Автодорожная сеть в Российской Федерации и ее перспективы/ С.Н. Борычев, Д.В. Колошеин, Е.Э. Ждарыкина, В.О. Попова // Сб.: Тенденции развития агропромышленного комплекса глазами молодых ученых : Материалы научно-практической конференции с международным участием. – 2018. – С. 243-246.

3. Пути повышения транспортной доступности городов. Часть 1/ В.В. Терентьев, К.П. Андреев, А. С. Астраханцева и др. // Грузовик. – 2019. – № 6. – С. 36-39.
4. Пути повышения транспортной доступности городов. Часть 2/ В.В. Терентьев, К.П. Андреев, А. С. Астраханцева и др. // Грузовик. – 2019. – № 7. – С. 34-36.
5. 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. – 2017. – С. 13-16.
6. Терентьев, В.В. Повышение качества транспортного обслуживания населения города/ В.В. Терентьев, К.П. Андреев, А.В. Шемякин // Сб.: Проблемы исследования систем и средств автомобильного транспорта. – 2019. – С. 39-43.
7. Андреев, К.П. Повышение качества обслуживания населения/ К.П. Андреев, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // Сб.: Поколение будущего: Взгляд молодых ученых-2017 : Материалы 6-й Международной молодежной научной конференции. В 4-х томах. – Курск, 2017. – С. 31-33.
8. Аникин, Н.В. Пути решения проблем в организации городского движения/ Н.В. Аникин, К.П. Андреев, В.В. Терентьев // Воронежский научно-технический вестник. – 2020. – Т. 2. № 2 (32). – С. 109-119.
9. 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.
10. Свистунова, А.Ю. Анализ состояния транспортной отрасли в городах/ А.Ю. Свистунова, В.В. Терентьев // Сб.: Прогрессивные технологии и процессы : Материалы 4-й Международной молодежной научно-практической конференции. – Курск, 2017. – С. 165-168.
11. 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.
12. Оптимизация транспортной инфраструктуры городов/ В.А. Киселев, А.В. Шемякин, С.Д. Полищук и др. // Транспортное дело России. – 2018. – № 5. – С. 138-140.
13. Разработка проекта организации дорожного движения/ А.В. Шемякин, К.П. Андреев, В.В. Терентьев и др. // Вестник гражданских инженеров. – 2018. – № 2 – С. 254-257.
14. Оформление проекта организации дорожного движения/ В.В. Терентьев, К.П. Андреев, А.В. Шемякин и др. // Транспорт. Транспортные сооружения. Экология. – 2018. – № 3. – С. 79-86.
15. Экономическая эффективность деятельности автотранспортного комплекса. Характеристика и анализ состояния транспорта Рязанской области/ Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, Г.К. Рембалович и др. – Рязань, 2020. – 276 с.

*Андрощук В.С., к.т.н.,  
Панов Ю.А., к.т.н.,  
Иванов А.А., к.т.н.,  
Конаев Е.В., к.т.н.  
ФГБОУ ВО ТГСХА, г. Тверь, РФ*

## **ПОВЫШЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ**

Интенсивный рост парка подвижного состава автомобильного транспорта в большинстве стран мира привел к возникновению ряда негативных последствий. Возросший трафик автомобилей является основной причиной снижения скорости движения по дорогам, что вызвано несоответствием их пропускной способности резкому увеличению количества транспортных средств [1–3]. Заметное увеличение соотношения транспортных средств к населению привело к снижению в эффективности эксплуатации улично-дорожной сети [4–6]. По этой же причине на дорогах с регулируемым движением нередко отмечаются затруднения в движении автомобилей, что негативно сказывается на экологической ситуации. Следует отметить, что актуальной проблемой при высоком уровне автомобилизации является снижение безопасности дорожного движения (рост количества аварийных ситуаций и числа конфликтных точек) [7–9].

Согласно обобщающим данным Организации Объединенных Наций и Всемирной организации здравоохранения, смертность в результате дорожно-транспортных происшествий (1,2 млн. жертв ежегодно), уверенно держится на лидирующих позициях среди причин смертности людей. Поэтому в настоящее время многие страны поставили себе задачу снизить этот показатель. Главная цель – «VisionZero» – количество смертельных ДТП должно быть сведено к нулю в долгосрочной перспективе. В январе 2018 года Правительство РФ утвердило Стратегию безопасности дорожного движения в Российской Федерации на 2018–2024 годы, в которой заявлено, что одним из основных направлений ее реализации является совершенствование улично-дорожной сети по условиям безопасности дорожного движения, включая развитие работ по организации дорожного движения [10].

По данным ГИБДД РФ за 2017-2019 годы на дорогах России произошло 501889 ДТП. За три года в результате ДТП погибло 54283 человек и ранено 641104 человека (табл. 1).

Анализ обстоятельств возникновения ДТП позволяет сделать вывод о том, что в подавляющем большинстве случаев причинами аварийных ситуаций являются неправильные действия водителей при оценке дорожной обстановки и «поведения» автомобиля в момент происшествия.

Таблица 1 – Показатели аварийности в РФ за период 2017–2019 гг.

Год	Количество ДТП	Изменение показателя %	Погибло, чел	Изменение показателя %	Ранено, чел.	Изменение показателя %
2017	169432	- 2,5	19088	- 6,1	215374	- 2,7
2018	168099	- 0,8	18214	- 4,6	214853	- 0,3
2019	164358	- 2,2	16981	- 7,3	210877	- 1,9

Статистика дорожно-транспортных происшествий показывает, что основные угрозы, с которыми сталкивается водитель, исходят от других транспортных средств [11, 12]. Следовательно, разработка бортовых автомобильных систем помощи водителю, направленных на предупреждение водителя о дорожных условиях и возможном столкновении с другими транспортными средствами, является одним из приоритетных направлений работы по повышению безопасности дорожного движения [13–15]. В данной статье представлен обзор современных систем обнаружения транспортных средств на основе визуального контроля, в которых камера устанавливается на транспортном средстве, а не фиксируется, например в системах мониторинга дорожного движения. Обнаружение транспортных средств с помощью оптических датчиков является очень сложной задачей из-за значительных различий в конструктивном исполнении автомобилей. Например, транспортные средства могут различаться по форме, размеру и цвету. Внешний вид транспортного средства зависит от его положения и зависит от близлежащих объектов. Изменения освещенности, сложные внешние условия (например, условия освещения), непредсказуемые взаимодействия между участниками дорожного движения и наличие дополнительных препятствий на дороге также затрудняет контроль с помощью оптических датчиков.

Наиболее распространенным подходом к обнаружению транспортных средств является использование активных датчиков, таких как радиолокационные, лазерные (лидарные) и акустические. В радаре радиоволны передаются в атмосферу, которая рассеивает часть энергии обратно в приемник радара. Лидар также передает и принимает электромагнитное излучение, но на более высокой частоте и он работает в ультрафиолетовой, видимой и инфракрасной областях электромагнитного спектра. Причина, по которой эти датчики называются активными, заключается в том, что они позволяют оценивать расстояние до объектов, измеряя время прохождения сигнала, излучаемого датчиками от отраженного объекта. Их главное преимущество заключается в том, что они могут измерять определенные величины (например, расстояние) непосредственно, не требуя мощных вычислительных ресурсов. Радиолокационные системы могут, по крайней мере, «видеть» 150 метров впереди в тумане или дожде, где водитель может видеть только на 10 метров или меньше. Активные датчики имеют ряд недостатков, таких как низкое пространственное разрешение и низкая скорость сканирования. Кроме того, когда большое количество транспортных средств движется одновременно

в одном и том же направлении, помехи между датчиками одного и того же типа создают большие проблемы в работе.

Оптические датчики, такие как обычные камеры, обычно называют пассивными, потому что они получают данные неинтрузивным способом. Одним из преимуществ пассивных датчиков перед активными является их стоимость. С разработкой недорогих камер появилась возможность устанавливать их как спереди, так и сзади на транспортном средстве, обеспечивая почти 360-градусное поле обзора. Оптические датчики можно использовать для более эффективного отслеживания автомобилей, въезжающих на кривую или движущихся с одной стороны дороги на другую. Кроме того, визуальная информация может быть очень важна в ряде дорожных ситуаций, таких как обнаружение полосы движения, распознавание дорожных знаков или идентификация объектов (например, пешеходов и препятствий), не требуя при этом каких-либо изменений в дорожной инфраструктуре.

При разработке системы помощи водителю, подходящей для городских районов, где могут присутствовать дорожные знаки, перекрестки, пробки и другие участники (мотоциклы, велосипеды, пешеходы) возникает ряд дополнительных проблем. Системы и алгоритмы, основанные на визуальном контроле, еще недостаточно функциональны, чтобы справляться со сложными дорожными ситуациями. С целью расширения функциональных возможностей систем помощи водителю необходимо проведение комплексного исследования, направленного на определение эффективности объединения систем, использующих информацию от нескольких датчиков, как активных, так и пассивных (рисунок 1).

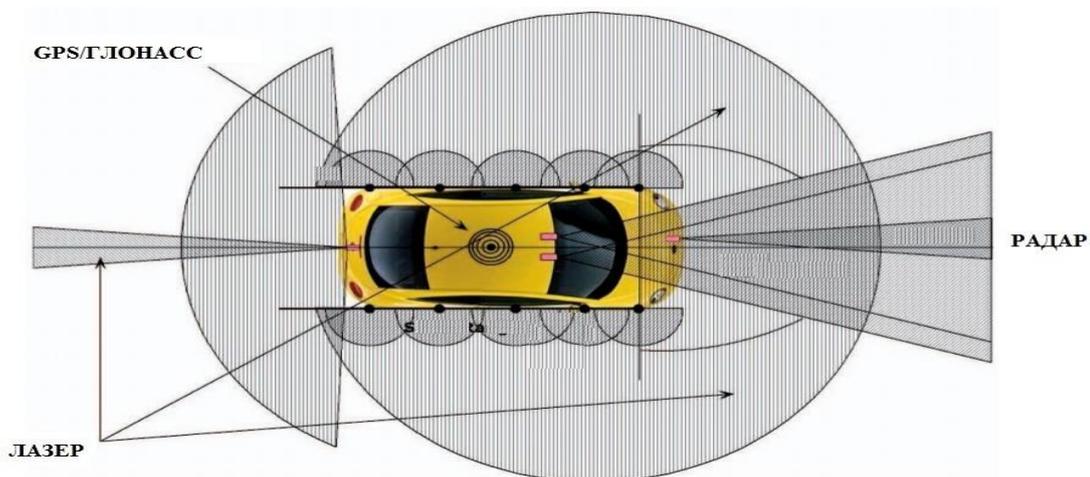


Рисунок 1 – Схема расположения датчиков на автомобиле при мультисенсорном подходе

Характеристики датчиков показывают, что каждый датчик может воспринимать только определенные параметры окружающей среды, поэтому одного датчика явно недостаточно для всестороннего представления о движущейся среде. Мультисенсорный подход потенциально может

обеспечить более высокий уровень надежности и безопасности за счет использования взаимодополняющей информации от нескольких датчиков. В среднесрочной перспективе такой подход к обеспечению безопасности при эксплуатации транспортных средств позволит снизить аварийность на дорогах, а также уменьшить тяжесть последствий дорожно-транспортных происшествий.

### *Библиографический список*

1. Экономическая эффективность деятельности автотранспортного комплекса. Характеристика и анализ состояния транспорта Рязанской области: учебное пособие/ Н.В. Бышов и др. – Рязань, 2020. – 276 с.

2. Аникин, Н.В. Пути решения проблем в организации городского движения/ Н.В. Аникин, К.П. Андреев, В.В. Терентьев // Воронежский научно-технический вестник. – 2020. – Т. 2. – № 2 (32). – С. 109-119.

3. 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.

4. Свистунова, А.Ю. Анализ состояния транспортной отрасли в городах/ А.Ю. Свистунова, В.В. Терентьев // Сб.: Прогрессивные технологии и процессы : Материалы 4-й Международной молодежной научно-практической конференции. – Курск, 2017. – С. 165-168.

5. Оптимизация транспортной инфраструктуры городов/ В.А. Киселев, А.В. Шемякин, С.Д. Полищук и др. // Транспортное дело России. – 2018. – № 5. – С. 138-140.

6. Разработка проекта организации дорожного движения/ А.В. Шемякин, К.П. Андреев, В.В. Терентьев и др. // Вестник гражданских инженеров. – 2018. – № 2 – С. 254-257.

7. Копаев, Е.В. Повышение безопасности дорожного движения с помощью навигационно-информационных технологий/ Е.В. Копаев, В.С. Андрощук, М.В. Никифоров // Сб.: Повышение управленческого, экономического, социального, инновационно-технологического и технического потенциала предприятий и отраслей АПК : Материалы Международной научно-практической конференции. – Тверь, 2017 – С. 151-153

8. Панов, Ю.А. Анализ и управление дорожной ситуацией средствами современных информационных технологий / Ю.А. Панов , М.В. Никифоров // Сб.: Перспективные технические решения в сфере эксплуатации автотранспортных и сельскохозяйственных машин : Материалы Всероссийской научно-практической конференции. – Тверь, 2013. – С. 65-69.

9. Андреев, К.П. Повышение безопасности дорожного движения/ К.П. Андреев, С.С. Молотов, В.В. Терентьев // Сб.: Проблемы функционирования систем транспорта. – Тюмень, 2017.– С. 12-18.

10. Оформление проекта организации дорожного движения/ В.В. Терентьев, К.П. Андреев, А.В. Шемякин и др. // Транспорт. Транспортные сооружения. Экология. – 2018. – № 3. – С. 79-86.

11. Оценка безопасности транспортных узлов средствами компьютерного моделирования / К.П. Андреев, А.А. Кильдишев, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // Бюллетень транспортной информации. – 2019. – № 1 (283). – С. 20-23.

12. Организация безопасности дорожного движения на пассажирском транспорте/ А.И. Павленко, О.С. Чеканов, В.В. Терентьев, К.П. Андреев // Сб.: Молодежь и наука: шаг к успеху : Материалы 2-й Всероссийской научной конференции перспективных разработок молодых ученых: в 3 томах. – Юго-Западный государственный университет; Московский политехнический университет, 2018. – С. 277-279.

13. 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. В 4-х томах. – 2017. – С. 98-101.

14. 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.

15. Аширова, С.Р. Применение на автомобильном транспорте интеллектуальных систем/ С.Р. Аширова, В.В. Терентьев // Сб.: Проблемы функционирования систем транспорта : Материалы Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых: в 2-х томах. – 2018. – С. 26-29.

**УДК 631.37**

*Бортник А.В.,  
Успенский И.А., д.т.н.,  
Юхин И.А., д.т.н.  
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ;  
Мурог И.А., д.т.н., доцент  
Московский политехнический университет, г. Рязань, РФ*

## **ТРЕБОВАНИЯ К ТРАНСПОРТНЫМ СРЕДСТВАМ ПРИ ПЕРЕВОЗКЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ГРУЗОВ**

Из всех работ, выполняемых предприятиями, занимающимися сельским хозяйством, значительная часть приходится на выполнение транспортных работ. Транспортировка сельхозпродукции заключается в перевозке грузов от мест уборки урожая к местам их обработки и последующего хранения или наоборот к машинам для внесения минеральных удобрений и посева от мест хранения семян и туков [1].

К сельскохозяйственной продукции можно отнести: зерновые культуры; овощи; фрукты; хлопок; продукты животноводства; продукция растениеводства; посадочно-посевные материалы; удобрения и пр.

Именно сельскохозяйственные грузы непосредственно определяют условия перевозки, конструктивные особенности и требования, предъявляемые к транспортным средствам, которые перевозят продукцию [2, 3].

Прицепы и полуприцепы используют там, где необходимы большая грузоподъемность и высокая производительность (при перевозках массовых грузов, доставка и внесении больших количеств удобрений, увеличенных радиусах перевозок) [4].

Значительный объем сельскохозяйственных транспортных и транспортно-производственных работ приходится выполнять в неблагоприятных дорожно-климатических условиях. Конструктивные особенности прицепов и полуприцепов должны быть рассчитаны таким образом, чтобы они могли эксплуатироваться во всех природно-климатических зонах, быть пригодными для ведения сельского хозяйства и храниться на открытых площадках. При перевозке грузов, в первую очередь, должна обеспечиваться сохранность перевозимых грузов [5, 6, 7].

На протяжении всего процесса транспортировки сельскохозяйственной продукции, начиная с загрузки погрузчиками или комбайнами, в первую очередь, должны быть минимизированы потери (не более 0,05–1%) и обеспечена сохранность перевозимых грузов. При загрузке транспортных средств на ходу должно обеспечиваться синхронное движение транспортных средств с уборочными агрегатами. Транспортировка должна обеспечивать перевозку грузов плотностью 0,4–0,8 т/м<sup>3</sup> при максимальном использовании грузоподъемности [8, 9, 10].

Кузов может быть простой или снабжен надставными бортами. Если прицеп оснащен надставными боковыми бортами, то должно быть предусмотрено какое-либо положение блокировки, чтобы удерживать их в вертикальном положении. Этого можно добиться, установив систему фиксации в верхней части вертикальных стоек, установленных на кузове. Шарниры, которыми крепятся боковые стенки, должны быть снабжены разъемными штифтами для ограничения его бокового движения.

Конструкция должна предусматривать возможность установки устройства для измерения веса перевозимого груза и соответствующую пружинную подвеску для рекомендуемой грузоподъемности.

В случае прицепа опрокидного типа должны быть предусмотрены положения, позволяющие наклонить платформу, не мешая прицепу, и гидравлический цилиндр, подходящей производительности, совместимый с гидравликой трактора. Угол опрокидывания кузова в таком случае должен составлять от 42° до 50°.

Внутренняя поверхность прицепа должна обеспечивать сохранение основных физико-механических и химических характеристик грузов, а дополнительно установленное устройство поверх кузова предотвращает потери

насыпных, навалочных и пылевидных материалов от выдувания, а также осуществляет защиту груза от осадков. Груз должен быть равномерно распределён по длине и ширине платформы, и в то же время должен осуществляться бесперебойный сход измельченной массы и трав при разгрузке назад и на боковые стороны.

Для транспортировки различных грузов транспортные средства должны быть рассчитаны на работу в широком диапазоне внутреннего давления в шинах (начиная от 0,15 МПа).

Среднее давление колес транспортных средств на почву не более 0,15 МПа при движении со скоростью не более 25 км/ч. Глубина колеи колес транспортных средств не более 40 мм при работе на стерневом фоне и 60 мм на вспаханной почве влажностью не выше нижней границы пластичности.

При транспортировке затаренных грузов транспортные средства при номинальной нагрузке должны обеспечивать движение по грунтовым дорогам, по грунту с глубиной размокшего слоя до 20 см, по дерновой поверхности с коэффициентом крепости 0,5-0,6.

Не допускается подтекание и каплепадение топлива, масел, смазочных материалов, рабочих жидкостей гидросистемы и других технических жидкостей через прокладки, сальники, заливные контрольные и спускные пробки, в соединениях шлангов и других соединительных элементов транспортного агрегата.

Прицепы должны быть оснащены крюками для крепления груза. Крепление петли к прицепу должно быть разъемным, однако по согласованию с заказчиком допускается неразъемное соединение сцепной петли для прицепов.

Для одноосного прицепа буксирная проушина дышла или сцепного устройства прицепа, при полной нагрузке, может быть параллельна горизонтальной поверхности после сцепления с трактором, для сбалансированного прицепного дышла или сцепного устройства прицепа должна быть шарнирного типа, чтобы нагрузка с прицепа не переносилась на трактор. На буксирном крюке должно быть установлено подходящее амортизирующее устройство. Высота сцепки прицепа всегда должна быть ниже высоты задней оси трактора.

Буксирная проушина прицепа должна быть способна вращаться под углом 360°.

Поворотные тележки прицепов (шасси прицепов) должны поворачиваться влево и вправо на угол не менее 90°. Должен быть предусмотрен ограничитель, чтобы ограничить поворотное движение.

Поперечная устойчивость транспортных средств с номинальным грузом в платформе при объемной массе груза 0,8 т/м не менее 30°.

Прицепы должны иметь стояночные тормоза.

Таким образом, соблюдение вышеотмеченных требований к транспортным средствам позволит соблюсти агротехнические требования к процессам перевозки различных сельскохозяйственных грузов в условиях

агропромышленного комплекса страны.

### *Библиографический список*

1. Повышение эффективности использования тракторных транспортных средств на внутрихозяйственных перевозках плодоовощной продукции : Монография / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, И.А. Успенский и др. – Рязань : РГАТУ, 2012. – 264 с.

2. Бычков, В.В. Анализ исследований влияния различных факторов на сохранность фруктов при внутрихозяйственных перевозках/ В.В. Бычков, И.А. Успенский, И. А. Юхин // Плодоводство и ягодоводство России. – 2012. – Т. 30. – С. 455 – 462.

3. Успенский, И.А. Алгоритм сохранения качества плодоовощной продукции при уборочно-транспортных работах/ И.А. Успенский, И.А. Юхин, С.В. Колупаев, К.А. Жуков // Техника и оборудование для села. – 2013. – №12. – С. 12-15.

4. 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 «Наука – Технология – Ресурсосбережение», посвященной 100-летию со дня рождения профессора А.М. Гуревича. – Киров, 2010. – Вып. 11. – С. 45-49.

5. Современные методы решения проблемы внутрихозяйственной транспортировки плодоовощной продукции/ К.А. Жуков, И.А. Успенский, И.А. Юхин, Н.В. Аникин // Актуальные проблемы эксплуатации автотранспортных средств : Материалы XV Международной научно-практической конференции. – Владимир, 2013. – С. 60-63.

6. Некоторые вопросы организации транспортных работ при машинной уборке картофеля/ И. А. Успенский, Г.К. Рембалович, Г.Д. Кокорев и др. // Вестник РГАТУ. – 2010. – № 4. – С. 72-74.

7. Повышение качества перевозки картофеля, плодов и фруктов совершенствованием подвески транспортного средства/ Н.В. Аникин, И.А. Успенский, И.А. Юхин и др. // Вестник МГАУ – 2009. – № 2. – С. 38-40.

8. Инновационные решения в технологии и технике транспортировки продукции растениеводства/ И.А. Успенский, И.А. Юхин, С.Н. Кулик, Д.С. Рябчиков // Техника и оборудование для села. – 2013. – № 7. – С. 6-8.

9. Перспективы повышения эксплуатационных показателей транспортных средств при внутрихозяйственных перевозках плодоовощной продукции/ Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, И.А. Успенский и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ). – 2012. – № 04 (078). – С. 475-486.

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 (Научный журнал КубГАУ). – 2014. – № 07 (101). – С. 2062-2077.

11. Виноградов, Д.В. Экологические аспекты охраны окружающей среды и рационального природопользования/ Д.В. Виноградов, А.В. Ильинский, Д.В. Данчеев. – Москва, 2017. – 128 с.

12. Свистунова, А.Ю. Автоматизация идентификации транспортных средств и грузов/ А.Ю. Свистунова, Л.А. Морозова. // Сб.: Проблемы регионального социально-экономического развития: тенденции и перспективы : Материалы студенческой научно-практической конференции 25 апреля 2017 г. – Рязань : РГАТУ, 2017. – С. 450-456.

13. Шашкова, И.Г. Информационные технологии на транспорте/ И.Г. Шашкова, Н.В. Бышов, Е.В. Лунин. – Рязань : РГАТУ, 2014. – 298 с.

14. Характеристика технологий вывозки плодов в контейнерах из сада/ Е.А. Жирков, И.А. Успенский, В.В. Замешаев, В.Н. Чекмарев // Сб.: Научное наследие профессора П.А.Костычева в теории и практике современной аграрной науки : Материалы Всероссийской научно-практической конференции, 160-летию профессора П.А. Костычева посвящается. – Рязань : РГСХА, 2005. – С. 157-159.

15. Жирков, Е.А. Кузов для перевозки сельскохозяйственной продукции/ Е.А. Жирков, И.А. Успенский // Сельский механизатор. – 2009. – № 7. – С. 38-39.

16. Инновационные решения уборочно–транспортных технологических процессов и технических средств в картофелеводстве/ Г.К. Рембалович, Н.В. Бышов, С.Н. Борычев и др. // Инновационные технологии и техника нового поколения – основа модернизации сельского хозяйства : Материалы Международной научно-технической конференции. – 2011. – С. 455-461.

17. Пат. РФ. № 2008139805. Устройство для стабилизации положения транспортного средства / Минякин С.В., Успенский И.А., Юхин И.А., Аникин Н.В., Гречихин С.Ю., Рембалович Г.К. – Опубл. 10.03.2009; Бюл. № 7. – 2 с.

18. Технология уборки картофеля в сложных полевых условиях с применением перспективных решений в конструкции и обслуживании комбайнов : Монография/ Н.В. Бышов и др. – Рязань : РГАТУ, 2015. – 304 с.

19. Лозовая, О.В. Автомобильный транспорт в АПК: влияние факторов роста производительности труда на производственный процесс/ Лозовая О.В. // Сб.: Наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения : Материалы национальной научно-практической конференции. – Воронеж, 2019. - С. 319-323.

20. Некоторые аспекты снижения повреждений плодов при уборочно-транспортных работах/ Бышов Н.В., Борычев С.Н., Успенский И.А. и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – № 121. – С. 592-608.

21. Method of traffic safety enhancement with use of rfid technologies and its implementation /Byshov N., Simdiankin A., Uspensky I.// Transportation Research Procedia. 12th International Conference «Organization and Traffic Safety Management in Large Cities». – SPbOTSIC, 2016.2017. – С. 107-111.

22. Повышение эффективности технической эксплуатации автомобилей/ Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, Г.Д. Кокорев и др. // Сельский механизатор. – 2015. – № 7. – С. 38-39.

УДК 631.4

*Борычев С.Н., д.т.н.,  
Гаврикова Е.Ю.,  
Ашарина А.М.  
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

## ОБЗОР СПОСОБОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОБЪЕМНОЙ МАССЫ ПОЧВ

На сегодняшний день в мире ежегодно выводится [1, 2] из оборота свыше 10 млн. га почв. Рациональное использование почвенного [3] покрова в сочетании с особенностями почвы в настоящее время очень актуально. Изучение почв всегда связано с описанием [4] их внешнего строения на определенном участке.

Так объемную массу торфяных горизонтов ниже уровня грунтовых вод определяют по методу Ильнера с помощью специального устройства (рисунок 1).

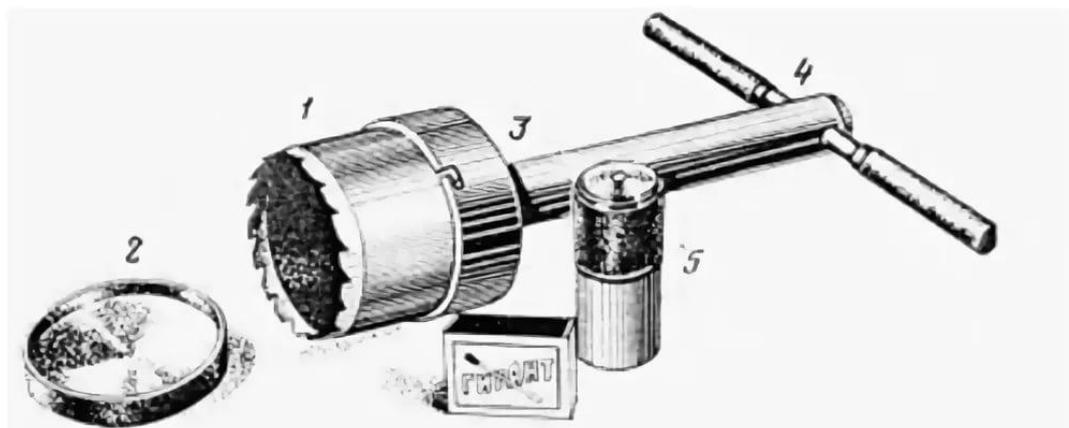


Рисунок 1 – Бур Зайдельмана для определения объемной массы торфяных почв: 1 – бур, 2 – крышка бура, 3 – направитель, 4 – вороток направителя

К штанге из газовой трубы крепят металлический круг, который соединен через стойки металлического полукруглого футляра (чехла) с конусообразным наконечником бура. С крайней стойкой чехла (диаметр – 8,5 см) на шарнире соединена подвижная скоба, на которой укреплен режущий металлический цилиндр. Проба торфа поступает во внутренний стеклянный (пластмассовый

или др.) цилиндр, который вставляют во внутрь металлического режущего цилиндра каждый раз перед погружением бура в торфяную толщу.

Диаметр стеклянного цилиндра 5,6 см, объем – 100 см<sup>3</sup>. Стеклянный цилиндр закрепляют сверху металлическим кольцом с отбортовкой, ширина которой соответствует толщине стенок металлического и стеклянного цилиндров. Таким образом, кольцо не деформирует образец при его поступлении в цилиндр. Бур снабжен необходимым комплектом штанг. После погружения на исследуемую глубину бур разворачивают на 180°; при этом пробоотборник на скобе выходит наружу, после чего проба торфа поступает в стеклянный цилиндр. Бур вновь, но теперь в противоположном направлении разворачивают таким образом, чтобы металлический режущий цилиндр вошел в чехол бура. После этого бур поднимают на поверхность, снимают удерживающее кольцо и из металлического режущего цилиндра извлекают стеклянный с пробой торфа. Затем удаляют излишки пробы и закрывают стеклянный цилиндр двумя крышками. В таком виде проба торфа с ненарушенным строением поступает в лабораторию для дальнейшей обработки.

Заболоченные и болотные почвы часто обладают [5] способностью к набуханию. Это явление объясняет причины заметного изменения объемной массы почв, особенно поверхностных горизонтов, на протяжении годового цикла.

Разовые определения объемной массы в этом случае не позволяют получить объективную характеристику этого важного параметра, достоверно измерить запасы в годичном цикле, например запасы влаги, запасы элементов зольного питания и др. Оценка изменения объемной массы при разной влажности на малых образцах обычно недостоверна, поскольку исследуемый образец не испытывает сопротивления, оказываемого в естественном залегании горизонтами почвенного профиля.

В этом случае при оценке изменения объемной массы набухающих почв необходимы многократные определения объемной массы при различной влажности в полевых условиях в естественном залегании. На основе этих данных затем строят кривые, отражающие послойную изменчивость объемной массы в зависимости от изменения влажности.

В районах распространения [6, 7] моренных отложений, в зонах пролювиальных шлейфов и на элювий коренных пород широко представлены почвы, профиль которых обогащен каменистым материалом. При изучении физических свойств каменистых почв следует использовать специфические приемы, учитывающие особенности гранулометрического состава таких почв. В этих условиях, в частности, целесообразно отказаться от применения буровых методов при определении объемной массы, поскольку даже при относительно небольшом содержании в почве каменистых отдельностей (более 10...20%) и при их размере 3 ... 5 см работа с такими методами оказывается невозможной.

Поэтому были разработаны специальные методы определения объемной массы и влажности и предложены формулы для расчета порозности, содержания воздухоносных пор, запаса влаги в каменистых почвах.

Содержащиеся в почве каменистые отдельности представляют собой «пассивный балласт», не обладающий заметной порозностью и влагоемкостью. Это предположение справедливо в отношении камней и валунного материала изверженных пород (например, граниты, сиениты, кварцы, порфириты и др.).

Вместе с тем известковые каменистые отдельности могут обладать определенной влагоемкостью и порозностью, которые должны быть установлены дополнительно и учитываться при расчетах. Порозность таких образцов и влагоемкость учитывают обычно методом парафинирования, а в расчет вводят необходимые поправки на порозность и влагоемкость известковых каменистых отдельностей.

### *Библиографический список*

1. Мелиорация сельскохозяйственных земель в РФ/ С.Н. Борычев, О.П. Гаврилина, Д.В. Колошеин и др. // Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции, 2018. – С.323-326.

2. Пыжов, В.С. Мировой и отечественный опыт мелиоративных мероприятий/ В.С. Пыжов, С.Н. Борычев, Д.В. Колошеин // Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции, 2020. – С. 395-401.

3. Борычев, С.Н. Классификация и обзор почв в Рязанской области/ С.Н. Борычев, А.М. Ашарина, Е.Ю. Гаврикова // Сб.: Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 20-летию кафедры технической эксплуатации транспорта, 2020. – С. 5-12.

4. Борычев, С.Н. Выравнивание влажности мелиорируемых почв/ С.Н. Борычев, Е.Ю. Гаврикова, А.М. Ашарина // Сб.: Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 20-летию кафедры технической эксплуатации транспорта, 2020. – С. 18-23.

5. Колошеин, Д.В. К вопросу реконструкции и модернизации мелиоративных систем в условиях Рязанской области/ Д.В. Колошеин, Е.Ю. Гаврикова, А.М. Ашарина // Сб.: Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 20-летию кафедры технической эксплуатации транспорта, 2020. – С. 31-36.

6. Гидротехнические сооружения: виды и классификация/ И.В. Шеремет, С.Н. Борычев, Д.В. Колошеин и др. // Сб.: Тенденции инженерно-

технологического развития агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции, 2018. – С. 365-369.

7. Колошеин, Д.В. Требования к гидрогеологическим исследованиям на разных стадиях проектирования мелиораций/ Д.В. Колошеин, Е.Ю. Гаврикова, А.М. Ашарина // Сб.: Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 20-летию кафедры технической эксплуатации транспорта, 2020. – С. 36-41.

8. Виноградов, Д.В. Экология агроэкосистем/ Д.В. Виноградов, А.В. Ильинский, Д.В. Данчеев. – Рязань : ИП Жуков В.Ю., 2020. – 256 с.

**УДК 626.86**

*Гаврилина О.П., к.т.н.,*

*Маслова Л.А.*

*ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

## **УСТРОЙСТВО ДВУХСЛОЙНОГО ОСНОВАНИЯ ИЗ ЩЕБНЯ М800 ФР.45-63ММ НА ПЕРЕХОДНО-СКОРОСТНЫХ ПОЛОСАХ**

Основным полосам проезжей части устраивают переходно-скоростные полосы для торможения и разгона, позволяющие увеличить пропускную способность, устранить помехи прямому движению, улучшить организацию движения автомобилей.

Для устройства двухслойного щебеночного основания толщиной 36 см применяется щебень М800, фракции 45-63 мм, а для расклинцовки – щебеночная смесь фракции 11,2–16 мм М800.

Щебень из горных пород (щебень): Неорганический сыпучий каменный материал в виде зерен крупностью более 4 мм, получаемый дроблением и рассевом продуктов дробления горных пород, гравия и валунов, а также попутно добываемых пород или некондиционных отходов горных предприятий по переработке руд и неметаллических ископаемых других отраслей промышленности[1, 2, 3].

Щебень и гравий из горных пород выпускают в виде следующих основных (стандартных) фракций: от 4 до 5,6 мм; св. 5,6 до 8 мм; св. 8 до 11,2 мм; св. 11,2 до 16 мм; св. 16 до 22,4 мм; св. 22,4 до 31,5 мм; св. 31,5 до 45 мм; св. 45 до 63 мм. По согласованию изготовителя с потребителем возможен выпуск щебня и гравия в виде более крупной фракции от 63 до 90 мм.

Допускается выпускать щебень и гравий в виде широких фракций: от 4 до 8 мм; от 8 до 16 мм; от 16 до 31,5 мм; от 31,5 до 63 мм.

Определение гранулометрического состава щебня и гравия осуществляется на ситах с квадратными ячейками.

Проходы через контрольные сита при расसेве щебня и гравия основных и широких фракций, а также смесей фракций должны соответствовать определенным требованиям [4, 5].

Для щебня и гравия широких фракций проход через промежуточное сито, размер ячеек которого составляет  $D/1,4$ , должен находиться в пределах от 25% до 80%.

Для щебня и гравия в виде смесей фракций проход через промежуточное сито, размер ячеек которого составляет  $D/2$ , должен находиться в пределах от 20% до 70%.

Если размер ячеек контрольного или промежуточного сита не совпадает с размером ячеек сит, то вместо него используют ближайшее по размеру ячеек сито, в соответствии с размером ячеек сит для основных фракций.

Щебень в зависимости от содержания зерен пластинчатой и игловатой формы подразделяют на семь марок, в соответствии с требованиями. Щебень и гравий подразделяется на шесть марок по значению показателя сопротивления дроблению и износу.

Щебень и гравий по морозостойкости подразделяют на восемь марок. Марки по морозостойкости при испытании замораживанием и оттаиванием должны тоже соответствовать значениям [6, 7].

Содержание вредных компонентов и примесей в щебне и гравии, используемых в качестве заполнителей для бетонов.

К основным компонентам, снижающим прочность и долговечность бетона, относят включения:

- глинистых минералов (монтмориллонита, каолинита и др.);
- слюд и гидрослюд и других слоистых силикатов;
- асбеста;
- органических веществ (угля, лигнита, горючих сланцев, гумусовых кислот и др.);
- минералов, неустойчивых к процессам выветривания (хлорита, цеолита апатита, нефелина, фосфорита).

К основным компонентам, вызывающим ухудшение качества поверхности и внутреннюю коррозию бетона, относят включения:

- пород и минералов, содержащих аморфные разновидности диоксида кремния (халцедон, опал и др.);
- серосодержащих пород и минералов (пирит, марказит, пирротин и другие сульфиды, а также гипс, ангидрит и другие сульфаты);
- пород и минералов, содержащих оксиды и гидрооксиды железа (магнетит, гетит и др.);
- слюд, гидрослюд и других слоистых силикатов.

К основным компонентам, вызывающим коррозию арматуры в бетоне, относят включения галогеносодержащих минералов (пирит, марказит, пирротин и другие сульфиды, гипс, ангидрит и другие сульфаты).

Щебень и гравий применяют в бетоне без ограничений, если содержание пород и минералов, относимых к вредным компонентам, не более:

- 50 моль/л аморфных разновидностей диоксида кремния, растворимых в щелочах;

- 1,5% по массе сульфатов (гипс, ангидрит) и сульфидов, кроме пирита (марказит, пирротин, гипс, ангидрит и др.) и пересчете на SO<sub>3</sub>;
- 4% по массе пирита;
- 15% по объему слоистых силикатов, если слюды, гидрослюды, хлориты и другие являются породообразующими минералами;
- 0,1% по массе галоидных соединений (галит, сильвин и др., включая водорастворимые хлориды) в пересчете на ион хлора;
- 0,25% по массе свободных волокон асбеста;
- 1,0% по массе угля и древесных остатков;
- 10% по объему каждого из перечисленных породообразующих минералов (магнетита, гетита, гематита и др., апатита, нефелина, фосфорита) или их суммы в количестве не более 15%.

Щебень марки М-800 соответствует требованиям действующей нормативной документации ГОСТ 8267-93 «Щебень и гравий из плотных горных пород для строительных работ. Технические условия» [8].

Доставка щебня фр. 45-63 мм к месту укладки осуществляется автосамосвалами. Перемещение, разравнивание и планировка щебня производится автогрейдером VOLVO G-946 оборудованного автоматической системой задания отметок с последующим уплотнением виброкатками BOMAG BW 213 D-4 и BOMAG BW 216 D-4 с использованием поливочной машины КО-823-01 для увлажнения щебня водой.

После окончания уплотнения основной фракции можно приступать к разравниванию и расклинцовки фракции 11,2-16 мм. Устройство этого технологического слоя производится по аналогии с основной фракцией, только уплотнение осуществляется одним виброкатком BOMAG BW 213 D-4.

Работы по устройству щебеночного основания выполняются при положительных температурах. Уплотнение щебня не проводить в переувлажнения щебня и верхней части земляного полотна [4, 9].

При устройстве щебеночного основания в состав работ входят:

- транспортировка щебня фр. 45–63 мм;
- перемещение и разравнивание щебня фр. 45–63 мм;
- планировка щебня фр. 45–63 мм;
- уплотнение с поливкой водой щебня фр. 45–63 мм;
- транспортировка щебня фр. 11,2–16 мм;
- перемещение и разравнивание щебня фр. 11,2–16 мм;
- уплотнение с поливкой водой щебня фр. 11,2–16 мм;

Перед устройством щебеночного основания методом заклинки необходимо:

- обеспечить готовность подстилающего слоя из песка в соответствии с требованиями действующих строительных норм и правил;
- подготовить временные подъездные пути для подачи материалов к месту производства работ;
- выполнить разбивочные работы, обеспечивающие соблюдение проектной толщины, ширины основания и поперечных уклонов;

- обеспечить водоотвод;
- устроить обочины для создания боковых упоров при уплотнении каменного материала.

Ведутся работы по устройству щебеночного основания по методу заклинки [1].

В разработанной технологической последовательности производства работ на первой захватке ведутся геодезические разбивочные работы с целью разбивка границ слоя и установки высотников через 10 м.

На второй захватке выполняются следующие операции:

- 1) доставка щебня фракции 45-63 мм М800 для устройства щебеночного основания автосамосвалами, выгрузка производится через 11 м;
- 2) разравнивание щебня основания автогрейдером VOLVO G-946, оборудованным автоматической системой задания вертикальных отметок.

Общая толщина щебеночного основания 36 см.

Для ограничения распределения материала и создания кромки покрытия служит грунт присыпных обочин.

После разравнивания щебня, основание профилируют до заданных проектных значений.

Дорожные рабочие после разравнивания щебня автогрейдером выравнивают края уложенного слоя, исправляют места сопряжения слоя, устраняют обнаруженные дефекты. Проверяют поперечный профиль основания и ровность его поверхности.

Во избежание загрязнения щебеночное основание должно быть уплотнено в течение суток [10].

Щебень уплотняют 2-мя виброкатками Bomag BW 213 D-4 массой 12,3 т и BW 216 D-4 массой 16,5 т. Уплотнение начинают от обочины и постепенно перемещаются к оси дороги с перекрытием предыдущей прикатанной полосы на 1/3 ширины вальца с разворотами на ранее уплотненном участке. После двух-трех проходов катка устраняют места просадок и образовавшихся дефектов. Первые проходы, когда создается необходимая жесткость щебеночного слоя за счет взаимозаклинивания щебня, каток перемещается со скоростью 1,5-2 км/ч, а в конце уплотнения скорость может быть повышена до максимальной, при которой повышается производительность, но без перегрузки двигателя. Количество проходов 3-4 по одному следу на каждой полосе, по мере приближения к линии сопряжения существующей дорожной одежды уменьшается до одного. Достигнув линии сопряжения, каток возвращают к обочине и уплотнение повторяют в том же порядке.

Для уплотнения щебня необходимо 18 проходов катка по одному следу (точное количество проходов по одному следу определяют актом пробного уплотнения). В сухую жаркую погоду после двух-трех проходов тяжелого катка, для обеспечения лучшей уплотняемости щебня, основание поливают водой. Поливку щебня поливочной машиной КО-823-01 начинают после трех проходов катка и производят ее равномерно, периодически, непосредственно перед катком. Норма розлива воды 15–25 л/м<sup>2</sup> (большие

величины для жаркого времени). Нельзя допускать переувлажнения щебня и земляного полотна. Признаком достаточного увлажнения служит влажное состояние нижних граней щебня, лежащих на поверхности основания. В случае переувлажнения или продолжительных дождей укатку следует приостанавливать.

Признаком законченного уплотнения является отсутствие подвижности щебня, при которой должна образоваться волна перед катком и след после прохода катка, при этом щебенка, брошенная на поверхность слоя, раздавливается (при недостаточном уплотнении она вдавливается катком в слой).

На третьей захватке выполняются следующие технологические операции:

- доставка щебня фракции 11,2-1620 мм М800 для расклинцовки слоя основания;

- распределение щебня по всей ширине автогрейдером VOLVO G-946;

- уплотнение расклинивающей фракции щебня вибрационным катком BomagBW 213 D-4.

На последнем этапе устройства основания производят его расклинцовку мелким щебнем фракции 11,2-16 мм М-800. Щебень к месту укладки доставляют а/самосвалами VOLVO (одна машина на 106 м) и распределяют по всей ширине основания. Распределение щебеночной смеси фракции 11,2–16 мм производится из расчета  $1,5 \text{ м}^3$  на  $100 \text{ м}^2$ .

Расклиниваемый слой уплотняют вибрационным катком BomagBW 213 D-4 за пять проходов по одному следу, предварительно произведя увлажнение слоя водой из расчета  $10\text{--}12 \text{ л/м}^2$  [3].

Признаками окончания уплотнения служат отсутствие подвижности, прекращение образования волны перед катком массой 12,3 т и отсутствие следа, а щебенка, брошенная под валец катка, должна раздавливаться.

Качество основания из щебня должно соответствовать требованиям СП 78.13330.2012 «Автомобильные дороги».

Весь объем щебня, необходимый для устройства основания составляет:

- нижний слой –  $39908 \text{ м}^2$  ( $16\ 616 \text{ м}^3$  в плотном теле);

- верхний слой –  $38042 \text{ м}^2$  ( $8096 \text{ м}^3$  в плотном теле).

До начала работы необходимо определить рабочую зону машины, границы опасной зоны, средства связи машиниста с рабочими, обслуживающими машину и машинистами других машин [2].

При работе машин обеспечивается обзорность рабочей зоны с рабочего места машиниста. Рабочая зона машины в темное время суток освещается.

Подавать автосамосвалы с каменными материалами задним ходом разрешается только после подачи звукового сигнала.

При проектировании вновь строящихся и реконструируемых автомобильных дорог на подходах к населенным пунктам, в целях обеспечения пропускной способности, по результатам технико-экономического обоснования, может предусматриваться устройство полос

реверсивного движения с применением технических средств организации дорожного движения.

Переходно-скоростные полосы следует предусматривать на пересечениях и примыканиях в одном уровне в местах съездов на дорогах I-III категорий, в том числе к зданиям и сооружениям, располагаемым в придорожной зоне: на дорогах I категории при интенсивности 50 прив. ед/сут и более съезжающих или въезжающих на дорогу (соответственно для полосы торможения или разгона); на дорогах II и III категорий – при интенсивности 200 прив. ед/сут и более.

На транспортных развязках в разных уровнях переходно-скоростные полосы для съездов, примыкающих к дорогам I-III категорий, являются обязательным элементом независимо от интенсивности движения.

Переходно-скоростные полосы на дорогах I-IV категорий следует предусматривать в местах расположения площадок для остановок автобусов и троллейбусов, а на дорогах I-III категорий также у автозаправочных станций и площадок для отдыха.

Переходно-скоростные полосы должны устраиваться для полного безопасного движения транспортных средств, комфортного движения и уменьшения времени движения.

### *Библиографический список*

1. Автодорожная сеть в Российской Федерации и её перспективы/ С.Н. Борычев, Д.В. Колошеин, Е.Э. Ждарыкина, В.О. Попова // Сб.: Тенденции развития агропромышленного комплекса глазами молодых ученых : Материалы научно-практической конференции с международным участием. – Рязань, 2018. – С. 243-246.

2. К вопросу о применении сероасфальтобетона / С.Н. Борычев, Д.В. Колошеин, Е.Э. Ждарыкина, В.О. Попова // Сб.: Тенденции развития агропромышленного комплекса глазами молодых ученых : Материалы научно-практической конференции с международным участием. – Рязань, 2018. – С. 227-229.

3. Обзор новых дорожно-строительных материалов, технологий и техники // По материалам доклада ФГУП РОСДОРНИИ на Научно-техническом Совете Минтранса РФ за 2012 год. – Режим доступа: <https://docplayer.ru/86071238-Po-materialam-doklada-fgup-rosdornii-na-nauchno-tehnicheskom-sovete-mintransa-rf-za-2012-god.html>.

4. 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 научно-практической конференции. – Рязань, 2019. – С. 347-353.

5. Технология производства получения коррозионноустойчивого асфальтобетона/ С.Г. Малюгин, А.И. Бойко, С.П. Соловьева, Р.А. Чесноков //

Сб.: Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции. – Рязань, 2019. – С. 337-340.

6. Определение прочностных характеристик сероасфальтобетона / А.С. Попов, С.Г. Малюгин, Н.А. Суворова и др. // Сб.: Совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции. – 2017. – С. 161-164.

7. Суворова, Н.А. Производство геодезических работ на участке автомобильной дороги р-132 «Калуга-Тула-Михайлов-Рязань»/ Н.А.Суворова, А.С. Штучкина, О.М. Катюшкина // Сб.: Студенческий научный поиск – науке и образованию XXI века : Материалы XI Международной студенческой научно-практической конференции. – Рязань : СТУ, 2019. – С. 87-91.

8. Основы проектирования сооружений на естественном основании/ С.Н. Борычев, Н.А. Суворова, Е.В. Лунин и др. – Рязань, 2015. – 122 с.

9. Транспортная сеть Рязанской области/ А.А. Косырева, Е.Э. Ждарыкина, А.С. Потапова и др. //Сб.: Актуальные вопросы применения инженерной науки : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. – Рязань, 2019. – С. 342-347.

10. Технико-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. – Рязань, 2020. – С. 391-395.

11. Аникин, Н.В. Пути решения проблем в организации городского движения/ Н.В. Аникин, К.П. Андреев, В.В. Терентьев // Воронежский научно-технический вестник. – 2020. – Т. 2. – № 2 (32). – С. 109-119.

**УДК 626/627**

*Гаврилина О.П., к.т.н.,  
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ;  
Мамонов Р.А., д.т.н.  
ФГБОУ ВО Академия ФСИН России, г. Рязань, РФ*

## **ХАРАКТЕРИСТИКИ И ОСОБЕННОСТИ ВОДОВЫПУСКНЫХ СООРУЖЕНИЙ МЕЛИОРАТИВНЫХ СИСТЕМ РАВНИННОЙ ЗОНЫ КАК ОБЪЕКТОВ МЕХАНИЗАЦИИ ВОДОПОДАЧИ**

В настоящее время наибольшую актуальность приобретает интенсификация орошаемого земледелия одним из основных направлений в развитии которого является создание новых и реконструкция существующих гидромелиоративных систем с применением энерго- и ресурсосберегающих технологий на основе комплексной механизации технологических процессов.

Здесь не менее важной задачей является совершенствование водораспределительных сооружений [1, 2].

В центральной части России, все оросительные системы расположены в равнинной зоне, многие из них находятся в поймах рек. При освоении таких земель в большинстве случаев забор воды для орошения осуществляется из рек насосными станциями с последующей подачей в каналы или же подачей из водохранилищ через водовыпуски также в каналы. Водораспределение на оросительных системах нормированное (по плану водоподачи) в конкретных точках-водовыделах. Управляющие воздействия в системах нормированного водораспределения компенсируют и локализуют возмущения водоподачи, поступающие стохастически от источника орошения и выше расположенных объектов и детерминированно от потребителей [3, 4].

Оросительные системы равнинной зоны отличаются малой изменчивостью характеристик: уклонов, скоростей и др.. Каналы равнинной зоны, входящие в состав оросительной системы, как правило имеют форму поперечного сечения трапециидальную. Другие формы допускают при надлежащем обосновании. По конструкции каналы классифицируются на грунтовые необлицованные и грунтовые облицованные. Скорости потока в них при глубинах 0,45–2,25 м и уклоне 0,0001 и менее колеблются в пределах 0,1–1 м/с.

Большинство водовыпусков из каналов и малых водоемов – трубчатые, немеханизированные, без затвора или с затвором в верхнем бьефе, работающие как в свободном, так и в несвободном (затопленном) режимах истечения, реже открытые водовыпуски с затвором в верхнем бьефе. Режим работы (для трубчатых водовыпусков) может быть как напорным, так и безнапорным или же полупонапорным [5].

По числу труб водовыпуски различаются на одно- и двухочковые. Форма поперечного сечения трубы может быть как круглая, так и прямоугольная. Входной оголовок, в котором размещают затворное и водомерное устройство-оголовок с ныряющей или обратной стенками. Основные требования к сопряжению водовыпускного сооружения с каналом, максимальное соблюдение не заиляющих и не размывающих скоростей и оптимальных режимов движения воды в старшем (по отношению к водовыпуску) канале в диапазоне эксплуатационных расходов; отсутствие переходных режимов течения воды (из безнапорного в напорный и обратно) в трубчатых сооружениях [6, 7].

Для достижения стабильного напорного режима трубчатого сооружения необходимо значительное  $1,5-1,7D$  заглубление трубы под минимальный уровень верхнего бьефа, тогда перепад уровней  $z$  определяется как разница между уровнями верхнего и нижнего бьефов (отводящий канал имеет малый уклон). Такое заглубление связано с увеличением объемов земляных и бетонных работ, поэтому целесообразнее безнапорный режим работы трубчатого водовыпуска [8]. При этом истечение из под затвора так же несвободное, но перепад уровней  $z$  определяется как разница между уровнем

верхнего бьефа и уровнем воды сразу за затвором. При свободном режиме истечения из-под затвора, трубчатый водовыпуск так же может работать как в напорном, так и безнапорном или полупонапорном режимах.

Опыт эксплуатации мелиоративных систем равнинной зоны регулирование водоподачи на них осуществляется в основном плоскими затворами с ручным управлением, которые не позволяют стабилизировать водоподачу. Следовательно необходим поиск средств механизации регулирования водоподачи обеспечивающих стабилизацию водоподачи и изменение ее в соответствии с планом водораспределения (водоподачи). Наиболее просто решить эту задачу возможно созданием системы механизации, основанной на использовании стабилизирующих устройств гидравлического действия, обладающих линейной характеристикой расхода в зависимости от одного линейного параметра (наиболее предпочтительно - открытия стабилизирующего устройства – стабилизатора расхода воды), а управление на базе использования стандартных устройств (датчиков уровня, положения затвора и др.).

При этом, стабилизирующие устройства должны отвечать техническим условиям и требованиям, вытекающим из особенностей водовыпускных сооружений, каналов и малых водоемов равнинной зоны как объектов механизации водоподачи – стабилизации расхода воды. Поэтому, прежде всего, необходимо выяснить характеристики и основные особенности каналов и малых водоемов и водовыпускных сооружений на них на основе которых можно сформулировать технические условия и требования средствам механизации водоподачи.

Обобщая характеристики каналов равнинной зоны и малых водоемов и водовыпускных сооружений на них можно выделить следующие основные особенности водораспределения и компоновок сооружений водораспределения:

1) водораспределение в основном нормированное или по плану, методом непосредственного отбора расходов, т.е по балансу расходов;

2) кривые подпора или спада из-за малых уклонов каналов имеют большую протяженность, исчисляются иногда километрами, при этом, сооружения водораспределения обладают сравнительно большой аккумулярующей емкостью в бьефах, что обуславливает большую (чем на каналах горно-предгорной зоны) продолжительностью переходных процессов, малую скорость изменения регулируемых параметров при возмущениях;

3) в каналах равнинной зоны четко выражены режимы заполнения и опорожнения, при одновременном заполнении канала и необходимости подачи воды потребителю перед водовыпуском не обеспечиваются нужное командование и возникает необходимость установки подпорного сооружения, в эксплуатационном режиме работы командование обеспечено;

4) глубина воды в каналах колеблется от 0,45м до 2,25м при скорости движения от 0,1м/с до 1 м/с. В весенне-летний период в них наблюдаются плавающие остатки древесины, листва, попадают иногда мелкие камни;

5) водораспределение осуществляется при помощи водовыпускных сооружений: трубчатых или открытых шлюзов на расход  $0,04-5\text{ м}^3/\text{с}$ .. Трубчатые водовыпуски могут быть как одно – так и двухочковыми с поперечным сечением прямоугольным либо круглым. Сопряжение водовыпуска со старшим каналом осуществляется при помощи оголовка с ныряющими стенками;

б) регулирование подачи осуществляется при помощи плоских затворов, работающих как при свободном, так и подпорно-переменном режимах истечения. Трубчатый водовыпуск работает как в напорном, так и в безнапорном режимах;

7) для качественной механизации процесса водоподачи из каналов и малых водоемов необходимо чтобы отводимый расход был стабилен и независим от колебаний действующего напора (в определенных пределах). Это достигается введением в систему механизации в качестве исполнительного органа устройства, работающего на гидравлических свойствах потока в диапазоне колебаний уровней, имеющимся в реальных условиях. Таким образом является стабилизатор расхода воды. При истечении из-под него расход воды отвода является только функцией величины его открытия [9, 10].

Обобщая и анализируя перечисленные особенности каналов равнинной зоны и водораспределительных сооружений на них, можно сформулировать технические условия и требования к средствам механизации стабилизации расходов воды на водовыпусках с подпорно-переменным режимом работы:

- стабилизаторы должны обеспечивать постоянство отводимого расхода с точностью  $\pm 5\%$  от заданного (в пределах точности водомерных устройств) независимо от колебаний уровня и расхода воды в старшем канале  $0,5-2,5\text{ м}$ . (при условии, что расход старшего канала больше расхода водовыпуска);

- стабилизатор должен обеспечивать пропускную способность не ниже расхода истечения водовыпуска, работающего в полнопропускном режиме;

- применяемые формы входа в водовыпускное сооружение не должны влиять на режим потока старшего канала;

- стабилизатор должен обеспечивать стабилизацию расхода независимо от режима истечения из-под стабилизирующего устройства;

- стабилизатор должен обеспечивать стабилизацию подаваемого расхода не зависимо от колебаний уровней в верхнем бьефе от минимального, при котором начинается стабилизация, до максимально возможного, имеющего место в старшем канале (перед водовыпуском), то есть, согласно характеристикам водовыпускного сооружения и режимов их работы в пределах от 1 до  $2,25\text{ м}$ ;

- обеспечение максимальной надежности работы стабилизатора и его долговечности, исключив из конструкции подвижные части;

- принимаемые формы сооружений не должны препятствовать прохождению плавающих предметов, наносов;

- сооружения должны быть простыми конструктивно и удобными в эксплуатации [11];

- стабилизатор должен совмещать функции водоучета и регулирования (стабилизации) расхода с тем, чтобы иметь возможность применения стандартных устройств по механизации процесса регулирования водоподдачи (изменение уставки расхода, контроль процесса и др.);

- средства механизации регулирования должны обеспечивать требуемую точность регулирования водоподдачи (изменение регулируемого параметра в функции задаваемого расхода водоподдачи); обеспечивать при необходимости полное отключение стабилизирующего устройства равно как и изменение расхода водоподдачи, то есть положение стабилизирующего устройства.

Из выше изложенного было показано [12], что за основу механизации регулирования водоподдачи применяется система механизации, основанная на использовании гидравлических стабилизирующих устройств – стабилизаторов расхода воды и стандартных устройств (датчики уровня, положения затвора и др.).

### *Библиографический список*

1. Гидротехнические сооружения: виды и классификация/ И.В. Шерemet, С.Н. Борычев, Д.В. Колошеин и др. // Сб.: Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции, 2018. – С. 365-369.

2. 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 научно-практической конференции, 2018. – С.323-326.

3. Оперативное управление в системах водораспределения/ Е.Э. Ждарыкина, О.П. Гаврилина, А.С. Попов // Сб.: Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции, 2020. – С. 353-357.

4. Мелиоративные аспекты развития агроландшафтов в Рязанской области/ Н.А. Костенко, М.Ю. Костенко, В.О. Попова // Вестник Совета молодых ученых РГАТУ, 2019. – № 2 (9). – С. 80-84.

5. Пыжов, В.С. Мировой и отечественный опыт мелиоративных мероприятий/ В.С. Пыжов, С.Н. Борычев, Д.В. Колошеин // Сб.: Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции, 2020. – С. 395-401.

6. Анализ режимов работы систем регулирования водоподдачи и выбор технологических параметров / О.П. Гаврилина, Т.С. Беликова, К.С. Адров и др. // Сб.: Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвящённой 40-летию со дня организации студенческого конструкторского бюро. – 2020. – С. 31-33.

7. Гидротехническое сооружение – дамба/ С.Н. Борычев, О.П. Гаврилина, Д.В. Колошеин и др. // Сб.: Актуальные вопросы совершенствования

технической эксплуатации мобильной техники : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 20-летию кафедры технической эксплуатации транспорта, 2020. – С. 12-17.

8. Колошеин, Д.В. Требования к гидрогеологическим исследованиям на разных стадиях проектирования мелиораций/ Д.В. Колошеин, А.М. Ашарина, Е.Ю. Гаврикова // Сб.: Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 20-летию кафедры технической эксплуатации транспорта, 2020. – С. 36-41.

9. Гидрологические и инженерно-геологические наблюдения при строительстве и эксплуатации гидромелиоративных систем/ О.П. Гаврилина, Н.А. Суворова, Е.Ю. Гаврикова Е.Ю. и др. // Сб.: Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 20-летию кафедры технической эксплуатации транспорта, 2020. – С. 27-31.

10. Колошеин, Д.В. К вопросу реконструкции и модернизации мелиоративных систем в условиях Рязанской области/ Д.В. Колошеин, Е.Ю. Гаврикова, А.М. Ашарина // Сб.: Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 20-летию кафедры технической эксплуатации транспорта, 2020. – С. 31-36.

11. Пат. РФ № 2187833. Стабилизатор расхода воды / Гаврилина О.П. – Оpubл. 20.08.2002; Бюлл. № 23.

12. Гаврилина, О.П. Классификация и теоретические основы средств автоматизации водопадачи систем водораспределения/ О.П. Гаврилина, А.С. Штучкина // Сб.: Современные энерго- и ресурсосберегающие, экологически устойчивые технологии и системы сельскохозяйственного производства. – Рязань, 2013. – С. 38-44.

13. Сельскохозяйственная экология/ А.В. Щур, Н.Н. Казачёнок, Д.В. Виноградов и др. – Рязань : ИП «Жуков В.Ю.», 2017. – 228 с.

14. Уливанова, Г.В. Научные основы комплексного анализа влияния промышленного и сельскохозяйственного производства на состояние некоторых рек Рязанской области/ Г.В. Уливанова, О.А. Федосова // Сб.: Современные вызовы для АПК и инновационные пути их решения : Материалы 71-й Международной научно-практической конференции, 2020. – С. 42-46.

15. Новак, А.И. Комплексный эколого-биологический мониторинг загрязненности рек в городе Рязани / А.И. Новак, О.А. Федосова, Г.В. Уливанова / Сб.: Инновационное научно-образовательное обеспечение агропромышленного комплекса : Материалы 69-ой Международной научно-практической конференции, 2018. – С. 142-147.

16. Управление водными ресурсами в бассейнах трансграничных рек / Ю.А. Мажайский, А.А. Волчек, О.П. Мешик и др. // Сб.: Проблемы развития сельскохозяйственной мелиорации и водохозяйственного комплекса на базе цифровых технологий : Материалы Международной юбилейной научно-

практической конференции. – М. : ФГБНУ «ВНИИГиМ им. А.Н. Костякова», 2019. – С. 141-148.

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

18. 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 Международной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2016. – С. 126-129.

**УДК 658.5:004**

*Гучок Е. В.  
БелГУТ, г. Гомель, РБ*

## **КОНЦЕПЦИЯ ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ КАК ФАКТОР НОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОЙ РЕВОЛЮЦИИ**

Основным элементом экономического роста в любой стране является промышленный сектор. Развитие промышленности происходит одновременно с ростом научной и исследовательской деятельности, способствует созданию новых технологий и изобретений в пределах страны, формированию запаса новых знаний и новых отраслей.

Промышленность всего мира сегодня находится в начале четвёртой технологической революции, с которой ассоциируется кардинальное усовершенствование производства и экономики путём внедрения инноваций. Четвертая промышленная революция («Индустрия 4.0») – трансформация производства в полностью автоматизированное цифровое, управляемое интеллектуальными системами в режиме реального времени в непрерывном взаимодействии с внешним миром, выходящее за пределы одного предприятия, с дальнейшим объединением в мировую промышленную сеть вещей и услуг. Основой этой революции является Интернет вещей.

Технология Интернета вещей представляет собой объединенное посредством сети Интернет оборудование и автоматизированные аналитические платформы, которые без остановки обрабатывают все данные, поступающие в систему от каждого подключенного к ней устройства. Компонентами системы могут быть самые разные устройства, в том числе погодные датчики, камеры видеонаблюдения, ПК пользователей, сложные производственные роботы.

Эта технология, охватывает практически все сферы нашей жизни, промышленность не является исключением. Промышленный(индустриальный)

Интернет вещей - инфраструктура, объединяющая промышленные объекты и обеспечивающая обмен данными и взаимодействие между ними.

Принцип работы индустриального интернета вещей:

1) для начала требуется установка всех обязательных для работы элементов: датчики, контролеры, исполнительные механизмы, аппараты для взаимодействия человека с машиной);

2) затем собирается и вносится вся требующаяся информация для проведения точного, достоверного и актуального анализа общего положения компании и отслеживания конкретных данных);

3) результат сделанной работы передают во все отделы и подразделения);

4) открывается доступ всем работникам предприятия для организации быстрого обмена документами и связи для решения производственных вопросов без отрыва специалистов от производственного процесса [2, с. 184].

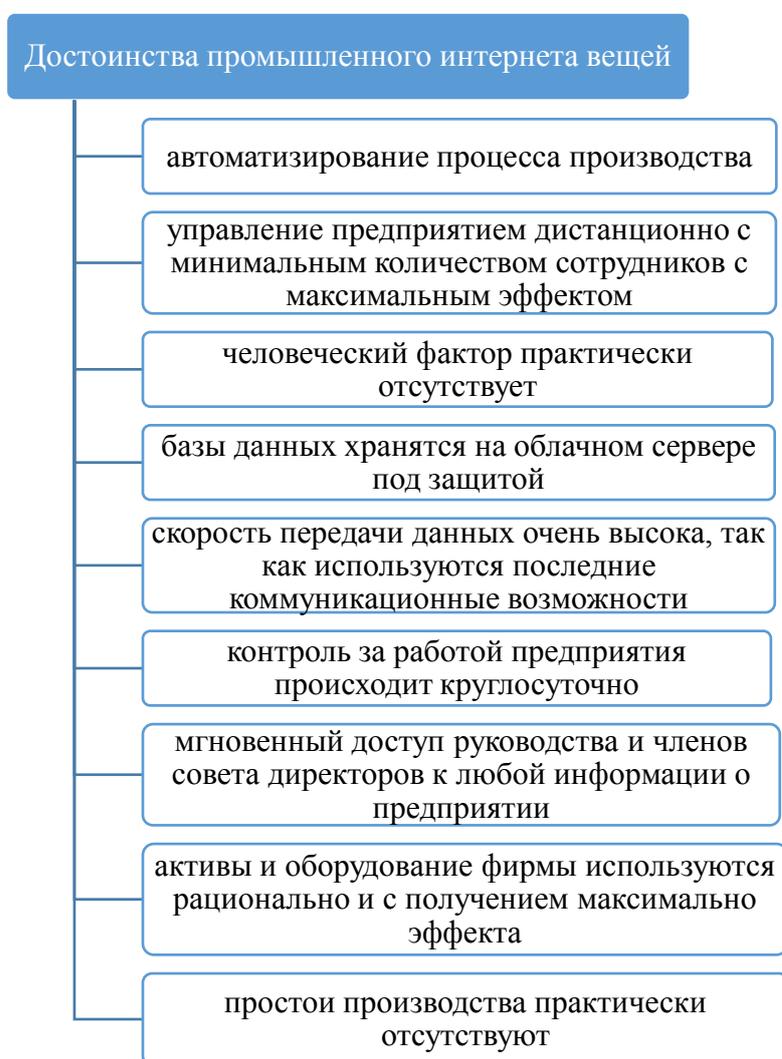


Рисунок 1 – Достоинства промышленного интернета вещей

*Использование Интернета вещей в агропромышленном комплексе*

Применение технологии Интернета вещей в сельскохозяйственной сфере требуется для того, чтобы с помощью датчиков фермер мог дистанционно

контролировать информацию о своём хозяйстве, это может быть влажность, температура воздуха, плодородие почвы, также применение этих технологий поспособствует увеличению объёмов по сбору урожая, планированию более эффективной ирригации и составлению прогнозов на будущее. С помощью Интернета вещей биологи могут изучить какое влияние геномы и микроклимат оказывают на количество урожая, чтобы улучшить качество получаемой продукции и урожайность.

#### *Использование интернета вещей в горном производстве*

В связи с небезопасными условиями труда на подземных рудниках основной проблемой для многих стран является обеспечение безопасных условий для работы в шахтах. Для этого необходимо использовать технологии Интернета вещей, которые будут принимать аварийные сигналы из шахт, следовательно, количество несчастных случаев сократится. С помощью датчиков горнодобывающие компании смогут проверять местоположение шахтёров и анализировать полученные данные по безопасности. Шахтёры работают в таких условиях, что их здоровью всегда угрожает опасность, чтобы заранее распознать заболевания у шахтёров используются химические и биологические сенсоры.

#### *Использование Интернета вещей в области транспорта и логистики*

Роль Интернета вещей в транспортной и логистической отраслях промышленности становится все более существенной. Транспортные и логистические компании с помощью штрих-кодов, RFID-меток и датчиков, которыми оснащаются физические объекты, могут контролировать в реальном времени движение этих объектов от пункта отправления до пункта прибытия по всей цепочке поставок, при этом отслеживая производство и доставку.

Например, компания BMW недавно разработала интеллектуальную информационную систему, которая с помощью разнообразных датчиков и меток контролирует обстановку, а именно следит за местоположением транспортного средства и показывает схемы проезда. Также была создана интеллектуальная система, которая позволяет контролировать температуру и влажность грузовиков-рефрижераторов с помощью RFID-меток, датчиков и беспроводных коммуникационных технологий. В ближайшее время будет представлен автомобильный автопилот, который будет маневрировать так, чтобы избежать столкновений, сможет реагировать на пешеходов и другие транспортные средства [1].

Разработки Интернета вещей создают хорошие условия для развития промышленной индустрии. Эта технология будет широко применяться в промышленности из-за стремительного развития промышленной инфраструктуры. Данный сектор экономики сильно заинтересован в развитии Интернета вещей для разработки приложений, таких как автоматический мониторинг, контроль, управление, эксплуатация и техническое обслуживание, которые повышают эффективность производственных процессов предприятия, снижают риски, простои и издержки производства.

### *Библиографический список*

1. Кириллов, П. Цифровая платформа для интернета вещей: универсальный продукт для умных производств, городов, зданий/ П. Кириллов // Бизнес Территория. – 2018. – № 1. – С. 35-39.
2. Малинин, Н.К. Индустриальный Интернет вещей/ Н.К. Малинин. – М. : Спектр, 2012. – 121 с.
3. Транспортная инфраструктура/ Н.В. Бышов и др. – Рязань : РГАТУ, 2012. – 234 с.
4. Автодорожная сеть в Российской Федерации и ее перспективы/ С.Н. Борычев, Д.В. Колошеин, Е.Э. Ждарыкина, В.О. Попова // Сб.: Тенденции развития агропромышленного комплекса глазами молодых ученых : Материалы научно-практической конференции с международным участием. – 2018. – С. 243-246.
5. Социально-экономическая эффективность ИТС: Анализ и оценка потенциала/ С.И. Королев, М.В. Стоян, В.В. Терентьев и др. // Транспортное дело России. –2020. –№ 4. –С. 57-59.

**УДК 656.13**

*Дерр Е.С.,  
Киселев В.А.,  
Мелькумова Т.В.,  
Шемякина А.В., д.т.н.  
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

### **ИССЛЕДОВАНИЕ КУЛЬТУРЫ БЕЗОПАСНОСТИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ**

Всемирная организация здравоохранения сообщила, что ежегодно в результате дорожно-транспортных происшествий во всем мире погибает примерно 1,24 миллиона человек и еще от 20 до 50 миллионов получают ранения. Дорожно-транспортные происшествия являются восьмой ведущей причиной смерти в мире, и если нынешняя тенденция сохранится, то к 2030 году смертность в результате дорожно-транспортных происшествий станет пятой ведущей причиной смерти. Цель состоит в том, чтобы спасти пять миллионов жизней за счет повышения безопасности дорожного движения в течение этого десятилетия. Кроме того, недавно безопасность дорожного движения была впервые включена в новые Цели устойчивого развития Организации Объединенных Наций.

Хотя повышение безопасности дорожного движения охватывает три основных элемента транспортной системы: дороги, транспортные средства и участники дорожного движения, поведение участников дорожного движения является важным фактором почти во всех столкновениях, поскольку почти 95% столкновений связаны с какой-либо ошибкой водителя. Независимо от того,

едет ли водитель слишком быстро для данных условий, нарушен ли пешеход, отвлекся ли мотоциклист или велосипедист не соблюдает правила дорожного движения, столкновения тесно связаны с поведением участников дорожного движения. Для улучшения поведения участников дорожного движения традиционно используются различные вмешательства. Они варьируются от образования и правоприменения до изменений в дизайне дорог. Эти мероприятия принесли значительные выгоды в плане безопасности за счет сокращения числа погибших и травмированных в результате дорожно-транспортных происшествий за последние несколько десятилетий, особенно в странах с высоким уровнем дохода (1). Однако в последние годы эта тенденция сгладилась, что свидетельствует о принятии участниками дорожного движения определенного уровня риска, несмотря на все принимаемые меры. Поэтому, как представляется, существует необходимость в новых стратегиях и действиях, направленных на улучшение поведения участников дорожного движения, чтобы продолжить тенденцию к снижению смертности и травматизма в результате дорожно-транспортных происшествий.

Пока существует нынешняя культура безопасности дорожного движения (TSC) принятия риска, невозможно будет достичь цели безопасности дорожного движения – нулевого числа смертельных случаев в дорожно-транспортных происшествиях. Поэтому необходимо рассматривать любое поведение, которое потенциально может привести к дорожно-транспортным столкновениям, травмам и смертельным исходам, как абсолютно неприемлемое, и где они участвуют в защитном поведении и разделяют ответственность за обеспечение безопасности дорог.

Трансформация TSC – это долгосрочный процесс, требующий значительных усилий. Это требует вовлечения и вовлечения общин и всех возможных заинтересованных сторон, повышения уровня образования и осведомленности в области безопасности на основе данных, выполнения образцовой руководящей роли и оказания решительной политической поддержки. Чтобы направлять усилия по преобразованию TSC, важно измерить преобладающую культуру и определить области, требующие улучшения. Кроме того, необходимо четкое понимание того, как TSC варьируется между участниками дорожного движения с различными социально-демографическими характеристиками, чтобы определить соответствующие контрмеры для различных целевых групп. Кроме того, более глубокое эмпирическое понимание важно для понимания того, как культура соотносится с поведением в области безопасности дорожного движения.

С этой целью данного исследования нужно было:

- 1) измерить TSC, связанные с отвлеченным вождением, нарушением вождения и превышением скорости;
- 2) исследовать, как восприятие этих основных проблем связано с самоотчетным поведением и поддержкой соответствующего правоприменения и политики;

3) исследовать взаимосвязь между социально-демографическими характеристиками и TSC [1].

TSC-это относительно новая концепция в области безопасности дорожного движения. Данные обследования TSC являются уникальным источником информации, который дает иную перспективу, чем полицейские отчеты. Применение данных обследования TSC потенциально может повысить безопасность дорожного движения за счет более эффективного руководства информационно-просветительскими кампаниями общественности, а также принятия более обоснованных политических решений. Кроме того, эти данные могут быть использованы для упреждающих мер безопасности, не дожидаясь данных о столкновении. Данные обследования TSC могут также использоваться для измерения изменений в восприятии, отношении и поведении участников дорожного движения с течением времени, а также для оценки эффективности инициатив по обеспечению безопасности дорожного движения и контрмер в преобразовании поведения участников дорожного движения.

В ходе опроса были измерены TSC участников дорожного движения, связанные с отвлеченным вождением, нарушениями вождения, превышением скорости и другими важными проблемами безопасности дорожного движения. Основываясь на данных общегосударственного опроса, главный вывод заключается в том, что использование сотового телефона во время вождения является широко распространенной проблемой, поскольку многие участники дорожного движения занимаются этим поведением и часто считают его приемлемым. Хотя большинство респондентов не одобряют употребление алкоголя и вождение автомобиля, около 13% сообщили, что они делали это в течение последних 12 месяцев. Превышение скорости на дорогах оказалось очень распространенным явлением, и часто респонденты считали его приемлемым. После общенационального опроса многие юрисдикции начали проводить опросы для измерения TSC. Они использовали модель структурного уравнения для изучения взаимосвязей между характеристиками респондентов, отвлекаемостью, личностной приемлемостью, поведением, о котором они сами сообщают, и предсказанием возможных сбоев при отвлечении внимания. Было сообщено, что респонденты, которые находят различные действия (например, совершение или получение телефонного звонка, воспроизведение музыки или радио) отвлекающими, вряд ли демонстрируют такое поведение во время вождения, менее склонны принимать вождение отвлеченным и более склонны соглашаться с тем, что отвлеченное вождение приводит к авариям. Кроме того, было обнаружено, что возраст, пол, доход и образование респондентов оказывают статистически значимое влияние на их TSC.

Проведенный бумажный опрос TSC, показал, что значительный процент респондентов не воспринимают безопасность дорожного движения как важную транспортную проблему. Поэтому было предложено разработать стратегии повышения осведомленности общественности о безопасности дорожного

движения в целом, а также о вождении в нетрезвом виде, использовании ремней безопасности и превышении скорости в частности.

Группа исследований сравнила TSC в разных странах. В ходе межстранового исследования были изучены различия в восприятии риска и рискованном поведении между российским и норвежским населением. В ходе исследования использовались данные опросов, основанных на рандомизированной выборке, и было установлено, что специфическая для конкретной страны культура может не иметь сильной связи с восприятием риска; однако культура связана с рискованным поведением и, следовательно, является достоверным предиктором безопасности дорожного движения.

В нескольких исследованиях изучались различия в TSC между сельскими и городскими жителями. Сравнительное исследование TSC между городскими и сельскими районами показало, что сельские жители демонстрируют отношение и поведение, которые поддерживают более безопасное вождение и имеют лучшие результаты самоотчета. Напротив, другое исследование показало, что сельские водители ведут себя более рискованно, например не пристегиваются ремнями безопасности, поскольку они хуже воспринимают риски, связанные с таким поведением. В исследовании, сравнивались отношение к вождению и поведение молодых людей в городских и сельских районах. Результаты опроса выявили более характерное рискованное поведение сельских жителей. Был сделан вывод о том, что, хотя отношение к безопасности дорожного движения частично объясняет различия в рискованном поведении, они часто являются результатом сложного взаимодействия между дорожной средой и элементами культуры принятия риска, выходящими за рамки отношения к безопасности дорожного движения.

TSC может быть изменен с течением времени, но некоторые данные свидетельствуют о том, что изменения могут быть медленными. Таким образом, хотя исследования TSC являются относительно новой темой в области безопасности дорожного движения, в ряде исследований по всему миру предпринимались попытки изучить TSC и его различные аспекты. В ходе исследований были изучены такие темы, как общее понимание TSC в различных вопросах безопасности дорожного движения, таких как нарушение вождения, отвлеченное вождение и превышение скорости; сравнение TSC по пересеченной местности; различия в TSC внутри подгрупп населения; различия в TSC между городскими и сельскими жителями; а также временные изменения в TSC. Хотя эти исследования играют жизненно важную роль в выявлении важности поведения участников дорожного движения, необходимы дальнейшие исследования для изучения взаимосвязей между различными компонентами TSC (например, восприятием, самоотчетным поведением и т. д.). Кроме того, учитывая, что TSC может варьироваться от региона к региону. Это исследование также послужит основой для усилий по разработке эффективных путей повышения безопасности дорожного движения. Неотъемлемым компонентом совершенствования TSC является понимание того, как различные социально-демографические факторы влияют

на TSC. Такая осведомленность и понимание могут повлиять на выбор соответствующих контрмер для различных групп участников дорожного движения. В настоящем исследовании предпринята попытка рассмотреть эти вопросы и, следовательно, внести значимый вклад в совершенствование TSC.

### *Библиографический список*

1. 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.

2. Оформление проекта организации дорожного движения/ В.В.Терентьев, К.П.Андреев, А.В.Шемякин и др. //Транспорт. Транспортные сооружения. Экология.

А.В. Основные направления транспортной доступности в городах/ А.В. Шемякин, М.Б. Латышенков, Т.В. Мелькумова и др. // Транспортное дело России. – 2019. – № 4. – С. 111-113.

4. Оценка безопасности транспортных узлов средствами компьютерного моделирования/ К.П. Андреев, А.А. Кильдишев, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // Бюллетень транспортной информации. – 2019. – № 1 (283). – С. 20-23.

5. Транспортная инфраструктура/ Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, И.А.Успенский и др. – Рязань, 2012.

6. Применение дорожного энергопоглощающего ограждения для повышения безопасности движения/ К.П. Андреев, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // Транспорт. Транспортные сооружения. Экология. – 2018. – № 1. – С. 5-12.

7. Пути повышения транспортной доступности городов. Часть 1 / В.В. Терентьев, К.П. Андреев, А. С. Астраханцева и др. // Грузовик. – 2019. – № 6. – С. 36-39.

8. Улучшение транспортной доступности городов/ К.П. Андреев, В.В. Терентьев, Е.А. Матюнина, А.И. Павленко // Сб.: Новые технологии в учебном процессе и производства : Материалы XVI Межвузовской научно-технической конференции. – 2018. – С. 375-378.

9. 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. – 2017. – С. 13-16.

10. Некоторые вопросы оценки качества работы общественного пассажирского транспорта в г. Рязани / А.С. Терентьев, И.Н. Кирюшин, Н.В. Аникин и др. // Бюллетень транспортной информации. – 2020. – № 4 (298). – С. 3-7.

11. Способы проведения транспортного обследования улично-дорожной сети/ И.Н. Горячкина, К.П. Андреев, Т.В. Мелькумова, А.В. Шемякин // 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. 301-306.

12. 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.

13. Социально-экономическая эффективность ИТС: Анализ и оценка потенциала/ С.И. Королев, М.В. Стоян, В.В. Терентьев и др. //Транспортное дело России. – 2020. – № 4. – С. 57-59.

14. Аникин, Н.В. Пути решения проблем в организации городского движения/ Н.В. Аникин, К.П. Андреев, В.В. Терентьев // Воронежский научно-технический Вестник. – 2020. – Т. 2. – № 2 (32). – С. 109-119.

15. 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. В 4-х томах. –2017. – С. 98-101.

16. Экологическая безопасность жизнедеятельности человека/ А.В. Щур, Д.В. Виноградов, Н.Н. Казачёнок и др. // – Рязань, 2017. – 196 с.

17. Шеремет, И.В. повышение безопасности дорожного движения путем разработки конструкции ограждения/ И.В. Шеремет, Т.С. Ткач, Г.Ф. Суздалева // Сб.: Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства : Материалы Международной научно-практической конференции (Международные Бочкаревские чтения), посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАН КР, академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В. – Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 688-691.

18. Туркин, В.Н. Проблемы современной логистики для хладотранспорта пищевых продуктов/ В.Н. Туркин, В.В. Горшков // Сб.: Совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса : Материалы национальной научно-практической конференции. – Рязань, 2017. – С. 89-92.

**УДК 656.078**

*Ерохин А.В., к.т.н.,  
Андреев К.П., к.т.н.,  
Рембалович Г.К., д.т.н.,  
Терентьев В.В., к.т.н.  
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

## **ОЦЕНКА БЕЗОПАСНОСТИ ТРАНСПОРТНЫХ УЗЛОВ**

Безопасность регулируемых перекрестков, кольцевых пересечений, развязок в разных уровнях и других транспортных узлов чаще всего оценивают

путем отслеживания и статистического анализа сообщений о дорожно-транспортных происшествиях [1, 2]. Учитывая, что подобный подход позволяет снизить число и вероятность происшествий, он в свою очередь, предполагает наличие устойчивой статистики дорожно-транспортных происшествий и, следовательно, и не применим для оценки безопасности новых проектов транспортных узлов, которые только вводятся в эксплуатацию [3–5]. Следовательно, возникает ситуация, когда через определенный промежуток времени после начала функционирования нового транспортного узла из-за высокого уровня дорожного травматизма на нем требуется проведение мероприятий по повышению безопасности движения. Это свидетельствует о необходимости более тщательного обоснования конструктивных параметров транспортных объектов при их проектировании и сооружении, включая, в частности, необходимость предварительного моделирования последствий их ввода в эксплуатацию [6–9].

Проведем анализ существующих методов и моделей, предлагаемых ведущими специалистами, для оценки безопасности транспортных узлов средствами компьютерного микромоделирования и автоматизированного учета конфликтных ситуаций [10]. Предлагаемая авторами [11] микросимуляционная модель, рассматривает возникающую на дороге конфликтную ситуацию, при которой два транспортных средства сближаются друг с другом и, если не предпринять никаких действий, произойдет столкновение. Метод демонстрирует, какие изменения происходят на уровне транспортного потока (количество транспортных средств на одном участке дороги) и на уровне транспортного средства (транспортные средства, выбирающие различные маршруты движения). Результаты показывают количественную зависимость между количеством конфликтов на приоритетных перекрестках и количеством проезжающих автомобилей, с одной стороны, и количеством наблюдаемых аварий, с другой стороны. Когда аварии и конфликты делятся на категории аварий, соединения с сигналами ясно показывают существенные различия между относительным числом лобовых аварий и лобовых конфликтов.

Швейцарскими учеными [12] рассматриваются имитационные модели движения с особым акцентом на понимание формирования пробок. В данной работе отмечено, что многие модели, используемые в настоящее время, демонстрируют сходную динамику разрушения транспортных потоков, т.е. возникновение пробок. Возникновение пробок в этих моделях подразумевает либо постоянные пробки, либо они могут возникать спонтанно. Рассмотренные стратегии для улучшения транспортного потока, могут меняться в зависимости от дороги, погоды и условий движения в зависимости от бдительности водителя и могут быть различными для разных водителей.

Ведущие специалисты из России [13], проводившие исследования, связанные с изменениями параметров двухкомпонентной модели кинетической теории транспортных потоков, приводят соотношение между остановкой автомобилей в одно и то же время в сети, конкретным временем движения и конкретным временем стояния при различных условиях движения. Полученные

зависимости их исследований, позволяют прогнозировать изменения условий дорожного движения с учетом различных уровней организации дорожного движения. Также в работе рассматривается вопрос применения информации, полученной от зондирующих автомобилей, для оценки условий движения на дорожной сети и предлагается алгоритм моделирования требуемого уровня насыщенности дорожной сети с использованием зондирующих автомобилей.

В настоящее время имеется огромное количество инструментариев по моделированию транспортных потоков. Во многих странах специалисты проводят исследования по сравнению существующих систем и программных комплексов по микроскопическому, макроскопическому и мезоскопическому моделированию. Ученый из Неспублики Польша [14] провел сравнение результатов применения трех выбранных продуктов (TRANSIMS, SUMO и VISSIM) по микроскопическому моделированию транспортного потока на участке городской дорожной сети. Целью проведенного исследования, явилось обеспечение сравнения выбранных микросимуляций системы на участке городской сети. Полученные результаты выявили некоторые различия. В результате, модель SUMO имела слишком низкую пропускную способность по сравнению с реальной пропускной способностью сети. С другой стороны, в данной работе не удалось провести сравнительную оценку соответствия возможностей двух других моделей VISSIM и TRANSIMS реальным условиям дорожного движения. Как отмечает автор, что несмотря на некоторые расхождения в количественных показателях, аналогичные эффекты в распространение потока трафика (т.е. появление узких мест в сети и эффектов блокировки) наблюдалось во всех трех моделях.

Авторы работы [15] проводили сравнение микроскопических инструментов моделирования движения SimTraffic и VISSIM, которые способны моделировать магистральные дороги с сигнализированными перекрестками и круговыми развязками. В данном исследовании сравнивается производительность двух инструментов моделирования при моделировании двухполосных и трехполосных круговых перекрестков при различных сценариях, таких как объем движения, доля левого поворота и доля грузовых автомобилей в транспортном потоке. Оба инструмента моделирования в целом не показали статистически значимой разницы. Однако, в случае высоких объемов трафика VISSIM показал более высокие средние задержки, чем у SimTraffic, по сравнению с почти идентичными результатами в случае низких объемов трафика.

Анализ работ ведущих транспортных инженеров мира показал, что в настоящий момент существует большое количество программных продуктов, предназначенных для моделирования дорожных ситуаций на различных уровнях. Рассматриваемые инструменты компьютерного моделирования отличаются функциональными возможностями и степенью сложности решаемых транспортных задач. Из представленного анализа можно сделать вывод, что наиболее подходящим инструментарием для оценки безопасности

транспортных узлов является программный комплекс PTV VISSIM, разработанный компанией Planung Transport Verkehr AG, Germany.

### *Библиографический список*

1. Андреев, К.П. Повышение безопасности дорожного движения/ К.П. Андреев, С.С. Молотов, В.В. Терентьев // Сб.: Проблемы функционирования систем транспорта. – Тюмень, 2017.– С. 12-18.
2. Терентьев, В.В. Безопасность автомобильных перевозок: проблемы и решения/ В.В. Терентьев // Труды международного симпозиума Надежность и качество. – 2017. – Т. 1 – С. 133-135.
3. Андреев, К.П. Моделирование загрузки транспортной сети/ К.П. Андреев, В.В. Терентьев // Бюллетень транспортной информации. – 2017. – № 9 (267). – С. 21-23.
4. Моделирование при оптимизации городского пассажирского транспорта в макроскопической модели/ К.П. Андреев, Е.С. Дерр, И.Н. Горячкина и др. // Бюллетень транспортной информации. – 2018. – № 12 (282). – С. 28-34.
5. Оформление проекта организации дорожного движения/ В.В. Терентьев, К.П. Андреев, А.В. Шемякин и др. // Транспорт. Транспортные сооружения. Экология. – 2018. – № 3. – С. 79-86.
6. 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.
7. Терентьев, В.В. Определение транспортного спроса при моделировании транспортного процесса/ В.В. Терентьев // Сб.: Проблемы исследования систем и средств автомобильного транспорта – Тула : Изд-во ТулГУ, 2017. – Выпуск 1. – С. 268-272.
8. 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.
9. 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.
10. Оценка безопасности транспортных узлов средствами компьютерного моделирования/ К.П. Андреев, А.А. Кильдишев, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // Бюллетень транспортной информации. – 2019. – № 1 (283). – С. 20-23.
11. Dijkstra A. et al. Do Calculated Conflicts in Microsimulation Model Predict Number of Crashes. Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board. – 2010. – Vol. 2147. – Pp. 105-112.

12. Nagel, K., Wagner, P., Woessler, R. Still flowing: Approaches to traffic flow and traffic jam modeling. *Operations Research*. – 2003. – Т. 51. – № 5. – P. 681.
13. Zyryanov, V. Investigation of dependencies between parameters of two-component models of the kinetic theory of traffic flow and traffic characteristics / V. Zyryanov, V. Kocherga, I. Topilin // *Transportation Research Procedia*. – 2017. – С. 746-750.
14. Maciejewski, M. A comparison of microscopic traffic flow simulation systems for an urban area *Transport Problems*. – 2010. – Т. 5. – № 4. – Pp. 27-38.
15. Khaled Shaaban, Inhi Kim Comparison of SimTraffic and VISSIM Microscopic Traffic Simulation Tools in Modeling Roundabouts // *Procedia Computer Science* 6th. – 2015. – Pp. 43-50.
16. Черкашина, Л.В. Информационные технологии и инструменты управления проектами/ Л.В. Черкашина// Сб.: Роль интеллектуального капитала в экономической, социальной и правовой культуре общества XXI века. – 2015. – С. 496-500.
17. Морозова, Л.А. Требования к информационной системе на этапе ее проектирования/ Л.А. Морозова // Сб.: Актуальные вопросы экономики и управления АПК : Материалы Международной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2013. – С. 204-207.
18. Аникин, Н.В. Пути решения проблем в организации городского движения/ Н.В. Аникин, К.П. Андреев, В.В. Терентьев // *Воронежский научно-технический вестник*. – 2020. – Т. 2. – № 2 (32). – С. 109-119.

**УДК 656.13**

*Жуленков П.В,  
Кильдишев А.А.,  
Горячкина И.Н., к.т.н.  
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

## **ПРИМЕНЕНИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ ПРИ РАЗРАБОТКЕ ТРАНСПОРТНОЙ ПОЛИТИКИ ГОРОДА**

Экономическое и социальное развитие современного города трудно представить без хорошо организованного функционирования транспортной отрасли. В последнее время в большинстве городов отмечается стремительный рост количества подвижного состава при практически неизменной транспортной инфраструктуре [1–3]. Если положительная тенденция увеличения числа автомобилей на улицах города сохранится, то в краткосрочной перспективе мы сможем наблюдать ситуацию на дорогах транспортного коллапса на центральных участках улично-дорожной сети не только в утренние и вечерние часы пиковой нагрузки, но и в течение всего дня [4]. В настоящее время настала необходимость комплексного подхода к решению транспортных проблем городов и разработки городской

транспортной политики с учетом передового опыта в области транспортного планирования [5–7].

Транспортная политика города определяет направления и средства функционирования конкретной городской транспортной системы в заданные сроки. Понятие функционирования включает в себя как функционирование системы, так и реализацию соответствующих планов. Форма политики зависит от ряда взаимосвязанных факторов, совокупность которых определяет варианты политики [8–9]. Многоаспектный характер городской транспортной политики проявляется в необходимости учитывать несколько направлений развития: социального, экологического, экономического и др. Этот многоаспектный характер транспортной политики города обуславливает необходимость определения ряда целей и задач, касающихся ряда направлений функционирования городской транспортной системы. Следствием такого многоаспектного характера политики является использование целого ряда методов и средств в процессе ее реализации. Одним из инструментов в реализации транспортной политики города является использование современных интеллектуальных технологий [10–12].

Недостаточная степень использования интеллектуальных транспортных систем (ИТС) для решения проблем городского транспорта может рассматриваться как препятствие для развития городского транспорта и, в частности, общественного транспорта в урбанизированных районах. Это связано, в первую очередь, с тем, что некоторые специалисты, занимающиеся перевозками, ориентированы на дорогостоящие инфраструктурные инвестиционные проекты, завершение которых может решить поставленные проблемы городского транспорта лишь частично. Еще одна проблема – все еще низкий уровень использования передовых интеллектуальных технологий.

Применение телематики в городском транспорте может рассматриваться в различных аспектах. Экономический аспект функционирования городских транспортных систем подразумевает внедрение ИТС положительно влияющих на стоимость перевозок. Например, стимулирование желаемого поведения, связанного с транспортом, у населения, то есть повышенный спрос на общественный транспорт, приводит к снижению транспортных тарифов. Снижение этих тарифов может быть результатом снижения эксплуатационных расходов на перевозку в данном городе. Этот положительный эффект может быть достигнут путем использования передовых ИТ-приложений.

Областями применения ИТС при управлении городским общественным транспортом являются:

- локализация транспортного средства, необходимая для координации сервиса, используемого в пассажирских информационных системах, в управлении маршрутами общественного транспорта и в организации пассажирских пересадок;
- взимать плату за проезд с помощью различных технических средств;
- определение величины пассажиропотока на конкретных маршрутах, используемых для планирования предложения услуг;

- управление транспортными производственными средствами и оптимизация таких задач, как назначение количества подвижного состава на маршрут, планирование численности персонала, определение и регулирование стоимости предоставления транспортных услуг.

В условиях, характерных для большинства городов нашей страны, где имеющиеся финансовые средства весьма ограничены, передовые ИТС должны рассматриваться прежде всего как один из эффективных инструментов для достижения конкретных целей транспортной политики. ИТС должны поддерживать основные операционные области городского транспорта (такие как сбор платы за проезд, коллективные перевозки и т.д.), а также информационную систему, позволяющую сбалансировать мобильность [14, 15]. В то же время ИТС являются инструментами, позволяющими решать такие проблемы устойчивой мобильности, как качество движения в городах, безопасность и надежность городского транспорта и ограничение негативных последствий функционирования и развития транспорта.

Разработка эффективной транспортной политики и применение интеллектуальных систем при ее реализации позволит в среднесрочной перспективе снизить нагрузку на улично-дорожную сеть в центральных районах города, а в долгосрочной – повысить уровень мобильности жителей и снизить уровень негативного воздействия автомобилей на экологическую ситуацию.

### *Библиографический список*

1. Аникин, Н.В. Пути решения проблем в организации городского движения/ Н.В. Аникин, К.П. Андреев, В.В. Терентьев // Воронежский научно-технический вестник. – 2020. – Т. 2. № 2 (32). – С. 109-119.

2. 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. – 2017. – С. 13-16.

3. Терентьев, В.В. Повышение качества транспортного обслуживания населения города/ В.В. Терентьев, К.П. Андреев, А.В. Шемякин // Сб.: Проблемы исследования систем и средств автомобильного транспорта. – 2019. – С. 39-43.

4. Андреев, К.П. Повышение качества обслуживания населения/ К.П. Андреев, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // Сб.: Поколение будущего: Взгляд молодых ученых-2017 : Материалы 6-й Международной молодежной научной конференции. В 4-х томах. – Курск, 2017. – С. 31-33.

5. 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.

6. Свистунова, А.Ю. Анализ состояния транспортной отрасли в городах/ А.Ю. Свистунова, В.В. Терентьев // Сб.: Прогрессивные технологии и

процессы : Материалы 4-й Международной молодежной научно-практической конференции. – Курск, 2017. – С. 165-168.

7. Оптимизация транспортной инфраструктуры городов/ В.А. Киселев, А.В. Шемякин, С.Д. Полищук и др. // Транспортное дело России. – 2018. – № 5. – С. 138-140.

8. Разработка проекта организации дорожного движения/ А.В. Шемякин, К.П. Андреев, В.В. Терентьев и др. // Вестник гражданских инженеров. – 2018. – № 2 – С. 254-257.

9. Оформление проекта организации дорожного движения/ В.В. Терентьев, К.П. Андреев, А.В. Шемякин и др. // Транспорт. Транспортные сооружения. Экология. – 2018. – № 3. – С. 79-86.

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. 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.

12. Аширова, С.Р. Применение на автомобильном транспорте интеллектуальных систем/ С.Р. Аширова, В.В. Терентьев // Сб.: Проблемы функционирования систем транспорта : Материалы Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых: в 2-х томах. – 2018. – С. 26-29.

13. Социально-экономическая эффективность ИТС: анализ и оценка потенциала/ С.И. Королев, М.В. Стоян, В.В. Терентьев и др. // Транспортное дело России. – 2020. – № 4. – С. 57-59.

14. Андреев, К.П. Внедрение в сфере пассажирских перевозок навигационных систем мониторинга/ К.П. Андреев, В.В. Терентьев // Бюллетень транспортной информации. – 2017. – № 6. – С. 27-29.

15. 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.

15. Информационные технологии на транспорте/ И.Г. Шашкова, Н.В. Бышов, Е.В. Лунин. – Рязань : РГАТУ, 2014. – 298 с.

16. Морозова, Л.А. Требования к информационной системе на этапе ее проектирования/ Л.А. Морозова // Сб.: Актуальные вопросы экономики и управления АПК : Материалы Международной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2013. – С. 204-207.

17. Разработка системы управления транспортными и другими техническими средствами, применяемыми в сельском хозяйстве с использованием системы ГЛОНАСС/ К.Н. Дрожжин, Д.О. Олейник, Ю.В. Якунин и др. // Вестник Совета молодых ученых РГАТУ. – 2016. – № 2. – С. 94-100.

18. Навигационно-связное устройство для спутникового контроля и мониторинга машинно-тракторного парка, работающее на базе глобальной навигационной системы ГЛОНАСС/ А.В.Логинов, Д.О. Олейник, О.Н. Пылаева // Инновационные подходы к развитию агропромышленного комплекса региона. – Рязань, 2016. – С. 146-151.

19. Информационные технологии в науке и производстве/ И.Г.Шашкова, Ф.А. Мусаев, В.С. Конкина, Е.И. Ягодкина // Международный журнал экспериментального образования. – № 1-1. – 2015. – С. 68-69.

20. Технология создания информационной транспортной модели города, включающей существующие и планируемые транспортные сети/ С.Н. Постнов, С.Н. Кузнецов, П.В. Логинов и др. // Управление экономическими системами. – 2012. – № 10 (46). – С. 46.

21. Навигация транспорта с использованием RFID-технологии/ Н.В. Бышов, А.А. Симдянкин, И.А. Успенский, А.Х. Мусли // Сб.: Организация и безопасность дорожного движения : Материалы X Международной научно-практической конференции, посвященной 85-летию со дня рождения д.т.н., профессора Л. Г. Резника: в 2 томах. – 2017. – С. 17-23.

**УДК 656.1/.5**

*Зотов П.М.,  
Таров А.Г., к.т.н.  
ГОУ ВО МО ГСГУ, г.о. Коломна, РФ*

## **ЗНАЧЕНИЕ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ**

Автомобильный транспорт – вид транспорта, осуществляющий удовлетворение потребностей населения и общественного производства в перевозках грузов и пассажиров автомобильными транспортными средствами [1]. С давних времён автомобильный транспорт считался двигателем прогресса. Раньше человек пользовался любыми подручными средствами с целью перевозки грузов и людей. После изобретения колеса, а позже двигателей человечество начало развивать различные средства передвижения: кареты, повозки и т.д. Благодаря чему у людей появилась возможность совершать поездки на огромные расстояния, преследуя различные цели.

Сейчас же автомобили занимают в повседневной жизни человека достаточно важное место. Когда-то автомобиль был роскошью, но в наше время он перестал быть таковым и стал необходимым, а даже незаменимым помощником. При помощи автомобиля человечество научилось не только быстро и с комфортом преодолевать пространство, но и ощутить свободу и независимость от жизненных обстоятельств.

Автомобили, автобусы и микроавтобусы в наши дни играют самую значимую роль, и очень трудно недооценить значение автотранспорта в нашей жизни. Он широко применяется во всех отраслях народного хозяйства.

Автомобильный транспорт служит для подвоза к железнодорожным станциям, морским портам и речным пристаням важнейших грузов (уголь, древесину, строительные материалы и пр.), для доставки грузов, прибывших на станции, в порты и на пристани, к потребителям.

Цель данной научно-исследовательской работы заключается в том, чтобы показать роль и место автомобильного транспорта в экономике современных стран, проанализировать его развитие, показать существующие проблемы, рассмотреть перспективы развития и дальнейшие тенденции.

Слово «автомобиль» имеет значение «самодвижущаяся повозка», хотя сейчас автомобилями называют только средства передвижения со встроенными двигателями внутреннего сгорания, паровыми и электрическими. История создания легкового автомобиля принято считать с возникновения самодвижущихся экипажей с бензиновым двигателем сгорания, которые появились в 1885–1886 годах. Изобретателями данного автомобиля являются более 400 человек, создателями работоспособной машины с двигателем внутреннего сгорания принято считать К. Бенца и Г. Даймлера.

Изначально автомобиль Г. Даймлера был двухколёсный, позже он изобрёл свой второй автомобиль, который стал иметь практически все черты современного автомобиля.

Немецкий изобретатель К. Бенц тоже начал с трёхколёсного двухместного экипажа, однако это изобретение не нашло спроса в Германии, и Бенц продал свой патент Франции, благодаря этому Франция стала ведущей автомобильной державой. Автомобили К. Бенца были очень тихоходными. Сходство первых автомобилей с конными экипажами сохранялось до начала 20 века.

Позже в 90-х годах 20 века была создана «классическая компоновка» – с двигателем расположенном спереди и приводом на задние колёса, передавалось вращение с коробки к ведущему мосту с помощью кардана, а управление автомобилем осуществлялось рулевым колесом вместо рукоятки.

Одним из самых знаменитых моментов в истории автомобилестроения является создание в Соединённых Штатах Америки небольшого и дешёвого автомобиля модели «Т» и его дальнейшего массового производства с помощью конвейера, его изобретателем был Генрих Форд. Данная модель была легче в 3–5 раз большинства машин того времени, имела 5-ть пассажирских мест, мощный для тех лет 20-ти сильный двигатель, который мог разгонять автомобиль до 70 километров в час. Модель «Т» выпускалась с 1908 по 1927 год, за это время было собрано несколько миллионов таких машин, благодаря этому Генрих Форд стал одним из самых богатых и известных людей в мире.

Русские инженеры также внесли в автомобилестроение немало интересных новинок, таких как распылительный карбюратор Потворского (1894 год), электрический автомобиль Романова (1899 год), независимая подвеска передних колёс Лидтке (1901 год), одноколейный автомобиль Шиловского (1914 год).

Новыми конструктивными изобретениями периода 50-60-х годов были

верхнеклапанные двигатели, изогнутые лобовые стекла, телескопические амортизаторы подвесок, дисковые тормоза, блоки цилиндров из алюминиевых сплавов и многое другое. Интересной новинкой было также создание в МВТУ им. Н.Э. Баумана опытного образца маленького легкового автомобиля с пластмассовым кузовом каркасно-панельного типа.

Немаловажным шагом увеличения объема производства легковых автомобилей является строительство в 1967 году большого завода «ВАЗ» в городе Тольятти. В сентябре 1970 года с главного конвейера ВАЗа сошел первый автомобиль марки «Жигули». В 70-е года наблюдался значительный рост объема производства автомобилей, так если в 1970 году было выпущено всего 344 тысяч легковых автомобилей, то в 1980 году – 1 327 тысяч штук.

АЗЛК в первой половине 80-х годов выпускал в год около 180 тысяч автомобилей, основной продукцией завода был «Москвич-2140». Годовой выпуск ВАЗа достиг уровня более 700 тыс. машин (модели «2105», «21051», «21053», «2107» и др.). Новинкой ГАЗа был легковой автомобиль модели «3103», а Запорожского завода – автомобиль запорожец «969М» [1].

Легковые автомобили, выпускавшиеся автозаводами во второй половине 80-х годах до сих пор встречаются на дорогах нашей страны.

Автотранспорт Российской Федерации представляет из себя более гибкий и массовый вид транспорта. У него существует ряд принципиальных отличий от остальных транспортных отраслей. Начну с того, что большая доля автопарка государства эксплуатируется в нетранспортных организациях. При этом сеть автомобильных дорог наряду с парком коммерческих автомобилей используется также автомобилями, находящимися в личном пользовании граждан.

Область использования автомобильного транспорта очень широка. Он выполняет большую часть коротких внутризоновых перевозок, доставляет грузы на станции железных дорог и речных причалов и доставляет их потребителям. В северных и восточных регионах, где практически нет других видов наземного транспорта, он обеспечивают междугородние перевозки [2].

Ежедневно автомобильным транспортом перевозится примерно 17 миллионов тонн грузов и 62 миллиона пассажиров. Если сравнить с аналогичным показателем железнодорожного транспорта, то для грузоперевозок он почти в 6 раз больше, а для пассажиропотока – в 17 раз.

Более 97% всех лицензированных предприятий сосредоточены на автомобильном транспорте. В сфере коммерческих и некоммерческих автомобильных перевозок в настоящее время занято около полумиллиона субъектов предпринимательства. Их работа протекает в условиях достаточно высокой внутриотраслевой и межвидовой конкуренции [3].

Грузовые перевозки являются одним из наиболее «рыночных» секторов экономики. Российский опыт подтверждает известную закономерность, согласно которой рост рыночной экономики сопровождается и в определенной степени обусловлен опережающим развитием автомобильного транспорта. Грузопоток, генерируемый развивающимися рынками товаров и услуг,

в основном осваивается наиболее оперативным, быстрым и гибким видом транспорта: автомобильным транспортом.

В отличие от других видов транспорта, автомобильный транспорт во всех возрастающих объемах перевозит международные грузы. Это связано с его высочайшей маневренностью, высокой скоростью, предоставлением транспорта напрямую от отправителя к получателю в виде прямых бесперегрузочных сообщений. Мобильность автотранспорта разрешает оперативно проявлять реакцию на изменение грузо- и пассажиропотоков.

Динамика подъема российского автопарка одна из самых высоких в мире. Тем не менее, этот процесс происходит в условиях значительного отставания потребительских и экологических показателей отечественных автомобилей и отработанного моторного топлива от достигнутого мирового уровня. Отставание в развитии и техническом состоянии дорожной сети не устранялось в течение многих лет. Значительная часть (более 50%) устаревших автомобилей, срок службы которых превышает 10 лет, остается в автопарке. Доля новых автомобилей (14–15%), все еще остается низкой. Ежегодное обновление парка грузовых автомобилей не превышает 5%.

В последние годы общее количество автобусных и грузовых парков практически не изменилось. Между тем, количество автомобилей, которыми владеют граждане, стремительно растет. Автомобилизация страны стимулируется инвестициями населения и предприятий, которые ежегодно расходуют до 4 миллиардов долларов только на новые автомобили. По сути, все отрасли экономики, а также социально-культурная сфера, пассажиры и владельцы частных автомобилей и других видов транспорта, которые являются смежными звеньями в распределительной системе, становятся конечными потребителями автомобилизации.

К недостаткам автотранспорта относятся низкая производительность подвижного состава, а также относительно высокая (значительно выше, чем на водном и железнодорожном транспорте) стоимость перевозки. Кроме того, автомобильный транспорт является одним из основных загрязнителей воздуха.

Огромное значение автотранспорта на транспортном рынке государства обусловлено его специфическими чертами и преимуществами перед иными видами транспорта, заключающимися в следующем: высокая маневренность; возможность перевозки всех видов грузов; использование в труднодоступных районах; менее жесткие требования к упаковке товара; доставка товаров без промежуточных перегрузок; доставка товаров непосредственно со склада отправителя до склада получателя; регулярность и высокая скорость доставки грузов.

Но как и любого другого вида транспорта у него существуют свои недостатки: высокая себестоимость перевозок; высокая вероятность дорожно-транспортного происшествия; относительно малая грузоподъемность; загрязнение окружающей среды; возможность порчи и похищения груза; требует строительства новых дорог; проблемы перевозки из-за плохих дорожных условий.

В дальнейшем автомобильный транспорт продолжит занимать одно из ведущих мест в единой транспортной системе страны. В то же время дальнейшее повышение эффективности его работы и улучшение технико-экономических показателей связаны с необходимостью повышения технического уровня эксплуатации, развития дорожной сети и решения ряда научно-технических задач.

Основными направлениями повышения уровня технической эксплуатации автомобильного транспорта являются обеспечение развития общественного транспорта, улучшение структуры автопарка, дальнейшее расширение и развитие централизованного вида транспорта.

Концентрация общественного транспорта является эффективным способом улучшения планирования, организации и управления процессом перевозки, увеличения использования подвижного состава, что в совокупности значительно снизит стоимость перевозки и транспортные расходы в целом.

Важнейшим вопросом повышения эффективности автотранспорта является улучшение структуры автопарка. Это потребует минимизации количества типов транспортных средств, максимальной унификации и создания, в соответствии с условиями и объемами движения, оптимального соотношения количества легковых автомобилей, а также грузовых автомобилей различной грузоподъемности для организации перевозок с наименьшими затратами ресурсов и самой низкой стоимостью. В то же время необходимо, чтобы все транспортные средства максимально соответствовали дорожным, транспортным и экологическим условиям.[4]

Модернизация структуры автопарка предусматривает увеличение производства автопоездов наибольшей вместимости (типа МАЗ-6422, КАМАЗ-6412 и т. д.), а также малотоннажных перевозок грузоподъемностью до 1 тонны (ГАЗ-3201 и другие).

Кроме того, парк спецтехники (самопогрузчики и т. п.) должен значительно увеличиться.

Недостаточное развитие дорожной сети с твердым покрытием и их плохое содержание очень негативно влияют на работу промышленности, строительства и особенно сельского хозяйства, где потери от отсутствия хороших дорог значительны.

Необходимость развития сети автомобильных дорог обусловлена высокой интенсивностью движения транспорта, которая в некоторых районах превышает допустимую (6 тысяч единиц в сутки) в 5–7 раз.

Поэтому развитие сети дорог, в первую очередь, с твердым покрытием является важнейшей перспективной задачей. Стоит заметить, что решение вопроса со строительством качественных дорог является большим резервом для снижения расхода топлива.

К числу научно-технических проблем первостепенной важности для повышения эффективности автомобильного транспорта относятся:

- поиск средств и методов повышения топливной эффективности автомобилей и снижения токсичности выхлопных газов автомобильных

двигателей;

- обеспечение безопасности движения.

Уменьшение расхода топлива автомобилей направлено на улучшение карбюраторных двигателей, массовый переход на дизельные двигатели грузовых автомобилей и автобусов, снижение веса автомобиля.

Для экономии бензина и дизельного топлива и снижения токсичности выхлопных газов автомобили переводятся на газовое топливо (в частности, сжиженный газ (пропан, бутан), природный газ и т. д.).

Задача обеспечения безопасности движения на дорогах становится чрезвычайно актуальной.

Аварии изучаются во всех развитых странах, и работа касается всего комплекса автомобильных перевозок, то есть системы «человек (водитель, пешеход) - автомобиль - дорога». Теперь к нему добавлен четвертый элемент: «среда». Разрабатываемые меры подразделяются на активные меры безопасности, направленные на предотвращение несчастных случаев, и пассивную безопасность, смягчение последствий аварий.

Применительно к автомобилю активные меры безопасности включают в себя: повышение устойчивости и управляемости автомобиля, усиление и улучшение тормозов, повышение надежности шин и т. д. Пассивные меры безопасности включают в себя: повышение прочности кузова, использование амортизирующих бамперов и устройства для защиты водителя и пассажиров от ударов и т. д.

Более жесткие требования безопасности при проектировании и строительстве дорог. Сеть автодорог типа автострад с многополосным движением, пересечение с другими транспортными коммуникациями на разных уровнях, со спиральным дорожным покрытием, повышающим сцепление шин с дорожным покрытием при различных погодных условиях, с использованием специальных предупреждающих сигналов, светящихся знаков и дорожная разметка и др.

Автомобильный транспорт – это самый маневренный вид транспорта. Именно автомобильный транспорт занимает важное место в перевозке грузов в районах не доступных для других видов транспорта, например, в некоторых районах Сибири, Европейского Севера и Дальнего Востока. Он также имеет преимущество в перевозке грузов и пассажиров на короткие расстояния.

Значение автомобильного транспорта заключается в обслуживании сельского хозяйства и промышленности, торговых сетей и строительства. Этот вид транспорта обеспечивает массовые пассажирские перевозки, особенно местные.

Важнейшими задачами дальнейшего развития автомобильного транспорта остаётся: координация работы с другими видами транспорта, сокращение сверхдлинного трафика, уменьшенный расход топлива, расширение производства грузовых автомобилей с погрузочно-разгрузочными устройствами, а также транспортных средств большой грузоподъемности, создание новых автомобильных дорог и реконструкция существующих,

строительство дорог в сельской местности, совершенствование систем с целью уменьшения выбросов вредных веществ.

### ***Библиографический список***

1. Вахламов, В.К. Автомобили : Теория и конструкция автомобиля и двигателя/ В.К. Вахламов. – М. : Академия, 2017. – 816 с.
2. Неруш, Ю.М. Логистика/ Ю.М. Неруш. – М. : Проспект, 2016. – 520 с.
3. Передерий, М.В. Единая транспортная система/ М.В. Передерий. – Новочеркасск : Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова, 2015. – 41 с.
4. Вукан, Р. Транспорт в городах, удобных для жизни/ Р. Вукан. – М. : Территория будущего, 2016. – 576 с.
5. Экономическая эффективность деятельности автотранспортного комплекса. Характеристика и анализ состояния транспорта Рязанской области/ Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, А.Б. Мартынушкин и др. – Рязань, 2020. – 276 с.
6. Экономическая эффективность, оценка качества и совершенствование управления пассажирскими перевозками в регионе. Экономические основы функционирования предприятий автомобильного транспорта/ К.П. Андреев, Н.В. Бышов, С.Н. Борычев и др. – Рязань, 2019 – 326 с.
7. Дорофеева, К.А. Особенности применения метана в качестве одного из перспективных видов топлива для автомобильного транспорта/ К.А. Дорофеева, Н.В. Аникин // Сб.: Актуальные вопросы применения инженерной науки : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. – Министерство сельского хозяйства РФ, Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. – 2019. – С. 29-34.

**УДК 62-2**

*Кащеев И.И.  
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

### **ЦЕПНАЯ ПЕРЕДАЧА И ЕЕ ПРИМЕНЕНИЕ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКЕ**

Использование цепей для передачи усилия упоминается Полибием (III век н. э.). Первая бесконечная цепная передача с шестерни на шестерню, была изобретена китайским полиматом Су Суном. Рисунок «небесной лестницы» находится в трактате Су Суна 1092 года, описывающем сложные механические башенные астрономические часы. Судя по рисунку, это не классическая цепь из клепаных овальных колец под углом 90 градусов, а что-то более похожее на современные велосипедные цепи с роликовыми элементами. В Европе цепные передачи из роликов, способные передавать вращательный момент с шестерни на шестерню, впервые рисует Леонардо да Винчи в XVI

веке. Но несовершенство тогдашних технологий позволило начать внедрение такого привода лишь в XIX веке. В 1876 году изобретатель Лоусон применил цепную передачу на велосипеде. До того момента колеса велосипеда приводились в движение либо напрямую через педали, либо ездок должен был отталкиваться ногами от земли.

Цепная передача предназначена для передачи вращательного движения [1, 2] между параллельными валами с помощью жестко закрепленных на них звездочек и охватывающей их многозвенной гибкой связи, называемой цепью. При работе цепной передачи передается мгновенная мощность от привода к рабочему органу машины посредством бесконечной цепи и двух звездочек. Если меньшая звездочка ведущая, то передача является понижающей (скорость уменьшается, а мощность возрастает). Если большая звездочка ведущая, то передача повышающая (скорость увеличивается, а мощность убывает).

Цепные передачи разделяют [3] по следующим основным признакам: по назначению: приводные, тяговые и грузовые цепи; по конструкции: роликовые, втулочные, зубчатые, фасоннозвенные; по числу рядов: однорядные и многорядные; по числу ведомых звездочек: нормальные двухзвенные и специальные многозвенные; по расположению звездочек: горизонтальные, наклонные, вертикальные; по направлению вращения: прямые и реверсивные; по частоте оборотов: пониженные и повышенные передачи; по защите от пыли: открытые и закрытые; по способу внесения смазочного материала: ручные, масляные и циркуляционные; по приводу: ведущие и ведомые.

Цепная передача как и многие другие [4, 5] передачи при работе имеет достоинства и недостатки.

Достоинства:

- большая прочность стальной цепи по сравнению с ремнем позволяет передать цепью большие нагрузки с постоянным передаточным числом и при значительно меньшем межосевом расстоянии;
- компактность (занимают значительно меньше места по ширине);
- возможность передачи движения одной цепью нескольким звездочкам;
- по сравнению с зубчатыми передачами обладает возможностью передачи вращательного движения на большие расстояния (до 7 м);
- высокий КПД ( $0,9 \div 0,98$ );
- приспособление к любым изменениям конструкции удалением или добавлением звеньев;
- отсутствие проскальзывания;
- малые силы, действующие на валы исключают необходимость в большом начальном натяжении цепи;
- сохранение удовлетворительной работоспособности при высоких и низких температурах;
- возможность легкой замены цепи.

Недостатки:

- вытягивание цепи (увеличение шага между шарнирами звеньев) вследствие износа шарниров и удлинения пластин;

- высокая стоимость цепей;
- невозможность использования передачи при реверсировании без остановки;
- повышенная шумность и виброактивность при работе вследствие пульсации скорости цепи и возникающих при этом динамических нагрузок;
- сложность подвода смазочного материала к шарнирам цепи;
- скорость движения цепи, особенно при малых числах зубьев звездочек, не постоянна, что вызывает колебания передаточного отношения;
- интенсивный износ шарниров цепи вследствие ударного взаимодействия со впадиной звездочки, трения скольжения в самом шарнире.

Материал, из которого сделана цепь [6] и вид ее термической обработки, играют большую роль для возможности длительной эксплуатации. Чаще всего материалом для изготовления пластин служат среднеуглеродистые, или легированные закаливаемые стали. Необходимая твердость, которая должна быть у элементов цепи находится в пределах от 40 до 50 HRC. Для изготовления валиков, призм, шарниров и втулок в основном используются цементируемые виды стали, которые затем закаляют до достижения ими твердости в пределах от 55 до 65 HRC. Сегодня к цепным передачам применяются высокие требования. В связи с этим они все чаще изготавливаются из легированной стали. Для большей эффективности рабочие стороны шарниров подвергаются газовому цианированию, а диффузионное хромирование помогает во много раз усилить ресурс всей конструкции цепи. Также высокой результативности удается добиться дробеструйной обработкой. Материал звездочек должен быть износостойким и хорошо сопротивляться действию ударных нагрузок. Звездочки изготавливают из стали марок 45, 40X и других с закалкой до твердости 45...50 HRC или из цементируемой стали марок 15, 20X с закалкой до твердости 55...60 HRC. С целью снижения уровня шума и динамических нагрузок в передачах с легкими условиями работы изготавливают зубчатый венец звездочек из полимерных материалов: стеклопластиков и полиамидов. При ограниченных мощностях используют шестеренки из текстолита или прочных пластмасс. Звездочки тихоходных передач, при скорости цепи меньше 3 м/с и отсутствия динамических нагрузок, изготавливают из серого или модифицированного чугуна марки СЧ15, СЧ18, СЧ20 и СЧ30 с твердостью поверхности до HB 260...300.

Возможности цепных передач [7, 8], используемых на сегодняшний день, достаточно велики. Они способны к передаче значительных мощностей до 5000 кВт при скорости от 25 до 30 м/с. Чаще всего цепные передачи применяются в механизмах мощность которых не превышает 120 кВт при окружной скорости не более 15 м/с. Цепная передача нашла широкое применение в сельскохозяйственной технике. Цепи используются в зерноуборочных, картофелеуборочных, свеклоуборочных и силосоуборочных комбайнах; картофелекопалках, сеялках, веялках, сушилках, сортировках, транспортерах. Такие механизмы значительно облегчают работы [9], связанные с посевом, уходом за растениями и сбором урожая. В животноводстве цепную передачу

применяют в устройствах для транспортировки и раздачи кормов, уборки навоза из помещений для содержания скота. Цепные передачи находят широчайшее применение в различных подъемных машинах и механизмов (экскаваторах, многоковшовых элеваторах, тельферов,) и транспортирующих устройствах (элеваторах, транспортерах, лебедках). Применение цепных передач в этих случаях упрощает конструкцию узлов машин, повышает их надежность и производительность. В этих устройствах применяются цепи самых разных конструктивных типов.

### ***Библиографический список***

1. Буланов, Э.А. Детали машин. Расчет механических передач/ Э.А. Буланов. – М. : Юрайт, 2016. – 202 с.
2. Гузенков, П.Г. Детали машин/ П.Г. Гузенков. – М. : Альянс, 2012. – 360 с.
3. Гурин, В.В. Детали машин. Курсовое проектирование/ В.В. Гурин, В.М. Замятин, А.М. Попов. – Люберцы : Юрайт, 2016. – 366 с.
4. Жуков, В.А. Механика. Основы расчёта и проектирования деталей машин/ В.А. Жуков, Ю.К. Михайлов. – Москва, СПб. и др. : Питер, 2016. – 636 с.
5. Чернавский, С.А. Курсовое проектирование деталей машин/ С.А. Чернавский, К.Н. Боков, И.М. Чернин. – М. : Инфа, 2015. – 349 с.
6. Бойко, А.И. Курс лекций по теории механизмов и машин для студентов 2-го курса /А.И. Бойко, С.Н. Борычев. – Рязань : РГАТУ, 2011. – 208 с.
7. Теория механизмов и машин/ А.М. Кравченко, С.Н. Борычев, Н.В. Бышов и др. – Рязань : РГАТУ, 2012. – 192 с.
8. Бойко, А.И. Кинематика прицепного шатуна/ А.И. Бойко, В.О. Панин // Сб.: Аграрная наука как основа продовольственной безопасности региона : Материалы 66-й Международной научно-практической конференции. – 2015. – С. 52-56.
9. Чесноков, Р.А. Дисциплина «Детали машин и основы конструирования» в ФГБОУ ВО РГАТУ/ Р.А. Чесноков // Сб.: Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной научно-практической конференции. – 2019. – С. 483-486.

## **ОСОБЕННОСТИ РЕЖИМА ГРУНТОВЫХ ВОД ПЕРЕУВЛАЖНЕННЫХ И ОСУШЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ**

Режим грунтовых вод переувлажненных земель, как и орошенных, определяется изменениями баланса этих вод [1, 2].

Характер сезонных колебаний уровня зависит от источников питания грунтовых вод. На переувлажненных землях могут быть выделены следующие типы режима: гидрологический, климатический, подземного потока и комплексный. В зонах влияния водохранилищ и каналов режим грунтовых вод осложняется искусственными факторами [3].

Для климатического типа режима характерна тесная связь колебаний грунтовых вод с осадками и испарением, чему способствует постоянно неглубокое залегание уровня. Зимой и весной наблюдается высокое положение уровня, летом – спад, осенью – повышение. Иной ход колебаний уровня грунтовых вод характерен для переувлажненных земель в условиях муссонного климата, когда наибольшее количество осадков выпадает в июле – августе. Здесь наблюдается летне-осенний максимум уровня и небольшое зимне-весеннее снижение. Режиму грунтовых вод, находящемуся под влиянием рек, озер, характерны колебания уровня, синхронные с изменениями уровней поверхностных вод. Для грунтовых вод, подпитываемых напорными, характерны небольшие амплитуды колебаний уровня и связь с режимом напорных вод. Небольшая амплитуда колебаний уровня грунтовых вод (менее 0,5...1,0 м) характерная особенность переувлажненных неосушенных земель.

Изменения химического состава грунтовых вод переувлажненных земель, исключая отдельные районы с особыми гидрогеологическими условиями, незначительны [3, 4, 5].

Переувлажненность приводит к недостатку воздуха в корнеобитаемом слое, снижает интенсивность микробиологических процессов в почве, ухудшает ее тепловой и питательный режимы. В результате снижается урожайность и даже гибнут посевы. Урожайность пшеницы на переувлажненных землях не поднимается выше 0,7...1,2 т/га, а на тех же почвах, но осушенных при соответствующей агротехнике достигает 3,5...4 т/га.

Оптимальная влажность почвы для основных типов осушенных почв находится в пределах 65...85% полной влагоемкости. При более высокой влажности почвы заболачиваются, при меньшей растения страдают от недостатка влаги. В связи с тем, что водный режим переувлажненных почв тесно связан с режимом грунтовых вод, то для получения высоких и устойчивых урожаев должен быть создан определенный режим грунтовых вод.

Таблица 1 – Средние нормы осушения для различных почв и культур

Культуры	Нормы осушения (глубина уровня грунтовых вод, см)			
	в предпосевной период (средние за апрель)	оптимальные в вегетационный период (при завершении основного нарастания корневой системы растений)		минимальные при максимальном весеннем подъеме
		на болотах с малой мощностью торфа (до 80 см), а также на болотах с большой мощностью торфа, но с неустойчивым водным режимом	на окультуренных болотах с большой мощностью торфа и устойчивым водным режимом	
Луговые травы				
Клеверо- злаковая травосмесь	40	60...70	80...85	30
Искусственные пастбища	50...60	70...80	85...95	30
Зерновые				
Овес	50	70...80	90...100	30...40
Озимые зерновые, яровая пшеница и ячмень	60	80...90	110...120	40
Технические				
Конопля	70	100...110	120...130	40
Пропашные и овощные				
Картофель, сахарная свекла, кукуруза, подсолнечник, огурцы	60...70	90...110	120...130	40
Кормовые корнеплоды, капуста, морковь, табак	60	85...100	110...120	40

Глубину залегания уровня грунтовых вод [6, 7], обеспечивающую оптимальные условия развития сельскохозяйственных растений, называют нормой осушения. Если глубина грунтовых вод меньше или больше нормы осушения, урожайность снижается, норма осушения служит косвенным показателем оптимального водного режима почвы и зависит от климатических условий, типов почв, видов растений.

Методы достижения оптимального режима грунтовых вод [8, 9] и водного режима почв рассматривают в курсе «Сельскохозяйственные

мелиорации», они дифференцируются в зависимости от типов водного питания и всего комплекса гидрогеологических условий.

Основу регулирования водного режима заболоченных земель [10] грунтового и напорно-грунтового питания составляет дренаж. Усиливая отток грунтовых вод, дренаж уменьшает подъем их уровня, вызванного выпадением осадков, и ускоряет последующий спад его. Более глубокое залегание грунтовых вод, в свою очередь, ослабляет влияние осадков. Этим обеспечивается проектная глубина залегания грунтовых вод.

Наибольшее положение уровня происходит вблизи дрена. При правильном выборе междренного расстояния достигается сравнительно равномерное понижение грунтовых вод на дренируемой территории. Графики режима грунтовых вод осушенных участков, удаленных на разное расстояние от осушительного канала, приведены на рисунке 1.

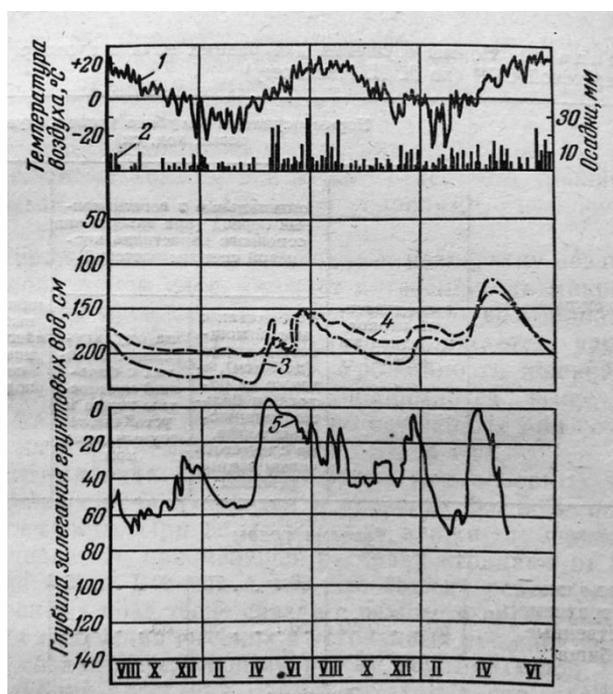


Рисунок 1 – Графики колебаний грунтовых вод на неосушенном и осушенном болоте (Мещерская низменность) в сопоставлении с метеорологическими факторами: 1 – температура воздуха; 2 – осадки; 3 – скважина в 25 м от осушительного канала; 4 – то же, в 75 м; 5 – на неосушенном болоте

Осушение земель на приречных и приозерных участках, где уровень поверхностных вод превышает отметки поверхности грунтовых вод, проводят путем обвалования осушенных участков с последующим откачкой подземных вод, собираемых осушительной сетью. Это польдерное осушение. В настоящее время проводят опытно-производственные испытания дренажа для осушения почв.

В зоне избыточного и достаточного увлажнения [11] в отдельные месяцы вегетационного периода бывает так, что осадков выпадает меньше нормы.

Вследствие этого влажность снижается, что неблагоприятно влияет на урожайность сельскохозяйственных культур. В такие периоды применяют способы дополнительного увлажнения почв: орошение посевов, главным образом дождеванием; повышением уровня грунтовых вод путем подъема уровней воды в осушительной сети с помощью шлюзов и др.

Режим грунтовых вод [1, 3, 11] осушенных земель отражает не только их природные особенности, но и применяемые методы и способы осушения. Можно различать режим грунтовых вод территорий: осушительных самотечных систем; осушительно-увлажнительных систем с самотечным отводом воды; польдерных осушительных систем, на которых режим грунтовых вод наиболее полно зарегулирован.

Независимо от методов влияния осушения приводят к следующим изменениям в условиях формирования и в режиме грунтовых вод:

- 1) увеличению глубины залегания грунтовых вод и вследствие этого регулирующей емкости пород зоны аэрации;
- 2) росту инфильтрационного питания грунтовых вод вследствие уменьшения поверхностного стока;
- 3) увеличению скорости снижения уровня грунтовых вод после выпадения осадков и прохождения паводков;
- 4) усилению подземного притока к осушенному массиву со стороны окружающих земель и нижележащих напорных уровней через слабопроницаемые слои;
- 5) снижению расхода грунтовых вод на физическое испарение с поверхности почвы и изменению расхода их на транспирацию;
- 6) увеличению амплитуды колебаний уровня грунтовых вод;
- 7) изменению минерализации и химического состава грунтовых вод (в определенных условиях).

### *Библиографический список*

1. Багров, М.Н. Сельскохозяйственная мелиорация/ М.Н. Багров, И.П. Кружилин. – М. : Агропромиздат, 2016. – 272 с.
2. 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 научно-практической конференции, 2018. – С.323-326.
3. Костяков, А.Н. Основы мелиораций/ А.Н. Костяков. – М. : Медиа, 2011. – 446 с.
4. Маслов, Б.С. Вопросы совершенствования осушительных систем/ Б.С. Маслов // Гидротехника и мелиорация. – 1981. – № 6. – С. 40.
5. Шкинский, Ц.Н. Причины переувлажнения дренированных земель в многоводные годы/ Ц.Н. Шкинский // Гидротехника и мелиорация.
6. Борычев, С.Н. Классификация и обзор почв в Рязанской области/ С.Н. Борычев, А.М. Ашарина, Е.Ю. Гаврикова // Сб.: Актуальные вопросы

совершенствования технической эксплуатации мобильной техники : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 20-летию кафедры технической эксплуатации транспорта. – 2020. – С. 5-12.

7. Пыжов, В.С. Мировой и отечественный опыт мелиоративных мероприятий/ В.С. Пыжов, С.Н. Борычев, Д.В. Колошеин // Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. – 2020. – С. 395-401.

8. Борычев, С.Н. Выравнивание влажности мелиорируемых почв/ С.Н. Борычев, Е.Ю. Гаврикова, А.М. Ашарина // Сб.: Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 20-летию кафедры технической эксплуатации транспорта. – 2020. – С. 18-23.

9. Колошеин, Д.В. К вопросу реконструкции и модернизации мелиоративных систем в условиях Рязанской области/ Д.В. Колошеин, Е.Ю. Гаврикова, А.М. Ашарина // Сб.: Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 20-летию кафедры технической эксплуатации транспорта. – 2020. – С. 31-36.

10. Колошеин, Д.В. Требования к гидрогеологическим исследованиям на разных стадиях проектирования мелиораций/ Д.В. Колошеин, Е.Ю. Гаврикова, А.М. Ашарина // Сб.: Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 20-летию кафедры технической эксплуатации транспорта. – 2020. – С. 36-41.

11. Гидротехнические сооружения: виды и классификация/ И.В. Шермет, С.Н. Борычев, Д.В. Колошеин и др. // Сб.: Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции. – 2018. – С. 365-369.

**УДК 220.101**

*Косоруков Д.И.,  
Филюшин О.В.  
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

## **ВЫСОКО ЭФФЕКТИВНАЯ МАШИНА NEW HOLLAND T7**

Тракторы NewHolland T7 (рисунок 1) выпускаются в 2-ух версиях: SWB и LWB. Аббревиатуры расшифровываются довольно элементарно: SWB – ShortWheelBase, краткая колесная база; и LWB – LongWheelBase, длинноватая колесная основа. Оформляют они 279 и 289 см в соответствии с этим. Кроме сего, серии выделяются приятель от приятеля оснащенной массой, практически на 1,4 т. Еще они оснащаются – в одном ряду с 2-мя разными вариациями трансмиссий – ещё и разными мостами, механизмами навески и колесам



Рисунок 1 – Трактор NewHolland T7

Шестицилиндровый, с трудящимся размером 6,7 л, от FiatPowertrainTechnologies (FPT), соответствует норме токсичности выхлопных газов IV (Tier 4 final), но лишь только с стимулом и впрыском AdBlue.

В испытательном центре DLG из 132 кВт / 180 л. с. мощности мотора при номинальном количестве оборотов (согласно ECE-R 120) лишь только 104 кВт / 142 л. с. было снято с заднего ВОМ. В режиме наибольшей мощности и при работе умственной системы управления питанием boost (которая активизируется начиная со скорости 0,5 км/ч с включенным ВОМ и/или при больше чем 15 км/ч) было достигнуто смысл 146 кВт / 199 л. с. (1700 об/мин). Нам довольно приглянулись свойства мотора «маленького великана»: 65% припаса вращающего этапа при всего 32% падения количества оборотов – это например же замечательно, как и 152% пускового момента!

**А расход?** 257 г/кВт·ч при номинальном количестве оборотов и в том числе и всего 225 г/кВт·ч при наибольшей мощности в режиме boost на ВОМ – это прекрасные характеристики. Впрочем нужно приплюсовать затрата AdBlue, оформляющий все же в пределах 25 г/ кВт·ч (что по стоимости соответствует приблизительно 8 г дизельного топлива). В том числе и при всех очень максимально приближенных к практике измерениях Powermix наш T7.230 оказывался приблизительно на 5 % экономичнее среднего смысла для всех тестированных раньше тракторов, и это великолепно (рисунок2) !

А вот на дорогах совместного использования затрата горючего вышел несколько более среднего смысла и составил 605 г / кВт·ч для скорости 40 км/ч и 608 г/кВт·ч для 50 км/ч. Тут детально проявились упомянутые бесполезные 1,4 т оснащенной массы «маленького великана» по сопоставлению с «большим лилипутом».

В бесступенчатом T7.230 AC наличествует коробка диапазонов с двухдисковым сцеплением с 4 скоростями фронтального хода и 2-мя заднего (у «большого карлика» всего 2 скорости вперед и 1 назад). Наибольшие

109 кВт / 149 л. с. тяговой мощности при затрате 269 г/кВт·ч, которые были получены по итогам тестирований на динамометрической телеге DLG, – это неплохие характеристики.



Рисунок 2 – Расход топлива при полевых работах

При номинальных оборотах мотора мощность все же меньше на 20 кВт при затрате 322 г/кВт·ч. Этим образом, и при трудной тяговой работе чем какого-либо другого содержать движок в зоне его наибольшей мощности.

Превосходно трудится система управления движком и трансмиссией; отдельной похвалы заслуживает простота управления: впоследствии пуска мотора система всякий раз механически активизируется, впоследствии чего возможно двигаться, применяя по выбору или рычаг, или педаль газа. Главное текст тут – «рычаг газа»: в отличие от рычага в модели Case IH, у NewHolland он всякий раз воротится в начальное среднее состояние. Рулить скоростью с его поддержкой не всякий раз выходит буквально, но несмотря на все вышесказанное есть вероятность хранения значений скоростей в системе круиз-контроля и их установки методом нажатия кнопки. Органы управления реверсированием присутствуют слева и справа, еще есть автоматические стояночные тормоза

Передачные количества-4 механических спектра бесступенчатой гидрообъемномеханической коробки изменяются механически, для перемещения на 50 км/ч трактору нужно всего 1550 об/мин. Управление реверсированием есть и справа, и слева. С подъемной мощностью 7,6 т понизу и практически 9,3 т наверху «маленький великан» поднимает на полторы с бесполезным тонны более «большого карлика». Фронтальное устройство навески поднимает до 6,2 т в последнем верхнем положении, собственно что абсолютно благопристойно, и имеет возможность управляться с поддержкой кнопки Shift и кнопок заднего прибора на мультирычаге. 142,2 л/мин, точно также как и 37,1 кВт нужной гидравлической мощности от аксиально-поршневого насоса в базисной комплектации, – наилучшие характеристики

в предоставленном классе. Опционально возможно получить насос производительностью 170 л/мин.

Несколько критики в отношении гидравлики: вопросов к плотности не наличествует, но рычаги управления на локотнике имеют все еще излишне трудный ход. Не считая такого, по истечении данного времени работы они не всякий раз воротятся в среднее состояние (рисунок 3).

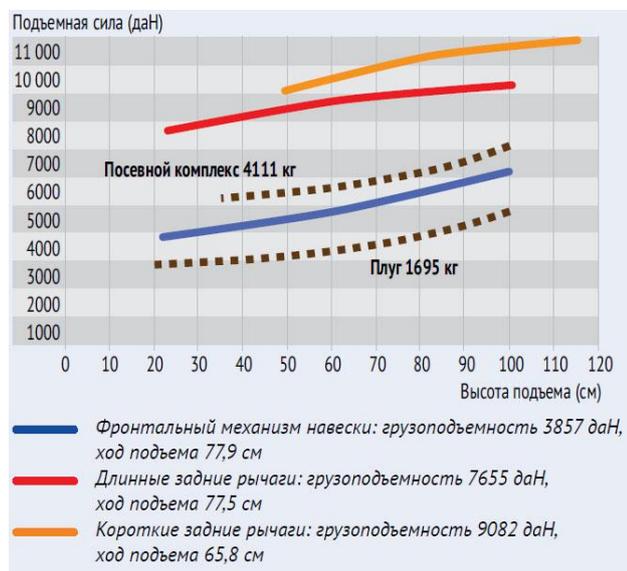


Рисунок 3 – Грузоподъемность подвески

При управлении так не хватает довольно нужного и подходящего обзорного рациона, которое в одно и тоже время демонстрирует все регулирования и работу гидравлических клапанов.

Собственно что касается системы управления на разворотной полосе HTS, то в CNH всецело переработали систему, и по сопоставлению с прежней версией у нее было замечено гораздо более вероятностей. К огорчению, на практике мы все еще то и дело натыкались на кое-какие маленькие трудности, к примеру:

- при программировании очередности (А или В) возможно воткнуть паузу. Впрочем в случае если перед данным трудился гидрораспределитель с аппаратом по времени, то он закончит собственную работу и не восстановит ее впоследствии паузы;

- установленное время гидравлических клапанов и количество оборотов мотора имеют все шансы выделяться от значений в простом записывающем устройстве;

- включение/выключение ВОМ возможно привязать к положению механизма навески. Впрочем включится это лишь только в что случае, в случае если в очередности поступков в начале запрограммировать «поднять устройство навески» (выключить ВОМ) и лишь только вслед за тем «опустить механизм» (включить ВОМ);

- последовательность поступков, зависящую от расстояния (например, перед препятствием), возможно закончить лишь только в что случае, в случае

если перевести рационы. Мы думаем, собственно что отдельные кнопки для последовательностей «начало» и «конец» были бы куда больше прагматичными.

Перейдем к шасси. 13-метровый поперечник разворота для колес объемом 600/65 R 28 с колеей 1,98 м – средний показатель. Это касается и оснащенной массы 8850 кг. Так как в нашем случае в том числе и при 13-тонной очень максимально допустимой абсолютной массе остается всего 4 150 кг нужной нагрузки, вряд ли большей, ежели у «большого карлика» с буквально подобный же нужной нагрузкой в границах 4 т (7,5 т оснащенной массы при разрешенных 11,5 т).

Автоматические функции для совершенного привода и блокировки дифференциала элементарно супер, подвеска фронтального моста привиделась нам все еще довольно твердой. Замедление тормозов, элемент 4,7 м/с<sup>2</sup>, в полном порядке, да и стояночный тормоз мы вспоминали добродушным текстом уже многократно, потому что он ещё и управляет тормозами прицепа.

Интервалы подмены 15 л моторного масла – любые 600 часов и 84 л трансмиссионного масла – любые 1200 часов также абсолютно сносны. На борту же возможно расположить в емкости топливного бака практически 400 л (+48 л AdBlue), а еще 50 л для агрегируемых машин.

Наконец: «маленький великан» T7.230 AC от NewHolland поражает интеллигентными значениями мощности, затратой горючего чуток ниже среднего и довольно негромкой кабиной. Тут больше численность подробностей, начиная от кожаной отделки салона и заканчивая светодиодным освещением, которые оставляют о для себя довольно не плохое эмоцию. С иной стороны, спецам NewHolland нужно в неотъемлемом обязательном порядке подвергнуть доработке управление монитором и управление на поворотной полосе. В конце концов, «маленького великана» по стоимости 170 900 евро в базисной и в том числе и 189 000 евро (без НДС) в больше или же наименее абсолютной испытательной комплектации приобретенным по дешевке не именуешь.

### *Библиографический список*

1. 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 И.Н. Аринина. – 2013. – С. 110-113.
2. 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.

3. Синицин, П.С. Основные принципы диагностирования мсхт с использованием современного диагностического оборудования/ П.С. Синицин, Г.Д. Кокорев, И.А. Успенский // Сб.: научных работ студентов Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева : Материалы научно-практической конференции 2011 года. Рязань : РГАТУ, 2011. – С. 263-269.

4. Вероятностный аспект в практике технической эксплуатации автомобилей/ Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, Г.Д. Кокорев и др. – Рязань, 2015.

5. Повышение эффективности эксплуатации мобильной сельскохозяйственной техники при выполнении энергоемких процессов (на примере картофеля)/ С.Н. Борычев, Д.Н. Бышов, Н.В. Бышов и др. – Рязань, 2015.

6. Проблемы и перспективы транспортной техники на селе/ Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, И.А. Успенский и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2015. – № 107. – С. 443-458.

7. Перспективы повышения эксплуатационных показателей транспортных средств при внутривозвратных перевозках плодоовощной продукции/ Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, И.А. Успенский и др.// Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2012. – № 78. – С. 227-238.

8. Инновационные решения уборочно–транспортных технологических процессов и технических средств в картофелеводстве/ Г.К. Рембалович, Н.В. Бышов, С.Н. Борычев и др. // Инновационные технологии и техника нового поколения – основа модернизации сельского хозяйства // Сб.: Материалы Международной научно-технической конференции. – 2011. – С. 455-461

9. Некоторые вопросы организации транспортных работ при машинной уборке картофеля/ И.А. Успенский, Г.К. Рембалович, Г.Д. Кокорев и др. // Вестник РГАТУ. – 2010. – №4 (8). – С. 72-74.

10. Повышение качества перевозки картофеля, плодов и фруктов совершенствованием подвески транспортного средства/ Н.В. Аникин, Г.Д. Кокорев, Г.К. Рембалович и др. // Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина». – 2009. – № 2 (33). – С. 38-40.

11. Анализ эксплуатационно-технологических требований к картофелеуборочным машинам и показателей их работы в условиях Рязанской области/ Г.К. Рембалович, И.А. Успенский, А.А. Голиков и др. // Вестник РГАТУ. – 2013. – № 1 (17). – С. 64-68.

12. Воздействие перевозимого груза на колебания автомобиля/ В.Н. Чекмарев, И.А. Успенский, С.Н. Борычев, Н.В. Аникин // Сб.: Вклад молодых ученых и специалистов в развитие аграрной науки XXI века. К 55-

летию Рязанской государственной сельскохозяйственной академии. – Рязань, 2004. –С. 170-171.

13. Аникин, Н.В. Общие сведения о повреждениях клубней картофеля, возникающих при перевозках/ Н.В. Аникин, В.Н. Чекмарев, И.А. Успенский // Сб.: Актуальные проблемы механизации сельского хозяйства : Материалы научно-практической конференции, посвященной 50-летию факультета механизации сельского хозяйства. – 2005. – С. 32-34.

**УДК 220.101**

*Косоруков Д.И.,  
Успенский И.А., д.т.н.,  
Колотов А.С., к.т.н.  
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

## **СОВРЕМЕННЫЙ ТРАКТОР**

От динамических и экономических параметров двигателя в значительной степени зависят и эксплуатационные качества трактора и машинотракторного агрегата. Наиболее целесообразной организацией перевозок при вывозке зерна является использование тракторных поездов (рисунок 1) на тяжелых участках пути комбайн-дорога, а дальше автопоездами по твердому дорожному покрытию, где могут быть реализованы их тяговые и скоростные качества.



**Рисунок 1 – Тракторно-трейлерная система**

Такая тракторно-трейлерная система дает повышение производительности и снижение себестоимости перевозок, но возможна лишь при четкой, синхронной работе всего комплекса: комбайн – трактор – автомобили.

Комбайны, трактора, различное оборудование для рассеивания удобрений и орошения полей — все относится к сельскохозяйственной технике, перевозка которой осуществляется при помощи специальных грузовых автомобилей. Одним из таких агрегатов является ТРАКТОР FENDT 1050 VARIO – модель

«премиум» класса. Создатели трактора модели Фендт 1050 Варио сделали ставку на творческий подход к решению всех проблем и применение новых технологий. Результатом проделанной работы стала машина, заслуженно получившая несколько престижных международных премий. В Германии 1930 году трое братьев вместе со своим отцом Йоганном Георгом собрали свой первый трактор мощностью 6 лошадиных сил, с навесным плугом и независимой от ходового механизма косилкой. С этого года и началась история FENDT

Производитель тщательно проработал всю конструкцию трактора таким образом, чтобы он стал идеально сбалансированным орудием, способным решать любые поставленные перед ним задачи. Этому способствует в первую очередь комплектация трактора:

- силовая установка на 6 цилиндров fendtprodrive производства man с мощностью в 517 лошадиных сил и рабочим объемом в 12,4 литра;

- топливный бак на 800 л обеспечит внушительный запас автономности и позволит выполнять куда большее количество работы без дозаправки;

- максимальный скоростной режим – до 60 км/час, а также 33 км/час в случае движения задним ходом;

- клиренс в 600 мм, а также колесная база в 3300 мм позволят ездить на дорогах общего пользования и обеспечивать высокую маневренность даже по особо сложной пересеченной местности;

- общий вес трактора – 14 000 кг.: при таких габаритах и производительности такая масса выглядит более чем адекватной.

Уникальные тяговые параметры трактора обеспечивает фирменный экономичный шестицилиндровый дизель MAN с рабочим объемом 12410 см<sup>3</sup>, развивающий на номинальных оборотах мощность 517 л.с. Гибкие тяговые параметры силового агрегата обеспечиваются крутящим моментом 2400 Нм с 13%-м резервом.

Двигатель с комбинированной системой смазки и изменяемой производительностью турбонаддува адаптирован к эксплуатации в сложных климатических условиях. Топливный бак емкостью 800 литров положительно сказывается на продолжительности автономной работы трактора. Конкуренты ухмыляются: «В поле он ничего не может, а на дороге ему ничего нельзя». Но сегодня не только ведутся активные дискуссии за кулисами по поводу того, нужны такие тракторы или нет, – их уже всю собирают.

Особой гордостью производителя по многим параметрам считается именно двигатель. При своей мощности он отличается поразительной экономичностью, которая достигается за счет оптимизации его работы по принципу правильного взаимоотношения высокого крутящего момента и предельно низких оборотов двигателя.

В период начала сбора урожая многие аграрии всерьез задаются вопросом касаясь того, какую технику следует приобрести, чтобы обеспечить высокое качество уборки и при этом гарантировать высокую финансовую рентабельность. Это есть один из совершенных тракторов мира.

Компания «Бизон» провела серию испытаний немецкого трактора Fendt 1050 Varío (517 л.с.) в сельхозпредприятиях Ростовской области и Краснодарского края. Специалисты стремились проверить на практике заявления о его высокой экономичности. Машина была протестирована в ходе дискования, пахоты и культивации. Вместе с ней на тех же полях и с теми же орудиями испытали популярный импортный гусеничный трактор. Показатель работы удивили даже опытных инженеров и агрономов.

Целинский район Ростовской области. При работе трактора Fendt 1050 Varío с дисковой бороной шириной захвата 16 метров и скоростью 13 км/ч (установлена агрономами хозяйства) расход топлива составил 2,5–3,0 литра на один гектар. Гусеничный трактор с этим орудием израсходовал 6,8–7,1 литра.

Буденновский район Ставропольского края. При работе трактора Fendt 1050 Varío с плугом шириной захвата 4,8 метра (глубина обработки 27 см, скорость 10 км/ч – установлены агрономами хозяйства) расход топлива составил 9,8–10,5 литра на один гектар. Гусеничный трактор с этим орудием показывал результат 15,7–16,4 литра.

Целинский район Ростовской области. При работе трактора Fendt 1050 Varío с культиватором шириной захвата 18 метров и скоростью 11 км/ч (установлена агрономами хозяйства) расход топлива составил 2,8–3,1 литра на один гектар. Гусеничный трактор с этим орудием израсходовал 7,2–7,6 литра.

Благодаря относительно низкой собственной массе (14 тонн) и огромным шинам Fendt 1050 Varío оптимально подходит для работ, требующих низкого давления на почву (например, посев). За счет гибкой концепции баллаستировки массу трактора в зависимости от потребности можно увеличить на 50% основного веса. Возможность установки модульного оборудования, использование заднего сцепного устройства или заднего ВОМ, а также наличие различных версий гидравлических и сцепных систем позволяют использовать трактор со всеми современными видами навесного оборудования.

Еще одной особенностью является FendtVarioDrive. Эта технология позволяет максимально точно и эффективно распределять крутящий момент между передней и задней осями таким образом, что трактор обладает отличной проходимостью независимо от сложности участка, а также необходимых силовых нагрузок в процессе обработки полей.

Эксперты, проводившие тесты, назвали эту технологию одной из самых лучших, востребованных и актуальных. Ее основное предназначение состоит в контроле уровня давления в шинах. Показатель этот варьируется в диапазоне от 0,6 до 2,5 Бар, причем регулировка может выполняться буквально в считанные минуты с минимальным участием со стороны оператора. Еще одна отличительная черта технологии состоит в том, что она способна работать не только с одинарными, но и со сдвоенными колесами. В результате гибкой настройки давления в шинах можно обеспечить лучшую проходимость трактора в некоторых сложных условиях.

Техническое обслуживание Трактора марки Fendt. Он оборудован специальными системами контроля, позволяющими оператору управлять всеми процессами непосредственно из кабины. Исправную длительную службу трактора обеспечит должный уход и своевременное техническое обслуживание, включающее в себя следующие этапы:

1) замену моторного масла в двигателе каждые 500 проработанных моточасов. Немецкий производитель рекомендует использовать такие смазочные материалы собственного изготовления, как: 15W-40 и 10W-40;

2) замена трансмиссионного масла выполняется по истечении 1000 часов работы, для этой цели используется масло Fendt 85W-90;

3) гидравлическая система работает на моторном масле с классификацией не ниже CD;

4) оставляя машину на длительное хранение, не забываем слить рабочие жидкости, которые потеряют свои свойства и придут в негодность;

5) качеству топлива и смазочных материалов уделяем особое внимание – от этого зависит работоспособность тракторов Фендт;

Данный трактор подходит для выполнения многих работ в сельскохозяйственной отрасли, позволяя облегчить работу и повысить качество продукции, выращиваемой в сельском хозяйстве.

### ***Библиографический список***

1. 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. – 2010. – С. 45-49.

2. Алгоритм сохранения качества плодоовощной продукции при уборочно-транспортных работах/ И.А. Успенский, И.А. Юхин, С.В. Колупаев, К.А. Жуков // Техника и оборудование для села. – 2013. – № 12. – С. 12-15.

3. Пат. РФ RU 47312 U1, 27.08.2005. Подвеска кузова транспортного средства / Аникин Н.В., Чекмарев В.Н., Борычев С.Н., Успенский И.А., Бышов Н.В., Рябчиков Д.С. – Заявка № 2005100671/22 от 11.01.2005.

4. Пат. РФ RU 96547 U1, 10.08.2010. Прицепное транспортное средство для перевозки сельскохозяйственных грузов / Безруков Д.В., Борычев С.Н., Успенский И.А., Кокорев Г.Д., Пименов А.Б., Юхин И.А., Николотов И.Н. – Заявка № 2010100253/22 от 11.01.2010.

5. Вероятностный аспект в практике технической эксплуатации автомобилей/ Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, Г.Д. Кокорев. И др. – Рязань, 2015.

6. Повышение эффективности эксплуатации мобильной сельскохозяйственной техники при выполнении энергоемких процессов

(на примере картофеля)/ С.Н. Борычев, Д.Н. Бышов, Н.В. Бышов и др. // Рязань, 2015.

7. Проектирование технологических процессов то, ремонта и диагностирования автомобилей на автотранспортных предприятиях и станциях технического обслуживания/ Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, И.А. Успенский и др. – Рязань, 2012.

8. Снижение травматичности сельскохозяйственной продукции при перевозке транспортными средствами с самосвальными кузовами/ А.А. Полункин, О.В. Филюшин, И.А. Успенский и др. // Сб.: Энергоэффективные и ресурсосберегающие технологии и системы : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти доктора технических наук, профессора Ф. Х. Бурумкулова. – Институт механики и энергетики, 2016. – С. 373-379.

9. Инновационные решения уборочно–транспортных технологических процессов и технических средств в картофелеводстве/ Г.К. Рембалович, Н.В. Бышов, С.Н. Борычев и др. // Сб.: Инновационные технологии и техника нового поколения – основа модернизации сельского хозяйства : Материалы Международной научно-технической конференции. – 2011. – С. 455-461.

10. Некоторые вопросы организации транспортных работ при машинной уборке картофеля/ И.А. Успенский, Г.К. Рембалович, Г.Д. Кокорев и др. / Вестник РГАТУ. – 2010. – №4 (8). – С. 72-74.

11. Повышение качества перевозки картофеля, плодов и фруктов совершенствованием подвески транспортного средства/ Н.В. Аникин, Г.Д. Кокорев, Г.К. Рембалович и др. // Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина». – 2009. – № 2 (33). – С. 38-40.

12. Мартынушкин, А.Б. Состояние и тенденции развития отечественного машинно-тракторного парка/ А.Б. Мартынушкин, Е.В. Меньшова, М.В. Поляков // Сб.: Инновации в сельском хозяйстве и экологии: материалы международной научно-практической конференции. – Рязань : Издательство ИП Жуков В.Ю., 2020. – С. 300-305.

13. Шиманова, Е.К. Приоритеты развития и направления повышения эффективности использования основных фондов автотранспортного комплекса России/ Е.К. Шиманова, М.В. Евсенина // Сб.: Наука молодых – будущее России : Материалы 4-й Международной научной конференции перспективных разработок молодых ученых. – Курск, 2019. – С. 425-428.

14. Аникин, Н.В. Повышение эффективности перевозки картофеля путем совершенствования тракторного транспортного агрегата : дис. ... канд. техн. наук/ Н.В. Аникин. – Рязань, 2006.

15. Анализ процесса выгрузки сельскохозяйственной продукции из усовершенствованного кузова тракторного прицепа/ С.В. Колупаев, И.А. Юхин, И.А. Успенский и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал КубГАУ. – 2015. – № 08 (112). – С. 778-801.

16. Воздействие перевозимого груза на колебания автомобиля/ В.Н. Чекмарев, И.А. Успенский, С.Н. Борычев, Н.В. Аникин // Сб.: Вклад молодых ученых и специалистов в развитие аграрной науки XXI века. К 55-летию Рязанской государственной сельскохозяйственной академии. – Рязань, 2004. –С. 170-171.

17. Аникин, Н.В. Общие сведения о повреждениях клубней картофеля, возникающих при перевозках/ Н.В. Аникин, В.Н. Чекмарев, И.А. Успенский // Сб.: Актуальные проблемы механизации сельского хозяйства : Материалы научно-практической конференции, посвященной 50-летию факультета механизации сельского хозяйства. – 2005. –С. 32-34.

**УДК 656.13**

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

## **ДИНАМИЧЕСКАЯ СИСТЕМА МОДЕЛИРОВАНИЯ ТРАНСПОРТНЫХ ПОТОКОВ**

Транспортные издержки оказывают значительное влияние на социальное и экономическое развитие городов [1]. В связи с высокой стоимостью строительства дорожной инфраструктуры, все более часто применяются экстенсивные меры развития транспортных систем за счет более эффективного управления дорожным движением [2, 3]. Такой подход позволяет без капитальных вложений повысить качество и надежность управления транспортной системой крупного города [4, 5]. В связи с этим актуальным становится вопрос разработки систем моделирования транспортных потоков в реальном масштабе времени [6–8]. Очевидно, что будущие стратегии в управлении можно охарактеризовать как системы пользовательской информации (это в первую очередь динамические знаки, динамические табло) и системы управления (реверсивные полосы, системы взимания платы, детекторы транспорта, адаптивное координированное регулирование на светофорных объектах, системы контроля доступа к улично-дорожной сети). Для того, чтобы добиться высокой эффективности от применения представленных элементов управления дорожным движением, необходимо спрогнозировать влияние от применения этих инструментов на процесс образования и ликвидации транспортных заторов, а также общую эффективность работы всей городской системы [9, 10].

Одним из путей решения указанных проблем является разработка системы динамического моделирования транспортных потоков в реальном масштабе времени. На рисунке 1 представлена основная блок-схема работы такой системы.

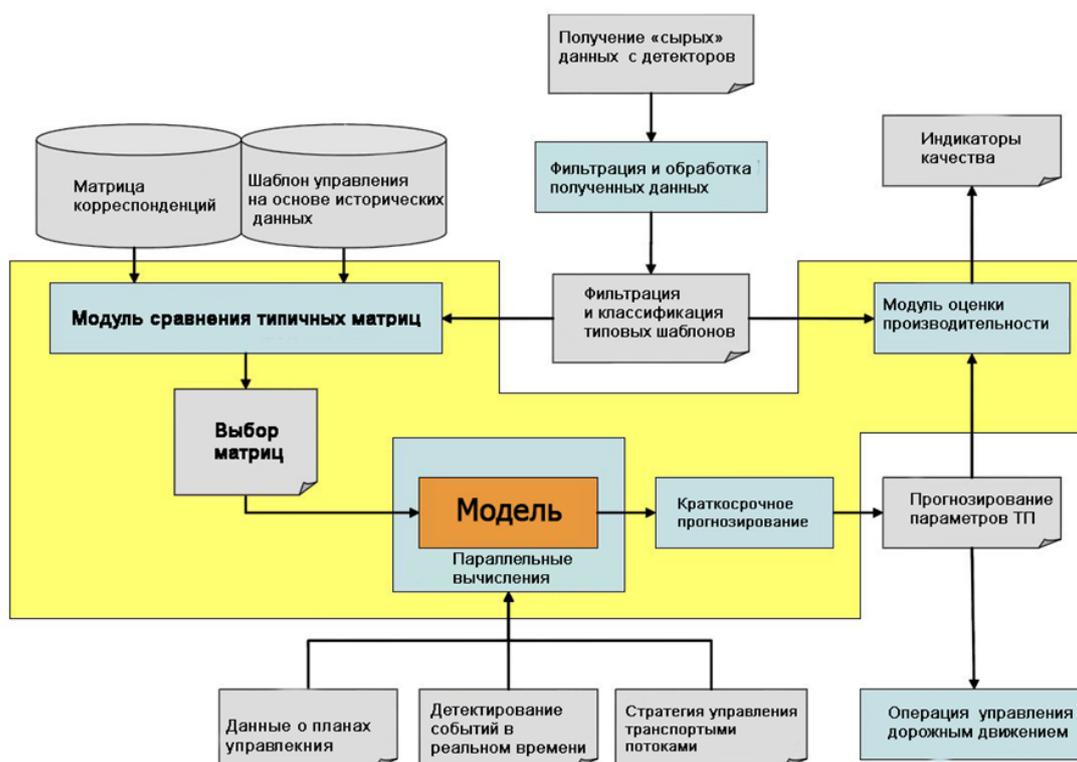


Рисунок 1 – Схема работы системы динамического моделирования транспортных потоков

Основными элементами системы являются:

- модуль расчета транспортных потоков по сети дорогов в виде матриц корреспонденций;
- модуль описания потоков транспортных средств в виде специальном 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 необходимо обеспечить максимально точные данные об интенсивности транспортного потока на соответствующем участке улично-дорожной сети [11, 12]. Если данные о трафике собираются точно, то это способствует повышению уровня построения модели и позволяет правильно оценивать перспективы осуществления проектных решений, принятых на основе построения динамической модели транспортных потоков. В настоящее время сбор данных осуществляется путем использования различных по принципу действия детекторов (индуктивные петлевые детекторы, инфракрасные, видео-, ультразвуковые и акустические детекторы) [13–15]. Кратко рассмотрим некоторые из этих способов получения сведений об интенсивности движения.

Детекторы видеоизображения позволяют в автоматическом режиме анализировать видеоизображения, когда автомобили проезжают под ними, обнаруживая автомобили с высокой точностью (рисунок 2). Изображения, полученные с помощью видеокамер, позволяют фиксировать различные

параметры транспортного потока: присутствие автомобиля, скорость, занятость полосы, полосу, скорость потока и т.д.

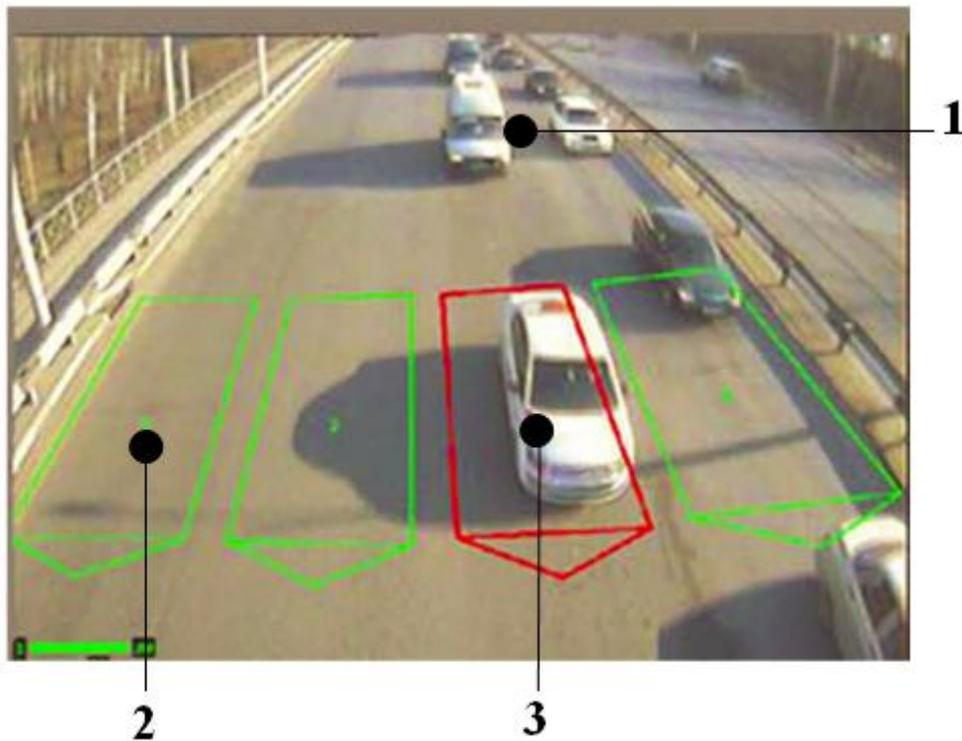


Рисунок 2 – Видеодетектор транспорта: 1 – входящий поток; 2 – зона детектирования автомобилей (режим «свободно»); 3 – зона детектирования автомобилей (режим «активен»)

Наблюдение за дорожным движением может осуществляться с помощью индуктивных петлевых детекторов, которые могут определять присутствие транспортного средства (рисунок 3).

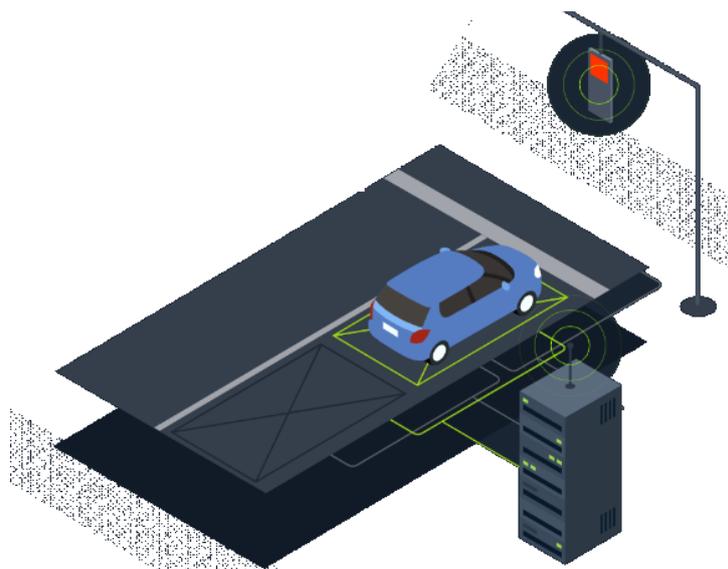


Рисунок 3– Схема работы индуктивного петлевого детектора

Одна петля, установленная под дорожным покрытием, может выполнять подсчет транспортных средств. Двойные петли в одной полосе движения, разделенные фиксированным расстоянием, могут измерять скорость движения автомобиля. Когда скорость транспортного средства замедляется ниже определенного порога, петлевые детекторы могут сигнализировать о дорожных заторах.

Как уже отмечалось выше 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. В перспективе рассматривается возможность мониторинга транспортных потоков на базе сканирования Bluetooth MAC-адресов.

В заключении следует отметить, что применение систем моделирования транспортных потоков при разработке проектов организации дорожного движения является одним из способов избежать ошибок на ранней стадии проектирования.

### ***Библиографический список***

1. Экономическая эффективность деятельности автотранспортного комплекса. Характеристика и анализ состояния транспорта Рязанской области/ Н.В. Бышов и др. – Рязань, 2020. – 276 с.

2. 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. – 2017. – С. 13-16.

3. Терентьев, В.В. Повышение качества транспортного обслуживания населения города/ В.В. Терентьев, К.П. Андреев, А.В. Шемякин // Сб.: Проблемы исследования систем и средств автомобильного транспорта. – 2019. – С. 39-43.

4. Андреев, К.П. Повышение качества обслуживания населения/ К.П. Андреев, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // Сб.: Поколение будущего: Взгляд молодых ученых-2017 : Материалы 6-й Международной молодежной научной конференции. В 4-х томах. – Курск, 2017. – С. 31-33.

5. 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.

6. Андреев, К.П. Моделирование загрузки транспортной сети/ К.П. Андреев, В.В. Терентьев // Бюллетень транспортной информации. – 2017. – № 9 (267). – С. 21-23.

7. Оценка безопасности транспортных узлов средствами компьютерного моделирования/ К.П. Андреев, А.А. Кильдишев, В.В. Терентьев,

А.В. Шемякин // Бюллетень транспортной информации. – 2019. – № 1 (283). – С. 20-23.

8. Моделирование при оптимизации городского пассажирского транспорта в макроскопической модели/ К.П. Андреев, Е.С. Дерр, И.Н. Горячкина и др. // Бюллетень транспортной информации. – 2018. – № 12 (282). – С. 28-34.

9. Оформление проекта организации дорожного движения/ В.В. Терентьев, К.П. Андреев, А.В. Шемякин и др. // Транспорт. Транспортные сооружения. Экология. – 2018. – № 3. – С. 79-86.

10. 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.

11. Терентьев, В.В. Определение транспортного спроса при моделировании транспортного процесса/ В.В. Терентьев // Сб.: Проблемы исследования систем и средств автомобильного транспорта – Тула: изд-во ТулГУ, 2017. – Выпуск 1. – С. 268-272.

12. Панов, Ю.А. Анализ и управление дорожной ситуацией средствами современных информационных технологий/ Ю.А. Панов, М.В. Никифоров // Сб.: Перспективные технические решения в сфере эксплуатации автотранспортных и сельскохозяйственных машин : Материалы Всероссийской научно-практической конференции. – Тверь, 2013. – С. 65-69.

13. 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.

14. 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. В 4-х томах. – 2017. – С. 98-101.

15. Андреев, К.П. Внедрение в сфере пассажирских перевозок навигационных систем мониторинга/ К.П. Андреев, В.В. Терентьев // Бюллетень транспортной информации. – 2017. – № 6. – С. 27-29.

16. Шашкова, И.Г. Информационные технологии на транспорте/ И.Г.Шашкова, Н.В. Бышов, Е.В. Лунин. – Рязань : РГАТУ, 2014. – 298 с.

17. Морозова, Л.А. Требования к информационной системе на этапе ее проектирования/ Л.А. Морозова. // Сб.: Актуальные вопросы экономики и управления АПК : Материалы Международной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2013. – С. 204-207.

18. Информационные технологии в науке и производстве / И.Г.Шашкова, Ф.А. Мусаев, В.С. Конкина, Е.И. Ягодкина // Международный журнал экспериментального образования. – № 1-1. – 2015. – С. 68-69.

19. Технология создания информационной транспортной модели города, включающей существующие и планируемые транспортные сети/ С.Н. Постнов, С.Н. Кузнецов, П.В. Логинов и др.// Управление экономическими системами. – 2012. – № 10 (46). – С. 46.

20. Навигация транспорта с использованием RFID-технологии/ Н.В. Бышов, А.А. Симдянкин, И.А. Успенский, А.Х. Мусли // Сб.: Организация и безопасность дорожного движения : Материалы X международной научно-практической конференции. – 2017. – С. 17-23.

21. Аникин, Н.В. Пути решения проблем в организации городского движения/ Н.В. Аникин, К.П. Андреев, В.В. Терентьев // Воронежский научно-технический вестник. – 2020. – Т. 2. – № 2 (32). – С. 109-119.

## **УДК 626.8**

*Малюгин С.Г., к.т.н.,  
Худякова А.Н.,  
Симбирцев С.А.  
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

### **ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ КАНАЛОВ-ЛОЖБИН**

На большинстве рек Нечернозёмной зоны РФ весной отмечаются многоводные паводки, при которых на длительный период затапливаются пойменные земли. После медленного схода паводковых вод верхние слои почвы обычно находятся в текучем и липком состоянии. При этом проведение полевых работ почти невозможно. В это время лишь некоторые работы на отдельных, повышенных участках рельефа.

С целью ускорения поверхностного стока при сходе паводка в мелиоративной практике применяются каналы-ложбины, треугольного сечения, которые характеризуются сравнительно малой глубиной выемки и пологими откосами. Коэффициент заложения откосов каналов обычно принимается равным  $m = 3/10$ . Поперечное сечение таких каналов является «распластанным». Откосы каналов засеиваются травами. При очень пологих откосах и малой глубине каналы-ложбины являются легко переезжаемыми для любого транспорта. Эти каналы совсем не имеют полосы отчуждения, так как с их полосы снимается урожай трав, хотя и пониженный по сравнению с прилегающими участками.

Нетрудным является и производство работ по устройству каналов. Выемка каналов может быть выполнена либо грейдером, либо специальным приспособлением – ложбиноделателем. При производстве часто стремятся использовать и подправить естественные ложбины и понижения. Уклоны ложбин совсем невелики, так как максимально приближены к уклонам местности центральной поймы. К устью ложбины, приуроченному ко впадению в реку, озеро или микропонижению, уклоны возрастают.

Расходы каналов-ложбин определяются гидрологическим расчетом и зависят от расстояния между каналами-ложбинами (площади водосбора), слоя затопления, формы гидрографа стока, длительности затопления поймы, коэффициента стока и ряда других факторов.

Обычно каналами-ложбинами достигается ускорение схода паводковых вод с поймы на 1-2 недели. Слишком быстрое ускорение стока поверхностных вод приводит к необходимости увеличения живого сечения каналов и замене ложбин каналами трапецеидального сечения.

Гидравлические расчеты каналов-ложбин имеют несколько особенностей, до настоящего времени слабо освещенных литературой. В частности, мало изучено влияние величины заложения откосов на пропускную способность канала, величину и распределение скоростей, энергетические характеристики сечения канала, степень размыва и других параметров. При расчете каналов-ложбин при равномерном режиме движения коэффициент заложения откосов является основным гидравлическим элементом, который характеризует форму живого сечения. В свою очередь форма (при заданном расходе канала) определяет основные гидравлические характеристики канала.

Когда определяем пропускную способность каналов-ложбин при равномерном режиме движения, необходимо воспользоваться уравнением Шези:

$$Q = \frac{\omega R^{2/3}}{N} = K^{2/3} \frac{\omega^{4/3}}{N} \dots, \quad (1)$$

где  $\omega = mh^2$  – площадь живого сечения канала треугольной формы;

$R$  – гидравлический радиус;

$$N = \frac{n}{\sqrt{i}}$$

$n$  – коэффициент шероховатости;

$i$  – уклон дна канала.

Значения коэффициента Шези принимались по Маннингу. Проведенные исследования установили возможность выражения гидравлических элементов живого сечения через универсальную характеристику сечения, которая для русел треугольного значения имеет вид:

$$K = \frac{m^{1/2}}{2\sqrt{1+m^2}} \quad (2)$$

где  $m$  – коэффициент заложения откоса.

Исследуя функцию  $K = f(m)$ , легко установить, что она имеет максимум при единичном откосе.

В таблице 1 приведена величина универсальной характеристики сечения в зависимости от коэффициента заложения откоса канала.

Таблица 1 – Универсальные характеристики сечения

$m$	0,5	1,0	1,5	2,0	4,0	6,0	8,0	10,0
$K$	0,316	0,3536	0,3397	0,3162	0,2425	0,201	0,1754	0,157
$T$	1,88	1,3	1,08	0,945	0,727	0,625	0,544	0,506

Как видно из данных таблицы 1, максимальное значение универсальной характеристики сечения имеет место при единичном откосе. В этом случае канал-ложбина треугольного сечения принимает гидравлически более выгодную форму. При заданной траектории пропускной способности средняя скорость потока у гидравлически наивыгоднейшей сечения является максимальной. Выражая среднюю скорость через универсальную характеристику сечения, получим:

$$v = K^{1/2} \cdot \sqrt[4]{\frac{Q}{N}} \quad (3)$$

Таким образом очевидно, что уполаживая откосы канала-ложбины от единичного до  $m = 5$  можно при заданном расходе, уклоне и шероховатости снизить среднюю скорость потока до 28%, а при переходе к десятерному откосу – до 50%.

Изменение площади живого сечения при указанных выше условиях можно проследить в зависимости:

$$\omega = \frac{(QN)^{3/4}}{K^{1/2}} \quad (4)$$

Глубина наполнения канала при равномерном режиме движения может быть определена без трудоемкого метода подбора по уравнению:

$$h = T(QN)^{3/8} \quad (5)$$

где  $T = 1.11 \frac{(1+m)^{1/8}}{m^{5/8}}$

Значения параметра  $T$  в зависимости от величины откоса также представлены в таблице и на графике  $T = f(m)$  (рис.1). Из графика видно, что при изменении откоса от  $m = 1$  до  $m = 10$  глубина наполнения канала может быть снижена более чем на 60%.

При выборе коэффициента шероховатости для каналов-ложбин следует учитывать, что все они являются задернованными в период эксплуатации. Согласно СНиП-II-52-74 допустимыми скоростями на размыв при одерновке плашмя являются скорости в 1–1,5 м/с.

В связи с малыми глубинами каналов-ложбин возможно принять допустимую на размыв скорость в 1 м/с.

В данном случае вполне возможно принять допустимый на размыв уклон каналов-ложбин по формуле:

$$i_p = \frac{n^2}{Q^{2/3} K^{4/3}} \quad (6)$$

где  $n$  – коэффициент шероховатости.

При этом на начальном этапе строительства каналов-ложбин до установления сплошного травяного покрова следует брать коэффициент шероховатости для каналов в земляном русле. В период эксплуатации сопротивляемость канала размыву значительно возрастает. В то же время, вследствие повышения коэффициента шероховатости откосов канала, особенно при хорошем травостое пропускная способность каналов уменьшается. Заросшее травой русло снижает транспортирующую способность каналов-ложбин и увеличивает опасность их заиления при отложении наносов.

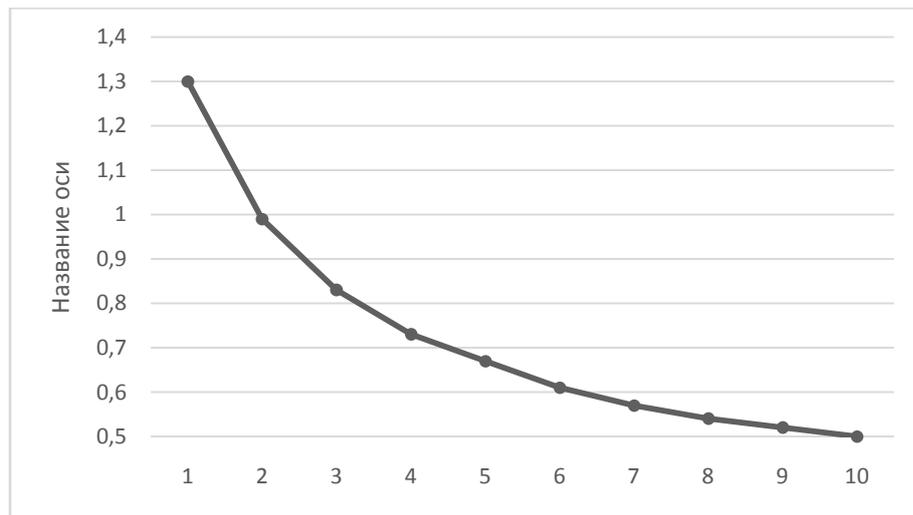


Рисунок 1 – График зависимости  $T=f(m)$

Снижение пропускной способности при зарастании происходит не только за счет уменьшения поперечного сечения русла, сколько за счет гидравлических сопротивлений, вызываемых растительностью. Скорость потока в заросшем канале может быть выражена зависимостью:

$$v_{\text{зар.}} = K_{\text{зар.}} \cdot v \quad (7)$$

где  $K_{\text{зар.}}$  – коэффициент зарастания, значения которого в интенсивно зарастаемых руслах равны.  $K_{\text{зар.}} = 0,15 - 0,5$ .

В связи с отмеченным рекомендуется следующая методика определения допустимых на заиливание уклонов каналов-ложбин. По общеизвестным зависимостям, например по формуле С.А. Гиршкана, определяется допустимая на заиливание скорость  $V_3$  незаросшего растительностью канала:

$$v_3 = A Q^{0.2} \quad (8)$$

где  $A$  – коэффициент, зависящий от величины средневзвешенной гидравлической крупности потока.

Далее по формуле (7) определяется скорость потока в заросшем канале

В этом случае допустимый на заиливание уклон дна канала-ложбины может быть определен по формуле:

$$i_3 = \frac{n^2 (AK_{\text{зар.}})^{8/3}}{K^{4/3} Q^{2/15}} \quad (9)$$

Полученные зависимости могут быть использованы при проектировании и эксплуатации каналов-ложбин треугольного сечения.

### **Библиографический список**

1. Гидротехнические сооружения: виды и классификация/ И.В. Шерemet, С.Н. Борычев, Д.В. Колошеин и др. // Сб.: Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции. – 2019. – С. 365-369.

2. 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 научно-практической конференции. – 2019. – С. 323-326.

3. Оперативное управление в системах водораспределения/ Е.Э. Ждарыкина, О.П. Гаврилина, А.С. Попов // Сб.: Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. – 2020. – С. 353-357.

4. Мелиоративные аспекты развития агроландшафтов в Рязанской области/ Н.А. Костенко, М.Ю. Костенко, В.О. Попова // Вестник Совета молодых ученых РГАТУ. – 2019. – № 2 (9). – С. 80-84.

5. Пыжов, В.С. Мировой и отечественный опыт мелиоративных мероприятий/ В.С. Пыжов, С.Н. Борычев, Д.В. Колошеин // Сб.: Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. – 2020. – С. 395-401.

6. Колошеин, Д.В. К вопросу реконструкции и модернизации мелиоративных систем в условиях Рязанской области/ Д.В. Колошеин, Е.Ю. Гаврикова, А.М. Ашарина // Сб.: Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники : Материалы Международной научно-практической конференции. – 2020. – С. 31-36.

7. Колошеин, Д.В. Требования к гидрогеологическим исследованиям на разных стадиях проектирования мелиораций/ Д.В. Колошеин, А.М. Ашарина, Е.Ю. Гаврикова // Сб.: Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники : Материалы Международной научно-практической конференции. – 2020. – С. 36-41.

8. Худякова, А.Н. Капельно-оросительная технология полива/ А.Н. Худякова, С.А. Симбирцев, Д.В. Колошеин // Сб.: Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 20-летию кафедры технической эксплуатации транспорта. – 2020. – С. 66-69.

**УДК 626.80**

*Маслова Л.А.,  
Федоринова С.Б.,  
Карнеев К.И.  
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

## **О СОВЕРШЕНСТВОВАНИИ ОСУШИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ В РЯЗАНСКОЙ ОБЛАСТИ**

В развитии сельскохозяйственного производства Рязанской области значительное место отводится мелиорации земель, в т.ч. осушению избыточно увлажненных угодий.

В конце 20 века в Рязанской области имелось 264 осушительных системы различного типа с общей площадью 101,4 тыс.га. Распределение площадей осушения по типам систем характеризуется данными таблицы 1.

Таблица 1 – Распределение площадей по типам осушительных систем

Типы осушительных систем	Открытые	Закрытые	Комбинированные	Осушительно-оросительные	Польдерные	Всего
Площади осушения						
в т. га	28,2	1,2	55,3	12,2	4,5	104,4
в %	27,8	1,2	54,5	12,1	4,4	100
В том числе:						
Одностороннего действия,						
в т. га	28,2	1,2	55,3			84,7
в % от общ. пл.						83,5
Двухстороннего действия,						
в т. га	-	-	-	12,2	4,5	16,7
в % от общей площади						16,5

Технически совершенные системы, обеспечивающие надежное регулирование влажности почвы, занимают в области 16,5% площадей осушенных земель. Здесь, как правило, получают высокие и устойчивые урожаи независимо от количества и внутригодового распределения осадков. На 83,5% площадей осушенных земель, занятых преимущественно сенокосами и пастбищами, построены системы одностороннего действия. При длительных засушливых периодах влажность почвы в корнеобитаемом слое здесь опускается ниже, чем на расположенных рядом богарных землях, что приводит к существенному снижению урожаев сельскохозяйственных культур.

Изучение проектов показывает, что при осушении торфяников и тяжелых глинистых и суглинистых почв практически не предусматриваются строительные и эксплуатационные мероприятия по регулированию воздушного и теплового режимов почв, их водно-физических свойств, в частности щелевание и глубокое рыхление почв. Недооценивается также применение в этих условиях кротования почв, особенно при высоком содержании железа. В редких случаях предусматриваются также капитальная планировка осушаемых земель.

Все это снижает инфильтрационную способность и водоотдачу почв, увеличивает сроки отвода избыточных вод, удлиняет сроки окультуривания почв.

Следует отметить, что в конце 20 века имелась (таблица 2) мелкоконтурность значительного количества систем. Более 67% из них имеют площади осушения менее 300 га, а 53,5% менее 200 га. При этом 177 осушительных систем, или 67,1% общего количества систем области, обслуживают немногим более 20% общей площади осушенных земель, а 87 систем (33%) имеют площади осушения от 5 до 100 га, а их суммарная площадь составляет всего 4,5% общей площади осушения.

Таблица 2 – Распределение земель по категориям осушительных систем

Категории систем	От 5 до 100 га	От 100 до 200 га	От 200 до 300 га	От 300 до 1000 га	От 1000 до 7300 га	Всего
Средняя площадь участка, га	52,2	146,9	241,4	542,3	1852,8	-
Количество систем, шт.	87	54	36	60	27	264
в % от общего колич.	33	20,5	13,6	22,7	10,2	100
Площадь т. га	4,6	7,9	8,7	32,0	48,2	101,4
в % от общей площади осушения	4,5	7,8	8,6	31,6	47,5	100

Средняя площадь систем этой категории составляет около 50 га.

Мелкоконтурность осушительных систем усложняет организацию их эксплуатации в силу многочисленности систем, значительной их удаленности друг от друга, при ограниченной численности штатов УООС, в том числе линейного персонала (табл.3), а также мелиоративной техники.

Таблица 3 – Распределение осушительных систем области по УООС и их штаты (данные на 1986 г.)

Наименование УООС	Рязанское	Клепиковское	Сасовское	Спасское	Шиловское
Количество обслужив. систем	81	46	47	36	54
Штаты:					
всего	14	12	10	9	10
в т.ч. линейный персонал	9	6	4	4	5

Густота открытой сети на осушительных системах области (рисунок 1) составляет в среднем 52 м/га и изменяется от 47 до 83 м/га. Междренные расстояния в зависимости от типов почв изменяются от 12 до 30 м, длина дрен от 20 до 285 м, их уклоны от 0,002 до 0,015, а глубина от 0,7 до 1,6 м. Средняя густота дренажа, включая закрытые собиратели, изменяются от 339 до 563 м и в ряде случаев при осушении минеральных почв тяжелого механического состава и торфяников является недостаточной. При этом, как видно из рисунка, густота как открытой, так и дренажной сети существенно уменьшается с увеличением площадей систем. Между тем многолетними исследованиями (2 и др.) установлено, что с увеличением площади осушения для их нормального функционирования осушительной системы необходимо увеличить густоту дренажа и открытой сети и их параметры, так как эти системы должны обеспечивать отвод не только дренажного, но и поверхностного стока.

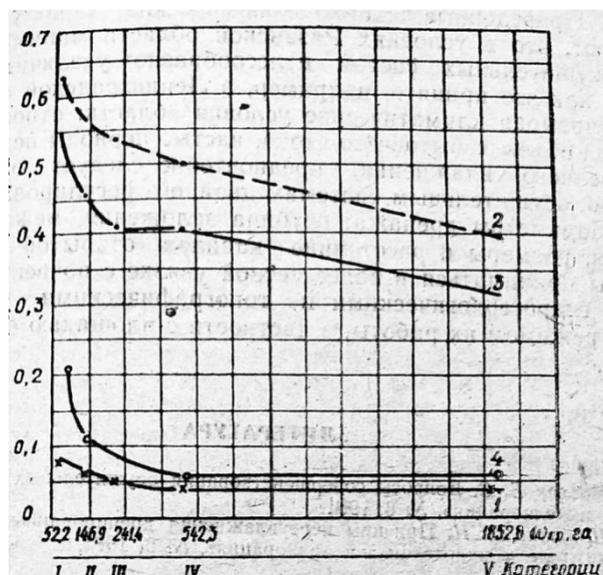


Рисунок 1 – Удельные характеристики систем: 1-2. Удельная протяженность открытой и закрытой сети, км/га; 3. Стоимость осушения га, тыс. руб.; 4. Количество сооружений, шт./га

На всех 264 системах имелось 8 гидрометрических постов, 5 створов и отдельных устройств для наблюдения режима грунтовых вод. На 10 системах устроена береговая обстановка. Удельное количество гидротехнических сооружений изменялось от 0,07 до 0,16 шт./га и резко уменьшается при увеличении площади системы.

Таблица 5 – Количество эксплуатационных устройств и сооружения

Категории систем	Всего систем	Гидрометрические устройства	Створы для наблюдений УГВ	Береговая обстановка	Гидротехнические сооружения, шт./га
1	87	2	-	-	0,16
2	54	1	2	1	0,12
3	36	-	-	3	0,11
4	60	3	3	5	0,053
5	27	2	-	1	0,070
Всего:	264	8	5	10	

Учитывая климатические условия области: относительно небольшой объем избыточного стока, частые периоды недостаточного естественного увлажнения, предпочтения следует отдавать, как правило, осушительным системам двойного регулирования. Параметры дренажа: глубина заложения, междренные расстояния, размеры и расстояние каналов открытой сети и т.п. должны приниматься в более тесной увязке с почвенно-геологическими, гидрогеологическими и топографическими условиями, а также режимов их работы, в частности с площадью осушительных систем.

### *Библиографический список*

1. Костенко, Н.А. Мелиоративные аспекты развития агроландшафтов в Рязанской области/ Н.А. Костенко, М.Ю. Костенко, В.О. Попова // Вестник Совета молодых ученых РГАТУ. – 2019. – № 2 (9). – С. 80-84.
2. 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 научно-практической конференции. – 2018. – С.323-326.
3. Гидротехнические сооружения: виды и классификация/ И.В. Шерemet, С.Н. Борычев, Д.В. Колошеин и др. // Сб.: Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции. – 2018. – С. 365-369.
4. Пыжов, В.С. Мировой и отечественный опыт мелиоративных мероприятий/ В.С. Пыжов, С.Н. Борычев, Д.В. Колошеин // Сб.: Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. – 2020. – С. 395-401.
5. Борычев, С.Н. Выравнивание влажности мелиорируемых почв/ С.Н. Борычев, Е.Ю. Гаврикова, А.М. Ашарина // Сб.: Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники : Материалы Международной научно-практической конференции. – 2020. – С. 18-23.
6. Колошеин, Д.В. К вопросу реконструкции и модернизации мелиоративных систем в условиях Рязанской области/ Д.В. Колошеин, Е.Ю. Гаврикова, А.М. Ашарина // Сб.: Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники : Материалы Международной научно-практической конференции. – 2020. – С. 31-36.
7. Колошеин, Д.В. Требования к гидрогеологическим исследованиям на разных стадиях проектирования мелиораций/ Д.В. Колошеин, А.М. Ашарина, Е.Ю. Гаврикова // Сб.: Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники : Материалы Международной научно-практической конференции. – 2020. – С. 36-41.

## **СИСТЕМА РЕГУЛИРОВАНИЯ ГРУНТОВЫХ ВОД ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ В УСЛОВИЯХ СКЛОНОВОЙ ЭРОЗИИ И ОВРАГООБРАЗОВАНИЯ**

Актуальной проблемой строительства транспортных сооружений, в том числе и автомобильных дорог является разработка новых принципов проектирования в сложных природных условиях. В условиях лесостепной зоны, которая также проходит и в Рязанской области, являются районы со сложными условиями в которых наблюдаются процессы склоновой эрозии и оврагообразования. Образование оврагов зависит от многих факторов и представляет собой результат водной эрозии поверхностных почв и рыхлых подстилающих слоев грунта. Водная эрозия в основном зависит от следующих условий: климатических ( среднегодовая температура, интенсивность и распределение выпадающих осадков), типа грунта, а также крутизне склонов и поверхности водосбора территории строительства [1, 2].

Процесс оврагообразования происходит в несколько этапов и имеет следующую стадийность:

а) в зависимости от крутизны поверхности рельефа происходит образование промоины треугольного поперечного сечения параллельно поверхности земли;

б) в зависимости от снижения продольного уклона происходит углубление и расширение промоины, переход ее в трапецеидальное сечение с образованием транзитного русла;

в) образование полноценного оврага с последующем ростом по направлению к водоразделу и расширением его поперечного сечения;

г) глубинная эрозия, прекращение дальнейшего размыва с обеспечением устойчивости склонов, превращение оврага в балку.

При проектировании автомобильных дорог в условиях склоновой эрозии и оврагообразования особое внимание необходимо уделять одному из основных ее элементов плану трассы, который должен удовлетворять необходимым требованиям и нормам строительства. Проектирование плана трассы заключается в правильном выборе трассирования автомобильной дороги в зоне оврагов. Выбор направления трассы определяется расположением населенных пунктов, между которыми проходит дорога и планом овражистой сети территории участка проектирования. При этом при выборе варианта плана трассы необходимо руководствоваться технико-экономическим обоснованием стоимости строительства и безопасным условиям эксплуатации автомобильной дороги в течении расчетного периода до следующего капитального ремонта.

Практический опыт строительства в районах оврагообразования позволил разработать рациональные положения плана трассы которые зависят от следующих условий: конфигурации овражистой сети, интенсивности эрозионных процессов, категории автомобильной дороги.

Если территория строительства проходит по развитой сети оврагов, то применяют следующие правила проектирования [2, 3, 4].

1. Осуществление обхода трассы на расстоянии 50–100 м от вершин и отвершков оврага для автомобильных дорог низших категорий с обязательным комплексом противозэрозионных мероприятий.

2. Проектирование автомобильных дорог высших категорий по кратчайшему пути с пересечением оврагов, увеличением земляных работ и количества искусственных сооружений с обязательным комплексом противозэрозионных мероприятий.

3. Пересечение оврага в зоне транзитного русла, с строительством виадуков, укреплением отвершков.

4. Исключением проложения трассы близко к вершинам оврагов и в местах конуса выноса оврага.

В соответствии с этим необходимо при проектировании осуществлять следующие мероприятия, которые устраняют и замедляют рост оврагов:

а) восстановление и сохранность растительного и лесозащитного покрова на склонах оврагов;

б) устройство водоприемных, направляющих и водоотводящих сооружений в верховьях, в долине и низменной части оврага;

в) устройство плотин с созданием искусственных водоемов при большой глубине оврага;

г) организация участков с отводом земель для обеспечения защитной зоны с условиями землепользования предотвращающие процессы эрозии почвы.

Анализ существующих проблем в области строительства автомобильных дорог в условиях склоновой эрозии и оврагообразования показал, что необходимо более глубокое изучение вопросов изменения гидрологических условий влияния водно-гравитационной группы склоновых эрозионных процессов. Поэтому необходимо изучение геоморфологического прогнозирования динамики оползания, оплывания и оседания рельефа участков оврагообразования для уточнения при проектировании районов оползневой опасности и определении степени риска, а также моделирования возможного изменения процесса при изменяющихся условиях. Особенно вызывает интерес влияние уровня грунтовых вод на процесс образования оврагов и эрозию подстилающих грунтов, а также разработка мероприятий и технических решений по уменьшению вредного воздействия при эксплуатации транспортного сооружения. Предварительная оценка проектируемого участка строительства с точки зрения динамики развития геоморфологического процесса оврагообразования позволит на предпроектном этапе смоделировать взаимное существование будущего транспортного сооружения

с мелиорируемым массивом почв и разработать мероприятия по уменьшению развития опасных процессов или их полного устранения. При этом желательно устранение опасного явления на первой стадии оврагообразования, т.е. образование промоины, путем устройства систем автоматического регулирования грунтовых вод. Для существующих оврагов каньонного типа, имеющих малую ширину попереху и большие склоны наиболее эффективным мероприятием является их ликвидация которая осуществляется террасированием приовражных территорий, с помощью сплошной засыпки привозным или намывным грунтом с использованием средств гидромеханизации. Засыпку осуществляют с верховых участков оврагов, постепенно передвигаясь к базису эрозии, при этом засыпание производят в несколько ярусов с послойным уплотнением грунта [3, 4, 5]. Так как после ликвидации оврага поверхностный сток тяготеет к направлению дна, поэтому по дну оврага необходимо до его засыпки проложить дренажный коллектор и понизить уровень грунтовых вод с помощью систем автоматического регулирования [4, 6].

В случае сохранения оврага необходимо осуществлять поверхностный сток по дну и методами вертикальной планировки создать склонный рельеф, отвечающий его назначению с обеспечением устойчивости откосов. При этом строят головные дренажные системы для перехвата грунтовых вод для вывода их в овраг.

Таким образом, на предпроектном этапе [7, 8] строительства автомобильной дороги в условиях склоновой эрозии и оврагообразования необходимо разработать мероприятия по устранению опасных процессов путем создания систем автоматического регулирования грунтовых вод с установкой их в дренажную систему. Использование которых позволит в случае ликвидации оврага остановить процесс с последующей безопасной эксплуатацией транспортного сооружения, а также провести рациональную рекультивацию земель с целью их возвращения в хозяйственное пользование. При этом как показывает опыт применения таких систем в сельском хозяйстве, позволяет повысить урожайность выращиваемых культур путем увеличения плодородия почв. При невозможности ликвидации оврага такие системы также благоприятно скажутся [9, 10] на безопасное существование транспортного сооружения и прилегающей территории, так как повышение плодородия почв обеспечит рациональность применения агротехнических мероприятий устранения оврагообразования.

### ***Библиографический список***

1. Федотов, Г.А., Изыскания и проектирование автомобильных дорог/ Г.А. Федотов, П.И. Поспелов. – М. : Высшая школа, 2010. – 520 с.
2. ГОСТ 33149-2014 Дороги автомобильные общего пользования. Правила проектирования автомобильных дорог в сложных условиях. ФГУП «РОСДОРНИИ». – Москва, 2014. – 69 с.

3. Белов, А.А. Мероприятия по защите городов и промышленных предприятий от подтоплений/ А.А. Белов // Актуальные вопросы архитектуры и строительства. – Саранск, 2014. – С. 349–353.

4. Белов, А.А. Характеристика глинистых пород Республики Мордовия/ А.А. Белов // Природно-социально-производственные системы регионов компактного проживания финно-угорских народов. – Саранск, 2011. – С. 22–26.

5. Техничко-экономическое обоснование возведения насыпи на слабом основании/ В.С. Пыжов, Е.Э. Ждарыкина, О.П. Гаврилина, А.С. Попов, Д.В. Колошеин // Сб.: Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. – 2020. – С. 391-395.

6. Совершенствование дорожной одежды для II категории автомобильной дороги на примере/ С.Н. Борычев, А.С. Попов, С.Г. Малюгин и др. // Сб.: Актуальные вопросы науки и техники : Материалы международной научно-практической конференции. – Самара : Изд-во «Ареал», 2015.– С. – 131-134.

7. Инженерно-строительная защита оползневых склонов/ Л.А. Маслова, И.В. Шеремет, А.С. Потапова и др. // Сб.: Наука и образование XXI века : Материалы XIII-й Международной научно-практической конференции. – 2019. – С. 77-81.

8. Применение современных строительных материалов в содержании и ремонте автодорог/ Л.А. Маслова, И.В. Шеремет, Т.А. Федулина, Э.О. Талалаева // Сб.: Наука и образование XXI века : Материалы XIII-й Международной научно-практической конференции. – Рязань, 2019. – С. 81-84.

9. Расчет дорожной одежды нежесткого типа для II категории автомобильной дороги/ А.Д. Крюнчанкина, В.О. Попова, С.Н. Борычев и др. // Сб.: Актуальные вопросы применения инженерной науки : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. – Министерство сельского хозяйства РФ – Рязань, 2019. – С. 353-363.

10. Транспортная сеть Рязанской области/ А.А. Косырева, Е.Э. Ждарыкина, А.С. Потапова и др. // Сб.: Актуальные вопросы применения инженерной науки : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. – Министерство сельского хозяйства РФ – Рязань, 2019. – С. 342-347.

**УДК 656.13**

*Порошин Д.,  
Рябчиков Д.С.,  
Андреев К.П., к.т.н.  
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

## **СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ**

Целью исследования является повышение безопасности дорожного движения на перекрестках улиц и перекрестках дорог вне населенных пунктов,

а также на пешеходных переходах и тротуарах на основе рациональной организации дорожного движения.

Актуальность проблемы подтверждается статистикой дорожно-транспортных происшествий (ДТП). Более 30% дорожно-транспортных происшествий происходит только на перекрестках улиц. Около 75% дорожно-транспортных происшествий происходит в городах, причем 50% из них – на перекрестках. Значительное количество аварий зафиксировано на пешеходных переходах, расположенных между перекрестками, а также на перекрестках дорог вне населенных пунктов [1].

Эта ситуация вызвана тем, что:

- недостатки в Правилах дорожного движения, не обеспечивающие полной безопасности транспортных средств и пешеходов на перекрестках улиц, перекрестках дорог вне населенных пунктов, а также на пешеходных переходах;

- научная необоснованность и потенциальная опасность внедрения официальных стандартов контроля сигналов;

- отсутствие научно обоснованных методов расчета и определения параметров безопасной организации дорожного движения;

- недостаточное исследование психофизиологических свойств водителей и пешеходов, влияющих на безопасную организацию дорожного движения и объективность уголовного и служебного расследования дорожно-транспортных происшествий;

- отсутствие научно обоснованных методов натурного исследования на перекрестках улиц, перекрестках дорог вне населенных пунктов, на пешеходных переходах и тротуарах с целью установления фактических значений параметров безопасной организации дорожного движения;

- отсутствие методов математической обработки экспериментальных данных, пригодных для практических целей, для получения статистически достоверных значений параметров безопасной организации дорожного движения [2, 3].

Одним из решений проблемы повышения эффективности дорожного движения является рациональное использование существующей дорожной сети, то есть управление движением в заданных условиях.

Мероприятия, направленные на совершенствование организации дорожного движения, могут включать в себя сегрегацию потоков по скорости, канализацию потоков по направлению, обеспечение равномерного изменения характеристик транспортного потока [4]. Для разделения потоков по скорости, как правило, организуется многополосная проезжая часть с выделением полос для медленно движущихся транспортных средств; дополнительных полос для подъема и спуска; полос разгона – торможения на перекрестках; заливов и уширений для остановки транспортных средств; хорошо организованных площадок для стоянки транспортных средств [5].

Однако эти мероприятия не всегда учитывают психофизиологические возможности участников дорожного движения. Определяющим элементом

остаются основные участники дорожного движения (водители и пешеходы), поэтому необходимо учитывать их психофизиологические качества [6]. Поэтому представление о человеке только как о кибернетической модели в деятельности оператора, господствовавшее в течение многих лет, себя не оправдало. Стремиться к улучшению трафика и не учитывать поведение человека – значит априори обречь всю работу на провал.

Опыт многих авторов в этой области позволяет сформулировать следующие рекомендации:

#### *Специальная маркировка*

Разметка в виде пунктирных или сплошных линий и бордюров может иметь ориентирующее или ограждающее значение. Преобладание того или иного зависит от условий видимости: чем лучше видимость, а также другие условия ориентирования и движения, тем большее значение имеет ограждающая функция, и наоборот. Когда разметка находится на правом краю проезжей части, транспортный поток смещается вправо. Когда на хорошо видимой дороге в дневное время имеется только пунктирная линия полосы движения, транспортный поток смещается влево на правую половину проезжей части, что увеличивает количество движущихся транспортных средств в середине проезжей части, в то время как при малозаметном левом повороте эта пунктирная линия четко выполняет ограждающую функцию. Благодаря сочетанию штриховых и сплошных линий можно реализовать ориентирующие функции разметок обоих видов [7].

#### *Специальные приемы снижения скорости движения транспортного средства*

Для снижения скорости с помощью неудобного мигания можно использовать «оптический тормоз» в виде поперечных линий. При этом используются ряды поперечных линий на проезжей части, расстояние между которыми постепенно уменьшается, что создает впечатление увеличения скорости. На участках дорог длиной 300 метров обозначены шестьдесят поперечных линий шириной 50-60 сантиметров, а расстояние между ними сокращено с 5-6 метров до 1 метра. Такая разметка на шоссе позволит снизить скорость сразу после въезда на разметку (максимум на 25% в 70% случаев). По аналогии с «оптическим тормозом» мы также рекомендуем использовать «акустический тормоз» («шумные поверхности»). Шумовой эффект должен иметь одинаковый интервал и длительность, чтобы длиться полсекунды с превышением общего фона не менее чем на 3 дБ [8, 9].

#### *Улучшение световых сигналов*

Дорожно-транспортные происшествия часто бывают вызваны ошибками водителей в оценке дорожной ситуации. Невнимательность, небрежность и неоправданная поспешность имеют необратимые последствия [11].

Бывают случаи, когда во время промежуточного хода управления светофором водители транспортных средств не могут своевременно остановиться у стоп-линии на перекрестках. Эта ситуация означает освобождение перекрестка от транспортных средств и пешеходов, которые

имеют право двигаться во время предыдущего хода управления светофором. В ряде случаев в таких ситуациях водители транспортных средств создают реальную угрозу безопасности дорожного движения. Столкновения автомобилей и наезды происходят потому, что для опережающего торможения требуется определенный опыт вождения и время.

Еще более сложные ситуации возникают на неконтролируемых перекрестках и пешеходных переходах. В этих случаях многое зависит от правильности действий, как водителей, так и пешеходов. К сожалению, большинство пешеходов просто не в состоянии быстро и правильно оценить дорожную ситуацию.

Таким образом, движение не только через перекресток или пешеходный переход, но и через определенный участок дороги перед ними, требует повышенного внимания водителя. Технические средства управления движением, используемые на участках дорог, должны максимально способствовать этому.

В настоящее время большое внимание уделяется функционированию технических средств управления дорожным движением с адаптацией к транспортному потоку [12–15].

### *Библиографический список*

1. 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.

2. Оформление проекта организации дорожного движения/ В.В.Терентьев, К.П.Андреев, А.В.Шемякин и др. //Транспорт. Транспортные сооружения. Экология. – 2018. – № 3. – С. 79-86.

3. Основные направления транспортной доступности в городах/ А.В. Шемякин, М.Б. Латышенок, Т.В. Мелькумова и др. // Транспортное дело России. – 2019. –№ 4. –С. 111-113.

4. Оценка безопасности транспортных узлов средствами компьютерного моделирования/ К.П. Андреев, А.А. Кильдишев, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // Бюллетень транспортной информации. – 2019. – № 1 (283). – С. 20-23.

5. Транспортная инфраструктура/ Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, И.А. Успенский и др. – Рязань, 2012.

6. Андреев, К.П. Применение дорожного энергопоглощающего ограждения для повышения безопасности движения/ К.П.Андреев, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // Транспорт. Транспортные сооружения. Экология. – 2018. – № 1. – С. 5-12.

7. Пути повышения транспортной доступности городов. Часть 1/ В.В. Терентьев, К.П. Андреев, А. С. Астраханцева и др. // Грузовик. – 2019. – № 6. – С. 36-39.

8. Улучшение транспортной доступности городов/ К.П. Андреев, В.В. Терентьев, Е.А. Матюнина, А.И. Павленко // Сб.: Новые технологии в учебном процессе и производства : Материалы XVI межвузовской научно-технической конференции. – 2018. – С. 375-378.

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. – 2017. – С. 13-16.

10. Некоторые вопросы оценки качества работы общественного пассажирского транспорта в г. Рязани/ А.С. Терентьев, И.Н. Кириюшин, Н.В. Аникин и др. // Бюллетень транспортной информации. – 2020. – № 4 (298). – С.3-7.

11. Способы проведения транспортного обследования улично-дорожной сети/ И.Н. Горячкина, К.П. Андреев, Т.В. Мелькумова, А.В. Шемякин // 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. 301-306.

12. 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.

13. Социально-экономическая эффективность ИТС: Анализ и оценка потенциала/ С.И.Королев, М.В. Стоян, В.В.Терентьев, А.Б. Мартынушкин и др. // Транспортное дело России. –2020. – № 4. –С. 57-59.

14. Аникин, Н.В. Пути решения проблем в организации городского движения/ Н.В. Аникин, К.П. Андреев, В.В. Терентьев // Воронежский научно-технический вестник. – 2020. – Т. 2. – № 2 (32). – С. 109-119.

15. 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. В 4-х томах. – 2017. – С. 98-101.

16. Шашкова, И.Г. Информационные технологии на транспорте/ И.Г. Шашкова, Н.В. Бышов, Е.В. Лунин. – Рязань : РГАТУ, 2014. – 298 с.

17. Автодорожная сеть в Российской Федерации и ее перспективы/ С.Н. Борычев, Д.В. Колошеин, Е.Э. Ждарыкина, В.О. Попова // Сб.: Тенденции развития агропромышленного комплекса глазами молодых ученых : Материалы научно-практической конференции с международным участием. – 2018. – С. 243-246.

18. Пацерюк, И.А. Автомобильный транспорт как отрасль материального производства и производственно-социальной инфраструктуры/ И.А. Пацерюк, М.В. Евсенина // Сб.: Наука молодых – будущее России : Материалы 4-й

Международной научной конференции перспективных разработок молодых ученых. – Курск, 2019. – С. 344-348.

19. Технология создания информационной транспортной модели города, включающей существующие и планируемые транспортные сети/ С.Н. Постнов, С.Н. Кузнецов, П.В. Логинов П.В. и др. //Управление экономическими системами. – 2012. – № 10 (46). – С. 46.

20. Навигация транспорта с использованием RFID-технологии/ Н.В. Бышов, А.А. Симдянкин, И.А. Успенский, А.Х. Мусли // Сб.: Организация и безопасность дорожного движения : Материалы X Международной научно-практической конференции, посвященной 85-летию со дня рождения д.т.н., профессора Л. Г. Резника: в 2 томах. – 2017. – С. 17-23.

**УДК 656.13**

*Рембалович Г.К., д.т.н.,  
Терентьев В.В., к.т.н.,  
Андреев К.П., к.т.н.  
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

## **БЕЗОПАСНОСТЬ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ В АВТОМОБИЛЬНЫХ ТОННЕЛЯХ**

Повышение безопасности дорожного движения на объектах транспортной инфраструктуры является актуальной проблемой в условиях возрастающей интенсивности трафика [1–3]. Вопросы повышения безопасности дорожного движения рассматриваются в работах [4–9]. Проектирование и строительство автодорожных тоннелей является важным компонентом организации дорожного движения, которое обусловлено необходимостью прокладки проезжей части по сложному рельефу, включая преодоление природных препятствий [10, 11]. Использование автодорожного тоннеля сводит к минимуму ущерб окружающей среде и земле, обеспечивает сохранение земельных ресурсов, способствует уменьшению транспортных заторов и снижению негативного воздействия транспорта на окружающую природную среду. В большинстве случаев автодорожные тоннели строятся для облегчения перевозок в местах со сложной топологией, но в последнее время они все чаще рассматриваются как вариант обеспечения дополнительной пропускной способности через густонаселенные или экологически чувствительные районы, где строительство наземных дорог либо нежелательно, либо практически невозможно. С точки зрения, как строительства, так и эксплуатации тоннели являются наиболее энергоемкими объектами дорожной инфраструктуры. Строительство автодорожного тоннеля является энергоемким из-за объема необходимых земляных работ и энергии, воплощенной в материалах, образующих структуру тоннеля. Как правило, проектирование дорожных тоннелей должно основываться на геометрических принципах проектирования открытых автомобильных дорог.

Эксплуатация автодорожных тоннелей сопряжена со многими трудностями в плане контроля рисков для участников дорожного движения и оперативных служб как в ходе обычной эксплуатации и технического обслуживания, так и в случае аварийного происшествия. Основные отличия тоннелей по сравнению с открытыми участками дорог с точки зрения пользователя (водителя) можно охарактеризовать следующим образом.

1. Тоннели имеют постоянное искусственное освещение в течение 24 часов, за исключением зоны входа. План освещения зависит от поперечного сечения, длины тоннеля, а также свойств грунта и породы, на которых расположена трасса тоннеля. План освещения в дневное время отличается от плана освещения в ночное время. Водители, въезжающие в тоннель сразу после наступления дневного света, имеют короткое время, чтобы приспособить зрение к относительно темному окружению в тоннеле. Причина в том, что расстояние, пройденное в процессе адаптации, зависит от скорости движения. Медленная адаптация глаз от дневного света к тусклой среде тоннеля обуславливает необходимость постепенного уменьшения освещенности в пороговой и переходной зонах. Аналогично, перед выходом из тоннеля в дневную среду производится постепенное усиление освещения туннеля. В частности, пороговая зона (конец тоннеля) имеет самый высокий уровень освещения тоннеля, а переходная зона обеспечивает постепенное снижение освещенности на пути к внутренней зоне. Основными освещаемыми элементами поперечного сечения тоннеля по соображениям безопасности являются дорожное покрытие и нижняя часть стен тоннеля.

2. Проектирование автодорожных тоннелей требует установки дополнительных систем (пожарной безопасности, обнаружения пожара, вентиляции, систем связи), которые не являются критическими и/или не существуют на открытых дорогах. Эти компоненты имеют решающее значение для проектирования тоннелей. Конструкция этих компонентов зависит от размеров поперечного сечения тоннеля, длины тоннеля и т.д.

3. При геометрическом проектировании автодорожных тоннелей необходимо учитывать доступность внутренней части для спасательных машин, машин скорой помощи и тяжелых транспортных средств, используемых для ликвидации последствий дорожно-транспортных происшествий (аварий).

4. Ограниченное поперечное сечение усугубляет способность водителя оценивать, как далеко он находится внутри тоннеля во время движения по полосам туннеля, а также распознавать выравнивание дороги, особенно перед горизонтальными кривыми. Причинами этого являются закрытая и темная окружающая среда и трудность оценки изгибов из-за стен тоннеля.

5. Характеристики реакции восприятия водителя (особенно для водителей-любителей) различны в дорожных тоннелях. С одной стороны, водителю трудно быть дисциплинированным в ограниченном пространстве тоннеля. Он может чувствовать себя ограниченным и неспособным наблюдать естественную среду как на открытой местности. Тем не менее, тоннели демонстрируют более низкие показатели аварийности, чем открытые участки

дороги, потому что водители становятся более бдительными в изменившейся естественной среде тоннеля. Типичными уникальными характеристиками тоннельной природной среды, в отличие от открытых автомобильных дорог, являются отсутствие придорожных препятствий, узкие обочины, различные стандарты строительства, а также дополнительные функции безопасности (контроль движения и пожарная безопасность).

Движение по темному и узкому тоннелю может вызвать беспокойство, неуверенность и даже страх столкновения с другим транспортным средством или стенами тоннеля и другими опасными обстоятельствами, такими как пожар или обрушение. Водители в тоннелях обычно снижают скорость и увеличивают боковое расстояние до стены, что можно интерпретировать как повышенную бдительность при движении по автомобильным тоннелям. Считается, что вождение в дорожном тоннеле может вызывать чувство «беспокойства» в результате темноты и проблем безопасности. Поэтому вождение в тоннелях требует дополнительного внимания и умственной нагрузки, что заставляет водителей повышать свою бдительность. Однако закрытая среда, которая, возможно, вызывает беспокойство и психологический стресс может заставить водителя быть более бдительным и осторожным, снижая скорость движения и сохраняя боковое расстояние от стен тоннеля. В более коротких тоннелях с пониженной скоростью движения бдительность водителя может быть более высокой, так как она не усугубляется монотонным вождением, которое чаще встречается в более длинных тоннелях.

Тем не менее, несмотря на бдительность водителей, аварии в тоннелях, которые имеют более низкую частоту, чем аварии на открытых участках дороги, происходят из-за необычных условий движения в тоннеле. Кроме того, когда тоннельная часть в дорожной сети невелика, водители в целом склонны ездить более осторожно и снижать скорость. Риск аварии в тоннеле снижается по сравнению с открытой дорогой (примерно вдвое), однако серьезность аварии в тоннеле выше. Риск аварии снижается в автодорожных тоннелях, поскольку закрытая среда тоннеля делает водителей более осторожными по сравнению с поведением на открытых участках. Частота возникновения аварийных ситуаций значительно ниже во внутренней зоне тоннеля из-за повышенной внимательности водителя, особенно после прохождения переходной зоны и акклиматизации к окружающей среде тоннеля. Согласно большинству исследований, повышенная аварийность наблюдается в сравнительно коротких по протяженности тоннелях. Это обусловлено тем, что аварийные ситуации наиболее часто происходят во входных зонах, а в средних зонах тоннелей они достаточно редки. Тем не менее, более длинные однонаправленные (автострадные и многополосные) тоннели с более высокой расчетной скоростью влекут за собой снижение бдительности водителя и, как следствие, уменьшение концентрации внимания из-за относительно монотонного вождения, несмотря на закрытую среду тоннеля.

Представленные аналитические исследования позволяют сформулировать вывод о необходимости комплексного подхода к обеспечению безопасности

дорожного движения при проектировании и строительстве такого сложного инженерного сооружения, как транспортный тоннель. Особые требования должны предъявляться к техническому оснащению, эксплуатации и обслуживанию тоннелей, а также снижению риска возможности возникновения аварийных ситуаций. В частности, одним из путей повышения безопасности дорожного движения в тоннелях является внедрение автоматизированной системы управления, которая позволит обеспечить предупреждение возникновения заторов.

### ***Библиографический список***

1. Андреев, К.П. Повышение безопасности дорожного движения/ К.П. Андреев, С.С. Молотов, В.В. Терентьев // Сб.: Проблемы функционирования систем транспорта : Материалы Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых: в 2-х томах. – 2018. – С. 12-18.

2. 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.

3. Терентьев, В.В. Безопасность автомобильных перевозок: проблемы и решения/ В.В. Терентьев // Сб.: Надежность и качество : Труды международного симпозиума. – 2017. – Т. 1 – С. 133-135.

4. Андреев, К.П. Применение дорожного энергопоглощающего ограждения для повышения безопасности движения/ К.П. Андреев, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // Транспорт. Транспортные сооружения. Экология. – 2018. – № 1. – С. 5-12.

5. Терентьев, В.В. Разработка конструкции энергопоглощающего дорожного ограждения/ В.В. Терентьев, К.П. Андреев // Сб.: Проблемы исследования систем и средств автомобильного транспорта : Материалы Международной очно-заочной научно-технической конференции. – 2017. – С. 61-65.

6. Оценка безопасности транспортных узлов средствами компьютерного моделирования/ К.П. Андреев, А.А. Кильдишев, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // Бюллетень транспортной информации. – 2019. – № 1 (283). – С. 20-23.

7. Организация безопасности дорожного движения на пассажирском транспорте/ А.И. Павленко, О.С. Чеканов, В.В. Терентьев, К.П. Андреев // Сб.: Молодежь и наука: шаг к успеху : Материалы 2-й Всероссийской научной конференции перспективных разработок молодых ученых: в 3 томах. – Юго-Западный государственный университет; Московский политехнический университет, 2018. – С. 277-279.

8. 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.

9. 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. В 4-х томах. – 2017. – С. 98-101.

10. Транспортная инфраструктура/ Н.В. Бышов и др. – Рязань : РГАТУ, 2012. – 234 с.

11. Автодорожная сеть в Российской Федерации и ее перспективы/ С.Н. Бoryчев, Д.В. Колошеин, Е.Э. Ждарыкина, В.О. Попова // Сб.: Тенденции развития агропромышленного комплекса глазами молодых ученых : Материалы научно-практической конференции с международным участием. – 2018. – С. 243-246.

12. Экологическая безопасность жизнедеятельности человека/ А.В. Щур, Д.В. Виноградов, Н.Н. Казачёнок и др. – Рязань : ИП «Жуков В.Ю.», 2017. – 196 с.

13. Шеремет, И.В. повышение безопасности дорожного движения путем разработки конструкции ограждения/ И.В. Шеремет, Т.С. Ткач, Г.Ф. Суздалева // Сб.: Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства : Материалы Международной научно-практической конференции (Международные Бочкаревские чтения), посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАН КР, академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В. – Рязань, 2019. – С. 688-691.

14. Аникин, Н.В. Пути решения проблем в организации городского движения/ Н.В. Аникин, К.П. Андреев, В.В. Терентьев // Воронежский научно-технический вестник. – 2020. – Т. 2. – № 2 (32). – С. 109-119.

**УДК 656.078**

*Самородов А.С.,  
Карнов Е.С.,  
Горячкина И.Н., к.т.н.  
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

## **ЭФФЕКТИВНОСТЬ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ ГОРОДСКОГО ПАССАЖИРСКОГО ТРАНСПОРТА ОБЩЕГО ПОЛЬЗОВАНИЯ**

Система городского общественного пассажирского транспорта, в целом, представляет собой область взаимодействия трех систем: города (и его органов управления и ведомств), транспорта (с транспортными предприятиями) и населения (пассажиры как потребители). Однако комплексная оценка эффективности функционирования городской системы общественного пассажирского транспорта (как степени выполнения запланированных мероприятий, так и достижения запланированных результатов) базируется на методах с низкой точностью и надежностью. Единая методология комплексной

оценки эффективности функционирования системы городского пассажирского транспорта общего пользования до сих пор не разработана [1–5]. Недостаточная комплексность оценки эффективности функционирования городской системы общественного пассажирского транспорта является причиной несвоевременности управленческих решений, что негативно сказывается на эффективности перевозок и качестве предоставляемых услуг.

Таким образом, в соответствии с Транспортной стратегией Российской Федерации «Приоритетное развитие систем общественного транспорта предполагает повышение конкурентоспособности, доступности и качества пассажирских перевозок...» для решения этих задач рассмотрим «стратегии и концепции развития в соответствии с достигнутыми результатами», учитывающие методологические основы оценки эффективности сложных систем и учитывающие необходима оценка с трех сторон (перевозчики, пассажиры и департамент транспорта) с различными наборами показателей [6].

Оценка результатов функционирования системы городского общественного пассажирского транспорта осуществляется по отдельным показателям за определенный период, при этом изменения значений этих показателей обычно носят разнонаправленный характер: значения одних показателей могут увеличиваться, а значения других – уменьшаться. Например, наиболее распространенным средством оценки эффективности деятельности предприятий является анализ отдельных финансовых показателей по годам. Оценка эффективности часто заменяется оценкой качества услуг (совокупности свойств системы, определяющих ее способность удовлетворять потребности и оценивать уровень обслуживания клиентов) и эффективности (степени результативности и затрат ресурсов). Поэтому задача оценки эффективности функционирования городской системы общественного пассажирского транспорта решается фрагментарно [7, 8].

Процесс транспортного обслуживания следует рассматривать как организованную совокупность взаимосвязанных действий, дающих ценный результат потребителю. Таким образом, мы можем различать различные уровни эффективности: индивидуальный (пассажирский), организационный (перевозчик) и процессный (департамент транспорта). Все эти уровни взаимосвязаны и пронизаны процессами, реализуемыми в окружающей среде. Каждый из уровней предполагает формирование соответствующих целей. Пассажир хочет получить максимально высокое качество услуг при минимальных затратах на проезд (стоимость, трансферы, физиологическое состояние). Перевозчик заинтересован в получении максимальной прибыли (при этом ему выгодно поднять тариф до определенной величины) и минимальных вложений [9,10]. Однако при этом он учитывает балансы между «тарифным объемом перевозок» и «качеством-объемом перевозок». Перевозчик часто сокращает количество «убыточных» для него рейсов в пиковые периоды и в выходные дни, что негативно сказывается на качестве. Но работа перевозчика на линии в такие часы и дни требует субсидий. В то же время департамент транспорта заинтересован в сокращении субсидий, которые

составляют разницу между тарифом и стоимостью перевозки, а также в обеспечении максимального качества пассажирских перевозок, что напрямую влияет на социально-экономическое развитие города. Интересы администрации заключаются в создании условий для успешного управления на всех уровнях и достижения стратегических целей региона в области устойчивого развития. Несмотря на различие интересов пассажира, перевозчика и администрации города, существуют сферы, в которых интересы совпадают (регулярность, использование пропускной способности и др.). В условиях конкурентной борьбы перевозчиков за обеспечение качества транспортного обслуживания и получение конкурентных преимуществ возрастает значимость определения эффективности функционирования городской системы общественного пассажирского транспорта и ее подсистем. Это позволит выявить «проблемные зоны» и определить пути их решения, способствующие устранению факторов, негативно влияющих на транспортный процесс [11].

Методология оценки эффективности функционирования системы городского пассажирского транспорта общего пользования должна отвечать всем необходимым общим требованиям методологии оценки, а именно:

- содержать элементы динамической системы с учетом неопределенностей;
- разрешить идентификацию и описание процессов функционирования;
- определить взаимосвязь между показателями эффективности;
- включать задачи всех видов планирования и управления;
- обеспечить комплексную (комплексную) оценку полученных результатов в кратчайшие сроки;
- выявление причинно-следственных связей снижения эффективности;
- повышение эффективности функционирования системы городского пассажирского общественного транспорта и надежности управленческих решений по оптимизации работы предприятий [12-15].

Понятие качества транспортного обслуживания неразрывно связано с потребностями его потребителя. Процесс транспортного обслуживания должен строиться на основе запросов клиентов, при этом должны учитываться интересы перевозчика, который готов работать на этом рынке.

### ***Библиографический список***

1. 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. – 2017. – С. 13-16.
2. Некоторые вопросы оценки качества работы общественного пассажирского транспорта в г. Рязани/ А.С. Терентьев, И.Н. Кирюшин, Н.В. Аникин и др. // Бюллетень транспортной информации. – 2020. – № 4 (298). – С.3-7.

3. Основные направления транспортной доступности в городах/ А.В. Шемякин, М.Б. Латышенок, Т.В. Мелькумова и др. // Транспортное дело России. – 2019. – № 4. – С. 111-113.

4. Оценка безопасности транспортных узлов средствами компьютерного моделирования/ К.П. Андреев, А.А. Кильдишев, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // Бюллетень транспортной информации. – 2019. – № 1 (283). – С. 20-23.

5. Транспортная инфраструктура/ Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, И.А. Успенский и др. – Рязань, 2012.

6. Андреев, К.П. Развитие городских пассажирских перевозок/ К.П. Андреев // Сб.: EUROPEAN RESEARCH : Материалы IX Международной научно-практической конференции. – 2017. – С. 42-44.

7. Терентьев, В.В. Пути повышения транспортной доступности городов. Часть 1/ В.В. Терентьев, К.П. Андреев, А. С. Астраханцева и др. // Грузовик. – 2019. – № 6. – С. 36-39.

8. Улучшение транспортной доступности городов/ К.П. Андреев, В.В. Терентьев, Е.А. Матюнина, А.И. Павленко // Сб.: Новые технологии в учебном процессе и производства : Материалы XVI межвузовской научно-технической конференции. – 2018. – С. 375-378.

9. 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.

10. Моделирование при оптимизации городского пассажирского транспорта в макроскопической модели/ К.П. Андреев, Е.С. Дерр, И.Н. Горячкина и др. // Бюллетень транспортной информации. – 2018. – № 12 (282). – С. 28-34.

11. Способы проведения транспортного обследования улично-дорожной сети/ И.Н. Горячкина, К.П. Андреев, Т.В. Мелькумова, А.В. Шемякин // 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. 301-306.

12. Пути повышения транспортной доступности городов. Часть 2/ В.В. Терентьев, К.П. Андреев, А. С. Астраханцева и др. // Грузовик. – 2019. – № 7. – С. 34-36.

13. Этапы совершенствования маршрутной сети города Симферополь/ К.П. Андреев, И.Н. Горячкина, Т.В. Мелькумова, А.В. Шемякин // 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. 294-301

14. Аникин, Н.В. Пути решения проблем в организации городского движения/ Н.В. Аникин, К.П. Андреев, В.В. Терентьев // Воронежский научно-технический вестник. – 2020. – Т. 2. – № 2 (32). – С. 109-119.

15. Экономическая эффективность деятельности автотранспортного комплекса. Характеристика и анализ состояния транспорта Рязанской области/ Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, Г.К. Рембалович и др. – Рязань, 2020. – 276 с.

17. Технология создания информационной транспортной модели города, включающей существующие и планируемые транспортные сети/ С.Н. Постнов, С.Н. Кузнецов, П.В. Логинов и др. //Управление экономическими системами. – 2012. – № 10 (46). – С. 46.

18. Навигация транспорта с использованием RFID-технологии/ Н.В. Бышов, А.А. Симдянкин, И.А. Успенский, А.Х. Мусли // Сб.: Организация и безопасность дорожного движения : Материалы X Международной научно-практической конференции, посвященной 85-летию со дня рождения д.т.н., профессора Л. Г. Резника: в 2 томах. – 2017. – С. 17-23.

19. Уливанова, Г.В. Оценка состояния атмосферного воздуха города Рязани и роль автотранспорта в загрязнении атмосферы/ Г.В. Уливанова, Ю.А. Дятлова, К.В. Шпак // Сб.: Научные приоритеты в АПК: Проблемы, перспективы развития : Материалы Международной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2013. – С. 427-431.

20. Круглов, Д.Д. Экономический анализ качества автотранспортных перевозок/ Д.Д. Круглов, М.В. Евсенина // Сб.: Наука молодых – будущее России : Материалы 4-й Международной научной конференции перспективных разработок молодых ученых. – Курск, 2019. – С. 293-296.

**УДК 621.43**

*Симдянкин А.А., д.т.н.,  
Слюсарев М.Н.  
ФГБОУ ВО РГАТУ г. Рязань РФ*

## **ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ ПАРАМЕТРОВ УЛЬТРАЗВУКА НА ВЯЗКОСТЬ МАСЛА ПРИ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ОБРАБОТКЕ ДИЗЕЛЬНЫХ МОТОРНЫХ МАСЕЛ**

Статья посвящена исследованиям зависимости кинематической вязкости дизельных моторных масел, обработанных ультразвуковым излучением, от частоты ультразвукового сигнала.

Практика показывает, что от 80% до 90% отказов тракторов и иных сельхозмашин, применяемых в современном агропромышленном комплексе, происходит из-за износа узлов трения. Особенно это актуально в отношении отечественных автотракторных двигателей внутреннего сгорания (ДВС). На их долю приходится до 50% отказов и неисправностей и около 20% трудоемкости технического обслуживания. Известны различные способы повышения износостойкости пар трения автотракторных ДВС. Получили широкое

распространение способы повышения износостойкости узлов трения, основанные на активации смазочных масел внешними энергетическими воздействиями и, в частности, обработкой ультразвуком [1, с.138–139].

Авторами проведены исследования влияния параметров ультразвука на изменение трибологических характеристик пар трения при ультразвуковой обработке моторных масел[2, с. 601–605]; [3, с. 369-371].

Эффективность исследований изменения износостойкости узлов трения при обработке смазочных масел ультразвуком с различными параметрами зависит от выбора критериев оценки результатов. Лабораторные методы исследований изменения износостойкости пар трения при обработке смазочных масел ультразвуком разделяют на:

- прямые (на специальных маслоиспытательных машинах и приборах в условиях реального трения поверхностей пар трения);
- косвенные (смазочные свойства оцениваются различными физико-химическими параметрами без воспроизведения трения между поверхностями пар трения).

При исследованиях косвенными методами могут оцениваться такие физико-химические параметры масла, как: вязкость, краевой угол смачивания, поверхностное натяжение, коллоидная стабильность и др. Многие исследователи обоснованно выбирают параметром для оценки трибологических свойств кинематическую вязкость смазочного масла.

Для обработки моторных масел ультразвуком переменной частоты использовалось экспериментальное устройство[4, с. 14], представленное на рисунке 1. Для определения кинематической вязкости моторных масел использовался вискозиметр стеклянный капиллярный ВПЖ-2 (ГОСТ 10028-81) с диаметром капилляра – 1,3 мм. Вискозиметр представлен на рисунке 2.

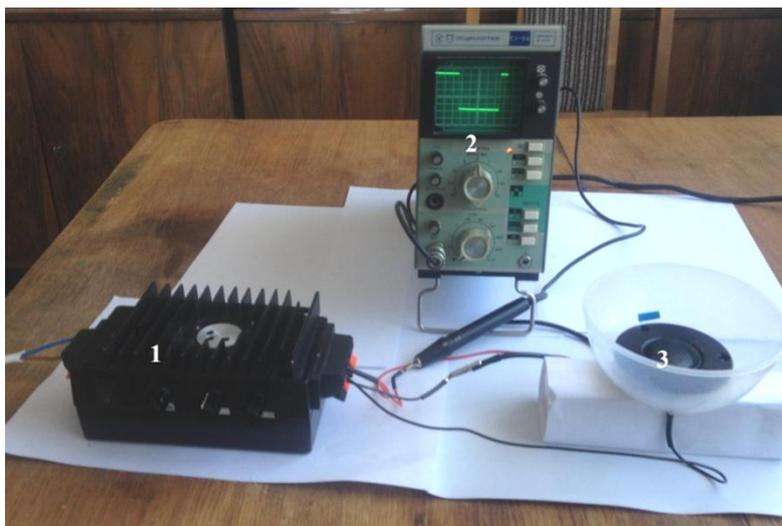


Рисунок 1 – Экспериментальное устройство для генерации ультразвука: 1 – генератор; 2 – осциллограф С1-94; 3 – емкость для масла с излучателем

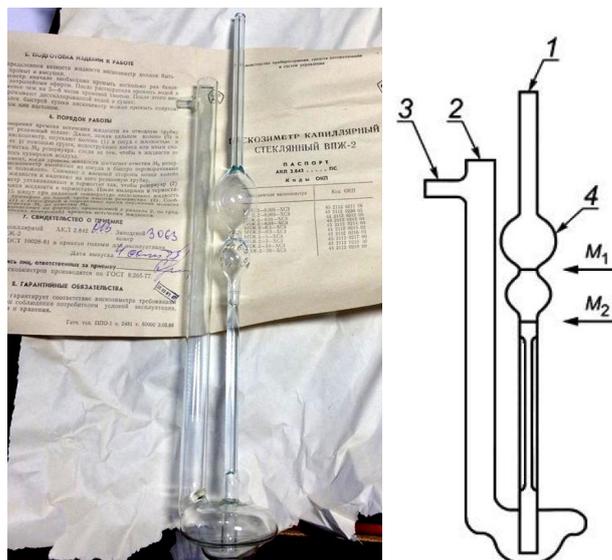


Рисунок 2 – Вискозиметр ВКЖ-2: 1 – узкая трубка; 2 – широкая трубка; 3 – отводная трубка; 4 – расширение; M1, M2 – мерные метки

Для поддержания стабильной заданной температуры исследуемого масла использовался термостат жидкостной лабораторный (жидкость – дистиллированная вода). Схематичное изображение термостата, с установленным в нем вискозиметром представлено на рисунке 3.

Для проведения эксперимента использовались также трубка резиновая с грушей, электронный секундомер (с ценой деления 0,1 с) и термометр (с ценой деления 0,1°).

Для промывки вискозиметра после измерений использовались: бензин, дистиллированная вода и ацетон. Для сушки использовался фен.

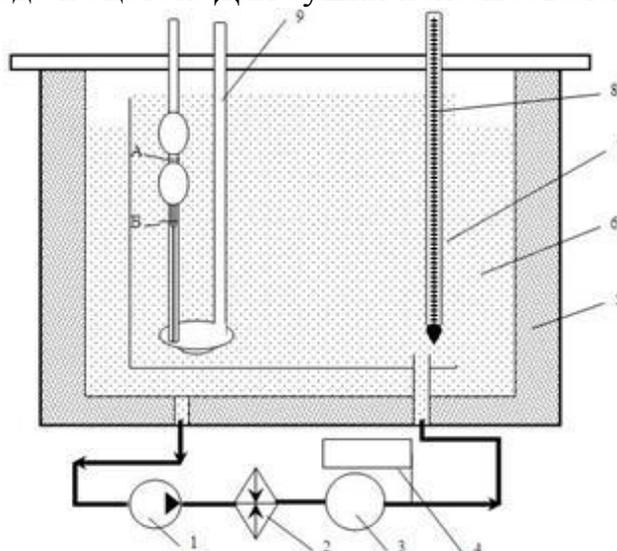


Рисунок 3 – Схема жидкостного термостата, с установленным в нем вискозиметром: 1 – насос ; 2 – нагреватель; 3 – датчик температуры; 4 – указатель температуры; 5 – теплоизоляция; 6 – нижняя ванна; 7 – верхняя ванна; 8 – термометр; 9 – вискозиметр

Определение кинематической вязкости моторных масел выполнялось в соответствии с ГОСТ 33-2016. «Нефть и нефтепродукты. Прозрачные и непрозрачные жидкости. Определение кинематической и динамической вязкости». Исследовались смазочные материалы: масло моторное «ZIC X7 Diesel» 10W-40 синтетическое; масло моторное «LukoilDIESELOIL» 10W-40 минеральное.

Для определения вязкости ( $V$ ):

- на отводную трубку 3 вискозиметра надевалась резиновая трубка, далее, зажав пальцем конец трубки 2 и перевернув вискозиметр, опускали конец трубки 1 в контейнер с маслом и засасывали его (с помощью груши) до метки M2, следя за тем, чтобы в жидкости не образовались пузырьки воздуха;

- в момент, когда уровень масла достигает метки M2, вискозиметр вынимали из контейнера и быстро переворачивали в нормальное положение, снимали с внешней стороны конца трубки 1 избыток жидкости и надевали на него резиновую трубку с грушей;

- вискозиметр на штативе с держателем (на рисунке 3 не указан) устанавливали в термостат строго вертикально, так, чтобы расширение 4 было ниже уровня жидкости в термостате, выдерживали вискозиметр в термостате (при заданной температуре) не менее 15 минут, для температуры 23<sup>0</sup>С термостат просто не включали;

- засасывали грушей жидкость в трубку 1 примерно до 1/3 высоты расширения 4, трубку 1 осторожно отсоединяли от резиновой трубки с грушей;

- с помощью секундомера определяли время перемещения мениска жидкости от метки M1 до метки M2, результат заносили в таблицу.

Определение  $V$  для масла одного типа и заданной температуры повторяли еще 2 раза (с записью результатов в таблицу). После экспериментов с одним образцом масла, вискозиметр освобождали от масла, промывали бензином, водой и ацетоном, а затем сушили струей воздуха.

Определение  $V$  проводилось для минерального и синтетического масел: без обработки ультразвуком (УЗ); с УЗ обработкой ( $F=12$  кГц;  $P=25$  Вт); с УЗ обработкой ( $F=17$  кГц;  $P=25$  Вт).

УЗ обработка масел проводилась в течение 120 с. Порции масла для измерения  $V$  забирались в вискозиметр прямо из емкости с излучателем.

Кинематическая вязкость моторного масла вычислялась по формуле:

$$V_{cp} = (g/9,807) \times t_{cp} \times K, \quad (1)$$

где  $V_{cp}$  – вязкость, мм<sup>2</sup>/сек;

$t_{cp}$  – время истекания жидкости, с (среднеарифметическое из трех измерений);

$K$  – постоянная вискозиметра (для ВПЖ-2 с капилляром 1,31мм –  $K= 0,3$  мм<sup>2</sup>/сек<sup>2</sup>);

$g$  – ускорение свободного падения (для Рязани  $g = 9,8156$ м/с<sup>2</sup>).

Результаты экспериментов приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Кинематическая вязкость моторных масел при обработке их ультразвуком с частотой (F) = 0; 12; 17кГц и мощностью (P)=25 Вт

Вид УЗ обработки	T <sup>0</sup> (С)	Тип и марка моторного масла							
		Минеральное				Синтетическое			
		Lukoil DIESEL oil 10W-40				ZIC X7 Diesel 10W-40			
		№ п/п	t исх (с)	$\nu_{cp}$ (мм <sup>2</sup> /с)	$\Delta\nu$ %	№ п/п	t исх (с)	$\nu_{cp}$ (мм <sup>2</sup> /с)	$\Delta\nu$ %
Без УЗ обработки (F=0кГц)	23	1	811,3	251,45	0	1	864,8	269,38	0
		2	805,1			2	869,4		
		3	807,6			3	862,6		
УЗ обраб. (F=12кГц)	23	1	810,1	251,14	-0,1	1	844,9	262,93	-2,2
		2	804,2			2	849,0		
		3	806,7			3	840,8		
УЗ обраб. (F=17 кГц)	23	1	814,2	252,22	+0,3	1	792,2	245,63	-8,2
		2	809,7			2	789,3		
		3	807,5			3	786,4		
Без УЗ обработки (F=0кГц)	40	1	296,9	91,93	0	1	313,0	97,91	0
		2	295,5			2	314,6		
		3	293,8			3	316,3		
УЗ обраб. (F=12кГц)	40	1	294,5	92,11	+0,2	1	309,9	96,74	-1,2
		2	296,9			2	310,0		
		3	296,6			3	312,7		
УЗ обраб. (F=17 кГц)	40	1	295,7	92,02	+0,1	1	289,4	90,46	-7,6
		2	295,0			2	292,1		
		3	296,4			3	290,6		

Анализ результатов эксперимента показывает, что при ультразвуковой обработке минерального масла (частота УЗ 12 и 17 кГц, T 23<sup>0</sup> и 40<sup>0</sup>), вязкость изменялась не более, чем на 0,3%.

При ультразвуковой обработке синтетического масла (частота УЗ 12 кГц, T 23<sup>0</sup>), вязкость уменьшилась на 2,2%. При ультразвуковой обработке синтетического масла (частота УЗ 12 кГц; T 40<sup>0</sup>), вязкость уменьшилась на 1,2%.

При ультразвуковой обработке синтетического масла (частота УЗ 17 кГц; T 23<sup>0</sup>), вязкость уменьшилась на 8,2%. При ультразвуковой обработке синтетического масла ( частота 17 кГц; T 40<sup>0</sup>), вязкость уменьшилась на 7,6%.

### **Библиографический список**

1. Исследование влияния ультразвуковых колебаний на эффективность технологических смазок/ Б.С.Каргин, А.С.Анищенко, С.Б. Каргин и др. // Вісник приазовського державного технічного університету. Серія: Технічні науки. – 2015. – Вип. 30.– Т. 1. – С. 136-140.

2. Воздействие ультразвуковой обработки смазочного масла на работу трибосопряжения с оценкой остаточных эффектов в масле/ А.А. Симдянкин, И.А. Успенский, Н.В. Бышов, М.Н. Слюсарев // Трение и Износ. – 2019. – Том 40, № 5 – С. 599-606.

3. Симдянкин, А.А. Исследование влияния параметров ультразвуковой обработки на износ пар трения при приработочных испытаниях/ А.А. Симдянкин, М.Н. Слюсарев // Трение и Износ. – 2019. – Том 40, № 4 – С. 368-373.

4. Симдянкин, А.А. Оценка влияния параметров ультразвука на изменение коэффициента поверхностного натяжения при ультразвуковой обработке моторного масла/ А.А. Симдянкин, М.Н. Слюсарев // Сб.: Энергоэффективные и ресурсосберегающие технологии и системы : Материалы Международной научно-практической конференции. – Саранск : Изд-во Мордов. ун-та, 2018. – С. 19-25.

**УДК 621.43**

*Симдянкин А.А., д.т.н.,  
Слюсарев М.Н.  
ФГБОУ ВО РГАТУ г. Рязань РФ*

## **ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ОБРАБОТКИ МОТОРНОГО МАСЛА ПУТЕМ ФИЗИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ РАБОТЫ АГРЕГАТОВ ДИЗЕЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ МОБИЛЬНОЙ СЕЛЬХОЗТЕХНИКИ ПРИ СТЕНДОВЫХ ИЗНОСНЫХ ИСПЫТАНИЯХ**

Эффективность современного сельского хозяйства, в том числе своевременность выполнения сельхозработ, уменьшение потерь урожая и затрат на производство во многом зависит от надежности используемых тракторов, комбайнов и других сельхозмашин, и механизмов. Основные технико-экономические и эксплуатационные характеристики современной сельхозтехники определяются степенью износа узлов трения [1, с. 154]. Наиболее остро вопрос износостойкости стоит в современных автотракторных двигателях внутреннего сгорания (ДВС), агрегаты которых работают в условиях высоких температур, значительного перепада внешних атмосферных условий, высокой запыленности, постоянной неравномерной вибрации, граничной смазки.

Для обоснования эффективности способа повышения износостойкости агрегатов с помощью ультразвуковой обработки смазочных масел, авторами были проведены комплексные исследования изменения физико-химических характеристик масел, износа пар трения при износных испытаниях образцов на машине трения СМТ-1М, при обработке дизельных моторных масел ультразвуковыми сигналами различной частоты и мощности [2, с. 601–606]; [3, с. 17–18].

Для достоверной и простой оценки повышения износостойкости основных агрегатов мобильной техники, при проведении мероприятий по активации смазочных масел, применяются методы физического моделирования работы агрегатов. Стендовые испытания проводятся на узлах, моделирующих работу полноразмерных агрегатов. Это обусловлено тем, что более простые узлы, функционально совместимые с основными агрегатами, проще адаптировать в стенды, а также разбирать - собирать, что необходимо для количественной оценки износа трущихся деталей. В качестве узла, моделирующего работу цилиндра-поршневой группы (ЦПГ) автотракторного ДВС, обычно применяется поршневой компрессор, а работа механического редуктора главной передачи автотракторного средства (АТС) моделируется при помощи среднескоростного редуктора с косозубым зацеплением зубчатой пары средних типоразмеров [3, с. 176].

Для подтверждения количественных параметров повышения износостойкости ЦПГ компрессоров А29.01.000 для ДВС Д-240 при УЗ обработке моторного масла проводятся ускоренные износные испытания компрессоров на специальном стенде.

Первый вариант стенда для ускоренных износных испытаний компрессоров и методика испытаний представлены авторами в докладе на Международной научно-практической конференции, посвященной 20-летию кафедры технической эксплуатации транспорта «Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники», прошедшей в РГАТУ 12 октября 2020 г.

Однако пробная эксплуатация стенда в режиме испытаний показала, что стенд и методика испытаний требуют доработки. Необходимо обеспечить номинальную частоту вращения приводного вала компрессоров  $230 \text{ мин}^{-1}$  (принятую в Д-240). Для этого ременная передача вращения с вала электромотора на вал компрессоров была заменена понижающим редуктором. Для оперативного контроля давления в узлах сброса избыточного давления воздуха поставлены манометры. Уточненная методика испытаний предполагает определение весового износа не только поршневых колец, но и поршней и пальцев поршней.

Схема усовершенствованного стенда представлена на рисунке 2, а общий вид стенда – на рисунке 3. Нумерация узлов на рисунках 2 и 3 идентична.

Принцип ускоренных эксплуатационных испытаний – одновременное функционирование двух компрессоров, от общего привода (электромотора). Компрессоры имеют автономные масляные картеры. Смазка трущихся деталей компрессора производится разбрызгиванием масла, поступающего в картеры компрессоров из общего заливного бачка. В картере одного из компрессоров производится периодическая автоматизированная ультразвуковая обработка масла. Источником ультразвука является дисковый пьезоизлучатель, приклеенный снаружи к днищу масляного картера компрессора. Форсированный режим работы компрессоров на стенде обеспечивается тем, что

оба компрессора постоянно подключены к шестерням приводного вала. После функционирования компрессоров в течение времени, определенного методикой испытаний, производится оценка суммарного износа интегральным методом [5, с. 111–112].

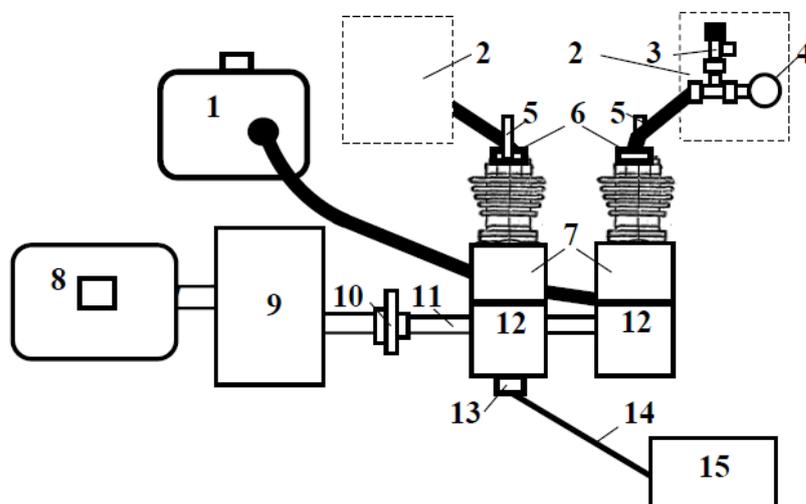


Рисунок 2 – Схема стенда для ускоренных эксплуатационных испытаний компрессоров: 1 – заливной бачок системы смазки; 2 – узел сброса избыточного давления воздуха; 3 – предохранительный клапан; 4 – манометр; 5 – всасывающий клапан компрессоров; 6 – нагнетательный клапан компрессоров; 7 – компрессоры; 8 – электромотор; 9 – редуктор; 10 – фланцевое соединение; 11 – общий приводной вал компрессоров; 12 – картеры компрессоров; 13 – пьезоизлучатель; 14 – кабель; 15 – ультразвуковой генератор

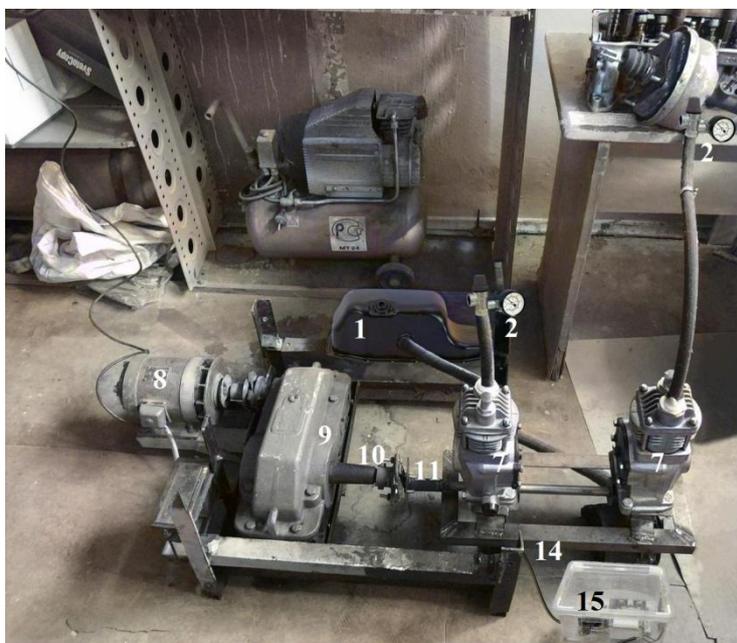


Рисунок 3 – Общий вид стенда для ускоренных испытаний компрессоров

Основным узлом, управляющим автоматизированной ультразвуковой обработкой масла в картере компрессора, является ультразвуковой генератор

(УЗГ). УЗГ предназначен для генерации ультразвуковых колебаний с частотой 43 кГц. и мощностью 50 Вт. УЗГ позволяет установить длительность работы ультразвукового излучателя ( $T_p$ ) и паузу между включениями ( $T_o$ ) в диапазоне от 1 сек. до 999 час. При испытаниях установлены  $T_p = 10$  мин и  $T_o = 3,5$  ч.

При разработке методики испытаний компрессоров на стенде для ускоренных эксплуатационных испытаний использованы положения руководящих документов: ГОСТ 23.205-79; ГОСТ 7057-2001; ГОСТ Р 54783-2011 и РД 50-424-83.

Скорректированная методика испытаний предполагает общее время работы стенда 256 ч, не считая перерывы (время, когда стенд выключен). Периодические включения - выключения стенда дополнительно форсируют режим работы, так как наибольший износ деталей цилиндра-поршневой группы происходит при пуске и остановке. Испытания проводятся при смазке компрессоров синтетическим моторным маслом «ZIC X7 Diesel» 10W-40.

Техническое обеспечение испытаний: модернизированный стенд для ускоренных износных испытаний; электронные часы; аналитические весы фирмы «Sartorius» (Германия) с точностью измерения 0,00001 г. До начала испытаний на стенде оба компрессора должны быть разобраны (сняты, промыты и высушены поршни, пальцы поршней, а также компрессионные и маслосъемные кольца). После чего каждая деталь взвешивается на аналитических весах фирмы «Sartorius» (Германия) 3 раза. Значения массы деталей записываются в таблицу. Компрессоры вновь собираются и устанавливаются на стенд. После 256 часового функционирования, компрессоры снимаются со стенда и разбираются. Детали снимаются, промываются, сушатся и взвешиваются на аналитических весах фирмы «Sartorius» (Германия) 3 раза. Значения массы деталей записываются в таблицу. Для каждого кольца вычисляются среднеарифметическое значение веса, среднее квадратическое отклонение результатов взвешивания ( $\sigma$ ), и коэффициент вариации ( $V$ ). Вычисленные значения также записываются в таблицу. Сравнивается вес каждой детали до и после испытаний, определяется весовой износ ( $\Delta$ ).

Стендовые износные испытания были проведены на кафедре ТЭТ РГАТУ в период с 02 сентября 2020 г. по 28 октября 2020 г. Результаты испытаний представлены на гистограммах (рисунок 4 и рисунок 5).

Среднее квадратическое отклонение результатов взвешивания каждой из деталей обоих компрессоров не превышает 0,0065 г; коэффициент квадратичной вариации не превышает 0,1%;

Весовой износ верхнего поршневого кольца при УЗ обработке масла снизился на 31%, нижнего поршневого кольца - на 28%, а маслосъемного кольца - на 30%. Весовой износ поршня при УЗ обработке масла снизился на 29%, а поршневого пальца - на 32%.

То есть (в среднем) износ деталей компрессора снизился на 30%. Соответственно долговечность компрессора (ресурс безремонтной службы) повысилась на 30% .

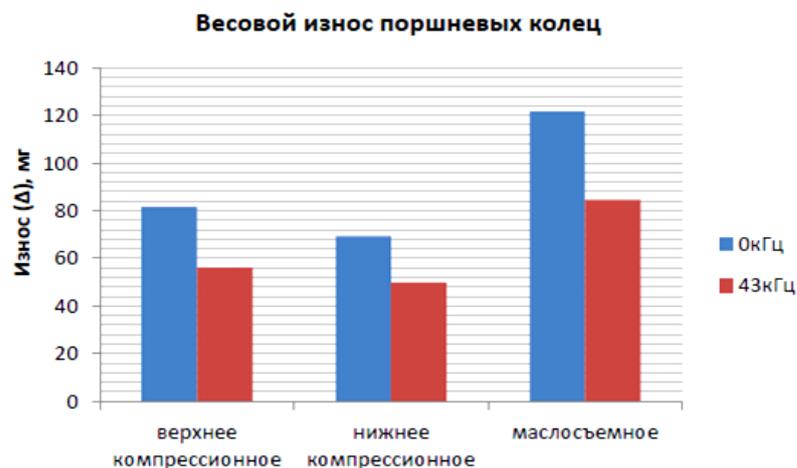


Рисунок 4 – Гистограмма весового износа поршневых колец: 0кГц – износ без УЗ обработки масла; 43 кГц – износ при УЗ обработке масла

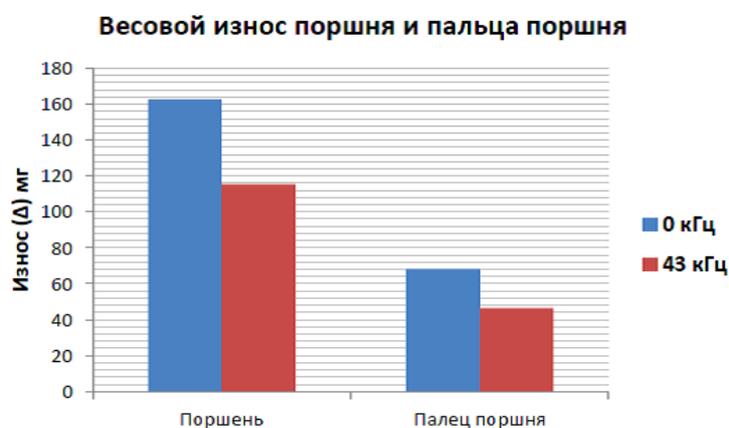


Рисунок 5 – Гистограмма весового износа поршня и пальца: 0кГц – износ без УЗ обработки масла; 43 кГц – износ при УЗ обработке масла

Результаты эксплуатационных испытаний компрессоров на стенде для ускоренных испытаний рассматриваются в качестве результатов физического моделирования и дают достоверную количественную оценку повышения износостойкости и ресурса безремонтной работы ЦПГ ДВС Д-240 при ультразвуковой обработке моторного масла.

### *Библиографический список*

1. Симдянкин, А.А. Способ внесения мелкодисперсных добавок в жидкие смазки с помощью акустической кавитации/ А.А. Симдянкин, М.Н. Слюсарев // Нива Поволжья. – 2018. – № 4 (49). – С. 154-161.
2. Воздействие ультразвуковой обработки смазочного масла на работу трибосопряжения с оценкой остаточных эффектов в масле/ А.А. Симдянкин, И.А. Успенский, Н.В. Бышов, М.Н. Слюсарев // Трение и Износ. – 2019. – Том 40, № 5 – С. 599-606.

3. Симдянкин, А.А. Оценка влияния параметров ультразвука на изменение коэффициента поверхностного натяжения при ультразвуковой обработке моторного масла/ А.А. Симдянкин, М.Н. Слюсарев // Сб.: Энергоэффективные и ресурсосберегающие технологии и системы : Материалы Международной научно-практической конференции. – Саранск : Изд-во Мордов. ун-та, 2018. – С. 19-25.

4. Аметов, В.А. Повышение эксплуатационной надежности агрегатов автотранспортных средств путем контроля и модифицирования смазочных масел : дисс. ... д-ра. техн. наук/ В.А. Аметов. – Тюмень, 2006. – 382 с.

5. Полюшкин, Н.Г. Основы теории трения, износа и смазки/ Н.Г. Полюшкин. – Красноярск : изд-во Красноярск. гос. агр. ун-та, 2013. – 192 с.

**УДК 656.078**

*Терентьев В.В., к.т.н.,  
Рембалович Г.К., д.т.н.,  
Андреев К.П., к.т.н.  
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

## **ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМЫ ГОРОДСКИХ ТРАНСПОРТНЫХ УЗЛОВ**

Анализ большинства транспортных узлов в городах Российской Федерации показывает, что условия для перевозки пассажиров через них не отвечают ряду требований, таких как:

- транспортный поток через узел не рационализирован;
- потоки транспортных средств и пассажиров пересекаются друг с другом;
- пассажиры не защищены от плохих погодных условий;
- автостоянки имеют недостаточную вместимость;
- не выполнены оптимальные технологические требования к эксплуатации пассажирского транспорта;
- информационных технологий для пассажиров недостаточно и т.д.

Во многих городах мира существуют хорошо развитые и оптимизированные транспортные системы для различных видов пассажирских перевозок [1, 2].

Важнейшим элементом политики министерства транспорта РФ является сосредоточение всех усилий на достижении оптимальных связей между автомобильным, железнодорожным, воздушным и водным транспортом (морским и внутренним водным) [3].

В не которых работах утверждается, что оптимальное расположение и проектирование узлов модальных перемещений для потенциальных пользователей, участвующих в мультимодальных перевозках в городском и столичном контексте, является одним из важнейших вопросов проектирования и планирования транспортных систем. Для решения этой проблемы было разработано несколько алгоритмов. Основная идея состояла в том, чтобы

расположить такие узлы в районах адекватного размера, хорошо связанных с дорожной сетью и общественным транспортом, чтобы минимизировать время, необходимое для передачи, с учетом вариации транспортного спроса на различных этапах процесса принятия решений (генерация, распределение, выбор вида транспорта и маршрута перевозки). Целью предлагаемого исследования является анализ привлекательности пассажирских узлов модального сдвига в связи с их потенциальной территориальной ролью и дополнительными услугами, которые они могут предложить, актуальными в обширных городских районах [4–9].

Предложенное программное обеспечение позволяет исследователям изменять технологические параметры при проведении имитационных процедур и делает возможной автоматизацию имитационных экспериментов в области пассажирских перевозок. Сетевое пространство состоит из сети общественного транспорта. Сценическое пространство состоит из окружающей среды в узлах системы общественного транспорта, через которую пассажиры входят и выходят из системы и в которой они меняют транспортное средство. В работе исследуются свойства двух типов пространств и их взаимодействие. Показана возможность моделирования для следующего: графика может быть использована для сетевого пространства, графики могут быть использованы для пространства сцены, и мы предлагаем новую модель, основанную на когнитивных схемах и частичных порядках.

Несмотря на имеющиеся научные результаты, специфика каждого из транспортных звеньев, связанная с инфраструктурой, пассажиропотоками, географическим положением и развитием на протяжении многих лет, диктует необходимость обследования каждого узла и/или узловой системы для планирования ее эффективной работы [10].

Городские транспортные узлы-это часть территории данного населенного пункта, где осуществляется пассажирский транспорт между различными видами пассажирских перевозок и частным транспортом. Видами транспорта из транспортной схемы являются автомобильный, железнодорожный, воздушный, реже речной и морской [11]. Районные и муниципальные схемы реализуются автобусным транспортом.

В РФ, как массовый городской транспорт, автобусный и троллейбусный транспорт в основном развит в большинстве. Служба такси хорошо развита в стране, в том числе с избытком мощностей на сегодняшний день.

После 1990 года использование автомобилей в стране значительно возросло, особенно использование частного транспорта для перевозок в городах. Сегодня довольно распространено совместная поездка (Bla Bla Car), при котором для более комфортной перевозки граждане создают группу через социальные сети и путешествуют вместе с одним транспортным средством, принадлежащим одному из них, в заданном направлении. В РФ его применение в настоящее время растет, главным образом среди молодежи, когда она путешествует в больших городах или между ними.

Функциональной задачей каждого транспортного узла в данном месте является обеспечение максимального комфорта и безопасности пассажиров на его территории, а также обеспечение максимальной привлекательности общественного транспорта. Это может быть достигнуто путем применения системного подхода к:

- определение и анализ структуры транспортной системы и ее подсистем;
- определение границ транспортной системы для отделения объекта от внешней среды и разграничения его внутренних и внешних связей;
- анализ взаимосвязанных элементов;
- построение структуры системы;
- установление функций системы и ее подсистем;
- согласование целей системы с каждой из ее подсистем и т.д.

Одной из основных задач правильного планирования транспортного узла является построение блок-схемы, максимально учитывающей структуру связей в транспортном узле. При построении блок-схемы необходимо рассмотреть работу каждой отдельной транспортной системы в данном узле, а затем структуру и их взаимосвязь [12].

Подуровень транспортного узла – это элемент транспортного узла, в котором реализуются не только коммуникационные функции, но и накопление пассажиров с различными целями путешествия. Соединения в транспортном узле-это обеспечение коммуникационных функций узла.

Модель позволяет оценить время пассажиропотока в различных графиках, оценить пропускную способность каждого элемента транспортного узла для обеспечения нормальной перевозки пассажиров, проходящих через транспортный узел с минимальным количеством задержек. Основная цель транспортных узлов состоит в том, чтобы пассажиры могли рассчитывать на соответствующее качество и нормативные требования, а также чтобы система общественного транспорта была их лучшим выбором для перевозки.

Основные требования к городским транспортным узлам можно разделить на три основные категории:

- 1) перевозка;
- 2) персонал для реализации основных функций транспортного узла;
- 3) технология (требования к обеспечению эффективной работы пассажирской транспортной системы в транспортном узле).

Транспортные требования связаны со следующим [13]:

- оптимизация времени переключения или смены вида транспорта: обеспечение каждого из элементов транспортного узла; отсутствие конфликтных точек в пешеходных потоках; обеспечение различными техническими средствами более быстрого и безопасного движения пассажиров;
- уверенность и комфорт пассажиров при переключении или смене вида транспорта: обеспечение защиты от неблагоприятных погодных условий при перемещении между основными участками транспортного узла; обеспечение информационной системы с соответствующими вывесками и информацией для комфортной навигации пассажиров по территории

транспортного узла; недопущение пересечения транспортных и пешеходных потоков для обеспечения безопасности пассажиров и беспрепятственного движения транспорта в пределах территории транспортного узла; обеспечение удобной пешеходной зоны;

- соединения, близкие к транспортному узлу и персонализированные для пешеходов; а также обеспечение условий для мобильности инвалидов;

- развитие транспортной сети, входящей в состав транспортного узла, в части повышения пропускной способности и увеличения скорости движения потоков;

- предоставление парковочных мест для личного автотранспорта и стоянок такси для такси.

К технологическим требованиям относятся:

1) координация различных видов транспорта с использованием современных методов диспетчеризации;

2) внедрение навигационных и компьютеризированных систем управления движением общественного транспорта;

3) установление единого расписания движения всех видов транспорта, взаимодействующих в транспортных узлах;

4) оптимизация времени движения транспорта в транспортном средстве (увеличение пропускной способности, создание условий для приоритетного движения городского пассажирского транспорта общего пользования, обеспечение условий для маневрирования транспортных средств на территории транспортного узла и при въезде и выезде из него; недопущение пересечения транспортных потоков общественного и частного транспорта);

5) размещение технологических устройств на территории транспортного узла (разделение платформ для посадки и высадки пассажиров, технических и технологических помещений для обеспечения работы различных видов транспорта и др.) [14].

Объектами, обеспечивающими реализацию основных функций транспортного узла, являются объекты обслуживания; стоянки и стоянки такси; административные и коммерческие объекты.

### ***Библиографический список***

1. 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. – 2017. – С. 13-16.

2. Пути повышения транспортной доступности городов. Часть 1/ В.В. Терентьев, К.П. Андреев, А. С. Астраханцева и др. // Грузовик. – 2019. – № 6. – С. 36-39.

3. Транспортная инфраструктура/ Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, И.А. Успенский и др. – Рязань, 2012.

4. 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.

5. Основные направления транспортной доступности в городах/ А.В. Шемякин, М.Б. Латышенок, Т.В. Мелькумова и др. // Транспортное дело России. – 2019. – № 4. – С. 111-113.

6. Автодорожная сеть в Российской Федерации и её перспективы/ С.Н. Борычев, Д.В. Колошеин, Е.Э. Ждарыкина, В.О. Попова // Сб.: Тенденции развития агропромышленного комплекса глазами молодых ученых : Материалы научно-практической конференции с международным участием. – Министерство сельского хозяйства Российской Федерации; Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева», 2018. – С. 243-246.

7. Улучшение транспортной доступности городов/ К.П. Андреев, В.В. Терентьев, Е.А. Матюнина, А.И. Павленко // Сб.: Новые технологии в учебном процессе и производства : Материалы XVI межвузовской научно-технической конференции. – 2018. – С. 375-378.

8. Аникин, Н.В. Пути решения проблем в организации городского движения/ Н.В. Аникин, К.П. Андреев, В.В. Терентьев // Воронежский научно-технический Вестник. – 2020. – Т. 2. – № 2 (32). – С. 109-119.

9. Способы проведения транспортного обследования улично-дорожной сети/ И.Н. Горячкина, К.П. Андреев, Т.В. Мелькумова, А.В. Шемякин // Сб.: Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции. – Рязань, 2019. – С. 294-301.

11. Терентьев, В.В. Повышение качества транспортного обслуживания населения города/ В.В. Терентьев, К.П. Андреев, А.В. Шемякин // Сб.: Проблемы исследования систем и средств автомобильного транспорта. – 2019. – С. 39-43.

12. Андреев, К.П. Применение дорожного энергопоглощающего ограждения для повышения безопасности дорожного движения/ К.П. Андреев, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // Транспорт. Транспортные сооружения. Экология. – 2018. – № 1. – С. 5-12.

13. Пути повышения транспортной доступности городов. Часть 2/ В.В. Терентьев, К.П. Андреев, А. С. Астраханцева и др. // Грузовик. – 2019. – № 7. – С. 34-36.

14. Андреев К.П. Проблемы качества транспортного обслуживания населения/ К.П.Андреев, В.В.Терентьев, Э.С. Темнов// Сб.: Проблемы исследования систем и средств автомобильного транспорта : Материалы Международной очно-заочной научно-технической конференции. – 2017. – С. 105-110.

## ВИДЫ РАСЧЕТА НА УСТОЙЧИВОСТЬ И ПРОЧНОСТЬ В ПРОЕКТИРОВАНИИ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Расчет на устойчивость является одним из определяющих [1, 2, 3] факторов в сопротивлении материалов. Для надежной работы конструкции необходимо обеспечить не только ее прочность – надо, чтобы все ее элементы конструкций и сами конструкции отвечали условиям жесткости и даже при выполнении этих условий нет гарантии, что конструкция будет выполнять предназначенные ей функции.

В реальных инженерных конструкциях [4, 5] приходится считаться с потерей характера равновесия от действующих нагрузок. Следует отметить, что потеря устойчивости может произойти даже при нагрузке меньшей допустимого значения напряжения для данного материала [6]. Поэтому расчет на устойчивость является одним из основных факторов при проектировании, что обеспечивает надежную работу конструкции и объекта в целом.

Далее рассматривается расчет крана на устойчивость [7, 8].

Расчет проводится в несколько этапов:

- экспериментальный;
- грузовой (с учетом проектируемой нагрузки);
- с учетом собственного веса;
- расчет при демонтаже.

При расчете используя раздел сопротивления материалов [3] «Устойчивость и динамика сооружений». Внутренние силовые факторы должны противодействовать опрокидывающим его моментам от статических нагрузок (собственного веса, груза, ветровая нагрузка), динамических нагрузок и уклона.

Состояние равновесия – устойчивость крана должна быть с учетом всех выше изложенных нагрузок.

Рассмотрим пример расчета устойчивости башенного крана КБк-250 с учётом заданной нагрузки и уклоном подкранового пути:

$G = 200\text{кН}$ . – собственный вес крана;

$C=1.5\text{м}$ . – расстояние от оси вращения до центра тяжести;

$v = 0.5\text{м/с}$ . – скорость подъёма груза;

$t = 5\text{с}$ . – скорость торможения.

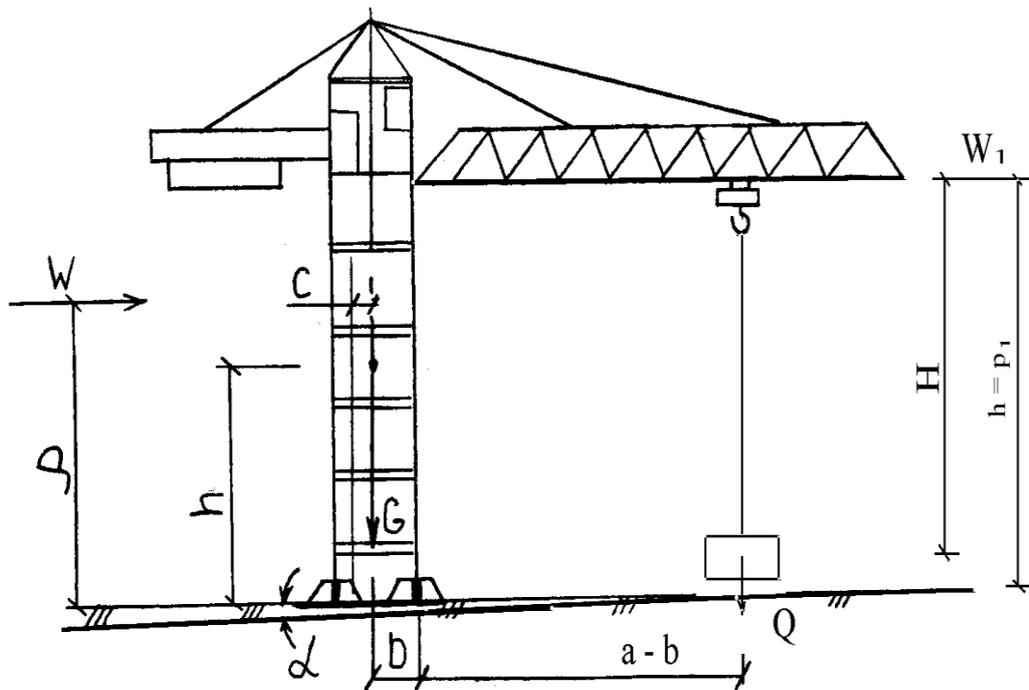


Рисунок 1 – Схема башенного крана КБк-250, для определения расчетных значений

Параллельно плоскости установки крана, действует ветровая нагрузка, которая определяется:

$$W_1 = q_0 \cdot K \cdot C \cdot F^1 \cdot \alpha \quad (1)$$

$$W_1 = 150 \cdot 1.99 \cdot 0.7 \cdot 4.5 \cdot 0.3 = 0,282 \text{ кПа}$$

где  $q_0 = 0,150$  кПа – скоростной напор ветра (СП 131.13330.2012 «Строительная климатология»);

$K = 1.99$  – коэффициент, учитывающий изменение скоростного напора на высоте 53м. от уровня земли;

$F^1 = 4.5 \text{ м}^2$  – площадь установки крана;

$\alpha = 0.3$  – степень заполнения площади элементами решетки;

$C = 0.7$  – аэродинамический коэффициент.

Тогда:  $W = q_0 \cdot K \cdot C \cdot F^1 \cdot \alpha = 0,150 \cdot 1.6 \cdot 0.7 \cdot 9 \cdot 0.3 = 0,453 \text{ кПа}$ ,

где  $F^1 = 9 \text{ м}^2$ ;  $\alpha = 0.3$ ;  $K = 1.6$ ;  $C = 0.7$

Устойчивость крана должна удовлетворять условию:

$$K_1 = M_{\text{п}} / M_{\text{г}} = G \cdot ((b + c) \cdot \cos \alpha - h_1 \cdot \sin \alpha) - Q \cdot n^2 \cdot a \cdot h / 900 - n^2 \cdot H - Q \cdot V \cdot (a - b) / q t - W_p - W_1 \cdot p_1 / Q \cdot (a - b) \geq 1.15 \quad (2)$$

где  $p = 26,5 \text{ м}$  – расстояние от поверхности земли до половины уровня стрелы;

$p_1 = 53 \text{ м}$ . – расстояние от поверхности земли до уровня стрелы;

$n = 0.2 \text{ мин}^{-1}$  – частота вращения крана вокруг вертикальной оси;

$H = 53 \text{ м}$ . – расстояние от центра тяжести груза до оголовка стрелы;

$\alpha = 2\%$  – наклон временных путей крана;

$b = 3.75 \text{ м}$ . – расстояние от оси вращения до ребра опрокидывания крана;

$a = 40\text{м.}$  – расстояние от оси вращения крана до центра тяжести наибольшего рабочего груза;

$Q = 50\text{ кН.}$  –наибольший вес груза.

$K_1 = 200 \cdot ((3.75 + 1.5) \cos 2^\circ - 37.5 \sin 2^\circ) / 100 \cdot (40 - 3.75) - 50 \cdot 0.2^2 \cdot 75 \cdot 75 / 900 - 0.2^2 \cdot 75 - 50 \cdot 0.5 \cdot (40 - 3.75) / 981 \cdot 5 - 453.6 \cdot 37.5 - 282 \cdot 75 / 1462.5 = 1.91 > 1.15$

Определяем погрешность:  $\delta = 1,15 - 1,19 \setminus 1,15 * 100 = -3,4\%$  – безопасность работы на строительстве данного объекта обеспечена.

### ***Библиографический список***

1. ГОСТ 13994-75 «Краны башенные строительные. Нормы расчета».
2. ПБ 10-382-00. Правило устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов. – М. : Изд-во ПИО ОБТ, 2001. – 267 с.
3. Ахметзянов, М.Х. Соппротивление материалов/ М.Х. Ахметзянов, И.Б. Лазарев. – М. : ЮРАЙТ, 2015. – Режим доступа:/ <http://www.biblio-online.ru/>
4. Ткач, Т.С. Анализ опалубочной системы при монолитном домостроении/ Т.С. Ткач, Д.В. Колошеин, И.В. Шеремет // Вестник Совета молодых ученых РГАТУ. – 2019. – № 2 (9). – С. 109-115.
5. Возможности современных материалов для малоэтажного строительства/ Т.С. Ткач, Г.Ф. Суздалева, А.И. Бойко и др. // Сб.: Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной научно-практической конференции. – Рязань, 2018. – С. 416-424.
6. Никофоров, И.А. Метод повышения прочности конструкций/ И.А. Никифоров, А.А. Абакумов, Т.С. Ткач // Сб.: научных работ студентов Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева : Материалы научно-практической конференции. Рязань : РГАТУ, 2011. – С. 151-153.
7. Бойко, А.И. Оригинальная технология в малоэтажном строительстве/ А.И. Бойко, А.А. Куколев // Сб.: Инновационные подходы к развитию агропромышленного комплекса региона : Материалы 67-й Международной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2016. – С. 29-33.
8. Инженерно-строительная защита оползневых склонов/ Л.А. Маслова, И.В. Шеремет, А.С. Потапова и др. // Сб.: Наука и образование XXI века : Материалы XIII-й Международной научно-практической конференции. – 2019. – С. 77-81.

*Ушанев А.И., к.т.н.,  
Колотов А.С., к.т.н.  
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ;  
Мурог И.А., д.т.н., доцент  
Московский политехнический университет, г. Рязань, РФ*

## **АНАЛИЗ РЫНКА АВТОТРАНСПОРТНОЙ ТЕХНИКИ**

Перевозка фруктов и овощей – непростой процесс, так как имеет свои особенности транспортировки. Свежие фрукты и овощи являются скоропортящимися продуктами, поэтому требуют неукоснительного соблюдения ряда правил и условий, касающихся температурного режима, влажности, санитарных и других требований, предъявляемых к перевозке такого вида грузов.

Вместе с этим, свежие фрукты и овощи обладают ценными свойствами, поэтому задача перевозчика – обеспечить доставку таких продуктов с максимальным сохранением высокого качества и минимальными потерями.

Тракторные прицепы относятся к механическому оборудованию, которое используется для решения задач транспортировки и перевозки различных грузов. Они различаются по функциональным, конструкторским и размерным параметрам. Рассмотрим основные виды прицепов для тракторов и особенности их эксплуатации.

Важно: при выборе транспортного приспособления следует учитывать его соответствие техническим параметрам самой спецмашины.

### **Нюансы конструкции**

Устройство тракторного прицепа довольно простое. Он состоит из:

- ходовой части и колес;
- рамы;
- бортового кузова;
- механизма, отвечающего за подъем;
- прицепного приспособления.

Из-за простоты конструктивного исполнения значительно упрощаются уход, обслуживание и ремонт.

Транспортные устройства с различной конструкцией также различаются по устройству ходовой части на:

1) прицепы. Так классифицируют многоосные транспортные приспособления, которые можно агрегатировать с тяговыми тракторами. Технические характеристики предполагают равномерное распределение массы на их же шасси;

2) полуприцепы. Бывают одно- и многоосными. Вес у таких конструкций распределяется между ходовой частью тягача и их колесами. Они агрегируются с базовой техникой, на раме которой есть специальные сцепные устройства – седла.

## **Краткий обзор популярных моделей**

Классификация прицепов для тракторов была бы неполной, если не упоминать самые распространенные марки.

### **1. 2-ПТС-4.**

Оборудован грузовой платформой, опрокидываемым гидравлическим подъемником. Эта модель самосвальная, используется для перевозки различных грузов: с/х, сыпучие. Можно эксплуатировать по дорогам любого качества. Габариты: 4,08 х 2,308 х 1,6 м. Вес 2-ПТС-4 составляет 1,75 т, может перевозить грузы весом до 4 т и развивать скорость около 40 км/ч. Это распространенная и удобная в ремонте модель. Запчасти для тракторного прицепа 2 ПТС 4 есть в свободной продаже, заказать их можно на сайте компании «Белагро» с доставкой по регионам.

### **2. 2-ПТС-6.**

Это самосвальный прицеп, который адаптирован к эксплуатации в условиях любого климата, кроме горных регионов. Эксплуатируется 2-ПТС-6 для перевозки разных грузов (до 6 т или до 1,8 м<sup>3</sup> объема). Эта модель оснащена пневматическими тормозами, дополнительно возможна комплектация надставными бортиками. Предельная скорость – до 25 км/ч, агрегируется со спецтехникой класса 1,4. Размеры: 6,1 х 2,4 х 1,9 м, вес – 2,35 т.

### **3. 1-ПТС-1.**

Это полуприцеп с гидроопрокидывателем для мини-тракторов. Данные транспортные приспособления предназначены для перевозки грузов в коммунальном или фермерском хозяйстве. Длина полуприцепа составляет всего 1,8 м, ширина – 1,2 м. Грузоподъемность – 1 т.

### **4. 1-ПТС-9.**

Это двухосная модель прицепа, оборудованная грузовой платформой. Также 1-ПТС-9 оснащен тормозами, которые работают от пневмосистемы трактора. Подвеска у него на рессорах полуэллиптического типа. Используется данная модель для перевозки твердых или насыпных материалов (грузоподъемность – до 9 т). Может развивать скорость до 30 км/ч. Размерные параметры: 7,5 х 2,5 х 2,1 м.

### **5. ППТС-5.**

Это самосвальный сельскохозяйственный тракторный полуприцеп для перевозки различной продукции: корнеплоды, трава, сено (до 5 т). Также используется при транспортировке стройматериалов. ППТС-5 рассчитан на езду по дорогам разного типа: грунтовые, общего назначения. Оснащен тормозами и электрооборудованием, которые подключаются к сети спецтехники. Объем кузова 5,6 м<sup>3</sup>. Агрегируется с тракторами, тяговый класс которых равен 1,4–2 т. Вес полуприцепа – 1,83 т, размеры составляют 5,65 х 2,8 х 1,93 м.

### **6. ПСТ-6.**

Это самосвальные одноосные полуприцепы для грузов (насыпных, штучных) и полужидких веществ (до 6 т). Агрегируется с тягачами класса

1,4. Вес – 1,75, габариты: 5 х 2,4 х 2 м. Может развивать скорость до 25 км/ч. У ПТС-6 кузов поднимается на 87° при помощи гидроподъемников, работающих от гидравлики шасси спецтехники.

#### 7. ОЗТП-8572.

Это специальный прицеп с трехосной конструкцией. Он рассчитан на эксплуатацию с тягачами классов 3 и 5. Предназначен для перевозки грузов (не более 13 т) по различным дорогам, развивает скорость до 30,5 км/ч. Масса – 6,44 т, дорожный просвет – 0,32 м. Размеры: высота 9,99 м, ширина 2,5 м, погрузочная высота – 3,2 м. ОЗТП-8572 оборудован двумя платформами, гидравликой для опрокидывания.

#### 8. ПСТБ-17.

Предназначен для работы с тягачами 5 класса. Конструкция трехосная. Используется для перевозки с/х продукции, стройматериалов (до 17 т, объем – не более 20,5 м<sup>3</sup>). Может развивать скорость до 25 км/ч. Вес – 6,3 т, размеры: 10 х 2,5 х 2,75 м. Характерной особенностью ПСТБ-17 является улучшенная маневренность ходовой, конструкция которой включает передний мост. Он, в свою очередь, оснащен поворотным приспособлением, соединен с тягачом.

Перечисленные модели далеко не полностью отображают разнообразие тракторных прицепов. Они бывают разной грузоподъемности и габаритов, могут использоваться как в частных хозяйствах, так и в агрофирмах, коммунальной или транспортной отрасли. Подобрать приспособление можно под разные типы и размеры грузов. Однако в любом случае для обеспечения полноценной и безотказной работы важно выбирать прицеп под условия эксплуатации, а также обеспечить своевременное обслуживание и ремонт.

### *Библиографический список*

1. Колотов, А.С. Исследование работы модернизированного картофелекопателя/ А.С. Колотов, И.А. Успенский, И.А.Юхин // Сб.: Интеллектуальные машинные технологии и техника для реализации Государственной программы развития сельского хозяйства : Материалы Международной научно-технической конференции. – Всероссийский научно-исследовательский институт механизации сельского хозяйства, 2015. – С. 263-266.

2. Современный взгляд на производство картофеля/ Н.В. Бышов, С.Н. Бoryчев, А.А. Симдянкин и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2017. – № 128. – С. 146-153.

3. Волченкова, В.А. Влияние размера капель защитного покрытия на равномерность его нанесения/ В.А. Волченкова, И.А. Юхин, А.И. Ушанев // Сб.: Актуальные вопросы применения инженерной науки : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. – 2019. – С. 232-236.

4. Снижение загрязнений окружающей среды выбросами двс/ И.А. Успенский, И.А. Юхин, А.С. Колотов, А.И. Ушанев // Сельский механизатор. – 2018. – № 2. – С. 4-5.

5. Малюгин, С.Г. Устройство для нанесения материала грунтолки на поверхность объекта/ С.Г. Малюгин, А.И. Ушанев, А.И. Тараскин // Вестник РГАТУ. – 2015. – № 2 (26). – С. 108-112.

6. Ушанев, А.И. Грунтолка как консервационное покрытие сельскохозяйственной техники/ А.И. Ушанев, Н.В. Бышов, И.А. Успенский, И.А. Юхин // Сб.: Энергоэффективные и ресурсосберегающие технологии и системы. – Саранск, 2017. – С. 537-548.

7. Сохранность плодов на внутрихозяйственных перевозках/ А.А. Симдянкин., И.А. Успенский., Л.П. Белю., О.В.Филюшин // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2020. – № 2 (58). – С. 346-356.

8. Анализ современного состояния и перспективы развития техники для внутрихозяйственных перевозок/ И.А. Успенский, И.А. Юхин, А.А. Симдянкин, О.В. Филюшин // Сб.: Инновационное развитие современного АПК России : Материалы национальной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2016. – С. 202-207.

9. Пат. РФ № 2014113273/05. Пистолет- распылитель / Ушанев А.И., Малюгин С.Г., Малюгин В.С., Попов А.С., Нагаев Н.Б., Тараскин А.И. –Опубли. 27.10.2014; Бюл. № 30. – 9 с.

10. Волченкова, В.А. Оценка размера капель наносимого материала на поверхность сельскохозяйственной техники/ В.А. Волченкова, И.А. Юхин, А.И. Ушанев // Сб.: Актуальные вопросы пр именения инженерной науки : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. – Министерство сельского хозяйства РФ, Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. – 2019. – С. 236-241.

11. Инновационные решения уборочно–транспортных технологических процессов и технических средств в картофелеводстве/ Г.К. Рембалович, Н.В. Бышов, С.Н. Борычев и др. // Сб.: Инновационные технологии и техника нового поколения – основа модернизации сельского хозяйства : Материалы Международной научно-технической конференции. – 2011. – С. 455-461.

12. Некоторые вопросы организации транспортных работ при машинной уборке картофеля/ И.А. Успенский, Г.К. Рембалович, Г.Д. Кокорев и др. / Вестник РГАТУ. – 2010. – № 4 (8). – С. 72-74.

13. Повышение качества перевозки картофеля, плодов и фруктов совершенствованием подвески транспортного средства/ Н.В. Аникин, Г.Д. Кокорев, Г.К. Рембалович и др. // Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина». – 2009. – № 2 (33). – С. 38-40.

14. Евсенина, М.В. Рыночная стоимость основных фондов автотранспортного предприятия/ М.В. Евсенина, Л.В. Черкашина // Сб.: Автомобили, транспортные системы и процессы: настоящее, прошлое и будущее. – Курск, 2020. – С. 102-106.

15. Экономическая эффективность деятельности автотранспортного комплекса. Характеристика и анализ состояния транспорта Рязанской области/ Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, Г.К. Рембалович и др. – Рязань : Полиграфический центр «PRINT 62», 2020. – 276 с.

16. Экономическая эффективность, оценка качества и совершенствование управления пассажирскими перевозками в регионе. Экономические основы функционирования предприятий автомобильного транспорта/ К.П. Андреев, Н.В. Бышов, С.Н. Борычев и др. – Рязань, 2019 – 326 с.

17. Аникин, Н.В. Повышение эффективности перевозки картофеля путем совершенствования тракторного транспортного агрегата : дис. ... канд. техн. наук/ Н.В. Аникин. – Рязань, 2006.

18. Анализ процесса выгрузки сельскохозяйственной продукции из усовершенствованного кузова тракторного прицепа/ С.В. Колупаев, И.А. Юхин, И.А. Успенский и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал КубГАУ. – 2015. – № 08 (112). – С. 778 – 801.

19. Воздействие перевозимого груза на колебания автомобиля/ В.Н. Чекмарев, И.А. Успенский, С.Н. Борычев, Н.В. Аникин // Сб.: Вклад молодых ученых и специалистов в развитие аграрной науки XXI века. К 55-летию Рязанской государственной сельскохозяйственной академии. – Рязань, 2004. – С. 170-171.

20. Дорофеева, К.А. Особенности применения метана в качестве одного из перспективных видов топлива для автомобильного транспорта/ К.А. Дорофеева, Н.В. Аникин // Сб.: Актуальные вопросы применения инженерной науки : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. – Министерство сельского хозяйства РФ, Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. – 2019. – С. 29-34.

**УДК 339.35**

*Чесноков Р.А., к.т.н.  
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

## **ЧАСТНОЕ ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВО НА СЕЛЕ**

В большинстве случаев, работа фермеров, индивидуальных предпринимателей и крестьянства в нашей стране осталась на уровне технологий древнего Египта, существует очень небольшое количество современных ферм в малых хозяйствах. В настоящее время, работа в таких условиях – это подвиг.

Например, в Архангельской области в Устьянах строится и запускается большое количество высокотехнологичных ферм, за счет этого очень быстро увеличивается производство земли, которые были не востребованы, вводятся в оборот, увеличивают поголовье КРС, холмогорской породы, но это совершенно не решает большинство проблем на селе, все из-за высокой технологичности, что совершенно не дает большое количество рабочих мест, т.е. это промышленный способ ведения сельского хозяйства с привлечением больших инвестиций. Таким образом, приходят чужие инвесторы, нанимают своих рабочих.

В настоящее время, в большинстве районов ликвидируют малые и средние сельскохозяйственные предприятия, целенаправленно и это видно из майских указов, в самых поздних, причем 12 лет подряд, нет ничего, связанного с развитием сельских территорий и ни одного соответствующего «Национального проекта».

Известно, что в системообразующей российской агропромышленной компании Мираторг, количество охранников на 1 рабочее место больше, чем у любого фермера и других компаний, связанных с сельским хозяйством, а также основная дочерняя компания этого холдинга «Агромир», находится на Кипре, что не мешает ей являться крупнейшим в АПК России получателем государственной помощи, как в виде субсидий, так и в виде льготных кредитов.

Для быстрого развития, сельского хозяйства в нашей стране, с точки зрения организационно-технологической структуры, требуются крупные предприятия разных форм собственности, с разной зоной ответственности. Также следует учитывать важные факторы, мешающие быстрому прорыву, такие как отсутствие, государством гарантированного сбыта того, что выращено малыми и средними предприятиями, нет стабильных цен на готовую продукцию, в РФ ежегодно продукцию скупают по цене ниже себестоимости, что никак не поможет развитию села, а наоборот усугубит сложившуюся ситуацию и это не только не позволяет воспользоваться предлагаемыми субсидиями государства и кредитами банков. Фермерские хозяйства закупают зерно для посадки за 7 рублей килограмм, а осенью урожай продают по 4,5 рубля за килограмм. Большая зависимость от климатических факторов, еще следует учитывать вопросы, связанные с агрокультурой, развитием науки и техники, т.е. макроэкономическое хозяйство должно быть чувствительно к научным достижениям, к появлению новых технологий. Значительная масса крестьян не может воспользоваться современными достижениями агронауки и агротехнологий, в том числе покупка тракторов или комбайнов. Низкий платежеспособный спрос.

В настоящее время, к большому сожалению, такой важный показатель, как тяговооруженность – отношение тяги к весу, точнее, силы тяги к силе тяжести на селе 1,6 л.с. и стремительно падает, например, от Белоруссии и Казахстана мы отстаем по этому показателю в пять раз, хотя если сравнивать выше приведенные страны с Европой или США, этот показатель становится еще более низким.

В основном перевооружаются крупные агрокомпании, но это очень мало, т.к., например, в Европе 70% сельскохозяйственной техники, которая сегодня там выпускается, имеет системы цифрового сельского хозяйства, системы точного земледелия, параллельного вождения, роботизации и автоматизации, в нашей стране мы этого даже не измеряем, т.е. нам нужна техника совершенно иного уровня, завязанную в информационную систему.

Грустный пример Свердловской области, в которой из-за нехватки техники, убирают зерно по снегу. Для улучшения ситуации ежегодно нашей стране течении 5 лет требуется более 12 000 тракторов типа Кировец, а для полного перевооружения по тракторам нужна общая масса более 160 000 штук, чтобы перевооружить все сегодня существующие хозяйства, также требуется более 60 000 разных комбайнов, при этом в РФ продается 3 000 штук.

Государство старается изменить ситуацию и решить проблемы сельского хозяйства.

### ***Библиографический список***

1. Ваулина, О.А. Подходы к управлению затратами в сельскохозяйственных предприятиях/ О.А. Ваулина, И.В. Лучкова, Е.В. Меньшова // Сб.: Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства : Материалы Международной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 699-703.

2. Лучкова, И.В. Консервация основных средств в разных странах (обзор нормативных актов)/ И.В. Лучкова // Сб.: Актуальные вопросы экономики и управления АПК : Материалы Международной научной конференции. – Рязань : РГАТУ, 2013. – С. 111-115.

**УДК 625.7**

*Юмаев Д.М.  
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

### **АСПЕКТЫ РАЗРАБОТКИ ПРОГРАММЫ КОМПЛЕКСНОГО РАЗВИТИЯ ТРАНСПОРТНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ**

Вопрос актуальности комплексного подхода к развитию транспортной инфраструктуры обусловлен, прежде всего, постепенным развитием поселений, как городских, так и сельских. В нынешних условиях ключевым элементом формирования транспортной инфраструктуры является обеспечение стабильности в области функционирования коммуникаций регионов в целом, напрямую определяющим уровень благосостояния и жизни населения. Подэтим подразумевается доступность территорий, не только самого поселения, но и территорий региона, безопасность и надежность внутригородских, пригородных и внешних транспортных связей в условиях прогнозируемого роста подвижности населения и объемов пассажирских и грузовых перевозок.

Всё это является частью развития единой транспортной системы, обеспечивающей взаимодействие, индивидуального и общественного транспорта, городских, пригородных и внешних транспортных зависимостей [1].

Повышение эффективности работы транспорта и максимальное удовлетворение потребностей населения в перевозках достигается при рациональной организации дорожного движения. Рациональное функционирование организации дорожного движения способствует сокращению времени доставки пассажиров и грузов, повышению уровня безопасности дорожного движения и снижению негативного воздействия транспортных средств на окружающую среду.

В последние годы в центральных районах страны наблюдается максимально активный рост уровня автомобилизации населения, при этом улично-дорожная сеть (УДС) развивается незначительными темпами.

Низкие темпы развития УДС обусловлены недостаточностью финансирования, поскольку проекты в данной сфере являются достаточно капиталоемкими. Поэтому оптимизация схем организации дорожного движения становится одним из основных способов решения транспортных проблем, что обуславливает актуальность данного проекта [2].

Комплексная схема организации дорожного движения (КСОДД) – это документ, который определяет систему экономически обоснованных мероприятий, направленных на повышение безопасности дорожного движения, повышение пропускной способности элементов транспортной инфраструктуры, упорядочение и улучшение условий движения транспортных средств и пешеходов на улично-дорожной сети [4].

КСОДД является обязательным документом для муниципальных образований с населением свыше 10 тыс. человек и разрабатывается на основании:

- 1) Федерального закона от 29 декабря 2017 № 443-ФЗ «Об организации дорожного движения»;
- 2) Приказа Министерства транспорта РФ от 26 декабря 2018 № 480 «Об утверждении Правил подготовки документации по организации дорожного движения» [10].

Комплексная схема определяет стратегию развития транспортной системы на 15 лет и ранжирует мероприятия в соответствии с их результативностью.

Реализация проекта может предусматривать следующие меры:

- обоснование развития УДС;
- оптимизация маршрутов общественного транспорта;
- изменение схем организации дорожного движения;
- формирование парковочного пространства;
- развитие велосипедной и пешеходной инфраструктуры;
- внедрение автоматизированных систем управления дорожным движением (АСУДД).

Целью государственной политики в сфере организации дорожного движения (ОДД) является достижение высоких стандартов качества жизни населения и обслуживания экономики за счет эффективного и качественного удовлетворения транспортного спроса при условии одновременной минимизации всех видов социальных, экономических и экологических издержек [5].

Целью государственного регулирования в сфере организации дорожного движения и развития территориальных транспортных систем является создание правовых, экономических и технических условий для обеспечения надежного и безопасного движения транспортных средств и пешеходов.

Государственная политика в сфере организации дорожного движения включает в себя следующие направления:

- совершенствование территориального и территориально-транспортного планирования;
- развитие улично-дорожных сетей;
- модернизация общественного пассажирского транспорта;
- организация городского парковочного пространства и парковочная политика;
- введение приоритетов в управлении движением автотранспорта;
- совершенствование инженерных средств и методов организации дорожного движения;
- оптимизация работы грузового автомобильного транспорта;
- формирование новых стереотипов транспортного поведения населения;
- поощрение современных форм организации различных видов трудовой деятельности, сокращающих транспортный спрос населения и общественные транспортные издержки для государства [6].

Федеральный закон 443-ФЗ определяет эффективность организации дорожного движения как соотношение потерь времени (задержек) при движении транспортных средств и (или) пешеходов до и после реализации мероприятий по организации дорожного движения при условии обеспечения безопасности дорожного движения.

Программы устанавливают перечень мер по проектированию, строительству, реконструкции объектов транспортной инфраструктуры, включая те, которые предусмотрены государственными и муниципальными программами, стратегией социально-экономического развития муниципального образования и планом реализации стратегии социально-экономического развития муниципального образования, планом и программой комплексного социально-экономического развития муниципального образования, инвестиционными программами субъектов естественных монополий в области транспорта, договорами о комплексном освоении территорий или о развитии застроенных территорий.

Программа должна, в частности, обеспечивать:

- безопасность, качество и эффективность транспортного обслуживания населения, юридических лиц и индивидуальных предпринимателей, занимающихся экономической деятельностью, на территории поселения, городского округа;

- доступность объектов транспортной инфраструктуры в соответствии с нормативами градостроительного проектирования поселения или городского округа;

- развитие транспортной инфраструктуры в соответствии с потребностями населения в передвижении, субъектов экономической деятельности – в перевозке пассажиров и грузов на территории поселений и городских округов;

- развитие транспортной инфраструктуры, сбалансированное с градостроительной деятельностью в поселениях, городских округах;

- создание приоритетных условий для обеспечения безопасности жизни и здоровья участников дорожного движения по отношению к экономическим результатам хозяйственной деятельности;

- создание приоритетных условий движения транспортных средств общего пользования по отношению к другим транспортным средствам;

- условия для пешеходного и велосипедного движения [7].

Раскрывая любой из пунктов, которые должна обеспечивать программа, необходимо иметь четкое представление о ситуации в поселении или регионе в целом. Другими словами, нужны определённые исходные данные. Рассмотрим общий перечень исходных данных для оценки условий пешеходного и велосипедного движения. К этим условиям относятся:

1) схема дорожной сети;

2) схема общественного транспорта;

3) наличие пешеходных светофоров;

4) существование потенциально опасных участков дорожной сети вблизи общественных мест, таких как:

5) школы;

6) детские сады;

7) университеты;

8) музеи;

9) парки;

10) места отдыха и тд;

Подобную информацию можно получить при ознакомлении с определёнными документами и сайтами:

- генеральный план муниципального образования;

- муниципальные программы;

- официальный сайт муниципального образования;

- схема территориального планирования;

- реестр маршрутов общественного транспорта;

- информация Росстата.

Разрабатываемые программы предусматривают развитие современной и эффективной дорожно-транспортной инфраструктуры, которая улучшала бы транспортное обслуживание населения путем строительства, ремонта и содержания автомобильных дорог и транспортных объектов. Среди основных направлений программы можно выделить обеспечение безопасности движения по автомобильным дорогам общего пользования, снижение транспортных издержек, улучшение обслуживания населения путем строительства транспортных объектов. В связи с этим появляется важный вопрос планирования развития систем транспортной инфраструктуры – это вопрос о бюджете, выделенном на новые и уже существующие объекты [8]. На данный момент правительство РФ все еще активно инвестирует финансовые ресурсы в развитие транспортной инфраструктуры. Тем не менее, объекты транспортной инфраструктуры могут инвестироваться не только муниципальным бюджетом, но и частными инвестициями. В большинстве случаев, приоритет отдаётся частным инвестициям, так как с каждым годом увеличивается отклонение между планируемыми и фактическими вложениями. Это обосновывается, в первую очередь, объёмами финансирования и свидетельствует о необходимости привлечения частного капитала к управлению инфраструктурными проектами. Как правило, муниципальный бюджет ограничен, в то время как частные инвестиции имеют довольно внушительные размеры [9].

Таким образом, всё указанное выше в очередной раз показывает, что актуальность исследования проблем и необходимость выявления перспектив развития транспортной инфраструктуры обусловлены актуальной научно-практической задачей, решение которой имеет большое значение для развития не только определенного населённого пункта, но и экономики страны в целом.

### ***Библиографический список***

1. СП 34.13330.2012 Автомобильные дороги. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200095524>
2. Постановление Правительства РФ от 28.09.2009 №767 «О классификации автомобильных дорог в Российской Федерации».– режим доступа: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=142774>
3. СП 42.13330.2011 Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. – режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200084712>
4. ГОСТ Р 52605-2006. Технические средства организации дорожного движения. Искусственные неровности. Общие технические требования. Правила применения. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/gost-r-52605-2006>
5. Пугачев, И.Н. Организация и безопасность движения/ И.Н. Пугачев. – Москва, 2009. – 176 с.

6. ГОСТ Р 52289-2004. Технические средства организации дорожного движения. Правила применения дорожных знаков, разметки, светофоров, дорожных ограждений и направляющих устройств. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/gost-r-52289-2004>
7. Кременец, Ю.А. Технические средства организации дорожного движения/ Ю.А. Кременец, М.П. Печерский, М.Б. Афанасьев. –М. : ИКЦ «Академкнига», 2005. – 279 с.
8. ГОСТ Р 52766-2007. Дороги автомобильные общего пользования. Элементы обустройства. Общие требования. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/gost-r-52766-2007>
9. ГОСТ Р 57145-2016. Специальные технические средства, работающие в автоматическом режиме и имеющие функции фото- и киносъемки, видеозаписи, для обеспечения контроля за дорожным движением. Правила применения. – М. : Стандартинформ, 2016.
10. Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. – Режим доступа:<http://docs.cntd.ru>
11. Инновационные решения уборочно–транспортных технологических процессов и технических средств в картофелеводстве/ Г.К. Рембалович, Н.В. Бышов, С.Н. Борычев и др. // Сб.: Инновационные технологии и техника нового поколения – основа модернизации сельского хозяйства : Материалы Международной научно-технической конференции. – 2011. – С. 455-461.
12. Некоторые вопросы организации транспортных работ при машинной уборке картофеля/ И.А. Успенский, Г.К. Рембалович, Г.Д. Кокорев и др. / Вестник РГАТУ. – 2010. – № 4 (8). – С. 72-74.
13. Повышение качества перевозки картофеля, плодов и фруктов совершенствованием подвески транспортного средства/ Н.В. Аникин, Г.Д. Кокорев, Г.К. Рембалович и др. // Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина». – 2009. – № 2 (33). – С. 38-40.
14. Экономическая эффективность деятельности автотранспортного комплекса. Характеристика и анализ состояния транспорта Рязанской области/ Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, Г.К. Рембалович и др. – Рязань : Полиграфический центр «PRINT 62», 2020. – 276 с.
15. Экономическая эффективность, оценка качества и совершенствование управления пассажирскими перевозками в регионе. Экономические основы функционирования предприятий автомобильного транспорта/ К.П. Андреев, Н.В. Бышов, С.Н. Борычев и др. – Рязань, 2012.

**СЕКЦИЯ**  
*«Проблемы совершенствования профессионального  
образования и воспитания»*

**УДК 338.43**

*Ваганова О.Е., к.э.н., доцент;  
Евдокимова Н.А., к.э.н., доцент;  
Садыкова Т.М., д.э.н., профессор  
СГТУ имени Гагарина Ю.А.,  
Социально-экономический институт, г. Саратов, РФ*

**АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ОБРАЗОВАНИЯ СПЕЦИАЛИСТОВ  
В ОБЛАСТИ ЭКОНОМИКИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**

Данная статья посвящена поиску путей решения проблем в ходе процесса образования специалистов в области экономики сельского хозяйства.

Ежегодно в РФ выпускают несколько десятков тысяч дипломированных специалистов в области экономики. Однако только 50 процентов из них работают по специальности. И это связано не только с уровнем заработной платы и условиями работы, которые не могут устроить потенциальных сотрудников, но и с отсутствием опыта или понимания механизма функционирования предприятия. Особенно это заметно, когда речь идет о специалистах в области экономики сельского хозяйства.

Исследовав данные крупного кадрового агентства, осуществляющего свою деятельность на территории Саратовской области, можно сделать вывод о наличии дефицита молодых специалистов в данной области. В Саратовской области, несмотря на экономические трудности, которые есть сейчас в регионе, тем не менее развивается целый ряд направлений в разрезе сельскохозяйственного производства. Среди крупнейших из них стоит отметить Свинокомплекс «Хвалынский», ОВП «Покровское», Агрофирма «Рубеж», ОАО «Совхоз «Весна», ПЗ «Мелиоратор», ООО «Куликовское». ООО «Заря», Александровский Племязавод, АО УЧХОЗ Муммовское Мсха имени К.А. Тимирязева. Эти предприятия испытывают потребность не только в агрономах, ветеринарных специалистах и специалистах в области переработки и хранения сельскохозяйственной продукции, но и в специалистах экономического направления, например бухгалтеров, экономистов и специалистов по повышению качества и эффективности производства.

В саратовской области выпуск специалистов в области экономики сельского хозяйства осуществляет ряд высших учебных заведений, среди которых Саратовский социально-экономический институт Саратовский государственный технический университет им. Гагарина Ю.А. и Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Однако многие выпускники не обладают практическими навыками и практическими знаниями

в области экономики сельскохозяйственного предприятия. А именно, не обладают практическими знаниями относительно структуры и правил функционирования сельхозпредприятия [1, с. 69]. Несмотря на организацию учебных, технологических и преддипломных практик, к сожалению большая часть выпускников проходят практику на предприятиях, находящихся на территории городских муниципальных образований. Это связано с тем, что многие студенты не связывают свою дальнейшую профессиональную деятельность с предприятиями, находящимися в сельских поселениях. Однако, молодые специалисты, которые планируют связать свою жизнь с отраслью сельского хозяйства не имеют возможности поехать на выездную практику на крупные сельскохозяйственные предприятия, т.к. давно утрачена практика выездной практики, возможности организации проживания практикантов на время практики, т.к. у предприятий с развалом СССР отсутствует жилой фонд для служебного пользования. К тому же мы как руководители практики у студентов сталкиваемся с фактами того, что многие руководители предприятий-сельхозпроизводителей не хотят привлекать студентов к практической деятельности, так например практикантов используют для работ не по их специальности. Так например, практикантов, которые получают профессию бухгалтер, вместо работы и помощи работникам бухгалтерии привлекают к разбору документов в архиве или как секретарей, т.к. они лучше разбираются в офисных программах, порой используют их в качестве курьеров для доставки документов клиентам или в надзорные органы. Естественно понятно, что многие практики проходят в летнее время, когда работники бухгалтерии могут быть в отпуске или на предприятии идет интенсивная работа по уборке урожая и учить кого-либо из практикантов нет ни времени, ни желания, либо попросту некому. Действительно, порой практиканты приходят с полным отсутствием практического опыта, но с другой стороны руководители этих предприятий гонятся за молодыми специалистами, но недовольны тем, что у них нет практического опыта, да и отсутствует желание работать в этой сфере. А у практиканта «убивается» желание что-либо освоить, когда к тебе относятся как к «помехе» или как к дополнительным сотрудникам, которого можно «нагрузить» работой до которой «не доходят руки». Вряд ли после пыльного архива у молодого бухгалтера или экономиста возникнет желание и далее осваивать эту профессию.

На наш взгляд, решение этой проблемы конечно сложное дело, но все-таки есть опыт, который можно использовать для лучшего освоения студентами азов экономической профессии, особенно в области сельского хозяйства.

Так в Саратовском социально-экономическом институте действует такая система образования как бизнес-инкубатор, в СГУ также есть такая учебная структура. Данные подразделения проводят работу по сближению практического опыта предпринимательской деятельности предприятий Саратовской области и теоретических знаний студентов. Данные структуры организуют практические занятия на различных предприятиях с целью

получения студентами практического опыта, причем организуются выезды на территорию муниципальных образований Саратовской области. Но к сожалению, это сотрудничество происходит в основном с промышленными предприятиями. Считаю необходимым распространить этот опыт и на сельскохозяйственные предприятия, а также изучать опыт работы крупных организаций, предложить ведущим специалистам участвовать в онлайн-лекциях, в онлайн-семинарах, делиться опытом. Это займет не более часа, но это несомненно обогатит знания студента, а практикам позволит передать свой опыт. Многие из специалистов практиков готовы делиться своими знаниями и опытом, причем найти для этого в своем рабочем графике на это время, но не знают о таких возможностях. Несомненно, что многие мечтают о удобной жизни в городе и о работе в крупных финансовых международных корпорациях, но есть и те кто хочет работать в области сельского хозяйства.

В странах Западной Европы работа в сельскохозяйственной сфере является уважаемой. Тем более в РФ сейчас активно реализуются проекты по развитию агрохолдингов, примером этого является ТК «Мираторг», которая кроме мясопереработки, активно развивают предпринимательский проект по свиноводству, птицеводству и выращиванию овощей. В Саратовской области ТК «Белая Долина» также кроме переработки молочных продуктов и производства полуфабрикатов из мяса, уже более пяти лет занимаются развитием собственного производства молока и мяса.

Опрос нескольких руководителей крупных сельскохозяйственных предприятий проявили интерес к сотрудничеству в формате онлайн-лекций и онлайн-семинаров, а также однодневных выездных практик.

Итак, на наш взгляд, естественно, возродить ранее применявшуюся в СССР систему практик для студентов в полном размере невозможно по финансовым соображениям, но необходимо разработать стратегию сближения практического опыта и теоретических знаний студентов, с учетом возможностей различных высших учебных образований и их территориального расположения.

### *Библиографический список*

1. Ваганова, О.Е. Необходимость бизнес-анализа как инструмента для обеспечения устойчивого развития хозяйствующего субъекта/ О.Е. Ваганова, О.О. Семенцова // Наука и общество. – 2017. – № 3 (29). – С. 69-72.

2. Мельник, Д.В. Система высшего образования России на пороге реформ: основные тенденции развития // Система высшего образования России на пороге реформ: основные тенденции развития. – 2008. – Режим доступа:<http://socprob.ru/2008/sistema-vyisshego-obrazovaniya-rossii-na-poroge-reform-osnovnyie-tendentsii-razvitiya.html>

3. Романова, Л.В. Использование научных методов в аграрном секторе экономики/ Л.В. Романова, В.Н Минат, О.И. Ванюшина // Сб.: Современному

АПК – эффективные технологии : Материалы Международной научно-практической конференции. – Ижевск : Ижевская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. – С. 405-409.

4. Мусаев, Ф.А. Педагогические инновации в вузе/ Ф.А. Мусаев, О.А. Захарова, Н.И. Морозова, В.В. Романов. – Рязань : ИП Коняхин А.В. (Book jet), 2019. – 156 с.

5. Основные направления развития аграрного образования в соответствии с требованиями современного агропромышленного производства / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, И.Г. Шашкова, Л.В. Романова // Сб.: Аграрная политика Союзного государства: опыт, проблемы, перспективы (в рамках V форума регионов Беларуси и России) : Материалы Международной научно-практической конференции. – Учреждение образования «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия», 2018. – С. 86-90.

**УДК 82.01**

*Гв. л-т Валентюк Д.С.  
ВС РФ, г. Бикин, РФ;  
зв. мл. с-т Якунин Э.В.  
РВВДКУ, г. Рязань, РФ*

## **МОЛОДЕЖНЫЕ СУБКУЛЬТУРЫ КАК ЭЛЕМЕНТ СОЦИОКУЛЬТУРНОЙ СРЕДЫ ВУЗА**

Социокультурная среда вуза – многоаспектное явление, не последнюю роль в котором играют сами обучающиеся. Абитуриент вуза, вчерашний школьник, молодой человек, ищущий себя в новом для него взрослом мире. Естественно, что пути поиска своего места в изменившейся обстановке зачастую приводят к впадению в крайности, особенно если речь идет о самоидентификации в социуме. Здесь в ход идут и приверженность к молодежным авторитетам, и нонконформизм, и стремление выделиться, и много другое.

Субкультура – это способ реализовать себя тогда, когда это еще не возможно в профессиональной деятельности, поэтому высшее учебное заведение является площадкой для заявления о себе множества таких направлений молодежной культуры.

Исследователи Козлов В.Е. и Мингалиев А.Х. все многообразие молодежных субкультур сводят к трем основным типам: «правые», «протестники» и «уличные», – которые подробно описывают в своей работе [4].

Однако мы не будем затрагивать молодежные направления, отличающиеся непримиримостью, агрессивностью или активным протестом. Вуз – это все-таки трибуна для молодых людей, имеющих четко сформулированную цель, уже определившихся со своим будущим. Поэтому их радикальность во много сводится лишь к демонстрации собственных увлечений

и вкусов, которые, прежде всего, демонстрируются во внешнем виде, спортивных и музыкальных предпочтениях.

Одним из таких маркеров молодежной субкультуры сегодня является рэп, или хип-хоп.

Рэп по природе своей – альтернативное искусство, которое не может быть всегда хорошим, и такое течение, как GangsterRap (преступный рэп), всегда имело в себе подтекст насилия и призыва к аморальной жизни. Многие исполнители G-rap умышленно демонстрируют «преступную» жизнь, которая рекламирует алкоголь, наркотики, распущенный образ жизни.

Рэп-исполнители становятся носителями рекламы определенной модели жизни, что способствует, конечно же, росту потребления товаров и услуг определенной направленности. Своим содействием в распространении мнимых удовольствий и блаженств, получаемых от опиумной паутины, рэперы запутывают молодые умы. Можно смело считать, что обратная сторона хип-хоп культуры является рупором, поддерживающим негативные сценарии жизни общества. Более того, в настоящее время, когда большинство песен уже написано и мелодии сочинены, народу нужно что-то свежее, а ничто так не удивляет и не привлекает, как эмоции агрессии и страха.

Тем не менее нельзя сводить увлечение молодыми людьми этим музыкальным направлением только к пропаганде насилия и аморальности, как это делают большинство не знакомых лично с рэп-культурой:

*Но битва не закончена. Слова-мечи заточены.*

Рассмотрим в качестве примера другого рэпа творчество одной из популярных американских групп Public Enemy (Народный Неприятель), в частности, их видение терроризма. В своей песне «MKLVFKWR» («Неси любовь, презирай войну») исполнители пишут:

*Поднимите руки выше, Показав знак мира;  
Несите любовь и презирайте войну,  
Мир спасёт нас!*

Рэп исполнители при помощи ритмики и слов пытаются настроить всех слушателей на одну волну, и у них это неплохо получается. После выпуска песня произвела большой резонанс среди населения и часто использовалась в различного рода митингах и политических выступлениях. Таким образом, данная группа в очередной раз доказывает, что свои мысли и идеи легче всего донести через музыку, ведь музыка помогает прислушаться к проблемам и вместе с обществом их исправить.

В современном мире хип-хоп – это неисчерпаемая почва для разбора культур различных стран, политических и социальных подтекстов в музыке.

При правильном подходе к использованию социокультурной среды высшего учебного заведения можно использовать увлеченность рэп-культурой для воспитания молодежи, формирования нравственных ориентиров. Разговор с молодыми людьми на их языке повышает в их глазах авторитет и статус преподавателя, ведь преподаватель – это человек, не только все знающий и умеющий, но и применяющий свои знания в современной ему жизни.

Если воспринимать хип-хоп не просто как моду, но как язык для диалога, можно добиться взаимопонимания и взаимоуважения между двумя поколениями, разрешить наконец извечный конфликт «отцов и детей». Но это может быть возможно только при уважительном и чутком отношении к границам свободы личности другого человека.

Хип-хоп – это музыкальное направление, сочетающее в себе речитатив с четко выраженным битом. По замечанию одного из приверженцев данного явления, рэп напоминает дерзкие выпады и уколы шпагой. По-видимому, именно дерзость, открытый протест, бунтарство привлекают к нему огромное количество молодых людей по всему миру, что способствует расширению межкультурной коммуникации, межнационального взаимодействия.

В Рязанском гвардейском высшем воздушно-десантном командном училище было проведено исследование, в котором приняли участие курсанты из разных стран. 100 % опрошенных указали, что знакомы с таким музыкальным направлением, как рэп, и знают не менее трех рэп-исполнителей, 92 % заявили, что в разные периоды своей жизни увлекались той или иной рэп-группой, 86 % реципиентов положительно оценивают это музыкальное и культурное явление, а 82 % – имеют рэп-композиции в своих трек-листах.

В тоже время опрос среди преподавателей показал, что большинство из них считают хип-хоп низко художественным проявлением массовой культуры и не одобряют увлечение им своих подопечных, причем категоричность неодобрения напрямую зависит от возрастной группы преподавателей.

Интересно, что большинство курсантов рекомендуют преподавателям познакомиться ближе с рэп-культурой: «Думаю, большинству из нас нужно хоть немного окунуться в данное творческое течение и найти в нем для себя то добро, что доносится со сцен популярных концертов. Это, в свою очередь, поможет добиться терпимости и толерантности населения к проявлению межличностных различий. Рэп призывает к миру:

*Мы поем за мир во всем мире».*

Таким образом, социокультурная среда высшего учебного заведения, по нашему мнению, должна учитывать и включать в себя диалог представителей разных поколений на основе взаимоуважения и взаимопонимания. Именно такой диалог позволяет в рамках образовательного процесса достигать максимальной эффективности и повышать результативность всего обучения.

### ***Библиографический список***

1. Кипарисова, С.О. Проблемы академической коммуникации в военном вузе/ С.О. Кипарисова, М.Д. Панин // Сб.: Вклад университетской науки в инновационное развитие агропромышленного комплекса : Материалы 70-ой Международной научно-практической конференции (23.05.2019). – Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 210-215.

2. Кипарисова, С.О. Проблемы формирования патриотического самосознания обучающихся высших учебных заведений / С.О. Кипарисова // Сб.: Инновационные подходы к развитию агропромышленного комплекса региона : Материалы 67-ой Международной научно-практической конференции (18.05.2016). Часть 3. – Рязань : РГАТУ, 2016. – С. 224-227.

3. Кипарисова, С.О. Современный взгляд на проблему воспитания в военном вузе / С.О. Кипарисова // Сб.: Современные вызовы для АПК и инновационные пути их решения : Материалы 71-ой Международной научно-практической конференции (15.04.2020). – Рязань : РГАТУ, 2020. – С. 264-268.

4. Козлов, В.Е. Проблема научной репрезентации современных молодежных субкультур: от методологии к нарративу/ В.Е. Козлов, А.Х. Мингалиев // Казанский педагогический журнал. – 2020. – № 1 (138). – С. 255-263.

5. Кошелев, А.А. Молодежные субкультуры в переходный период: теоретико-методологическое обоснование понятия и значение в процессе стабилизации социума/ А.А. Кошелев // Тенденции развития науки и образования. – 2020. – № 59-3. – С. 33-35.

6. Романов, А.А. Образовательная среда вуза как фактор воспитания студентов/ А.А. Романов, Ю.А. Завертяева // Международный журнал психологии и педагогики в служебной деятельности. – 2020. – № 3. – С. 44-47.

7. Лазуткина, Л.Н. Концептуальные основы формирования и развития речевой культуры у курсантов военных командных училищ/ Л.Н. Лазуткина. – М. : Военный университет, Рязань : РВВДКУ им. В.Ф. Маргелова, 2006.

8. 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 : РВВДКУ (военный институт) имени В.Ф. Маргелова, 2011. – С. 105–107.

9. Чивилева, И.В. Личностные характеристики активности и их проявление в речи : автореф. ... канд. психол. Наук/ И.В. Чивилева. – М. : РУДН, 2005.

**УДК 372.881.161.1**

*Воронина Л.В., к.ф.н., доцент  
ФГБУ ВО РГАТУ, г. Рязань, Россия*

## **НОРМАТИВНЫЙ АСПЕКТ В ОБУЧЕНИИ РУССКОМУ ЯЗЫКУ И КУЛЬТУРЕ РЕЧИ СТУДЕНТОВ НЕЯЗЫКОВОГО ВУЗА**

Занимая незначительный объем в структуре основной профессиональной образовательной программы, дисциплина «Русский язык и культура речи» (РЯиКР) тем не менее входит в состав ее базовой части и предполагает в первую очередь совершенствование речевых умений обучающихся, сформированных на ступени среднего общего или профессионального

образования, и только затем формирование новых, имеющих серьезную перспективу применения как в процессе обучения в российском вузе, так и по его окончании – в ходе предстоящей профессиональной деятельности. Указанные выше аспекты обуславливают 2 направления взаимодействия преподавателя и студента на занятиях по РЯиКР – нормативное (знание норм) и коммуникативное (их ситуационная реализация).

Предполагая совершенствование уже имеющихся у студентов на момент поступления в вуз речевых умений, мы имеем в виду нормативный аспект коммуникации – владение основными нормами русского литературного языка, точнее, корпусом языковых средств, обеспечивших им в свое время более или менее успешную сдачу ЕГЭ по русскому языку. Чем руководствуются авторы контрольно-измерительных материалов при отборе языкового материала? Скорее всего, частотностью языковых примеров, подлежащих усвоению и последующему контролю. Однако знать, как правильно сказать (приоритет устной формы речи непререкаем [1, с. 467]), и суметь это сделать – не про формат ЕГЭ, в то время как вузовский курс РЯиКР в неязыковых вузах имеет четкую практическую направленность, регламентированную содержанием ФГОС.

В то же время сказанное выше вовсе не означает, что нормативный аспект дисциплины исчерпан школьным курсом русского языка и потому остается за рамками вузовского курса. В лучшем случае необходима «поддерживающая терапия» имеющейся базы, в худшем – формирование нормативного минимума. И это с одной стороны. С другой – расширение спектра языкового материала, в том числе и с учетом выбранной специальности.

Полагаем, работа над нормативной стороной речи должна осуществляться на каждом занятии. Важными аспектами такого вида деятельности должны стать следующие.

Во-первых, есть смысл предлагать студентам больше самостоятельности в выборе материала для изучения. Ставя обучающимся задачу фиксировать только то, что неизвестно или вызывает сомнения в соответствии норме, преподаватель дает возможность каждому вернуться к сформированной базе речевых знаний и умений, актуализировать их, оценить, сопоставить с тем, что предлагается к усвоению, повышая таким образом когнитивную активность студентов. Кроме того, проводимая в системе, такого рода работа не просто способствует достижению собственно образовательных целей дисциплины, но и развивает у обучающихся самостоятельность, понимание ответственности совершаемого выбора, позволяет почувствовать себя на новом этапе взросления.

Вообще сложно убедить человека в необходимости говорить правильно и практически невозможно это сделать, не прибегая к инструментам авторитетного воздействия. К тому же современные объективные тенденции в области устной разговорной речи, да и письменной тоже, свидетельствуют о ее упрощении: закон языковой экономии обуславливает многочисленные сокращения на всех уровнях языковой системы (к примеру, *спс, слуш, пож* и

проч. в чатах), доминирование аффективной функции языка над интеллектуальной приводит к подчеркнутому употреблению в речи иностранных заимствований, жаргонизмов, способствует словотворчеству (феминативы типа *актерка, социологиня*; глагольные образования типа *шазамь*; прилагательные типа *клининговый*). Но значит ли это, что нужно слепо следовать указанным тенденциям, есть ли смысл им противиться, руководствуясь классическими словарями и справочниками?

Полагаем, на занятиях по РЯиКР жизненно важно научить студентов соотносить активные процессы в современном русском языке с нормативным аспектом его употребления, поясняя, что язык постоянно развивается и только время покажет, какие из современных трендов со временем смогут если не стать нормой, то по меньшей мере ее допущением, демонстрировать примеры неустоявшегося нормативного употребления (*обеспéчение / обеспечéние, колибри* как существительное мужского, так и женского рода, *прожекторы / прожектора* и под.), предлагать стать непосредственными участниками формирования новых норм, употребляя слова в одном из возможных – предпочтительном – варианте.

При этом самым продуктивными, на наш взгляд, станут варианты традиционного дриллинг-метода, осуществляемого, к примеру, в форме тестирования, актуального на разных этапах занятия: как речевая разминка в формате самоконтроля с последующей проверкой и комментированием максимально эффективно в начале лекций или как форма психологической разгрузки в середине практического занятия, блоковое (тематическое) – как вид контроля усвоения студентами теоретического материала, в том числе и во внеаудиторное время. Это второе.

Наконец, необходимо использовать, обоснованно чередуя, все доступные формы обучения – аудиторные и внеаудиторные, контактные и дистант, – прибегать к онлайн-технологиям, аудиовизуальным методам, интерактиву – всему тому, что способно «зацепить» студентов, заинтересовать если уже не содержанием, то (на начальном этапе) форматом проведения занятия, так как приверженности шаблонам, «однообразным приемам обучающего воздействия, ограниченному набору некоторых практических навыков» [1, с. 36] действительно недостаточно для осуществления результативной педагогической деятельности в современной действительности.

Видя в расписании название дисциплины «Русский язык и культура речи», студенты соотносят его с привычным школьным курсом русского языка, поэтому целесообразно на первом же занятии показать, что русский язык в вузе и русский язык в школе далеко не одно и то же: разнятся цели, задачи, содержание, технологии и формы обучения. Важно, чтобы студенты поняли, что каждая дисциплина в вузе, и РЯиКР в том числе, – слагаемое их профессиональной компетенции и залог будущей состоятельности не только как специалиста, но и как личности, способной мыслить, принимать решения, успешно коммуницировать.

### *Библиографический список*

1. Стародубова, Т.А. Роль дисциплин гуманитарного цикла в формировании универсальных компетенций студентов/ Т.А. Стародубова, Т.Ю. Амелина // Сб.: Научно-инновационные технологии как фактор устойчивого развития отечественного агропромышленного комплекса: Материалы Национальной научно-практической конференции 12 декабря 2019 г. – Рязань : РГАТУ, 2020.– Часть II. – С. 262-269.
2. Лазуткина, Л.Н. Основы педагогического мастерства преподавателя/ Л.Н. Лазуткина // Наука и школа. – 2007. – № 5. – С. 36–37.
3. Нефедова, И.Ю. К вопросу о формировании пунктуационных умений и навыков/ И.Ю. Нефедова // Сб.: Актуальные вопросы обучения русскому (родному) языку : Материалы Межрегиональной конференции. – Рязань : РГУ имени С.А. Есенина, 2015. – С. 97-100.
4. Нефедова, И.Ю. Совершенствование коммуникативной компетенции обучающихся при изучении деловой письменной речи/ И.Ю. Нефедова // Сб.: Модернизация образования: отечественный и зарубежный опыт : Материалы XXIV Рязанских педагогических чтений. – Рязань : РГУ имени С.А. Есенина, 2017. – С. 51-57.
5. Лазуткина, Л.Н. Роль коммуникации в формировании универсальных компетенций выпускников вузов/ Л.Н. Лазуткина. – Мир образования – образование в мире. – 2018. – № 4 (72). – С. 132–134.
6. Романов, В.В. Профессиональная языковая подготовка студентов-магистров аграрного вуза/ В.В. Романов, Е.В. Степанова // Совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2017. – С. 290-293.
7. Лазуткина, Л.Н. Профессиональная подготовка кадров для агропромышленного комплекса в ФГБОУ ВО РГАТУ/ Л.Н. Лазуткина // Сб.: Совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2017. – С. 344-347.
8. Improving the quality of agrarian education as a basis for transferring technologies to agricultural production/ N.V. Byshov, L.N. Lazutkina, V.S. Konkina, M.A. Chikhman, O.A. Fedosova, T.A. Starodubova // Contemporary Dilemmas: Education, Politics and Values. – 2019. – Т. 6. – № S6. – С. 107.

## **РАЗРАБОТКА ЭЛЕКТРОННО-МЕТОДИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ ПОДГОТОВКИ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ В ДИСТАНЦИОННОЙ ФОРМЕ**

Статья посвящена описанию структуры и результатов разработки электронно-методического комплекса по подготовке к выпускной квалификационной работе специальности 23.02.04 Техническая эксплуатация подъемно-транспортных, строительных, дорожных машин и оборудования, с использованием дистанционных технологий.

Сегодня образовательный процесс стремительно движется в сторону цифровизации. Современные условия диктуют новые подходы и требования к учебно-методическим материалам с использованием компьютерных технологий. В настоящее время актуальным является дистанционное обучение (ДО), которое на данный момент получило широкое распространение в среднем профессиональном образовании.

Практика показала необходимость дальнейшего совершенствования и внедрения новых методов обучения с использованием дистанционных технологий (ДТ).

Поэтому появилась необходимость в учебном процессе активно использовать наглядные интерактивные материалы и учебно-методические пособия. Сегодня существует множество различных электронных учебников, но в основном они направлены на изучение отдельных дисциплин. Однако практически нигде не применяются интерактивные электронно-методические комплексы по выполнению выпускных квалификационных работ (ВКР) с использованием дистанционных технологий. В основном применяются традиционные подходы при подготовке учебно-методических материалов и указаний.

В этой связи нашей целью было разработать современный электронно-методический комплекс по выполнению ВКР, отвечающий требованиям ФГОС среднего профессионального образования по специальности 23.02.04 Подъемно-транспортные, строительные дорожные машины и оборудование.

В ходе работы были поставлены следующие задачи:

- проанализировать учебно-методическую базу по выполнению ВКР;
- разработать самостоятельные учебные модули по каждому разделу ВКР (каждый содержит методические указания и пример);

- разработать сайт для размещения электронно-методического комплекса в сети интернет;

- разработать методы проверки ВКР в дистанционном формате;
- разработать методические указания для помощи при защите ВКР.

Разработанный электронно-методический комплекс:

1) позволяет реализовать технологию дистанционного обучения, как для очного, так и заочного обучения, согласно Приказу Министерства просвещения РФ от 2 декабря 2019 г. N 649 «Об утверждении Целевой модели цифровой образовательной среды»;

2) открывает широкие возможности для интеграции образовательной среды с современными интернет сервисами, облачными хранилищами, социальными сетями, а также системой дистанционного обучения на базе moodle;

3) открывает возможность удалённого доступа, как со стационарных компьютеров, так и с мобильных устройств.

В проекте по разработке электронно-методического комплекса приняли участие обучающиеся и преподаватели отделения технической эксплуатации машин ГБПОУ «Уфимский лесотехнический техникум».

При разработке использовались общедоступные инструментарии на основе электронных таблиц, облачных хранилищ, бесплатных сайтов и графических редакторов.

Работа над созданием электронно-методического комплекса проходила в рассредоточенной форме. Разрабатывались отдельные методические модули, затем в формате дистанционных консультаций проводилась их апробация.

Электронно-методический комплекс представляет собой сайт (рисунок 1), включающий в себя набор электронных методических указаний для выполнения каждого раздела ВКР.



Рисунок 1 – Главная страница сайта

Также в наглядно-графической форме представлены структура и план работы над ВКР (рисунок 2). Логически выстроены связи между разделами и представлены в последовательной форме для наилучшего восприятия учащимися.

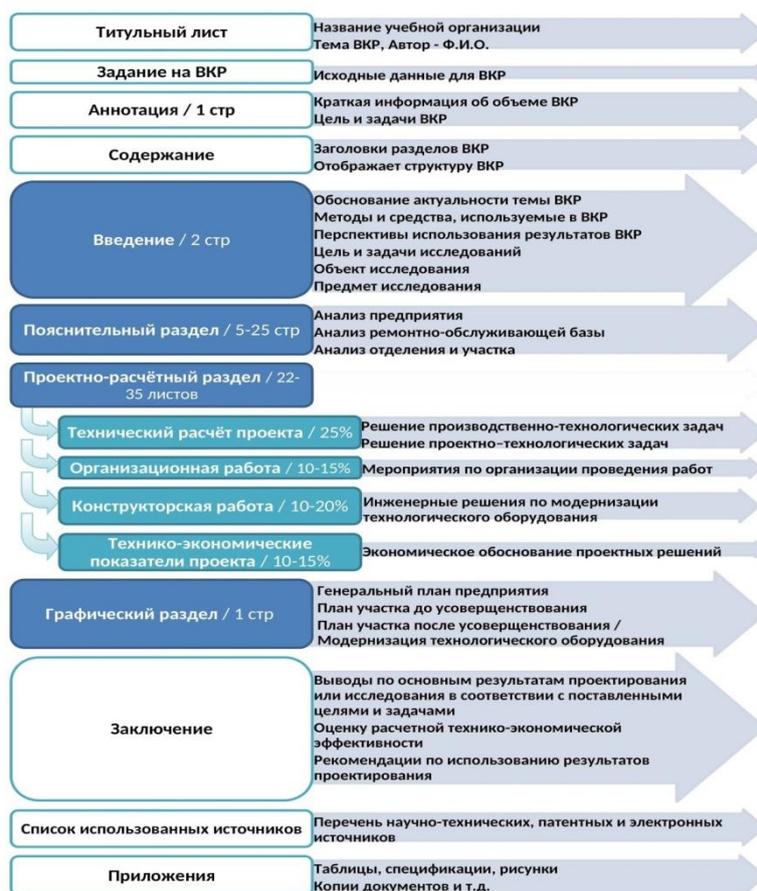


Рисунок 2 – Структура ВКР

В комплекс включены справочные материалы и нормативные данные, необходимые для расчётов по технической, конструкторской, экономической и графической частей ВКР, а также для оформления текстовых документов (рисунок 3).

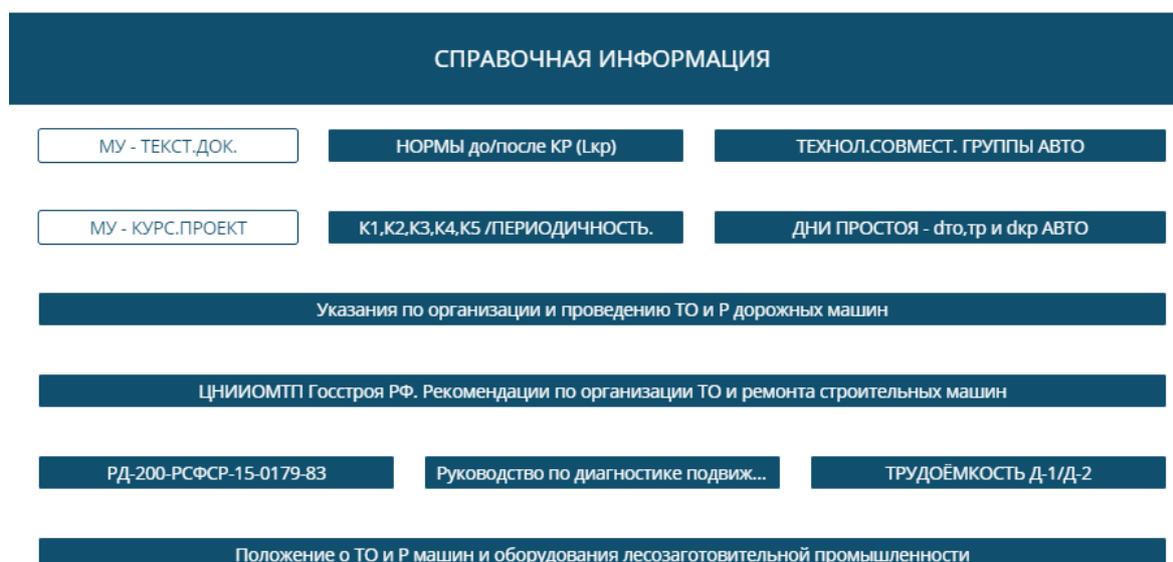


Рисунок 3 – Справочные материалы и нормативные данные для выполнения ВКР

Отдельно следует отметить организацию нормоконтроля с использованием ДТ. Проанализировав возможные варианты, мы остановились на выборе технологии облачного хранилища, как способе наиболее оперативного обмена информацией.

Практика показала эффективность данного способа при проверке ВКР, например, в сравнении с электронной почтой (рисунок 4).



Рисунок 4 – Папки обмена данными на основе облачного хранилища

Также был разработан электронно-методический модуль для помощи при защите ВКР, включающий подготовку доклада и проекта презентации.

Для оценки эффективности электронно-методического комплекса было проведено анкетирование, в котором приняли участие 20 выпускников. Критериями качества методических модулей были: доступность и понимание материала учащимися; последовательность изложенного материала; мобильность и доступ с различных устройств; самостоятельность выполнения выпускной квалификационной работы.

Результаты анкетирования представлены на рисунке 6.

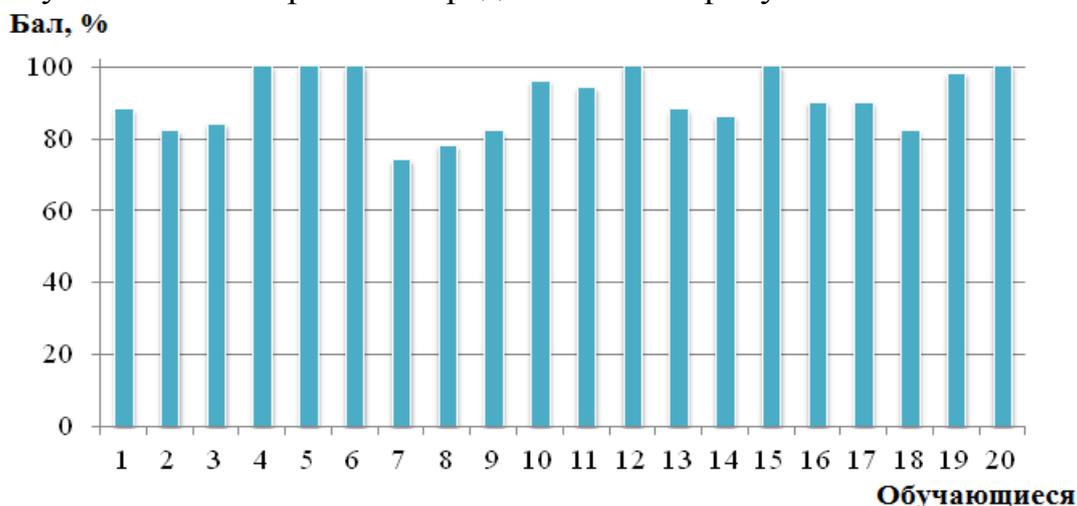


Рисунок 5 – Результаты анкетирования выпускников

Разработанный комплекс получил положительный отклик и показал свою применимость, и актуальность на практике. Средний бал по 20 опрошенным выпускникам составил 90,6%.

На данный момент электронно-методический комплекс активно применяется при подготовке и оформлении выпускных квалификационных работ в ГБПОУ «Уфимский лесотехнический техникум».

В результате исследований были:

- проанализирована учебно-методическая база по выполнению ВКР;
- разработаны учебные модули по каждому разделу ВКР;
- разработан сайт для размещения электронно-методического комплекса в сети интернет;
- разработаны методы проверки ВКР в дистанционном формате;
- разработаны методические указания для помощи при защите ВКР.

### *Библиографический список*

1. Приказ Министерства просвещения РФ от 2 декабря 2019 г. N 649 «Об утверждении Целевой модели цифровой образовательной среды». – Режим доступа: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/73235976>

2. Светлов, М.И. Техническое обслуживание и ремонт автомобильного транспорта. Дипломное проектирование/ М.И. Светлов. – М. : Издательский центр «КНОРУС», 2013. – 320 с.

3. Туревский, И.С. Дипломное проектирование автотранспортных предприятия/ И.С. Туревский. – М. : ИД «Форум»: ИНФРА-М, 2013. – 240 с.

4. Туревский, И.С. Техническое обслуживание автомобилей. Т 2 Организация хранения, технического обслуживания и ремонта автомобильного транспорта/ И.С. Туревский. – М. : ИД форум, НИЦ ИНФРА, 2013. – 256 с.

5. Черкашина, Л.В. Использование облачных технологий в образовательном процессе/ Л.В.Черкашина, В.В. Текучев, Л.А. Морозова // Сб: Совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса : Материалы национальной научно-практической конференции. – 2017. – С. 300-304.

6. Черкашина, Л.В. Формирование системы мобильного обучения в дистанционном образовании/ Л.В. Черкашина // Сб.: Актуальные вопросы экономики, права и образования в XXI веке : Материалы III Международной научно-практической конференции. – М. : изд-во «МУ им. С.Ю. Витте», 2017. – 4,26 Мб.

7. Туркин, В.Н. Программа ИРТ-4 в мультимедийных средствах обучения/ В.Н. Туркин // Сб.: Интеграция науки с сельскохозяйственным производством : Материалы научно-практической конференции, посвященной деятельности «Университетского комплекса» в Рязанской области. – Рязань : РГАТУ, 2011. – С. 94-96.

8. Захарова, О.А. Использование электронной информационно-образовательной среды вуза при дистанционном обучении/ О.А. Захарова, Ю.В. Доронкин, К.А. Абиров // Сб.: Современные цифровые технологии в агропромышленном комплексе : Материалы Международной научной конференции. – Рязань, 2020. – С. 383-386.

**УДК 338.43**

*Гришко Н.А., к.ю.н.  
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

## **ПОЛИТИЧЕСКАЯ СОЦИАЛИЗАЦИЯ МОЛОДЕЖИ В РОССИЙСКОЙ СИСТЕМЕ ВОСПИТАНИЯ**

«Российский вариант» процесса политической социализации всех социальных и групп, в том числе, и молодежи, – протекает с определенными особенностями.

Обострение проблемы отсутствия полноценного всеохватного развития процесса политической социализации, как среди большинства населения, так и среди молодежи, зачастую непонимающей его значения, должно обращать пристальное внимание, в том числе и в направлении воспитательно-образовательного воздействия. Так как здесь важно понять, где порвалась «нить» между пониманием и непониманием, и с помощью чего восполнить образовавшийся пробел в преемственности политической культуры.

Государственные национальные особенности процесса политической социализации определяют несколько групп: а) понятие самого процесса социализации; б) уровень политической социализации, отношение к нему общества и государства; в) понимание молодежи – начиная с теоретико-мировоззренческого осмысления и доходя до целого комплекса проблем этой категории граждан как особой демографической группы.

Политическая социализация, процессуально отображая взаимодействие власти и индивида, в то же время отражает уровень политической самостоятельности участников политической жизни. С одной стороны, политическая социализация определяет степень перехода требований политической системы во внутреннюю структуру личности в виде ассимилированных политических ролей и функций, принятых ценностей и стандартов политической жизни. С другой стороны, она позволяет охарактеризовать сформировавшиеся позиции и политические поведенческие реакции индивида.

Политическая социализация имеет две основные функции:

- 1) обеспечение эффективного политического взаимодействия с различными политическими организациями;
- 2) поддержания динамического баланса политической системы и также самого общества.

Среди других функции этого процесса можно выделить:

- информационную – формирования запаса социально-политических знаний;
- ценностно-ориентационную – формирование идеологического ядра политической культуры личности в результате духовного развития;
- установочно-нормативную – направлена на выработку определенных установок восприятия политической информации;
- поведенческую – выбор определенного стиля и направления поведения.

Можно провести типовое различие между прямой и косвенной политической социализацией:

а) прямая политическая социализация направлена на непосредственно политическое обучение, т.е. происходит целенаправленное воздействие на формирование политической ориентации;

б) косвенная политическая социализация распространяет знания общего социального характера, напрямую не соотносящихся с политикой, но, определенным образом, оказывающих на нее влияние.

Политическая социализация не ограничивается позициями, сформированными до 18 лет. Её особенность заключается в том, что этот процесс может продолжаться на протяжении всей жизни человека, так как взгляды, мнения, суждения, позиции и принципы подвержены изменениям и пересмотру.

Среди основных фаз политической социализации можно выделить:

- 1) фазу адаптации;
- 2) фазу интернализации.

Адаптация является начальным этапом в процессе включения человека в политический процесс и ознаменовывает приспособление человека к политическому процессу путем использования общепринятых способов социального поведения. При этом адаптация выступает скорее в виде внешнего процесса политической социализации.

Сущностное и глубинное включение индивида в политический процесс обеспечивает фаза интернализации – перевод внешних требований среды во внутренние установки человека. Эта фаза особенно важна в процессе выражение реакционного поведенческого ориентира личности.

Фундаментальное значение интернализации реализуется на основе процесса адаптации. В итоговом варианте данные фазы должны обеспечить полное включение личности в политическую среду.

Непосредственное влияние политической социализации личности отображается на такие взаимосвязанные элементы внутри своего процесса как:

- а) политическое сознание;
- б) политическая коммуникация;
- в) политические интересы;
- г) политические установки;
- д) политическая ориентация;
- е) политическое участие;
- ж) политическое поведение;

з) политический менталитет.

Психология рассматривает сознание как высшую форма психического отражения действительности в виде субъективного и обобщенного восприятия окружающего мира. Политическое сознание, в свою очередь, рассматривается в качестве социально-психологического феномена отношения человека с институтами власти, т.е. субъективная сторона политики. По своему содержанию политическое сознание охватывает чувственные и теоретические представления граждан в их связи с властными институтами. В политическом сознании выделяются сочетание установок и стереотипов как упрощенные образы политических объектов и явлений.

Возрастная характеристика молодежи охватывает большой период в 17 лет (от 14 до 30). Тем самым возникает необходимость деления его на более краткие временные этапы, сопровождающиеся социальным взрослением [4]:

- с 14 до 18 – завершение первичной социализации. В этот период

расширяется спектр социальных ролей, возникает частичная уголовная ответственность и право на трудовую деятельность. С 18 лет юноши уходят в армию. Данный период заставляет решать задачи выбора профессионального пристрастия. Происходит первичное примитивное ориентирование в социально-политической жизни своего государства, общества, среды, семьи.

- с 18 до 23 – период ранней молодости. Значительная часть молодежи

достигает социальной зрелости. Приобретаются трудовые навыки, большая материальная самостоятельность. Происходит более четкий «разрыв» от родительской зависимости, создаются брачно-семейные отношения. В политической составляющей формируются установочные стереотипы, принципы ориентирования, поведенческие и реакционные основы.

- с 23 до 30 – становление духовной зрелости, когда сформировалась система жизненных целей и ценностей, определены мировоззренческие ориентиры и позиции. Завершение периода профессионального самоопределения и становления. В большинстве браков в этом периоде появляются дети. В отличие от социально-личностной устойчивости, политическая характеристика человека может трансформироваться и видоизменяться в течении всей жизни, т.е. возрастных трансформаций (смена предпочтений, взглядов, переоценка действительности, влияние тех или иных факторов).

По мнению немецкого социолога К. Мангейма молодежь выполняет функцию посредника социальной жизни [1, с. 26-32]. Ввиду чего, невозможно рассматривать общественные проблемы вне исследования молодежи, т.к. они во многом берут свое начало именно с этой группы. Молодежь по сравнению с другими социальными группами более точно отражает всю полноту социальной действительности.

В начале XXI века в молодое поколение Российской Федерации не испытывает идеологической зависимости, при этом уровень как общей, так и политической социализации оставляет желать лучшего. При всем этом крайняя политизация общества в современной России определяет важность включения

в модель политической социализации именно молодого поколения как носителя огромного инновационного потенциала [3, с. 16-18].

Проблемы в политической социализации испытывает и наиболее образованная часть молодёжи – студенты. В современной России, согласно авторскому исследованию, около 40% современных студентов характеризуются крайне слабой развитостью политических интересов, отсутствием собственной политической позиции. Например, на такие вопросы как: «Кто является главой исполнительной власти в Российской Федерации?», «Какой институт представляет законодательную власть в Российской Федерации?», «Какая форма правления закреплена в Российской Федерации?», «Что определяет суть федеративного устройства в стране?» и т.п. вызывали трудности у большинства опрошенных студентов, приводя, тем самым, к неточным, или неправильным ответам.

Неразработанность эффективных механизмов системы политического воспитания личности ставит молодежь в неясное, а порой даже противоречивое положение. В свою очередь, это деформирует практическое значение понятия «политическая культура», порождает и усиливает явление аполитичности среди молодежи.

В России стало забываться понятие «человеческого капитала», являющегося интенсивным производительным фактором не только экономики, а также семьи и общества. Человеческий капитал складывается из совокупности знаний, умений и навыков, среды обитания и трудовой деятельности – все это способствует, прежде всего, удовлетворению многообразных потребностей человека, общества [5]. При этом, сам он формируется за счет инвестиции в повышения уровня и качества жизни населения – в воспитание, образование, здоровье. Весомая часть национального богатства государства – это «человеческий капитал» как основа национального капитала.

Сегодня в молодежной среде России отсутствует идея и, соответственно, духовные стимулы сплочения. При всем многообразии определений значения «поколения», его в большинстве воспринимают в смысле объединяющих основ – где объединяются не только социально-демографические показатели, но и ценностно-ориентационная система сознания, подверженная с течением времени корректировке и изменениям [2]. С трудом можно перечислить по-настоящему существенные ценности «поколения» современной молодежи.

На современном этапе развития России необходимо уделять больше времени и прилагать больше усилий для изучения и моделирования воспитательно-образовательной основы – главного проводника в постижении общей и политической социализации молодежи, так как традиционные подходы и меры, реализуемые до настоящего момента в этой сфере, не носили системности и результативности.

Образовательно-воспитательная среда высшего профессионального образования должна сегодня расширить рамки функционального воздействия на студенческую аудиторию с целью педагогического и социально-

политического ориентирования личности в современной политической жизни государства.

Политическая апатия, правовой нигилизм, социальная пассивность определяют сегодня специфику «аутсайдерской» позиций студенческой молодежи в России. В этой связи особенно важным становится влияние института высшего образования как особого агента социально-политической социализации.

Студенты любых учебных направлений, как будущие носители профессиональных знаний, умений и навыков, должны ориентироваться в современных социально-политических реалиях, в которых живет современное государство и общество. Преобразование мыслительных и физических объектов в трудовой профессиональной деятельности не сможет быть эффективным и мотивационно направленным вне процесса политической социализации.

### *Библиографический список*

1. Блинова, Е.А. Интерес молодежи к политике и ее идейно-политические предпочтения/ Е.А. Блинова // Современная молодежь: проблемы и перспективы развития. – М., 2009. – С. 26-32.

2. Гришко, Н.А. Уязвимые категории молодежи в процессе политической социализации в России// Человек: преступление и наказание. – Рязань, 2012. – №2 (77). – С. 83-85.

3. Исаев Б.А. Политические отношения и политический процесс в современной России/ Б.А. Исаев, Р.А. Баранов. – СПб., 2008. – 395 с.

4. Щенина, О.Г. Молодежь в современной России/ О.Г. Щенина. – Режим доступа: <http://lib.mexmat.ru/books/>

5. Человеческий капитал. – Режим доступа: <https://financial-helper.ru/>

6. Захарова, О.А. Патриотическое воспитание студентов на учебных занятиях в аграрном вузе/ О.А. Захарова, Ф.А. Мусаев, А.Ч. Гаглоев // Сб.: Инновационные технологии в АПК : Материалы Международной научно-практической конференции. – 2018. – С. 57-59.

7. Ломова, Ю.В. Взаимодействие совета молодых ученых и студенческого актива ФГБОУ ВО РГАТУ/ Ю.В. Ломова, М.А. Шишков, И.Ю. Богданчиков // Вестник Совета молодых ученых РГАТУ. – 2019. – № 2 (9). – С. 58-61.

8. Горячкина, И.Н. Роль куратора в воспитательной работе со студенческой группой/ И.Н. Горячкина, М.В. Евсенина, К.П. Андреев // Сб.: Научно-инновационные технологии как фактор устойчивого развития отечественного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 413-418.

## **ИНТЕГРАЦИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО И ВОСПИТАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА В ПРАКТИКЕ ПРЕПОДАВАНИЯ ФИЛОЛОГИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН**

Современные условия предъявляют к сегодняшнему образовательному процессу повышенные требования. Формирование высоко квалифицированного специалиста, к сожалению, не дает гарантий его готовности реализовывать собственный потенциал в интересах Российской Федерации. Еще более существенным фактором является падение культурного уровня общества, что особенно актуально в среде молодежи. Поэтому академическое пространство вуза должно реализовывать не только образовательные, но и воспитательные программы.

Человек с законченным высшим образованием – это интеллектуальная элита России, и выпускник вуза должен соответствовать такому социальному статусу. Наиболее очевидным способом повышения культуры и развития духовной и нравственной составляющей личности является введение специальных курсов и дисциплин по этике, этикету, изучению мировой культуры и религий, риторике и т.п. Однако современные образовательные стандарты насыщены специальными предметами и зачастую не дают вузам возможности для введения указанных выше дисциплин в рамках отведенного бюджета учебного времени.

Тем не менее перед преподавателем ставится задача воспитательного воздействия на обучающихся. Реализация такого воздействия может осуществляться, например, в рамках кураторства, организации факультативов и кружков, участия в программах наставничества, молодежной политики и т.д.

Володина О.А. и Попкова Д.В. в своей статье «Сценарии построения образовательной и воспитательной среды в университете» предлагают ряд сценариев, построенных на основе форсайт-менеджмента, которые направлены именно на моделирование воспитательного аспекта: сценарий государственно-институциональный, сценарий укрепления института традиционной семьи, сценарий формирования на базе высших учебных заведений «сообществ единомышленников» [1, с. 47].

О необходимости осуществления гражданско-патриотического воспитания говорят многие исследователи данного вопроса, например, А.М. Егорычев и Е.С. Кувакина: «Среди множества направлений воспитания, одно обращает на себя наибольшее внимание – это гражданско-патриотическое воспитание, что и не удивительно. Именно хорошо сформированная гражданско-патриотическая позиция позволяет человеку ощущать свое личностное причастие к делам своей страны, уверенно мобилизовывать все свои жизненные силы на решение любых задач своего Отечества. Практика

показала, что само общество, где все его представители имеют хорошо сформированное и выраженное гражданское самосознание и чувство патриотизма, достаточно уверенно отвечает на любые вызовы своего времени, твердо прокладывает свой путь в будущее» [2, с. 255]. В качестве инструментов для осуществления такого воспитания авторы называют формирование социокультурной среды вуза, интеграцию профессионального обучения с воспитательным процессом, пересмотр содержания учебных курсов.

Качественную внеучебную деятельность как пространство для воспитательной работы в вузе анализируют А.А. Романов и Ю.А. Завертяева [4]. Ресурсы для такого воздействия видят в смешанном образовании И.Н. Маторина и Н.С. Нуриева [3].

Однако все эти формы предполагают внеаудиторную работу, которая дополнительно нагружает преподавателя, что приводит к увеличению общей нагрузки на профессорско-преподавательский состав, значительным переработкам, накоплению усталости преподавателей и, в конечном счете, снижению качества образовательного процесса в целом.

В данной работе мы рекомендуем формы осуществления воспитательного воздействия, которые можно реализовывать в рамках учебных занятий, т.е. аудиторной работы. Рассмотрим три наиболее эффективных инструмента, которые реализуются в рамках филологических дисциплин:

- 1) информационные вкрапления в текстовый материал занятия;
- 2) творческие задания в рамках учебного занятия;
- 3) творческие задания в качестве задания для самостоятельной работы.

Под информационными вкраплениями в текстовый материал занятия понимается использование соответствующей целям информации в качестве учебного задания. Например, при анализе языкового материала можно использовать пословицы, цитаты великих писателей и философов о различных нравственных проблемах или предложения, содержащие фактическую информацию о жизни и творчестве известных писателей, художников, композиторов, ученых, деятелей искусства, героях и т.п.

Например: *Любовь к Родине сильнее смерти (пословица). Принимать близко к сердцу радости и горести Отечества способен лишь тот, кто не может пройти равнодушно мимо радостей и горестей отдельного человека (В.А. Сухомлинский). Любят родину не за то, что она велика, а за то, что своя (Сенека). Илья Ефимович Репин известен не только как выдающийся русский портретист, но и как талантливый педагог, воспитавший целую плеяду знаменитых художников.*

Кроме отдельных предложений возможно привлечение текстовых фрагментов произведений русской и мировой классической литературы.

При использовании такого материала целесообразно организовывать минибеседы о том, кто эти люди, чем они знамениты, какие их произведения знакомы обучающимся, как они относились к родине, в чем видели цель и смысл жизни и т.д. Для усиления эффекта можно использовать различного рода иллюстративный материал (портреты, репродукции картин, фотографии,

отрывки музыкальных произведений и т.п.). Для примера использования аудиофрагментов можно привести занятие, на котором в качестве текстовой основы использовались фактические данные о блокаде Ленинграда во время Великой Отечественной войны, в частности, о прослушивании знаменитой Симфонии № 7 Дмитрия Дмитриевича Шостаковича. История первого исполнения этого музыкального произведения исполнена духа высокого подвига – включение 5-7 минутного прослушивания отрывка Симфонии позволит обучающимся полнее погрузиться в нужную атмосферу.

Творческие задания в рамках учебного занятия – это упражнения, направленные на решение учебных задач, предполагающие задействование креативного начала в процессе их выполнения:

- графическая организация текстового теоретического материала;
- продуцирование письменного авторского текста на предложенную тему (сочинение эссе, очерков, рассказов, рецензий и т.д.);
- решение кейсов;
- поэтическая организация прозаического текста (и наоборот);
- решение логических задач (шарад, ребусов и т.п.);
- составление собственного задания;
- лексико-фразеологические игры;
- эвристические задачи и другие виды заданий.

При использовании такого рода упражнений необходимо тщательно подбирать центральную проблему, которая ляжет в основу предполагаемого решения обучающихся. Это же требование необходимо предъявлять и к заданиям для самостоятельной работы. Помимо перечисленных выше к ним можно отнести еще и такие, как:

- разработка наглядных пособий;
- журналистское расследование;
- описание экспоната для музея или выставки;
- разработка туристических маршрутов;
- подбор иллюстраций к текстовому материалу и т.д.

Основное отличие творческих заданий, выполняемых в рамках учебного занятия, и заданий на самостоятельную работу заключается в масштабах привлечения ресурсов – информационных, временных, материальных.

Задание для выполнения в аудитории должно быть компактным по времени решения и не требующим предварительной подготовки и привлечения дополнительных ресурсов. В противном случае сложность (или даже невозможность) выполнения задания не принесет обучающимся удовольствия, а используемый материал, служащий воспитательному воздействию, будет давать обратный эффект. Это же правило касается и задания, предлагаемого для самостоятельной работы, однако в таком случае можно значительно повышать уровень сложности организации и решения. Преподавателю необходимо понимать и учитывать возможности своих подопечных.

Кроме перечисленных форм интеграции образовательного и воспитательного процесса в деятельности преподавателя следует широко использовать социокультурную и информационную среду вуза. На эту тему в последнее время создается все больше и больше работ, анализ которых не входит в наши задачи. Однако следует отметить, что формирование такой среды способствует повышению эффективности работы вуза и в воспитательном, и в образовательном аспекте, так как правильная мотивация и высокая вовлеченность обучающихся в процесс освоения профессии дает возможности и открывает перспективы для духовного и нравственного развития личности, что, в конечном счете, способствует формированию патриотизма, чувства долга и ответственности, уважения к родному языку, культуре и истории, национальной гордости.

Таким образом, интегративность образовательного и воспитательного воздействия должна осуществляться систематически и предполагает реализацию комплекса мер, включающих в себя и внеаудиторную работу, и материал учебных занятий, и организацию среды функционирования вуза.

### *Библиографический список*

1. Володина, О.А. Сценарии построения образовательной и воспитательной среды в университете/ О.А. Володина, Д.В. Попкова // Сб.: Предиктивный характер научных исследований и практика их реализации в условиях глобального кризиса в экономике и обществе : Материалы Международной научно-практической конференции. – СПб. : Санкт-Петербургский государственный экономический университет, 2020. – С. 44-48.

2. Егорычев, А.М. Сущность, содержание и необходимость формирования гражданской позиции у выпускников отечественных вузов/ А.М. Егорычев, Е.С. Кувакина // ЦИТИСЭ. – 2020. – № 3 (25). – С. 253-264.

3. Маторина, И.Н. Смешанное обучение как средство оптимизации образовательного процесса в вузе/ И.Н. Маторина, Н.С. Нуриева // Актуальные проблемы современности: наука и общество. – 2020. – № 3 (28). – С. 36-39.

4. Романов, А.А. Образовательная среда вуза как фактор воспитания студентов/ А.А. Романов, Ю.А. Завертяева // Международный журнал психологии и педагогики в служебной деятельности. – 2020. – № 3. – С. 44-47.

5. Шакурова, М.В. К проблеме формирования целостной компетентности педагога как воспитателя/ М.В. Шакурова // Вестник Православного Свято-Тихоновского гуманитарного университета. Серия 4: Педагогика. Психология. – 2020. – № 56. – С. 18-29.

6. Кондакова, И.А. Формирование профессионально-этической культуры будущих специалистов ветеринарной медицины/ И.А. Кондакова, К.А. Герцева // Сб.: Научное сопровождение инновационного развития агропромышленного комплекса: теория, практика, перспективы : Материалы 65-й Международной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2014. – С. 161-166.

7. Стародубова, Т.А. Значение звуковой культуры речи в формировании полноценной личности/ Т.А. Стародубова, Т.Н. Фадькина, О.Н. Лапина // Вестник РГАТУ. – 2014. – № 1 (21). – С. 70-74.

8. 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 высш. уч. заведений. – Рязань : РВВДКУ(ВИ), 2011. – С. 105-107.

9. Лапина, О.Н. Роль иллюстрации народных произведений в развитие речи/ О.Н. Лапина, Т.Н. Фадькина, Т.А. Стародубова // Сб.: Аграрная наука как основа продовольственной безопасности региона : Материалы 66-й Международной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2015. – С. 212-214.

10. Лазуткина, Л.Н. Пути совершенствования подготовки преподавателей к практико-ориентированному формированию общекультурных компетенций в ходе преподавания иностранного языка в аграрном вузе/ Л.Н.Лазуткина, О.И. Князькова // Сб.: Научное сопровождение инновационного развития агропромышленного комплекса: теория, практика, перспективы : Материалы 65-й Международной научно-практической конференции. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации Федеральное государственное бюджетное учреждение образовательное учреждение высшего профессионального образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева», 2014. – С. 183-188.

11. 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 : РВВДКУ (военный институт) имени В.Ф. Маргелова, 2011. – С. 105–107.

**УДК 378.147.88**

*Максименко А.Г., к.г.н., доц.  
ФГБОУ ВО КубГАУ, г. Краснодар, РФ*

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ПРОМЫШЛЕННОГО ТУРИЗМА В ДИВЕРСИФИКАЦИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ**

В настоящее время высшая школа активно занимается обширным диапазоном программ подготовки академического и прикладного аспекта. Большое число программ подготовки имеют обоснованные компетенции, согласно которым обучающиеся получают конкретизированный и, одновременно с тем, довольно суженный диапазон сведений, касающихся видения и практического применения себя в своей будущей профессии. Осознание того, где предстоит работать будущему выпускнику проходит сквозь фильтр опасений, обусловленных современным состоянием рынка труда в отрасли.

Представляется важным тот факт, что молодые специалисты, выпускники агроэкологических направлений вузов, нуждаются в информации о внедрении прикладных аспектов своей специальности в реалии современности. Для обоснования важности и существенности своей изучаемой профессии, возможно на начальном этапе, следует уделить внимание не только профессиональной ориентации, но и прикладному введению в специальность, продолжить аудиторную работу и вынести ее за рамки учебного плана, возможно даже расширить за счет внеаудиторной деятельности, включив в программу промышленные образовательные экскурсии на предприятия изучаемых отраслей народного хозяйства.

Без применения исходных обучающих инструментов в образовательном процессе не обойтись – безусловно, они призваны выполнить свои функции и предоставить студенту все аспекты образовательной программы, на выходе получив подготовленного к выполнению своих профессиональных обязанностей индивидуума. Параллельное развитие у обучающихся напрямую не связанных друг с другом видов деятельности, одновременно с тем способствующее всестороннему развитию личности, дающее возможность видеть себя на рабочем месте не по названию своей профессии, буквально соответствовать должности, а уметь применять свои компетенции в формате других смежных должностей внутри организации – вот задачи диверсификации в образовательном процессе, которая выражается наиболее эффективным использованием потенциала подготовленных специалистов отрасли.

В России действует стандарт «Туристские услуги. Промышленный туризм. Предоставление услуг» [1]. Его содержание дает возможность раскрыть потенциал туристских маршрутов, каркасом которых служат промышленные предприятия, в аспекте полигона для проведения занятий по введению в профессиональное мастерство. Как указывается в руководствах АСИ, опубликованных на официальном сайте [2], промышленный туризм можно считать весьма перспективным направлением для развития отрасли в плане профессиональной подготовленности специалистов, и основной формой промышленного туризма обозначается производственная экскурсия. Регулярные маршруты на действующие промышленные предприятия дадут возможность одновременно отойти от устава учебников, погрузить обучающихся в специфику региональных аспектов предприятий данной отрасли, что в большей степени призывает повышать качество образовательного процесса, одновременно с тем осуществить погружение молодого специалиста отраслевую среду.

Безусловно, верное определение цели и задач промышленного туристского маршрута или экскурсии, может повлиять на выбор тематики аттестационных работ – курсовых проектов и выпускных квалификационных работ, помочь в отборе и освещении материала, и что самое важное – добавить прикладной аспект в профессиональной подготовке специалиста. Как отмечается в методических рекомендациях по организации промышленного туризма [2], студенты посещают предприятия отрасли для того, чтобы

«примериться» к профессии, интересное обозначение для включенности в производственный процесс, ещё не будучи вовлеченным в основную профессиональную деятельность. Для разработки производственного экскурсионного маршрута руководство предприятия организывает рабочую встречу со специалистами разных служб, определяется с целями мероприятия, обсуждает вопросы безопасности участников процесса, состав группы, временные форматы реализации туристского маршрута.

При выборе объектов туристского показа в первую очередь учитывается тематика и программа, производственные особенности предприятия и техника безопасности. Должны быть приняты во внимание графики работы технологической линии, сезонность и погодные условия, местоположение и расстояния, удобство подхода и наличие мест для расположения группы с целью наблюдения и определенных точек осмотра. Проектирование и подготовка туристского промышленного маршрута начинается с тщательной подготовки технической и технологической документации, результатом является созданная, согласно требованиям стандарта «Туристские услуги. Проектирование туристских услуг» технологическая карта туристского маршрута [3]. Обязательно составляется схема экскурсионного маршрута, которая наносится на план или карту предприятия, и включается в технологическую карту туристского маршрута.

В аграрной сфере применение элементов промышленного туризма также возможно. Средой проведения маршрута будет являться аграрное предприятие, его место расположения и специализация определяют цель программы маршрута.

В условиях проведения промышленных туров по сельхозпредприятиям, есть вероятность непосредственной важности составленного туристского маршрута и непосредственного применения транспортных средств, ввиду большой протяженности маршрута и разрозненной дислокации объектов показа и рассказа.

Основная цель предприятия, создающего или перерабатывающего сельхозпродукцию, состоит в том, чтобы в первую очередь сформировать позитивный и привлекательный образ своего хозяйства, всей организации, дать представление о структуре современного производства, содержании труда, информировать о технологиях и преимуществах работы в данной отрасли, а также о достоинствах профессии, о возможностях взаимовыгодного сотрудничества. Задачи определяются на следующем этапе, после выбора цели и целевой аудитории. Как правило, задачи конкретны: познакомить слушателей с историей развития отрасли сельского хозяйства, перерабатывающей промышленности региона через предприятие, показать объекты, технологический процесс производства продукции, организацию и условия труда, рассказать об этих объектах не теоретически, а с практической стороны, продемонстрировав их в действии, показать технологический процесс, расширить представления целевой аудитории о содержании профессии, образовании, профессиональной пригодности, показать уровень организации труда, коллективной работы и трудовые традиции предприятия.

Рекомендовано использовать интерактивные формы знакомства и погружения в производственный процесс, что насыщает новыми впечатлениями посетителей предприятия, дает дополнительную информацию, дает возможность ощутить особенности событий, понять детально изнутри технологию производства и оценить качество выпускаемой продукции. Производственные экскурсии существенно дополняют посещение музеев, расположенных на предприятии, проведение мастер-классов и организация выполнения некоторых заданий, что формирует проблемное мышление в образовательном процессе, сопряженном с ходом маршрута.

Еще раз следует уточнить тот тезис, что проведение промышленных маршрутных экскурсий не может нести развлекательную функцию, а только профессионально ориентирующую для участников образовательного процесса, погруженных в отраслевые особенности, непосредственно в окружающей среде.

### *Библиографический список*

1. ГОСТ Р ИСО 13810-2016 «Туристские услуги. Промышленный туризм. Предоставление услуг». – Режим доступа: <http://vsegost.com/Catalog/63/63928.shtml>

2. Промышленный туризм. Краткая методология: методические рекомендации по организации промышленного туризма в регионах Российской Федерации // Библиотека Агентства стратегических инициатив. – Режим доступа: <https://old.asi.ru/library/>

3. ГОСТ Р 50681-2010 «Туристские услуги. Проектирование туристских услуг». – Режим доступа: <http://vsegost.com/Catalog/50/50319.shtml>

4. Захарова, О.А. О Роли инновационных приемов в образовательном процессе будущих агрономов/ О.А. Захарова // Сб.: Технологические аспекты возделывания сельскохозяйственных культур : Материалы XIII Международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию кафедры растениеводства. – 2019. – С. 100-103.

5. Захарова, О.А. Использование инновационных методов обучения в преподавании ботаники/ О.А. Захарова // Вестник РГАТУ. – 2014. – № 1 (21). – С. 36-40.

## **ПРОБЛЕМЫ РОССИЙСКОГО ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

О теме образования можно рассуждать бесконечно. В нашей стране вопросы образования активно обсуждаются разными слоями общества, начиная от медийных лиц и заканчивая студентами вузов или родителями школьников.

В чем главная проблема российского образования? Мнений по этому поводу достаточно много. В данной работе рассматриваются ключевые проблемы, актуальные для сферы высшего образования сегодня [1].

1. Нехватка квалифицированных преподавательских кадров. Подготовка квалифицированного преподавателя – приоритетная задача для сферы российского образования на протяжении многих лет. Однако за последние 10-15 лет количество педагогических вузов на территории нашей страны сильно уменьшилось, что повлияло на рост числа профессиональных кадров [2].

2. Сложности с цифровизацией академической среды, особенно в условиях пандемии новой коронавирусной инфекции и постпандемии. С одной стороны, сфера образования отстает от цифровой, учитывая активное развитие новых технологий. С другой – излишняя динамика технологического развития может повлиять на привычный процесс развития и воспитания учеников. Поэтому внедрять новые технологии необходимо последовательно.

3. Баланс между гибкостью учебных программ и единым подходом к требованиям и условиям обучения. Для этих целей указом Президента РФ В.В.Путина был запущен национальный проект «Образование». Поскольку он реализуется финансовыми силами регионов, здесь тоже нет единой схемы проведения. Также идет активное обсуждение по введению и актуализации федеральных государственных образовательных стандартов [3-5].

4. Проблема выстраивания взаимосвязи между средним и высшим образованием. Велика вероятность, что решением станет пересмотр системы выпускных экзаменов или введение отдельного этапа подготовки к поступлению в высшее учебное заведение.

5. Неравномерность распределения сильных университетов по территории России. Большинство ведущих вузов нашей страны находятся в столице, поэтому выпускники региональных школ вынуждены ехать поступать туда или выбирать другие крупные города для поступления, оставаясь там после окончания учебы для профессиональной деятельности.

6. Несоответствие показателей по оценкам и реальным знаниям обучающихся. Чем выше показатели академической успеваемости, тем больше преимуществ и бонусов учебное заведение может получить. Однако такое

условие часто приводит к простой погоне за баллами без получения фактических знаний, навыков и компетенций.

7. Разный уровень подготовки обучающихся. Актуальный вопрос, ведь дети приходят в учебные заведения из разных регионов, уровень подготовки студентов из больших городов и из сельской местности может отличаться в разы. Грамотный преподаватель может свести такой дисбаланс к минимуму через подход к различным группам обучающимся, однако таких виртуозов образования у нас очень мало.

8. Недостаточно квалифицированная подготовка молодых педагогов. Подготовка креативных заданий для повышения интереса студентов сильно затормаживается необходимыми формальными процедурами. Различная бумажная отчетность занимает много времени. При таком темпе работы преподаватели достаточно быстро подвергаются эмоциональному или физическому выгоранию.

9. Устаревшие методики и учебные подходы. Введение электронного документооборота, а особенно переход на дистанционное образование в условиях распространения новой коронавирусной инфекции очень сильно повлияло на преподавателей пожилого возраста. Им непросто найти подход к подрастающему поколению Z, интересы которого сосредоточены на жизни в интернете: социальные сети, игры, сериалы. Многие взрослые педагоги, к сожалению, предпочитают просто отрабатывать часы до пенсии. Есть исключения, которые пробуют говорить со студентами на их языке. Однако больше всё-таки тех, кто недоволен наступившими изменениями и открыто демонстрирует это студентам, проявляя профессиональную некомпетентность.

10. Неадаптированный переход на европейские стандарты. Попытка организовать структуру высшего образования по Болонской системе, как в зарубежных странах, без предварительной подготовки для нашей страны прошла не очень успешно [6, 7]. Программу специалитета урезали до 4-х лет, а новый учебный формат «магистратуры» до сих пор остается понятным не до конца: это полноценное второе высшее, даже если поменять специализацию, или в магистратуру можно только по тому направлению, где получена степень бакалавра?

11. Распад старой системы без создания новой. Этот пункт поясняет предыдущий, поскольку организация учебного процесса в России во многом опиралась на советскую, мы оказались не готовы к стремительным переменам глобального уровня. Индустриальное общество сменилось информационным, потребовав инноваций и современных технологий, а существующие учебные материалы потеряли актуальность.

12. Слабое финансирование. Этот вопрос часто поднимается, все учебные заведения учреждения нашей страны сталкиваются с ним. Существенной причиной некачественного образования как раз принято считать отсутствие необходимых средств для развития и введения обновлений.

13. Теоретическая, а не практическая направленность образования. Подготовка студентов как будущих специалистов сегодняшней системой

обучения больше ориентирована на теоретическую базу, чем на практические навыки. Не каждый студент может сказать, что полученное образование помогло в работе, большинство получают профессиональные навыки уже на месте [8].

14. Непродуманное законодательство в образовательной сфере. Государство периодически осуществляет попытки сформировать подходящие законы: обозначить социальные обязательства от лица государства, прописать четкие принципы лицензирования учебных заведений, усилить законы по контрольным процедурам и т.д.

15. Увеличение спроса на высшее образование. За последние 20-25 лет этот показатель существенно вырос. Престиж получения рабочих профессий снизился и, как следствие, упал спрос на обучение в техникумах или колледжах. С конца 90-х прослеживается явная тенденция по нехватке рабочих кадров с переизбытком работников интеллектуального труда.

Вышеперечисленные проблемы присутствуют на любом уровне российской системы образования. Изменить это могут только планомерные и последовательные меры. На сегодняшний день имеются следующие пути решения проблем современной образовательной системы [9, 10]:

1. Введение новых реформ, направленных на повышение уровня образованности российских граждан, увеличение числа квалифицированных кадров, улучшение качества образования до международного уровня.

2. Смещение акцента с количества на качество: по данным Минобрнауки в России действует больше 2000 учебных заведений высшего образования, но только 20 считаются ведущими вузами с обучением высокого уровня.

3. Есть смысл вернуться к схеме построения высшего образования, успешно реализованной в Советском Союзе плюс дополнить ее актуальными академическими методами и современными технологиями, как в зарубежных странах.

4. Восстановить высокий статус профессии преподавателя и педагога, чтобы будущие специалисты имели личную мотивацию делать свою работу качественно.

### ***Библиографический список***

1. Мищенко, Е.В. Проблемы совершенствования профессионального образования и воспитания в вузах/ Е.В. Мищенко, О.А. Селина, Е.А. Семиохина // Инновации в природообустройстве и защите в чрезвычайных ситуациях : Материалы VII Международной научно-практической конференции. – ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ; Саратов: Амирит. 2020. – С. 445-449.

2. Лопаткин, В.М. Интегративные тенденции в развитии региональной системы педагогического образования : автореф. дис. ... д-ра. пед. наук/ В.М. Лопаткин. – Новосибирск, 2004. – 42 с.

3. Федеральный закон от 29.12.2012 N 273-ФЗ (ред. от 07.03.2018) «Об образовании в Российской Федерации». – Режим доступа: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_140174/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_140174/)
4. Указ Президента РФ от 07.05.2012 N 599 «О мерах по реализации государственной политики в области образования и науки». – Режим доступа: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_129346/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_129346/)
5. Государственная программа Российской Федерации «Развитие образования на 2018-2025 годы» (постановление Правительства Российской Федерации от 26 декабря 2017 г. N 1642). – Режим доступа: [http://base.garant.ru/71848426/#block\\_1000](http://base.garant.ru/71848426/#block_1000)
6. Мищенко, Е.В. Система высшего образования в Китае (по итогам стажировки в Харбинском политехническом университете)/ Е.В. Мищенко // Агротехника и энергообеспечение. – 2016. – № 4 (13). – С. 63-68.
7. Мищенко, Е.В. Подготовка бакалавров на машиностроительном факультете Сямьинского технологического университета (КНР)/ Е.В. Мищенко // Агротехника и энергообеспечение. – 2017. – № 3 (16). – С. 65-70.
8. Мищенко, Е.В. Проблемы подготовки специалистов агропромышленного комплекса в современных экономических условиях/ Е.В. Мищенко // Сб.: Актуальные вопросы профессиональной ориентации сельских школьников в современных условиях развития агробизнеса : Материалы Всероссийской научно-практической конференции. – Орел : Орловский ГАУ имени Н.В.Парахина, 2017. – С. 107-112.
9. Шаповалова, Е.И. Реформирование образования: инновационная составляющая/ Е.И. Шаповалова // Проблемы современной науки и образования. – 2017. – № 21 (103). – С. 63-66.
10. Яковлева, Л.Р. Управление системой образования на уровне муниципального района/ Л.Р.Яковлева // Белгородский экономический вестник. – 2019. – № 2 (86). – С. 124-133.
11. Improving the quality of agrarian education as a basis for transferring technologies to agricultural production/ N.V. Byshov, L.N. Lazutkina, V.S. Konkina, M.A. Chikhman, O.A. Fedosova, T.A. Starodubova // Contemporary Dilemmas: Education, Politics and Values. – 2019. – Т. 6. – № S6. – С. 107.
12. Романов, В.В. Преемственность этапов аграрного образования в России/ В.В. Романов, Е.В. Степанова // Сб: Инновационное развитие современного агропромышленного комплекса России : Материалы национальной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2016. – С. 538-542.
13. Лазуткина, Л.Н. Профессиональная подготовка кадров для агропромышленного комплекса в ФГБОУ ВО РГАТУ/ Л.Н. Лазуткина // Сб.: Совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2017. – С. 344-347.

14. Основные направления развития аграрного образования в соответствии с требованиями современного агропромышленного производства/ Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, И.Г. Шашкова, Л.В. Романова // Сб.: Аграрная политика Союзного государства: опыт, проблемы, перспективы (в рамках V форума регионов Беларуси и России) : Материалы Международной научно-практической конференции. – Учреждение образования «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия», 2018. – С. 86-90.

**УДК 378.147**

*Романов В.В., к.п.н.,  
Чивилева И.В., к.псих.н.,  
Степанова Е.В.,  
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ;  
Жебраткина И.Я., к.ф.н., доцент,  
ФКОУ ВО «Академия ФСИИ России», г. Рязань, РФ*

## **РОЛЬ МЕЖДУНАРОДНЫХ КОНФЕРЕНЦИЙ В ФОРМИРОВАНИИ КОМПЕТЕНТНОСТИ АСПИРАНТОВ ПО ИНОСТРАННОМУ ЯЗЫКУ**

Преподаватели иностранного языка по-прежнему часто сталкиваются с состоянием определенного когнитивного диссонанса, связанного с большим количеством затраченного времени и не всегда хорошие результаты освоения дисциплины, что стимулирует постоянный поиск все новых возможностей улучшить качество владения иностранным языком обучающимися [1].

Для аспирантов неязыковых вузов главным при изучении иностранного языка является профессиональное общение в научной среде, а международные научные конференции, в которых принимают участие ученые со всего мира, предоставляют участникам прекрасные возможности заявить о своих исследованиях, послушать доклады выступающих, пообщаться с докторами и академиками, узнать о достижениях других людей. Это расширяет кругозор, влияет на мировоззрение и помогает в личностном развитии.

Рабочими языками подобных конференций в большинстве случаев являются русский и английский. Захочешь разобраться, придется прочитать английский текст, захочется задать вопрос придется заодно и навыки общения вспомнить.

Именно такие требования к подготовке аспирантов сформулированы в виде двух универсальных компетенций ФГОС ВО:

- готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач;

- готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках [2, 3].

Формирование вышеназванных компетенций предполагает приобретение и развитие аспирантами навыков и умений иноязычного говорения, чтения,

письма и аудирования. Участие в работе международной конференции предоставляет такую возможность и помогает учиться мыслить на иностранном языке, что значительно облегчает процесс общения с носителями английского языка [4].

Конечно требовать представления своей научной работы на неродном языке сразу от всех аспирантов сложно, да и практически невозможно в силу целого ряда причин, включающих наличие у выступающего мандража перед международным коллективом участников, отсутствие у аспирантов опыта подобной работы, недостаточное владение профессиональным иностранным языком, жесткий временной регламент конференции и т.д. Однако подготовить 1-2 подобных доклада вполне реально. В связи с чем первостепенной задачей преподавателя иностранного языка, ведущего занятия у аспирантов и отлично представляющих уровень языковой подготовленности каждого своего подопечного, заключается в диалоге с руководителем отдела аспирантуры вуза и научными руководителями молодых ученых с целью поиска и определения потенциально интересных работ, заслуживающих международного освещения.

Непосредственная подготовка к выступлению предполагает систематизацию материала научной статьи, его перевод на английский язык (работа с электронными словарями) и оформление презентации (работа с информационно-коммуникационными технологиями), а также подготовку доклада на иностранном языке (составление самостоятельного монологического высказывания) и готовность ответить на 2-3 вопроса (развитие умений вести беседу) [5]. При подготовке презентации аспиранты не только лучше запоминают те или иные профессиональные термины, подкрепляемые визуальной опорой слайдов и формированием более прочных ассоциативных связей, но и практикуют употребление многих фраз, весьма распространенных в ходе деловых встреч и переговоров (The purpose of this study is / The study had the following objectives / In conclusion I want to say / Let us sum up what we have got / I am ready to answer any of your questions / The main issues are as follows / You are welcome with your questions / If there are no more questions, thank you for your attention и другие) [6].

Оптимальной формой презентации научной статьи на иностранном языке является работа в парах, которую можно построить двумя способами.

В первом варианте выступающий докладывает и работает со слайдами на английском языке, а его товарищ может продублировать на дополнительном экране презентацию на русском языке для участников конференции, не владеющих иностранным языком. При этом от аспиранта-дублера требуется не только хорошее знание всех представляемых материалов, но и наличие умений слушать и понимать иностранную речь с целью своевременной демонстрации того или иного слайда, а также готовность помочь докладчику с ответами на вопросы.

Второй возможный вариант презентации научной работы предполагает полный отказ от русского языка с упором на международный язык общения. В этом случае работа помощника докладчика заключается непосредственно

в преподнесении слайдов, а у его товарища оказываются «развязанными руки» и появляется возможность более свободно себя чувствовать и полностью сосредоточиться на своей устной речи и, как результат, избавиться от языкового барьера и повысить беглость речи.

Возможность выступить на конференции на английском языке является не единственным способом совершенствования языковых умений и навыков аспирантов. Международная конференция может представлять собой один из вариантов погружения в языковую среду, позволяющим значительно улучшить знания и даже совершить некоторый «прорыв» в уровне владения английским языком.

На любой конференции так или иначе пересекаешься с людьми, с которыми у тебя совпадают интересы, как в ходе официальной части, так и в перерывах в ее работе. Это полезно для того, чтобы в будущем вместе сделать какой-то научный проект или написать статью, а еще это возможность завязать интересную беседу с иностранцем и потренироваться формулировать свои мысли на английском. Аспиранту необходимо избавиться от страха сделать ошибку в употреблении того или иного слова или конструкции, и неформальное общение с иностранными гостями представляет для этого хорошие возможности [7]. Не стоит стесняться переспрашивать у англоговорящих собеседников значение незнакомых слов, которые прозвучали во время беседы. Они будут только рады помочь человеку, интересующемуся их родным языком.

Помимо научной части, в программу практически каждой конференции входит и культурная составляющая в виде экскурсий. И это прекрасно, потому что способствует всестороннему развитию личности, а также дает еще больше возможностей общения на английском языке теперь уже в неформальной обстановке.

Аспиранты слушают переводчика, а иногда и своего преподавателя иностранного языка, выступающего в качестве переводчика для зарубежных гостей, затем пробуют задавать вопросы. Параллельно идет общение непосредственно с гостями, носителями языка. Повышенное внимание при этом уделяется развитию умений вести беседу и целенаправленно обмениваться информацией культурно-бытового или профессионального характера [8, 9].

Подводя некоторые итоги данного исследования, можно отметить, что:

- международная научная конференция является необходимой формой активности аспиранта, направленной на улучшение наукометрических показателей молодого ученого, и одним из факторов, сопутствующих успешной защите диссертации;

- задача преподавателя иностранного языка, ведущего занятия у аспирантов, создавать достаточную мотивацию для участия его подопечных в работе международных форумов и конференций, являющихся одной из возможностей погружения в языковую среду;

- общение с иностранными гостями международной научной конференции является отличным дополнением к практическим занятиям

в форме языковой практики, способствующим развитию у обучающихся коммуникативной компетентности с целью распространения результатов своих исследований в международной профессиональной академической среде;

- подобные научные мероприятия предоставляют аспирантам замечательные возможности совершенствования своих умений и навыков в области иностранного языка: презентация результатов исследования, работа с электронными словарями, восприятие речи на слух, высказывание в формах монологической и диалогической речи.

### ***Библиографический список***

1. Педагогические инновации в вузе/ Ф.А. Мусаев, О.А. Захарова, Н.И. Морозова, В.В. Романов. – Рязань, 2019.

2. Романов, В.В. Педагогический аспект подготовки аспирантов/ В.В. Романов, Т.А. Стародубова // Вестник РГАТУ. – 2013. – № 2 (18). – С. 107-109.

3. 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 : РГАТУ, 2020. – С. 301-304.

4. Романов, В.В. Развитие умения думать по-английски на занятиях по иностранному языку в аграрном вузе/ В.В. Романов, И.В. Чивилева, Е.В. Степанова // Сб.: Научно-инновационные технологии как фактор устойчивого развития отечественного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 460-464.

5. Токмакова, Ю.В. Информационно-коммуникационные технологии в обучении иностранному языку обучающихся неязыковых вузов/ Ю.В. Токмакова // Сб.: Теория и практика инновационных технологий в АПК : Материалы науч. и уч.-метод. конф. научно-пед. работников и аспирантов ВГАУ. – Воронеж, ВГАУ, 2019. – С. 232-237.

6. Романов, В.В. Возможности организации разговорной деятельности студентов на иностранном языке в аграрном вузе/ В.В. Романов, Е.В. Степанова // Сб.: Вклад университетской аграрной науки в инновационное развитие агропромышленного комплекса : Материалы 70-й Международной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 232-237.

7. Жебраткина, И.Я. Активизация мотивации к изучению иностранного языка в неязыковом вузе/ И.Я. Жебраткина // Сб.: Филологические и педагогические аспекты гуманитарного образования в неязыковых вузах : Материалы III межрегиональной научно-практической конференции с междунауч. участием. – Рязань : АПУ ФСИН, 2019. – С. 318-321.

8. Романов, В.В. Коммуникативное обучение английскому языку в аграрном вузе/ В.В. Романов, Е.В. Степанова // Сб.: Инновационные подходы

к развитию агропромышленного комплекса региона. – Рязань : РГАТУ, 2016. – С. 270-274.

9. Лютова, Л.И. К вопросу обучения устной речи на иностранном языке в неязыковом вузе/ Л.И. Лютова // Сб.: Теория и практика инновационных технологий в АПК : Материалы науч. и уч.-метод. конф. научно-пед. работников и аспирантов ВГАУ. – Воронеж, ВГАУ, 2019. – С. 191-196.

10. Захарова, О.А. Информатизация и цифровизация высшего образования/ О.А. Захарова // Сб.: Цифровизация экономики и общества: проблемы, перспективы, безопасность : Материалы Международной научно-практической конференции. – В 2-х т. – 2019. – С. 93-95.

11. 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 высш. уч. заведений. – Рязань : РВВДКУ(ВИ), 2011. – С. 105-107.

12. Стародубова, Т.А. Формирование универсальных компетенций как базовая составляющая профессионального становления специалиста/ Т.А. Стародубова, Т.Ю. Амелина // Сб.: Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы национальной научно-практической конференции. – 2019. – С. 492-498.

13. Стародубова, Т.А. Роль дисциплин гуманитарного цикла в формировании универсальных компетенций студентов/ Т.А. Стародубова, Т.Ю. Амелина // Сб.: Научно-инновационные технологии как фактор устойчивого развития отечественного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 464-469.

14. Musaev, F.A. Pedagogical conditions of studying botanical and veterinary terminology in latin / Musaev F.A., Lazutkina L.N., Zakharova O.A., Romanov V.V., Starodubova T.A., Novak A.I. – Orbis. 2019. – Т. 15. – № 5. – С. 66-76.

**УДК 101.1**

*Рублев М.С., к.ф.н.  
ФГОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

## **К ВОПРОСУ О НАШИХ РАСХОЖДЕНИЯХ С ЗАПАДОМ ПРИ ИЗЛОЖЕНИИ КУРСА ФИЛОСОФИИ**

Преподавание курса философии в современных условиях основательно усложнилось по причине широкой открытости для молодежи различных ресурсов, где представлены источники, ранее не очень доступные. Перед молодыми умами открывается море околофилософских, псевдофилософских идей и учений. И на фоне того, что мировая философия так и не определилась со своим предметом, не избежать сумятицы в головах не только у студентов, но и у самих преподавателей.

Мы намерены в данной статье присмотреться к тому, какие нигилистические, далекие от разумного подхода идеи уже привнесены в среду наших книг по философии и рекомендованы молодежи от имени все той же западной философии. Наши возражения в адрес зарубежных интеллектуалов основываются на идеях русского философского персонализма.

Итак, посмотрим в сторону Запада. Что предлагают его интеллектуалы, и что не стесняются издавать у нас в качестве «философии», в качестве честных глубокомысленных рассуждений, адресованных нашей мыслящей молодежи.

Вот небольшая книга, изданная неизвестно каким тиражом у нас при поддержке Института «Открытое общество. Фонд Содействие» – «Что все это значит? Очень краткое введение в философию» Томаса Нагеля. Она была представлена нам в первом году Нового века и Нового тысячелетия с разрешения европейских солидных университетов и под общей шапкой «Взгляд на философию по ту сторону Атлантики». Данная работа вышла под эгидой Оксфордского университета еще в 1987 г.

Что же мы читаем у уважаемого профессора философии и права, преподававшего философию в Калифорнийском, Принстонском, Нью-Йоркском университетах, члена Британской Академии, у которого перед умственным взором множество образцов поисков и достижений европейской философской мысли? Он пишет, что рассчитывает на аналитические способности своих читателей, на их склонность к абстрактным размышлениям и теоретическим аргументам. Т. Нагель исходит из того, что вполне естественным для думающего человека является, в частности, размышление над проблемами: что существует на самом деле? можем ли чтонибудь знать? Автор отмечает, что об этих проблемах пишут уже тысячи лет и они являют собой смысловой центр философии, в которых рефлексивное человеческое сознание видит загадку и которые приводят его в замешательство. Предлагая читателю девять основных проблем философии для обсуждения, профессор на первое место ставит как раз такую: «Знание о мире, существующем за пределами нашего сознания. Знание о сознании других людей».

Как и положено верному сыну Запада, со времен И. Канта дружащего с критицизмом, Т. Нагель излагает взгляды скептицизма и солипсизма на названные выше проблемы и констатирует, что «в большинстве своем эти проблемы так до сих пор и не решены, а некоторые из них, возможно, не будут решены никогда»[1, 16]. Т. Нагель, действительно, в своих разбирательствах оставляет эти вопросы открытыми. Для него не существует предложений Г. Гегеля, экзистенциализма и персонализма, личных усилий Э. Гуссерля и М. Хайдеггера по решению проблем онтологии. Сквозной мыслью всех рассуждений Т. Нагеля является то, что ничто, кроме нашего внутреннего опыта, не может нам сказать о внутреннем мире других существ. Нашему профессору совершенно ничего не говорит то, что для европейской рефлексивной мысли внутренний опыт человеческого индивида, ментальная реальность, как его называет сам Т. Нагель, свидетельствует о диалоговом

режиме пребывания Я, о дополнении его со стороны Не-Я, Другого. Тем более Т. Нагель не собирается данность нашему Я Другого использовать для объяснения данности нам хоть своего тела, хоть других сознаний, хоть всего Космоса. Он только может констатировать, что у нас не будет общей концепции мира до тех пор, пока мы не сможем объяснить, как множество физических элементов образуют не просто организм, но сознательное существо. Во всем этом видна апелляция к дремучему натурализму и индивидуализму обывателя в понимании человека. О сложности и противоречивости внутреннего мира человека, о диалектике личности, о срабатывании ее параметров при изготовлении «общей концепции мира» профессор просто не в состоянии говорить. Его озадачивает само существование слова и его значения. Он пишет: «Тайна значения в том, что оно, похоже, нигде не находится – ни в слове, ни в сознании, но и ни в отдельной идее или понятии связующих слово, сознание и вещи о которых мы говорим» [1,43]. И завершает: «Проблема заключается в том, чтобы объяснить, как такое возможно: каким образом то, что мы говорим или пишем, что-то значит» [там же]. Как можно видеть, англо-саксонский мир через своих представителей вроде Т. Нагеля продолжает исходить из человека-робинзона, внутри себя неделимой единицы. Как эта единица, когда говорит или пишет, может дать что-то общезначимое, на чем можно сойтись с другими представителями человечества? Проблемой является значимость слов, сознания и вещей, получения ими, вместе взятыми, весомости, общепринятого статуса существования.

Что тут мы считаем нужным сказать? Так это и есть вопрос о бытии. А вопрос о бытии – это о нашем способе самореализации через создание особой сущности, виртуальной личности, где уже сказали слово и Я и Другой, и родился особый объект как сгусток смысла, как уже значимое для иных людей. В былые советские времена профессору Нагелю мы бы наговорили упреков в том, что он не знает общественной природы человека, не понимает, что и язык – явление общественное, что общественная практика для человека – главная площадка для теоретизирования. Увы, Т. Нагель встал перед проблемой внутреннего интимного мира индивида, а мы ему о человеке – коллективисте. От такого человека еще далеко до личности как реального основания мышления.

А ведь нужно выкладывать карты на стол. Для начала человека нужно увидеть двойным, действительно объявить общественным существом. Это констатация представленности на уровне индивида социума в виде Не-Я. Далее идет развитие наблюдений до выявления того самого диалогового режима во взаимодействии Я и Другого. И Я и Другой с необходимостью так же должны пониматься как личности, автономные субъекты, на своем уровне пережившие уже диалог и явно получившие результат, с чем и вышли к общению. В логике это и фиксируется как участие в суждении четко очерченного субъекта и предиката. Именно в суждении происходит мысленное обнаружение единства участников «суда», их согласие, договоренность, отказ Я в пользу НЕ-Я и

наоборот. Рождается из их позиций нечто третье, третий субъект, совместное восклицание «есть», «это имеет место».

Самое трудное для обыденного понимания здесь: нужно признать для всего человечества нормальным и реально действующим уже тысячи лет положения – непрерывного делегирования человеческими существами себя на встречу с Другим. На основе этого создается единая жизненная позиция в виде виртуальной личности, воплощающей в себе единение всего сущего. На этом веками спекулируют религия и мистика. Это получение всегда звучащего «да», нашего творения, нами созданной инстанции-личности, заведомо разрешающей всему быть в мире мышления. Эта реально возникшая тотальность имеет положенного ей партнера в виде Другого.

Но в этом случае Другой есть феномен, фантом, кристалл, через который заглядывает все мироздание, которому таким образом уготовано место, дано разрешение наличествовать, иметь место, быть. И, тем самым, он имеет право вместе с виртуальной личностью договорится и вместе с ней вокликнуть – есть. Вот это восклицание, это особое действие, эта заявка мироздания встать с нами в один ряд как представленность в принципе всеобщего и необходимого, это явление грандиозного Виртуального и получает объяснение как обнаружение бытия. Конечно все, что мы здесь сказали – это попытка описание изменения сознания личности, последовательно вписывающей себя в положение феноменов, рожденных всей этой процедурой использования личностью себя в мышлении. Все констатации, все эти «есть» за всех «других» и за «Я» делает одна личность. За счет этого она получает автономию, может быть хозяйкой своего мышления. Конечно, это требует более основательной разработки. Мы делаем первые попытки показать, как последовательно срабатывает в личности ее коллективистская, коммуникативная способность в процессе мышления.

Становление всего этого в истории мыслительной культуры прошло ряд этапов, и только в условиях греческого полиса, с обретением личности себя как автономной системы (познай самого себя), состоялось целиком интуитивное открытие явления бытия вообще. Оказалась возможной его фиксация через гипостазирование и дачу ему имени Бытия, дальше получающего именованья Бога, Абсолюта, Субстанции, Единого и т.д. Если Парменид находит возможным дать имя этому сцепленными со всеми личностями явлению, так это говорит о том, что человеческая интуиция способна увидеть и принять порождение Всеобщего и Необходимого в форме личности, личности виртуальной, что сильно не меняет дела. Бытие есть, ибо есть личность. Есть личность – значит есть Другой. Представление о небытии, о Ничто, возможно на базе уничтожения личности. Но такой процедуры, по уничтожению виртуальной личности, быть не может, это просто отсутствие диалога, что возможно при отсутствии личности.

Судя по всему, профессор Т. Нагель представление о центральном положении в философии проблем онтологии взял у европейской современной философии вместе с ее недоумением по этим проблемам.

### *Библиографический список*

1. Нагель, Т. Что все это значит? Очень краткое введение в философию/ Т. Нагель. – М. : Идея–Пресс, 2001.
2. К вопросу невербального поведения оратора/ И.В. Лучкова, О.А. Ваулина, Д.В. Колошеин и др. // Сб.: Современные вызовы для АПК и инновационные пути их решения : Материалы 71-й Международной научно-практической конференции. – 2020. – С. 291-294.
3. Лазуткина, Л.Н. Профессиональная подготовка кадров для агропромышленного комплекса в ФГБОУ ВО РГАТУ/ Л.Н. Лазуткина // Сб.: Совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2017. – С. 344-347.
4. Стародубова, Т.А. Роль дисциплин гуманитарного цикла в формировании универсальных компетенций студентов/ Т.А. Стародубова, Т.Ю. Амелина // Сб.: Научно-инновационные технологии как фактор устойчивого развития отечественного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 464-469.
5. Костикова, Л.П. Социально-педагогический детерминизм системы трудовой подготовки учащихся в сельской школе США/ Л.П. Костикова, В.В. Романов. – Рязань : РГУ имени С.А. Есенина, 2006.

**УДК 378.14.015.62**

*Стародубова Т.А., к.ф.н., доцент  
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

### **ЛИНГВИСТИЧЕСКИЕ ДИСЦИПЛИНЫ КАК СРЕДСТВО ФОРМИРОВАНИЯ УНИВЕРСАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТОВ ВУЗА**

Универсальные компетенции, предусмотренные ФГОС ВО 3++ являются базой для формирования общепрофессиональных и профессиональных компетенций, а также составляют основу для личностного и профессионального становления специалиста различных профессиональных сфер. Овладение универсальными компетенциями позволяет осуществлять эффективное взаимодействие в профессиональном общении, а также уметь быстро адаптироваться к изменяющимся условиям, обеспечивая успешную профессиональную деятельность.

В своей работе мы остановимся на анализе компетенции, которую ФГОС ВО 3++ относит к категории "Коммуникация".

Коммуникация является неотъемлемой частью жизни человека, именно она позволяет вступать в контакт с другими людьми. Владение

коммуникативной компетенцией необходимо человеку любой профессии. Так как любая профессиональная деятельность предполагает налаживание контактов, взаимодействие между людьми. Кроме того, современные реалии значительно повысили требования к коммуникативной компетенции работника. Более важным становится умение специалиста осуществлять работу в коллективе, способность организовывать эффективное взаимодействие с другими людьми, рассматривать проблему с разных позиций, учитывая различные точки зрения, принимать коллективные решения.

Существует большое количество определений коммуникативной компетенции, которые рассматривают данное явление с различных позиций [1, 2, 3]. Однако общим для них является то, что коммуникативная компетенция всегда связана с языковыми и речевыми умениями и навыками, которыми должна обладать личность, способная вступить в коммуникацию с другой личностью или группой людей.

Формулировка компетенции УК-4 для разных уровней высшего образования различается. Для уровня бакалавриата – «Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)», для уровня специалитета и магистратуры – «Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия». На первом уровне высшего образования акцент делается на способности осуществлять устную и письменную коммуникацию в деловой сфере на русской и на одном или нескольких иностранных языках. Главным же для выпускников второго уровня высшего образования (специалитета и магистратуры) является не просто деловая коммуникация, а владение современными коммуникативными технологиями для взаимодействия не только на уровне профессионального, но и академического общения.

Достижение сформированности той или иной компетенции определяется действиями, которые может выполнять обучающийся и которые являются критериями (индикаторами) достижения компетенции. К основным критериям достижения компетенции УК-4 можно отнести следующие:

*на уровне бакалавриата:*

- выбирает и реализует форму эффективного делового общения в зависимости от цели и условий взаимодействия;
- оптимизирует речевое поведение, стиль общения и использование невербальных средств в соответствии с ситуацией;
- ведет деловую переписку и составляет деловые бумаги, учитывая особенности стилистического оформления данного вида текстов;
- обоснованно представляет свою точку зрения в деловом общении и публичных выступлениях, корректно и конструктивно организует диалогическое общение в случае столкновения противоречивых позиций.

*на уровне специалитета и магистратуры:*

- организует общение на основе потребностей коллективной профессиональной деятельности, с использованием современных коммуникативных технологий;

- составляет и редактирует официально-деловые и научные тексты различной жанровой направленности;

- публично представляет результаты своей деятельности;

- аргументировано доказывает состоятельность своих позиций и идей, конструктивно участвует в профессиональных и научных дискуссиях.

Коммуникативная компетенция наиболее активно формируется средствами дисциплин лингвистического цикла: «Русский язык и культура речи», «Культура речи и деловое общение», «Деловые коммуникации», «Теория и практика делового и научного общения», «Иностранный язык», «Деловой иностранный язык» и т.д.

Формирование коммуникативной компетенции напрямую связано с освоением языка. Процесс обучения как русскому, так и иностранному языку носит ярко выраженную практическую направленность. При этом происходит смещение акцента в образовательном процессе с языка на речь. Целью обучения становится речь, поэтому основным принципом обучения является коммуникативный подход, который непосредственно направлен на речевую деятельность и развитие способностей владения речью в профессиональных ситуациях.

Ведущей и традиционной формой организации образовательного процесса в вузе является лекция, основной недостаток которой – абсолютная пассивность обучающихся при высокой активности преподавателя. В рамках компетентного подхода, требующего активности студентов, большое распространение получают нетрадиционные, **инновационные лекции**: лекция-провокация, проблемная лекция, лекция-беседа, лекция вдвоем, лекция-визуализация.

**Индивидуальную направленность** обучения возможно реализовать, используя индивидуальные задания различного уровня сложности, исследовательские индивидуальные проекты, подготовку индивидуальных докладов.

В целях организации процесса интерактивного обучения используются разнообразные технологии **коллективной групповой работы**: работа в микрогруппах, работа в командах, соревновательные элементы, технологии коллективной мыследеятельности, мозговой штурм. В последние годы стала особенно активно внедряться технология «кейс-стади» (метод конкретных ситуаций), которая предполагает совместную работу обучающихся по анализу ситуации, возникающей в реальном профессиональном общении, и выработке оптимальных практических решений. «Кейс-стади» позволяет не только организовать коллективную работу, но и стимулирует мотивацию к обучению, поскольку использует реальные ситуации, которые могут возникнуть в дальнейшей профессиональной деятельности студента.

Широко применимы **диалоговые технологии**: дебаты, дискуссия, научный спор, полемика по социально-значимым вопросам.

Мотивацию к процессу обучения также эффективно формируют **игровые технологии**: игры-симуляции, ролевые игры, деловые игры, стратегические креативные сессии.

Для реализации технологии **коммуникативного обучения** используются различные виды продуктивной деятельности, связанной в том числе с **моделированием реальных ситуаций профессиональной и академической коммуникации**: создание реальных коммуникативных ситуаций типового делового и научного общения (собеседование, совещание, научная дискуссия, презентация), создание устных и письменных текстов различных жанров официально делового и научного стилей (деловые бумаги, научная статья).

Современный мир невозможно представить **без информационно-коммуникационных технологий**, тем более актуальны они для людей молодого поколения, поэтому целесообразным будет включение элементов работы с коммуникацией в виртуальной среде: видеоконференции, чаты, создание и ведение электронной деловой переписки.

Важную роль играют технологии, связанные с **научно-исследовательской деятельностью**. Актуальными будут такие формы организации образовательного процесса, как организация и проведение конкурса научных проектов, конференций, презентаций научной разработки, научных дискуссий. Сферой науки может быть как русский язык, так и любая интересующая студента отрасль научной деятельности. При выборе тематики целесообразным будет учет направления подготовки (специальности), на котором обучаются студенты. При этом основное внимание уделяется форме представления и языковому материалу выступающего, его подход к системе аргументации и обоснованию своей точки зрения. Данные формы не только позволяют формировать практически все аспекты коммуникативной компетенции, но и стимулируют научное творчество студентов, активизируют их научно-исследовательские способности, что имеет большое значение при формировании комплекса универсальных компетенций.

В современном обучении у обучающихся пользуются популярностью нестандартные, но уже активно внедряемые формы организации образовательной деятельности: тренинги, коучинг, мастерские.

Обязательным элементом коммуникативного подхода является развитие способности к саморазвитию и самоанализу. Обязательным элементом любой применяемой формой организации образовательного процесса является самоанализ и рефлексия. Возможна разработка чек-листов и опросников для анализа и самоанализа, оценки и самооценки результатов образовательной деятельности обучающихся.

Общим для всех применяемых технологий и форм организации образовательного процесса является внедрение и работа с реальными коммуникативными ситуациями профессионального общения. Только моделируя на занятиях условия реальной деловой и академической

коммуникации, возможно сформировать у обучающихся коммуникативную компетенцию, которую они с успехом будут применять в дальнейшей профессиональной деятельности.

Лингвистические дисциплины, а особенно дисциплины, изучающие русский язык как родной, очень удачны с точки зрения выбора и внедрения самых разнообразных методов обучения, которые позволяют эффективно формировать коммуникативную компетенцию будущего специалиста самых различных отраслей. Список перечисленных технологий не является исчерпывающим. Преподаватели могут пользоваться всем арсеналом инновационных приемов, методов и технологий, которые предлагает современная педагогика. Кроме того, процессы современной коммуникации в последние десятилетия стремительно шагнули вперед, и специалисту для успешного общения необходимы не только способности в области языковой и речевой компетенции, но и владение психологией общения и взаимодействия, постижение основ IT-коммуникаций, понимание межкультурных различий для осуществления межкультурного взаимодействия в международной сфере. Все это влечет за собой и необходимость выбора преподавателем инновационного наполнения учебного материала.

В заключение необходимо отметить, что при всем разнообразии применяемых инновационных образовательных технологий надо помнить, что использование данных технологий не должно рассматриваться преподавателем как самоцель. Цель – формирование компетенции выпускника, а образовательные технологии являются только средством, использование которого должно быть продумано и целесообразно.

### *Библиографический список*

1. Вятютнев, М. Н. Коммуникативная направленность обучения русскому языку в зарубежных школах/ М.Н. Вятютнев // Русский язык за рубежом. – 1977. – № 6. – С. 38.

2. Гальскова, Н.Д. Теория обучения иностранным языкам. Лингводидактика и методика: учебное пособие для студ. линг. ун-тов и фак. ин. яз. высш. пед. учеб. заведений Н.Д. Гальскова, Н.И. Гез. – М. : Издательский центр «Академия», 2008. – 336 с.

3. Зимняя, И.А. Ключевые компетенции – новая парадигма результата образования/ И. А. Зимняя. – Режим доступа: <http://www.rsuh.ru/article.html?id=50758>

4. Измерение и оценка сформированности универсальных компетенций обучающихся при освоении образовательных программ бакалавриата, магистратуры, специалитета : Монография/ под. ред. И.Ю. Тархановой. – Ярославль : РИО ЯГПУ, 2018. – 383 с.

5. Лазуткина, Л.Н. Реализация компетентного подхода в вузе посредством развития универсальных учебных действий студентов/

Л.Н. Лазуткина // Мир образования – образование в мире. – 2017. – № 4 (68). – С. 132-134.

6. 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.

7. Романов, В.В. К вопросу совершенствования преподавания иностранного языка у магистров аграрных вузов/ В.В. Романов // Сб.: Новые технологии в науке, образовании, производстве : Материалы международной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2017. – С. 242-249.

8. 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 : РГАТУ, 2020. – С. 301-304.

9. Наука и кадры определяют будущее АПК/ М.М. Крючков, Д.В. Виноградов, Е.И. Лупова, В.П. Положенцев // Сб.: Совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса : Материалы национальной научно-практической конференции. – 2017. – С. 59-62.

10. Кондакова, И.А. Формирование профессионально-этической культуры будущих специалистов ветеринарной медицины/ И.А. Кондакова, К.А. Герцева // Сб.: Научное сопровождение инновационного развития агропромышленного комплекса: теория, практика, перспективы : Материалы 65-й Международной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2014. – С. 161-166.

11. Основные направления развития аграрного образования в соответствии с требованиями современного агропромышленного производства/ Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, И.Г. Шашкова, Л.В. Романова // Сб.: Аграрная политика Союзного государства: опыт, проблемы, перспективы (в рамках V форума регионов Беларуси и России) : Материалы Международной научно-практической конференции. – Учреждение образования «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия», 2018. – С. 86-90.

12. 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, 2012. – С. 483-487.

13. Педагогические инновации в вузе/ Ф.А. Мусаев, О.А. Захарова, Н.И. Морозова, В.В. Романов. – Рязань : ИП Коняхин А.В. (Book jet), 2019. – 156 с.

## ПРОБЛЕМЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ В СОВРЕМЕННЫХ ВУЗАХ

Неуклонное и стремительное развитие экономической сферы общественной жизни, её переход на инновационный путь развития обостряют и актуализируют проблемы подготовки профессиональных специалистов, выпускаемых высшими учебными заведениями [1, с. 9]. Условия современного рынка труда определяют высокую востребованность в мобильной, способной к саморазвитию рабочей силе, готовой вне зависимости от течения времени и поставленных требований адаптироваться под любые изменения в социально-экономической среде. В свою очередь, далеко не все выпускники современных вузов нашей страны могут похвастать вышеназванными качествами. Как следствие, это обозначает необходимость модернизации системы образования, играющей важнейшую роль в выработке, развитии и совершенствовании получаемых в высшей школе профессиональных навыков и умений, т.к. оно должно соответствовать потребностям и задачам развития общества в области экономики, техники, науки, культуры, иметь практическую направленность и быть гибким в отношении скачкообразных темпов общественных перемен.

Проблематику реформирования профессионального образования можно рассматривать в нескольких аспектах, выделив ряд наиболее значимых для системы образования проблем, в частности:

- проблемы повышения доступности и качества образования, неоднородность качества предоставляемых образовательных услуг в столичных и периферийных вузах;
- проблемы диверсификации (расширения видов предоставляемых услуг, разнообразия и разностороннего развития) образовательной деятельности;
- проблемы недостаточности финансирования образовательной среды со стороны государства, низкой оплаты труда работников образования;
- проблемы снижения статуса учёного-педагога и престижности работы в вузе молодого поколения, что в результате приводит к старению ППС;
- проблемы совершенствования управления профессиональным образованием;
- проблемы интеграции образования, науки и производства, слабой материально-технической базы образовательной среды;
- проблемы двухуровневой системы подготовки: бакалавриата и магистратуры (в контексте интеграции в мировое образовательное пространство);

- проблемы подготовки и переподготовки профессиональных кадров, подходящих под реалии современной экономики, низкого трудоустройства выпускников.

Их решением, а вместе с тем и решением поставленных приоритетных задач и реализацией намеченных мероприятий в области образования (согласно Концепции долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года), к которым в том числе относится совершенствование структуры образовательной системы России в соответствии с требованиями инновационного развития экономики [2], является необходимым изменение подходов как к самому образованию, так и к его работникам, т.е. педагогическому составу. Рассмотрим подробнее некоторые из них.

Что главное: для обеспечения кардинальных изменений в системе образования необходимо значительное увеличение расходов на образование в валовом внутреннем продукте (далее – ВВП) страны, включая, в первую очередь, расходы на увеличение оплаты труда работников образования (в том числе ППС), для того, чтобы она была реально сопоставима с уровнем оплаты труда в экономике. Согласно базе данных Всемирного банка «World Development Indicators», обновляемой ежегодно (последнее обновление – июль 2020 года) и использующей показатели национальных расходов на образование, которые аккумулируются Институтом статистики ЮНЕСКО (UNESCO Institute for Statistics) на международном уровне, процент ВВП России, выделяемый на образование, составил 3,7% в 2016 году [3]. Это ничтожно мало, в особенности, если учесть, что авторы Концепции долгосрочного социально-экономического развития страны прогнозировали подъём расходов на образование с 4,6% ВВП в 2006-2007 годах до 5,5 – 6% ВВП в 2020 году [2].

На рисунке 1 представлен график расходов консолидированного бюджета и государственных внебюджетных фондов на образование и здравоохранение, приведённый на основании данных Минфина, Росстата и расчётов РБК [4]. На его основании можно также судить о низком уровне процентов ВВП, вкладываемых Россией на развитие образовательной среды (авторы отмечают, что 2020 год на графике, 5,6% ВВП, это данные, спрогнозированные вышеназванной Концепцией долгосрочного социально-экономического развития страны).

В контексте проникновения рыночных механизмов во все сферы общественных отношений сущность категории «качество образования» понимается как качество подготовки будущих работников и их конкурентоспособность на рынке труда, что предполагает целый комплекс требований к профессиональным и личностным характеристикам будущего специалиста. В связи с этим, по мнению авторов, целесообразным можно считать корректировку учебного плана образовательного процесса в вузах в сторону получения навыков, имеющих большее практическое применение и, как следствие, полезность в связи с заявляемыми требованиями современного общества. Выпускник, обладающий не просто «пустым» багажом знания без практической поддержки, а способный применить полученные умения в деле,

будет являться куда более востребованным и конкурентноспособным специалистом на рынке услуг.

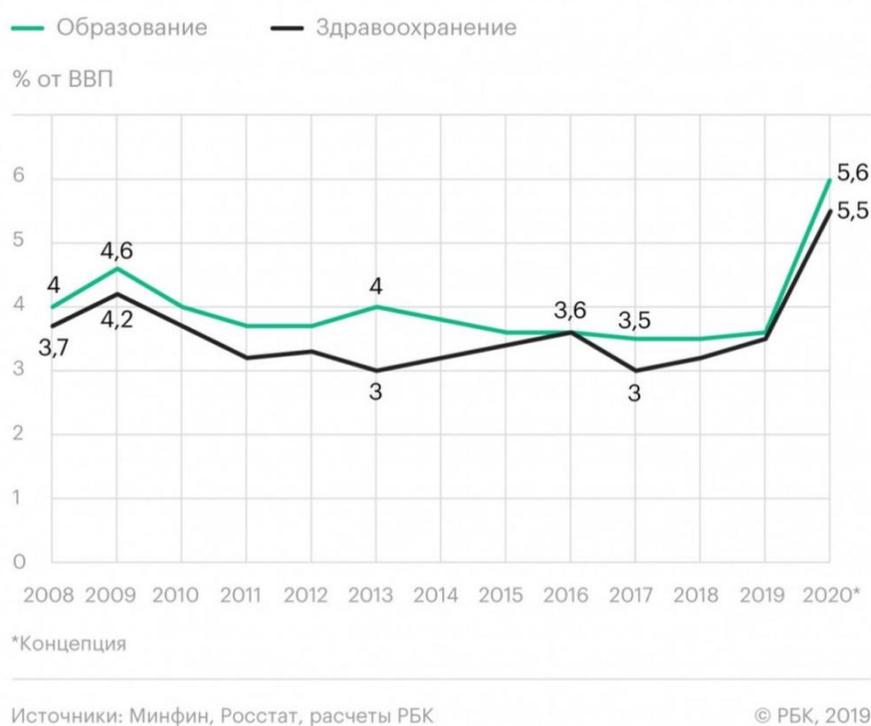


Рисунок 1 – Расходы консолидированного бюджета и государственных внебюджетных фондов на образование и здравоохранение

Неизвестность в применении знаний по выбранной специальности в будущем приводит к снижению мотивации к профессиональному обучению. Именно поэтому не менее важным в вопросе повышения качества предоставляемого высшего образования является квалифицированный, стимулированный на инновационную, творческую деятельность, а также на проявление профессионализма состав преподавательского состава, ответственного за профессиональное воспитание студентов. «Средний учитель рассказывает. Хороший учитель объясняет. Очень хороший учитель демонстрирует. Великий учитель вдохновляет», – слова американского писателя Уильяма Уорда, которые в контексте поставленной проблематики авторы могут трактовать следующим образом: преподаватель должен быть способным не просто научить чему-либо, но также и задать студентам мотивацию для саморазвития. Воспитание в обучающихся склонности к самообучению в результате будет способствовать формированию способного специалиста, готового столкнуться с любыми трудностями, предоставляемыми условиями труда; на основании этого будет резонно судить о действительном повышении качества профессионального образования.

Ещё один из важнейших путей реформации высшего профессионального образования – это диверсификация образовательной деятельности вузов. Предполагая разнообразие образовательного процесса, внедрение в систему обучения понятия многопрофильности, она обеспечит приобретение

студентами дополнительных знаний, навыков, компетенций и квалификаций – иначе говоря, всестороннего развития во всех возможных. Авторы считают, что подобная методика разрешения проблемы профильного образования обеспечит не только востребованность выпускников на рынке труда, но куда большую привязанность их последующего выбора профессии к полученной в вузе базовой специальности, что имеет для них не меньшую важность и значение, как и обладание профессиональными навыками, определяющими их конкурентоспособность.

В связи с присоединением России к Болонскому процессу (некоторые называют это ещё «Болонской системой образования») в решении проблемы интеграции российского образования в мировое образовательное пространство в методике ведения профессионального обучения обозначилась так называемая двухуровневая система получения профессиональных навыков – бакалавриат и магистратура. По своей сути двухуровневая система отличается от прежней одноуровневой (всё ещё имеющей место быть в некоторых вузах страны, в частности, в планах освоения медицинских и технических специальностей) малыми признаками:

- продолжительностью обучения (бакалавриат – 4 года, следующая за ним магистратура – 2 года, и специалитет – 5 лет);

- возможностью поступить в аспирантуру и магистратуру после завершения образовательного курса (выпускники специалитета могут позволить себе как аспирантуру, так и магистратуру, выпускники бакалавриата – только магистратуру: для аспирантуры необходимо закончить курс магистранта).

Двухуровневая система подготовки профессиональных кадров явила собой своего рода реформирование традиционной системы образования. И несмотря на то, что согласно Федеральному закону от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» и бакалавриат, и специалитет – это самостоятельные уровни высшего образования, отношение к проблеме перехода российских вузов на двухуровневую систему подготовки остаётся неоднозначным как со стороны работодателей, так и самой общественности вузов [5]. Некоторые считают программу бакалавриата «неполным высшим образованием», не имеющим веса без окончания магистратуры. Сенашенко В.С., доктор физико-математических наук, пишет: «Замена 5–6 летних программ подготовки специалистов 4-летними программами бакалавриата, профессиональная составляющая которых содержательно не определена и не обеспечена ни в методическом, ни в информационном, ни в организационном плане, может отрицательно сказаться как на качестве отечественного высшего профессионального образования, так и на его конкурентоспособности». [6, с. 23]

Авторам, как обучающимся по программе специалитета, трудно судить о недостатках или достоинствах Болонской системы образования и как-либо оценивать эффективность двухуровневой системы подготовки. Однако нельзя не отметить: сомнения насчёт «недоученности» бакалавров постепенно

развеиваются, и работодатели не смотрят на то, какой диплом имеет пришедший устраиваться к нему специалист. Грамотными учебными планами в 4 года бакалавриата можно вложить максимально полезную и практичную систему получения знаний и рабочих навыков, подстроенных под тенденции современного рынка. В определённой степени это придаёт положительный эффект развитию образовательной среды российской общественности.

Подводя итоги, стоит отметить: модернизация системы профессионального образования в России напрямую связана с тенденциями постоянно развивающегося общества в связи с переходом страны на инновационный путь развития, а также необходимостью укрепления позиций российского образования на арене международного рынка образовательных услуг, постоянным поиском новых подходов в повышении качества профессиональной подготовки специалистов в высших школах и, наконец, созданием системы непрерывного образования. Основные направления реформирования профессионального образования обострены и актуализированы решением таких проблем, как повышение доступности и качества профессионального образования, диверсификации образовательной деятельности, интеграции образования, науки и производства, подготовки и переподготовки профессиональных кадров, переход на двухуровневую систему подготовки на фоне интеграции в мировое образовательное пространство, совершенствование управления профессиональным образованием и т.д.

В настоящее время ведётся постепенное реформирование системы образования (по пути наименьшего сопротивления) – внедрение в образовательный процесс новых методик, планов, принципов ведения обучающей, учебной деятельности – и при грамотном сочетании экономических потребностей общества и личностных тенденций современных поколений, возможностей, предлагаемых вузами нашей страны, удастся добиться наибольшей, максимальной эффективности преподаваемого профессионального образования.

### ***Библиографический список***

1. Гущина, Г.А. Актуальные проблемы профессионального воспитания студентов ВУЗов/ Г.А. Гущина // Сибирская педагогическая жизнь. – Новосибирск. – 2007. – №15.

2. Концепция долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года: Распоряжение правительства РФ от 17.11.2008 № 1662-р (ред. от 28.09.2018) // КонсультантПлюс. Надежная правовая поддержка. – Режим доступа: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_82134/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_82134/)

3. Рейтинг стран мира по уровню расходов на образование // Гуманитарный портал. ISSN 2310-1792. – Режим доступа: <https://gtmarket.ru/ratings/global-education-expenditure>

4. Гальчева, А. Концепция развития России до 2020 года оказалась невыполнимой. Почему разошлись траектории национальных целей 2008 года и фактического развития страны/ А. Гальчева // РБК, Экономика, 02.11.2019. – Режим доступа: <https://www.rbc.ru/economics/02/11/2019/>

5. Об образовании в Российской Федерации: Федеральный закон от 29 декабря 2012 года №273-ФЗ // КонсультантПлюс. Надежная правовая поддержка. – Режим доступа: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_140174/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_140174/)

6. Сенашенко, В.С. О высшем академическом и профессиональном образовании/ В.С. Сенашенко, Г.Ф. Ткач // Высшее образование в России. – 2012. – № 4. – С. 19–24.

7. Романов, В.В. Преемственность этапов аграрного образования в России/ В.В. Романов, Е.В. Степанова // Сб: Инновационное развитие современного агропромышленного комплекса России : Материалы национальной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2016. – С. 538-542.

8. Лазуткина, Л.Н. Профессиональная подготовка кадров для агропромышленного комплекса в ФГБОУ ВО РГАТУ/ Л.Н. Лазуткина // Сб.: Совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2017. – С. 344-347.

9. Соловова, Д.С. Проблемы отечественного образования в области подготовки управленческих кадров/ Д.С. Соловова, О.И. Ванюшина // Сб.: Молодежь и системная модернизация страны : Материалы 4-й Международной научной конференции студентов и молодых ученых. – Курск : Юго-Западный государственный университет, 2019. – С. 347-351.

10. Федоскина, И.В. Проблемы и перспективы развития системы российского аграрного образования/ И.В. Федоскина, Н.Н. Пашканг // Сб.: Образование и проблемы развития общества : Материалы Международной научно-методической конференции. – Курск : ЮЗГУ, 2019. – С. 148-151.

## **УДК378.12**

*Чесноков Р.А., к.т.н., доцент  
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

### **ВУЗ – ГОТОВИМ БУДУЩИХ УЧЕНЫХ**

Тематика научных исследований не меняется годами, а результатов нет: статистика показывает, что 40% публикаций не попадает ни в одну из авторитетных баз цитирования, в то время как научному сообществу было бы небезынтересно узнавать об открытиях российских ученых, прорывных разработках, достижениях, наградах, научных исследованиях XIX – первой половины XX вв.

2% – такова цифра, которая соответствует объему цитирования публикаций российских ученых в мировом масштабе, 7% составляет русскоязычная информация в сети Интернет (3 место в мире). Статистика свидетельствует о не востребоваемости научных исследований, проводимых российскими учеными, их непопулярности в мировом научном пространстве. Единственный колоссальный скачок отечественная наука сделала в гуманитарных областях.

Грядет научная революция, а мы стоим перед следующим технологическим этапом и наблюдаем за происходящим, понимая свою зависимость от бюджета. Например, при незначительных финансовых затратах и технических усовершенствованиях проблему журналов [1], не имеющих цифровые идентификаторы объекта (DOI), можно было бы решить за 1 год. К сожалению, частотны ситуации, когда для проведения научных исследований необходимо специальное оборудование, на закупку которого просто нет денег или же их невозможно добиться.

За прошедший год на гражданскую науку [2] было выделено из федерального бюджета около 400 млрд. рублей, что составляет 2,7%. Это в 3 раза меньше, чем государство тратит на чиновников, и в 13 раз меньше, чем расходы на армию и полицию. Для сравнения в тех странах, которые традиционно являются лидерами в части, касающейся науки и высоких технологий, расходы на указанные сферы превышают 2% от ВВП, в то время как в России это всего лишь 1%. Таким образом, для того чтобы догнать и обогнать лидеров, необходимо увеличить процент расходов на науку относительно ВВП с учетом того, что в России ВВП на душу населения намного ниже, чем в Англии и в Германии.

Кроме того, в Европе для бизнеса, который идет в науку, существуют налоговые льготы. Так, во Франции в год на эти льготы выделяется сумма, равная всем затратам на науку в России. Единственная отечественная научная база, которая имеет налоговые льготы для привлечения бизнеса, – это Сколково.

Если учесть расходы государства на науку, то 40% – это фундаментальные исследования, 10% – вузовские разработки, а остальные 50% – коммерческий сектор (средства, которые через процедуры грантов, конкурсов уходят коммерческим организациям, которые не ориентированы на долгосрочные исследования, написание учебников в соответствии с государственными задачами). По данным ВШЭ, 55% научных работ – это исследования в области экономики, на прикладные исследования в области медицины, такие как разработка новых препаратов и методов лечения, уходит лишь 5%.

В 2013–2016 гг. была проведена реформа в области науки, создано Федеральное агентство научных организаций (ФАНО) для работы с РАН, курирующей фундаментальные научные исследования, в то время как прикладная наука в настоящее время разрушена на 80%, закрыты НИИ, КБ,

закрепленные за заводами, в связи с рисками прекращены исследования, которые на практике дают результат 1 из 10.

По сравнению с другими странами Россия по такому показателю, как среднее число ученых на 10 000 населения, находится в середине рейтинга (111 ученых), на первом месте находится Тайланд (300 ученых).

Наукоемкость общества [1] зависит от степени продвижения родного языка в Интернете, поэтому в настоящее время очень быстро развиваются сервисы по переводу с языка на язык, однако востребованность английского и французского языков намного больше русского, несмотря на то что русский язык имеет те же возможности быть языком науки в полном объеме, и это огромное богатство нашего государства, которое нужно сохранять и приумножать.

В заключение следует отметить, что в настоящее время государство делает все возможное для ускорения роста науки, привлекая ученых к перспективным направлениям, стимулируя их деятельность разными методами (гранты и другие меры поддержки типа «Прорыв»).

### *Библиографический список*

1. Чесноков, Р.А. Дисциплина «Детали машин и основы конструирования» в ФГБОУ ВО РГАТУ/ Р.А. Чесноков // Сб.: Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной научно-практической конференции. – Рязань, 2019. – С. 483-486.

2. Чесноков, Р.А. Анализ, разбор и критерии оценки проконтролированного занятия/ Р.А. Чесноков, В.И. Ванцов // Новые технологии в науке, образовании, производстве : Материалы Международной научно-практической конференции. – Рязань, 2017. – С. 260-263.

3. Основные направления развития аграрного образования в соответствии с требованиями современного агропромышленного производства/ Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, И.Г. Шашкова, Л.В. Романова // Сб.: Аграрная политика Союзного государства: опыт, проблемы, перспективы (в рамках V форума регионов Беларуси и России) : Материалы Международной научно-практической конференции. – Учреждение образования «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия», 2018. – С. 86-90.

4. Федоскина, И.В. Проблемы и перспективы развития системы российского аграрного образования/ И.В. Федоскина, Н.Н. Пашканг // Сб.: Образование и проблемы развития общества : Материалы Международной научно-методической конференции. – Курск : ЮЗГУ, 2019. – С. 148-151.

5. Лазуткина, Л.Н. Профессиональная подготовка кадров для агропромышленного комплекса в ФГБОУ ВО РГАТУ/ Л.Н. Лазуткина // Сб.: Совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса :

Материалы Национальной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2017. – С. 344-347.

6. Стародубова, Т.А. Формирование универсальных компетенций как базовая составляющая профессионального становления специалиста/ Т.А. Стародубова, Т.Ю. Амелина // Сб.: Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы национальной научно-практической конференции. – 2019. – С. 492-498.

7. Стародубова, Т.А. Роль дисциплин гуманитарного цикла в формировании универсальных компетенций студентов/ Т.А. Стародубова, Т.Ю. Амелина // Сб.: Научно-инновационные технологии как фактор устойчивого развития отечественного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 464-469.

8. Наука и кадры определяют будущее АПК/ М.М. Крючков, Д.В. Виноградов, Е.И. Лупова, В.П. Положенцев // Сб.: Совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса : Материалы национальной научно-практической конференции. – 2017. – С. 59-62.

9. Пашканг, Н.Н. Пути повышения роли науки и образования в решении проблем экологии сельскохозяйственного производства/ Н.Н. Пашканг // Проблемы механизации агрохимического обслуживания сельского хозяйства. – № 6. – 2014. – С. 224-229.

10. Чихман, М.А. Повышение квалификации экономистов как основной фактор роста эффективности управления финансами в АПК/ М.А. Чихман // Сб.: Совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса : Материалы национальной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2017. – С. 304-309.

11. 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, 2012. – С. 483-487.

12. К вопросу о визуализации элементов эксплуатации машинно-тракторного парка в учебном процессе при подготовке специалистов инженерного профиля на базе НОК УКК «Рязаньагровод» и ФГБОУ ВПО РГАТУ в рамках единого образовательного кластера/ А.Н. Бачурин, Д.О. Олейник, С.Е. Крыгин и др. // Сб.: научных трудов студентов магистратуры. – Рязань : РГАТУ, 2013. – С. 64-68.

13. Лазуткина, Л.Н. Пути совершенствования подготовки преподавателей к практико-ориентированному формированию общекультурных компетенций

в ходе преподавания иностранного языка в аграрном вузе/ Л.Н.Лазуткина, О.И. Князькова // Сб.: Научное сопровождение инновационного развития агропромышленного комплекса: теория, практика, перспективы : Материалы 65-й Международной научно-практической конференции. – Министерство сельского хозяйства Российской Федерации Федеральное государственное бюджетное учреждение образовательное учреждение высшего профессионального образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева», 2014. – С. 183-188.

14. Improving the quality of agrarian education as a basis for transferring technologies to agricultural production/ N.V. Byshov, L.N. Lazutkina, V.S. Konkina, M.A. Chikhman, O.A. Fedosova, T.A.Starodubova // Contemporary Dilemmas: Education, Politics and Values. – 2019. – Т. 6. – № S6. – С. 107.

**УДК 37.014; 378.14**

*Чистова Я.С., к.п.н.,  
Занфирова Л.В., к.п.н.,  
Коваленок Т.П., к.п.н.*

*ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева, г. Москва, РФ*

## **ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ПРОЦЕССА ПОДГОТОВКИ ИНЖЕНЕРОВ ДЛЯ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА**

Сельское хозяйство является важнейшей отраслью народного хозяйства нашей страны, которая обеспечивает продовольственную безопасность народа, однако до сих пор достаточно сложно привлекать молодых специалистов в эту сферу. Оценивая современное состояние рынка труда инженеров сельскохозяйственного производства, можно отметить, что в этой отрасли наблюдается дефицит кадров на всех административных уровнях.

Если не учитывать управленческий персонал инженерных служб АПК, к которому относятся главные инженеры, технологи и энергетики, то в целом официально на предприятиях сельского хозяйства не хватает более чем 4 тысячи специалистов с инженерным образованием (таблица 1) [1].

Таблица 1 – Кадровый состав инженерных служб сельскохозяйственных организаций

Название должностей	Фактически работает	Вакансии	С высшим образованием	Пенсионного возраста	Уволено с работы
Инженеры, техники, технологи сельскохозяйственных организаций	15792	866	7659	1271	9
Энергетики и электрики сельскохозяйственных организаций	7928	701	1943	754	8

Продолжение таблицы 1

Специалисты инженерно-технологической службы сельскохозяйственных организаций	25110	1609	13730	2300	33
Специалисты службы энергоснабжения сельскохозяйственных организаций	11229	1009	3662	1191	10
ИТОГО:	60059	4185	26994	5516	60

Однако более глубокий анализ показывает, что в реальности ситуация более серьезная. Около 10% от числа работников – это сотрудники пенсионного возраста, и при современных условиях это существенно может повлиять на производственные процессы. Кроме того, должности инженеров, техников, технологов и энергетиков по требованиям профессиональных стандартов могут занимать только специалисты с высшим образованием, а их среди работающих в сельскохозяйственных организациях всего около 40%.

Таким образом, получается, что практически на всех предприятиях агропромышленного комплекса нашей страны есть существенная нехватка кадров, готовых работать в агроинженерной сфере [2, 3].

Подготовка специалистов по направлению «Агроинженерия» ведется почти во всех вузах, подведомственных Министерству сельского хозяйства нашей страны, и даже в некоторых неотраслевых образовательных организациях высшего образования. Выпуск бакалавров составляет ежегодно около 8 тысяч человек, что не покрывает дефицит кадров этой отрасли.

Другой важной проблемой остается то, что за время обучения информация, получаемая студентом, устаревает, так как техника и технологии развиваются в современном мире большими темпами. Получается, что у выпускника вуза остаются пробелы в знаниях о современных видах техники, и предприятиям необходимо доучивать своих сотрудников для полноценного выполнения ими трудовых функций.

Возможно частичное решение обозначенных проблем за счет интенсификации образовательного процесса при подготовке инженеров. Интенсификация образовательного процесса – передача большого объема учебного содержания без снижения качества его освоения при неизменной продолжительности обучения. Если процесс интенсификации подразумевает увеличение объема учебного материала, то необязательно расширять дисциплины и создавать углубленные курсы. Данный вариант, несомненно, повысит качество специалиста, но не решит поставленные задачи. Рассмотрим второй вариант, когда базовая подготовка остается в том же объеме и без снижения качества, но снижаются сроки ее освоения, а высвободившееся время отводится на освоение обучающимся дополнительной смежной квалификации. Данный вариант был бы оптимальным для мелких

сельскохозяйственных предприятий, которые нуждаются в кадрах, но не имеют возможности содержать большой штат сотрудников.

Существует несколько моделей интенсификации образовательного процесса, которые опираются на разные аспекты образовательного процесса. Одной из наиболее подходящих для наших условий является модель, основанная на эффективном планировании образовательного процесса и построении индивидуального плана.

Обучение по индивидуальному плану предусмотрено учебно-нормативной документацией, однако зачастую такой вариант сложен в реализации, и поэтому большая часть студентов осваивает образовательную программу по общим утвержденным учебным планам. В современных условиях, когда либо большая часть занятий вынужденно проводится с применением информационных технологий, либо в целом нет необходимости тратить ресурсы на передачу информации от преподавателя студенту, встречаясь для этого очно в аудиториях, встает вопрос о расширении потенциала индивидуального учебного плана и построения индивидуальных образовательных траекторий [4]. Целесообразно применять индивидуальные образовательные траектории, которые будут проходить через точки обязательных групповых работ [5]. Например, первая точка – обязательная вводная лекция, которая проводится в строго отведенное время и в строго отведенном месте, дальше идет изучение дисциплины в дистанционной форме, параллельно с этим наиболее успевающие обучающиеся могут изучать дополнительную литературу или вести научную деятельность. По части дисциплин промежуточную аттестацию тоже можно проводить в дистанционном формате.

Построение индивидуальных образовательных траекторий возможно осуществлять, основываясь на методе «дерева принятия решений» [6]. Для реализации этого метода необходимо чтобы выполнялись следующие условия:

1) разумное количество альтернативных выборов в каждой точки принятия решения;

2) каждое принятое решение влияет на дальнейшее построение индивидуальной образовательной траектории.

Общий вид структуры «дерева принятия решений» представлен на рисунке 1. Применение этого метода при составлении индивидуального учебного плана позволит учитывать особенности обучающихся, адаптировать образовательную программу под каждого из них.

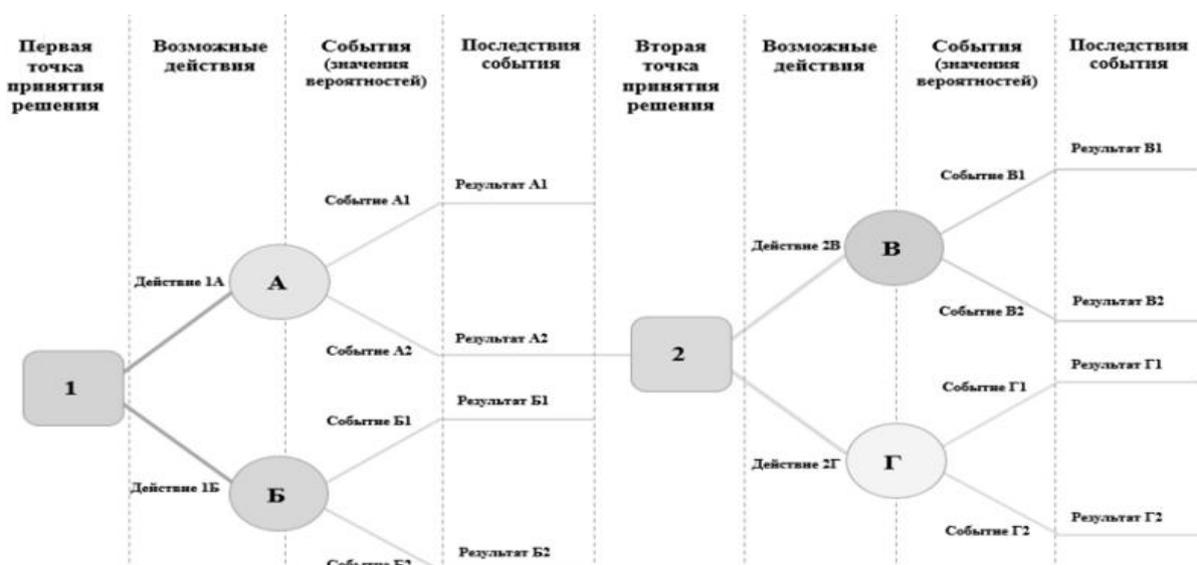


Рисунок 1 – Структура «дерева принятия решений»

По структуре видно, что один из альтернативных маршрутов выбирается обучающимся в точке принятия решения. При планировании необходимо изначально определить эти точки, может быть много вариантов их выделения в зависимости от того, какой результат планируется получить, развитие каких компетенций является приоритетным и др. Такой метод может реализовываться как в рамках одной дисциплины, так и в рамках всего процесса обучения на одном из уровней высшего образования или даже возможно объединение в единую систему всей вузовской подготовки кадров. Как один из вариантов при подготовке бакалавров, обучающихся по направлению «Агроинженерия», можно выбрать следующие точки для обобщенного представления метода:

- первая точка – выбор направленности (так как направление подготовки многопрофильное, студент на начальном этапе выбирает, инженером какого профиля в агропромышленном комплексе он хочет быть);

- вторая точка – выбор места прохождения производственной практики (за время производственной практики обучающийся может выполнять практические действия по закреплению полученных теоретических знаний, может на базе практики проводить какие-то небольшие исследования под руководством наставников, изучать структуру и организацию предприятия, каждый из представленных маршрутов приведет к развитию разных компетенций, что в дальнейшем отразится на последующих выборах [7, 8]);

- третья точка – выбор темы выпускной квалификационной работы (на этом этапе каждый обучающийся будет выполнять схожие действия, но будет варьироваться степень проработки каждого вопроса, очередность процессов, затрачиваемое время);

- четвертая точка – выбор осуществляется после завершения обучения (в этой точке выпускник определяется, продолжит ли он свое обучение в магистратуре или примет решение о трудоустройстве, это два самых распространенных варианта, но около 10 % обучающихся могут выбрать альтернативные маршруты).

Это базовая линия «дерева принятия решений», в реальности же разветвлений гораздо больше. На каждой дисциплине может быть реализован данный метод, особенно в условиях применения современных цифровых технологий, в том числе смешанного обучения [9, 10], когда обучающемуся нет необходимости ждать конкретные сроки, определенные расписанием, а изучать учебный материал самостоятельно в удобном для себя темпе в удобное время.

Таким образом, при обучении студентов с применением индивидуальных образовательных траекторий будет реализовываться базовая подготовка в полном объеме. Для обучающихся, которые не смогли усвоить изучаемый материал, будет возможность повторно остановиться на наиболее сложных моментах. Напротив, студенты, быстро освоившие базовые вопросы, могут дополнительно ввести в свои образовательные траектории действия, не предусмотренные учебным планом, но позволяющие им развиваться как специалистам с более широким веером профессиональных качеств. Кроме того, поскольку образовательный маршрут перестраивается после каждой точки принятия решений, система является гибкой и позволяет откликаться на все требования отрасли, а это значит, что не будет сильного отставания образовательного процесса от развития техники и технологий. Также, если обучающиеся, которые быстро осваивают базовую образовательную программу, смогут параллельно получать дополнительную смежную квалификацию, то это позволит снизить количество вакантных должностей в инженерных службах агропромышленного комплекса.

### *Библиографический список*

1. Результаты мониторинга численности, состава и движения кадров агропромышленного комплекса Российской Федерации по формам ведомственного статистического наблюдения 2001–2018 гг. – М. : ФГБОУ ДПО РАКО АПК, 2019. – 333 с.

2. Евграфова, Л.В. Независимая оценка квалификации в учете организаций/ Л.В. Евграфова, И.В. Харчева // Бухучет в сельском хозяйстве. – 2017. – № 2. – С. 18-21.

3. Концепция модернизации инженерно-технической системы сельского хозяйства России на период до 2020 года : Монография/ В.И. Черноиванов и др. – М. : Российский научно-исследовательский институт информации и технико-экономических исследований по инженерно-техническому обеспечению агропромышленного комплекса, 2010. – 46 с.

4. Лазуткина, Л.Н. Развитие универсальных учебных действий у обучающихся как условие обеспечения эффективности образовательного процесса в вузе/ Л.Н. Лазуткина // Сб.: Совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2017. – С. 348-350.

5. Савилова, И.П. Учебно-ролевые игры в профессиональной подготовке будущих специалистов/ И.П. Савилова, Г.П. Лошак // Сб.: Особенности профессиональной деятельности преподавателей русского и иностранного языков в неязыковых специализированных вузах : Материалы Межрегионального научно-практического семинара. – Рязань : Академия права и управления Федеральной службы исполнения наказаний, 2013. – С. 163-166.
6. Чистова, Я.С. Динамическое моделирование системы подготовки магистров профессионального обучения : автореф. дис. ... канд. пед. наук/ Я.С. Чистова. – Екатеринбург, 2016. – 26 с.
7. Занфирова, Л.В. Особенности становления общего и экономического мировоззрения студентов/ Л.В. Занфирова // Вестник ФГОУ ВПО «Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина». – 2014. – № 1 (61). – С. 81-84.
8. Коваленок, Т.П. Основные понятия и направления исследований профессионализации личности/ Т.П. Коваленок // Сб.: Доклады ТСХА. – 2016. – С. 215-219.
9. Кубрушко, П.Ф. Модель смешанного обучения: организация педагогического процесса/ П.Ф. Кубрушко, Е.Е. Лысенко, Л.И. Назарова // Инновационные проекты и программы в образовании. – 2018. – № 5 (59). – С. 47-51.
10. Симан, А.С. Современные LMS-системы в условиях информатизации профессионального образования/ А.С. Симан // Сб.: Материалы международной научной конференции молодых ученых и специалистов, посвященной 150-летию А.В. Леонтовича. – 2019. – С. 180-183.
11. Крючков, М.М. Вклад ученых агроэкологического факультета в аграрную науку Рязанской области/ М.М. Крючков // Вестник РГАТУ. – 2012. – № 3 (15). – С. 3-7.
12. 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, 2012. – С. 483-487.
13. К вопросу о визуализации элементов эксплуатации машинно-тракторного парка в учебном процессе при подготовке специалистов инженерного профиля на базе НОК УКК «Рязаньагровод» и ФГБОУ ВПО РГАТУ в рамках единого образовательного кластера/ А.Н. Бачурин, Д.О. Олейник, С.Е. Крыгин и др. // Сб.: научных трудов студентов магистратуры. – Рязань : РГАТУ, 2013. – С. 64-68.
14. Романов, В.В. Преемственность этапов аграрного образования в России/ В.В. Романов, Е.В. Степанова // Сб: Инновационное развитие современного агропромышленного комплекса России : Материалы

национальной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2016. – С. 538-542.

15. Лазуткина, Л.Н. Профессиональная подготовка кадров для агропромышленного комплекса в ФГБОУ ВО РГАТУ/ Л.Н. Лазуткина // Сб.: Совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2017. – С. 344-347.

# ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ НОВАЦИИ КАК ФАКТОР УСТОЙЧИВОГО И ЭФФЕКТИВНОГО РАЗВИТИЯ СОВРЕМЕННОГО АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

*Материалы  
Национальной научно-практической конференции  
12 ноября 2020 года*

## Часть II

Бумага офсетная Гарнитура Times Печать лазерная  
Усл печ л 35,6. Тираж 500 экз. Заказ № 1470  
подписано в печать 18.12.2020 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

Адрес издательства, типографии:  
390044, г. Рязань, ул. Костычева