МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РФ ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ

УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА»



Материалы

Национальной научно-практической конференции, посвященной памяти доктора технических наук, профессора
Бычкова Валерия Васильевича

«Актуальные вопросы транспорта и механизации в сельском хозяйстве»

> 20 марта 2024 года г. Рязань

УДК: 631.171:631.3(06)

ББК: 40.7 А - 43

Актуальные вопросы транспорта и механизации в сельском хозяйстве: материалы Национальной научно-практической конференции, посвященной памяти доктора технических наук, профессора Валерия Васильевича Бычкова, 20 марта 2024 года. - Рязань: Издательство Рязанского государственного агротехнологического университета, 2024. - 327 с.

ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ КОМИТЕТ КОНФЕРЕНЦИИ

Председатель:

Шемякин А.В. – д.т.н., профессор, ректор ФГБОУ ВО РГАТУ, РФ.

Сопредседатель:

Борычев С.Н. – д.т.н., профессор, первый проректор, заведующий кафедрой Строительство инженерных сооружений и механика, ФГБОУ ВО РГАТУ, РФ.

Члены оргкомитета:

Успенский И.А. – д.т.н., профессор, заведующий кафедрой технической эксплуатации транспорта ФГБОУ ВО РГАТУ, РФ;

Рембалович Г.К. – д.т.н., профессор, проректор по научной работе ФГБОУ ВО РГАТУ, РФ;

Чаткин М.Н. – д.т.н., профессор, ректор $\Phi \Gamma EOY$ ДПО «Мордовский институт переподготовки кадров агробизнеса», $P\Phi$;

Пономарев А.Г. – к.т.н., ведущий научный сотрудник лаборатории «Машинные технологии возделывания и уборки картофеля и корнеплодов», ФГБНУ «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ», РФ; Сибирёв А.В. – д.т.н., заведующий лабораторией «Машинные технологии для возделывания и уборки овощных культур открытого грунта», ФГБНУ «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ», РФ; Аникин Н.В. – к.т.н., доцент, декан автодорожного факультета ФГБОУ ВО РГАТУ, РФ;

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

Гаджиев П.И. – д.т.н., профессор, декан факультета электроэнергетики и технического сервиса ФГБОУ ВО Министерства сельского хозяйства Российской Федерации «Российский государственный университет народного хозяйства имени В.И. Вернадского», РФ;

Байбобоев Н.Г. – д.т.н., профессор, Наманганский инженерно-строительный институт, Республика Узбекистан;

Исмаилов И.И. - д.т.н., профессор, член РАЕН, советник председателя ОАО «Агросервис», Республика Азербайджан;

Юхин И.А. – д.т.н., профессор, заведующий кафедрой Автотракторной техники и теплоэнергетики ФГБОУ ВО РГАТУ, РФ;

Фаталиев К.Г. – к.т.н., доцент, директор Азербайджанский НИИ «Агромеханика», Республика Азербайджан;

Терентьев В.В. – к.т.н., доцент, начальник Управления науки ФГБОУ ВО РГАТУ, РФ;

Колотов А.С. – к.т.н., доцент кафедры Технической эксплуатации транспорта ФГБОУ ВО РГАТУ, РФ;

Ушанев А.И. – к.т.н., доцент кафедры Технической эксплуатации транспорта ФГБОУ ВО РГАТУ, РФ;

Колошеин Д.В. – к.т.н., ответственный за научно-исследовательскую работу студентов на автодорожном факультете, старший преподаватель кафедры Строительство инженерных сооружений и механика ФГБОУ ВО РГАТУ, РФ;

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

В сборник вошли материалы докладов, представленных на Национальной научно-практической конференции. Рецензируемое научное издание.

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

Оглавление

Секция: Пути совершенствования конструкций сельскохозяйственной и
транспортной техники
Колупаев С.В., Кутыраев А.А. Картофелеуборочные комбайны: Эволюция, современное состояние и перспективы развития
Колупаев С.В., Колотов А.С., Ушанев А.И. Активные подкапывающие органы: конструкция и принцип работы
Липин В.Д., Даниленко Ж В., Подлеснова Т.В., Безруков А.В. Анализ рабочих органов для ухода за посадками картофеля21
Лукьянов В.В., Старунский А.В. Современная концепция разработки систем управления мобильной сельскохозяйственной и транспортной техники
<i>Молоканова Л.О., Липин В.Д., Рембалович Г.К.</i> Проектирование подкапывающих рабочих органов картофелеуборочных машин
Фатьянов С.О., Морозов А.С., Юдаев Ю.А. Тепловые насосы и регуляторы для поддержания микроклимата овощехранилищ
Секция: Актуальные вопросы инженерно-технического обеспечения
предприятий АПК
Краплин Н.С., Ступин А.С. Биофизические методы в защите растений 49
Колотов А.С., Колупаев С.В., Кутыраев А.А. Картофельная индустрия: Тенденции и факторы
Орехов Д.Н., Ступин А.С. Технология точного нанесения пестицидов61
Панков П.Д., Фатьянов С.О., Морозов А.С. Применение вентиляции и СВЧ излучения для сушки сельскохозяйственной продукции
Секция: Техническая эксплуатация транспорта и сельскохозяйственной техники
Филюшин О.В., Ушанев А.И., Желтоухов А.А., Юмаев Д.М., Кутыраев А.А.
Основные причины выхода из строя деталей сельскохозяйственной техники . 75
Ушанев А.И., Филюшин О.В., Желтоухов А.А., Юмаев Д.М., Кутыраев А.А. Важность регулярного технического обслуживания сельхозтехники
Мошнин А.М., Шамбазов Е.А., Кутыраев А.А. Инновационные технологии в автомобильной индустрии, их тенденции и перспективы развития
<i>Исмаилов И.И.</i> Организация технического сервиса тракторов Беларуси в условиях Азербайджанской Республики
Клочков А.Я., Левина Т.А., Глухих Я.М. Техническая эксплуатация датчиков давления шин
Мошнин А.М., Филюшин О.В., Юмаев Д.М., Ушанев А.И., Кутыраев А.А. Метолики очистки деталей сельхозтехники

Мошнин А.М., Филюшин О.В., Юмаев Д.М., Ушанев А.И., Шамбазов $E.A.$ Обслуживание сельхозтехники
Юмаев Д.М., Ушанев А.И., Филюшин О.В., Желтоухов А.А., Кутыраев А.А. Особенности способов очистки деталей сельхозтехники
Мошнин А.М. Юмаев Д.М. Ушанев А.И., Филюшин О.В., Шамбазов Е.А. Охлаждающие и технические жидкости для автомобилей
Мошнин А.М., Ушанев А.И., Филюшин О.В., Юмаев Д.М., Кутыраев А.А. Перспективы восстановления изношенных деталей сельскохозяйственной техники
Φ адеев И.В., Казарин А.С. Совершенствование технологии защиты от коррозии деталей резьбовых соединений
Секция: Строительство инженерных сооружений и гидромелиоративных систем
Васин Д.А., Чесноков $P.A$. Моделирование и оптимизация параметров орошения для улучшения урожайности сельскохозяйственных культур
Чесноков Р.А., Васин Д.А. Применение интеллектуальных систем автоматизации технологических процессов инженерных мелиоративных систем 160
Бойко А.И., Колошеин Д. В., Герасина А.С. Возведение подземных пешеходных переходов
<i>Шеремет И.В., Кочеткова А.Н.</i> Изучение разновидностей дефектов автодорог
Михайлова М.Ю., Колошеин Д.В., Чесноков Р.А. Дождевальные машины. Виды и область применения с сельского хозяйства178
Борычев С.Н., Колошеин Д.В., Клёпова С.О. Исследование физикомеханических свойств битума нефтяного дорожного 70/100 и возможности получения новых полимерно-вяжущих на его основе
Алексеев В.Е., Попов А.С. Классификация методов усиления грунтового основания при реконструкции зданий
Бойко А.И. Герасина А.С. Мосты
Клёпова С.О., Колошеин Д.В. Наплавные мосты, их гидравлическая устойчивость и способы её повышения
Николаева И.С., Николаев С.В., Гаврилина О.П., Юмаев Д.М. Организация систем капельного полива для эффективного ухода за растениями
Волобуев В.О., Попов А.С. Повышение несущей способности буронабивной сваи за счет изменения напряженного состояния грунта по глубине погружения
Чесноков Р.А., Трохин А.В., Терёхин М.И. Принципы управления водохозяйственным подкомплексом АПК России

Шеремет И.В., Кочеткова А.Н. Расчёт перемещений концов пролётных строений для проектирования деформационных швов
Маслова Л.А., Белозеров А.И. Расчет развязки «Клеверный лист». Анализ эффективности и безопасности
Чесноков Р.А., Таволжанский А.М. Применение ситуационных центров для оптимизации управления водными ресурсами в природно-техногенных комплексах
Гаврилина О.П., Щур А.С., Белозеров А.И. Современные направления развития дорожной инфраструктуры
Ахмедов Н.С., Чесноков Р.А. Методы поиска мест повреждения дрен или их закупоривания
Николаев С.В., Свиридов Д.П., Николаева И.С, Чесноков Р.А., Гаврилина О.П. Управление техногенными комплексами
Колошеин Д. В., Бойко А.И., Герасина А.С. Анализ установки светофоров 270
Бойко А.И., Герасина А.С. Обзор требований к проектированию Эстакад 276
Янцен Я.Э., Назарова $A.A$. Бор в жизни декоративных культур
Янцен Я.Э., Назарова А.А. Виды удобрений в декоративных питомниках 288
Янцен Я.Э., Назарова А.А. Микроэлемент молибден и его значение для бобовых сельскохозяйственных растений
Секция: Современные направления развития транспорта и дорожной инфраструктуры
Ушанев А.И., Филюшин О.В., Желтоухов А.А., Юмаев Д.М., Кутыраев А.А. Безопасность транспортных перевозок
Колотов А.С., Садофьев Д.С., Кутыраев А.А. Повышение эффективности использования сельхозтехники при внутрихозяйственных перевозках
Лимаренко Н.В., Филюшин О.В., Сачков П.В. Повышение эффективности транспортных средств при перевозке фруктов и овощей
Колотов А.С., Зайцев В.Н. Транспортирование картофельных плодов с помощью полуприцепов

СЕКЦИЯ: ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ КОНСТРУКЦИЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ И ТРАНСПОРТНОЙ ТЕХНИКИ

УДК 631.372

Колупаев С.В., канд. техн. наук, Кутыраев А.А., студент ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

КАРТОФЕЛЕУБОРОЧНЫЕ КОМБАЙНЫ: ЭВОЛЮЦИЯ, СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

Первые шаги по механизации уборки картофеля начались в конце 1800-х годов. До этого времени трудоемкая работа по сбору картофеля была ручной и зависела исключительно от труда фермеров. Прорыв произошел благодаря инновациям начала XX века, которые привнесли на поля машины, в результате чего сельскохозяйственный сектор вступил в новую эру производительности и эффективности.

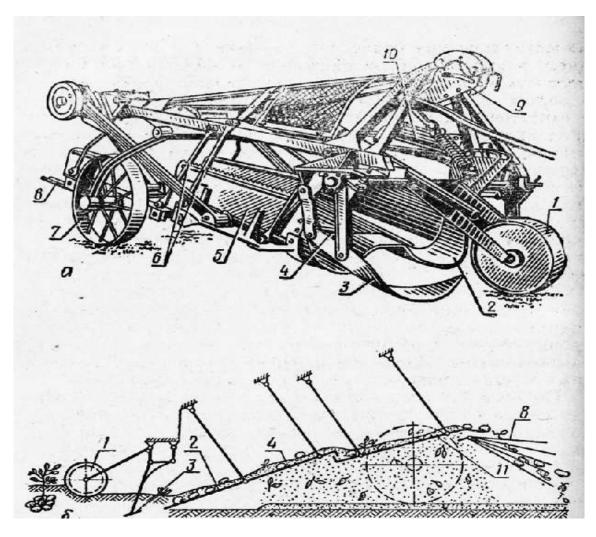
Эти первые машины были примитивными по сегодняшним меркам, но представляли собой значительный скачок вперед по сравнению с ручным сбором урожая (рис. 1). Эволюция картофелеуборочных комбайнов - это непрерывный путь совершенствования и доработки. С годами технологический прогресс привел к созданию комбайнов, которые не только быстрее, но и бережнее относятся к урожаю, сокращают количество отходов и улучшают качество собранного картофеля.

На сегодняшний день современные картофелеуборочные комбайны оснащены сложными технологиями, обеспечивающими точность уборки и гарантирующими сбор урожая на пике его зрелости. Кроме того, интеграция GPS и аналитики данных позволила адаптировать процесс сбора урожая к конкретным условиям каждого участка земли, что привело к беспрецедентному уровню эффективности [1,2,4].

Заглядывая в будущее, мы видим, что потенциал инноваций картофелеуборочной технике безграничен. Такие понятия, как автоматизация и интеллект, способны переосмыслить искусственный комбайнов. Благодаря возможности создания машин без водителя, способных принимать решения в режиме реального времени, следующее поколение картофелеуборочных комбайнов может еше больше изменить сельскохозяйственный ландшафт, сделав этот процесс еще более эффективным и рентабельным [3,8,19].

Инновации в проектировании машин для сбора картофеля постоянно стимулируются тремя ключевыми элементами: повышением их работоспособности, улучшением эффективности и бережным обращением с урожаем. Создатели сельскохозяйственной техники стремятся увеличить производительность, настраивая механизмы таким образом, чтобы они

адаптировались к разнообразным условиям сбора урожая и оптимизировали перемещение собранных клубней [6,7,22].



а — общий вид; б — схема работы: 1 — опорное колесо; 2 — лемех; 3 — полускова; 4 и 11 — решета грохота; 5 — рама; 6 — подвески грохота; 7 — опорное колесо; 8 — качающаяся встряхивающая решетка; 9 — подвеска; 10 — гидро-пклиндр Рисунок 1 — Картофелекопатель КВН-2М

Машина для сбора урожая картофеля сочетает в себе несколько функций: она не только выкапывает клубни, но также отделяет их от лишних элементов, таких как земля, ботва и прочие загрязнения. Затем она накапливает чистые клубни в специальный контейнер перед их загрузкой в транспорт для дальнейшей перевозки [21,22,24]. Эти машины, которые в прошлом веке носили название «картофелекопатели», начали применять еще в девятнадцатом веке. КОК-2 стал первым механизмом такого рода, разработанным в Советском Союзе.

Советские картофелеуборочные комбайны:

- КОК-2 (1950-е годы);
- ККР-2 (1950-е годы);
- КГП-2 (начало 1960-х годов);

- К-3 (комбайн) (начало 1960-х годов);
- ККУ-2А «Дружба» (конец 1960-х годов);
- КСК-4-1 (1980-е годы);
- КПК-3 «Рязанец» (1980-е годы).

Сельскохозяйственная отрасль стала свидетелем значительного развития техники, особенно в области уборки картофеля. Инновации в этой области привели к созданию самого современного оборудования для уборки картофеля. Эти сложные машины имеют множество самых современных функций, включая системы сортировки, которые автоматически распределяют клубни по категориям, механизмы, разработанные для максимально бережного обращения с продуктами, и прецизионные системы управления, позволяющие точно настроить процесс уборки [8,9,10,11,12].

Существуют прицепные комбайны, которые следуют за трактором, самоходные комбайны, которые работают самостоятельно, и те, которые навешиваются непосредственно на трактор. Общая цель этих разнообразных систем - выкапывание картофеля, просеивание его из почвы и сбор с минимальным ущербом для урожая.

Современные картофелеуборочные комбайны оснащены адаптируемыми копающими устройствами, которые можно приспособить к различным почвенным условиям, передовыми очистительными устройствами, обеспечивающими очистку картофеля от грязи в процессе уборки, а также системами хранения, способствующими плавному перемещению картофеля с поля на склад [23].

В основе конструкции современного картофелеуборочного комбайна лежит стремление рационализировать процесс сбора урожая. С момента поднятия картофеля с земли и до момента, когда он готов к распределению или переработке, каждый шаг оптимизирован с точки зрения скорости и внимательности. Это отражает более широкую тенденцию в сельском хозяйстве к автоматизации и точной агротехнике, которые направлены на максимальное увеличение урожая при сохранении качества продукции.

По мере того как мы все глубже погружаемся в эпоху цифрового мира, в сельском хозяйстве, аналитика данных в реальном времени должна произвести революцию в уборке картофеля. Использование датчиков и инструментов анализа данных позволит фермерам получать оперативную информацию о состоянии посевов, что позволит принимать более обоснованные решения и в конечном итоге повысит производительность. Кроме того, интеграция роботизированных технологий обещает будущее, в котором человеческий труд будет дополнен или даже заменен при выполнении некоторых задач, что может привести к более стабильной производительности и снижению травматизма на поле.

На фоне этих технологических достижений сельскохозяйственное сообщество все чаще задумывается о том, какой экологический след оставляет сельскохозяйственная техника. Разработка картофелеуборочных комбайнов не является исключением.

Уборка картофеля с годами претерпела значительные изменения, обусловленные постоянным развитием техники, используемой для сбора этой основной культуры. Изначально этот процесс был трудоемким и занимал много времени, но с появлением механизации лицо картофелеводства кардинально изменилось. Появление картофелеуборочных комбайнов стало переломным моментом, резко повысив как эффективность сбора картофеля, так и общую урожайность с каждого акра сельскохозяйственных угодий.

Эволюция картофелеуборочных комбайнов от примитивных истоков до сложных машин, которые мы видим сегодня, - это свидетельство человеческой изобретательности и стремления к совершенствованию сельского хозяйства. Эти комбайны, бывшие когда-то простыми инструментами, превратились в сложное оборудование, в которое интегрированы передовые технологии, обеспечивающие минимальное повреждение картофеля при уборке и максимальную производительность.

В процессе эволюции агротехнологий произошел резкий прорыв, особенно заметный в аспекте интеллектуальных машин. Сельскохозяйственные комбайны стали чрезвычайно продвинутыми, включая возможности точного фермерства и автоматизации. Системы GPS, автопилотирование и адаптивные функции теперь стандартны, что значительно повышает эффективность уборки урожая и его адаптацию к динамике сельскохозяйственных территорий.

Вместе с технологическим прогрессом, акцент делается на экологически устойчивые практики. Новое поколение картофелеуборочных комбайнов не только повышает производительность, но и минимизирует потребление топлива и снижает экологический след от их работы. Это подчеркивает глобальное движение в сельском хозяйстве к ответственному управлению ресурсами и усилиям по защите природы [13,14].

Взгляд в будущее раскрывает непрекращающееся усовершенствование в сфере картофелеуборочной техники, предвещая ее подъем. Автоматизация проникает глубже в процессы уборки урожая, а интегрированный анализ данных обещает новые горизонты в повышении плодородия. Искусственный интеллект может в один прекрасный момент возвести автономные комбайны на вершину агротехнической революции [15,16,17].

Современные картофелеуборочные агрегаты — это результат эволюции, отличающийся от их примитивных предшественников, которые зависели от человеческих рук. Их исторический путь — это маршрут непрерывного технического возрождения и приспособления, открывающий двери к новой эре повышенной производительности в агросекторе.

С развитием технического прогресса предвидится, что аграрный сектор получит усовершенствованные машины для сбора картофеля. Они будут отличаться повышенной эффективностью и лучше сочетаться с принципами экологичного фермерства, способствуя, таким образом, благополучию критически важной для будущих поколений сферы [25].

Библиографический список

- 1. Юмаев, Д. М. Исследование особенностей машин для внесения удобрений / Д. М. Юмаев, А. С. Лазутин, Г. К. Рембалович // Инновационные решения для АПК, Рязань, 16 февраля 2023 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Совет молодых учёных ФГБОУ ВО РГАТУ Совет молодых учёных и специалистов Рязанской области. Рязань: РГАТУ, 2023. С. 207-213.
- 2. Юмаев, Д. М. Анализ полимерных материалов, применяемых при изготовлении отдельных деталей техники для дождевания методом 3D-печати / Д. М. Юмаев, Г. К. Рембалович // Научно-технологические приоритеты в развитии агропромышленного комплекса России : Материалы 73-й Международной научно-практической конференции, Рязань, 21 апреля 2022 года. Том Часть II. Рязань: РГАТУ, 2022. С. 163-166.
- 3. Желтоухов, А. А. Обзор малогабаритных сельскохозяйственных машин для малых частных фермерских хозяйств / А. А. Желтоухов, Д. М. Юмаев, Г. К. Рембалович // Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства : Материалы Международной научно-практической конференции,посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАНКР академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В., Рязань, 09 декабря 2020 года. Том Часть II. Рязань: РГАТУ, 2020. С. 230-233.
- 4. Способы отделения плодов картфеля от комков почвы и камней / Д. О. Прибылов, И. А. Успенский, А. С. Колотов, А. И. Ушанев // Автомобильный транспорт: эксплуатация и сервис: сборник научных статей по материалам Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 95-летию академика РАО Г.Н. Волкова, Чебоксары, 14 апреля 2022 года. Чебоксары: Чувашский государственный педагогический университет им. И.Я. Яковлева, 2022. С. 17-25.
- 5. Юхин, И. А. Западно-европейские картофелеуборочные комбайны / И. А. Юхин, А. С. Колотов, А. И. Ушанев // Научно-техническое обеспечение технологических и транспортных процессов в АПК : Материалы Международной науч.-практ. конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора, заслуженного деятеля науки и техники РСФСР, академика РАТ Н.Н. Колчина, Рязань, 24 мая 2023 года. Рязань: РГАТУ, 2023. С. 209-215.
- 6. Косоруков, Д. И. Маиз 3 инновационная сельскохозяйственная техника / Д. И. Косоруков, Г. И. Ушанев, А. И. Ушанев // Современное состояние и перспективы развития механизации сельского хозяйства и эксплуатации транспорта : Материалы Национальной науч.-практ. конф., посвященной 95-летию д.т.н., профессора А.А. Сорокина, Рязань, 13 декабря 2021 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Рязань: РГАТУ, 2021. С. 18-23.
- 7. Новиков, А. К. Хранение сельскохозяйственной техники / А. К. Новиков, А. И. Ушанев // Совершенствование конструкций и эксплуатации

- техники: Материалы Международной науч.-практ. конф., посвященной 95-летию заслуженного деятеля науки и техники РФ, академика РАТ, д.т.н., профессора Н.Н. Колчина, Рязань, 27 мая 2021 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет. Рязань: РГАТУ, 2021. С. 48-52.
- 8. Анализ современного уровня и обоснования эксплуатационнотехнологических требований к картофелеуборочным машинам / И.А. Успенский, Г.К. Рембалович, А.А. Голиков, Д.А. Волченков // Инновационные направления и методы реализации научных исследований в АПК : Сборник научных трудов преподавателей и аспирантов Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева, Рязань, 05–06 августа 2012 года. – Рязань: РГАТУ, 2012. – С. 35-39.
- 9. Голиков, А. А. Перспективные направления развития сепарирующих устройств корнеклубнеуборочных машин / А. А. Голиков // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. 2013. № 4(20). C. 103-105.
- 10. Голиков, А. А. Совершенствование уборки картофеля: специальность 05.20.01 "Технологии и средства механизации сельского хозяйства": диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук / Голиков Алексей Анатольевич. Рязань, 2022. 292 с.
- 11. Математическая модель вероятностной оценки наступления технологического отказа картофелеуборочной машины / А. А. Голиков, М. Ю. Костенко, Г. К. Рембалович, И. А. Успенский // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2014. N 99. С. 244-255.
- 12. Исследование адаптивной модели уборки картофеля / А. А. Голиков, А. В. Паршков, А. С. Дмитриев, А. В. Подъяблонский // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. 2023. T. 15, № 2. C. 103-110.
- 13. Конкина, В. С. Методы прогнозирования операционных затрат сельскохозяйственных предприятий / В. С. Конкина // Сборник научных трудов профессорско-преподавательского состава Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. Рязань : РГАТУ, 2008. С. 134-139.
- 14. Конкина, В. С. Основы формирования системы управления затратами на сельскохозяйственных предприятиях / В. С. Конкина // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2012. № 4(90). С. 99-104.
- 15. Nanopowders of cuprum, cobalt and their oxides used in the intensive technology for growing cucumbers / S. D. Polischuk [et al.] // International Journal of Nanotechnology. 2018. Vol. 15, No. 4-5. P. 352-369.
- 16. Назарова, А. А. Научное и практическое обоснование применения нанопорошков металлов в кормлении сельскохозяйственных животных / А. А. Назарова, Г. И. Чурилов. Рязань : РГАТУ, 2010. 144 с.

- 17. Полищук, С. Д. Витальные и морфофизиологические показатели проростков семян масличных культур при взаимодействии с углеродными нанотрубками / С. Д. Полищук, М. В. Куцкир, А. А. Назарова // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. 2012. Noto 2012. Not 2012. Noto 2012
- 18. Амплеева, Л. Е. Качество пивоваренного солода и биопрепараты нового поколения / Л. Е. Амплеева, О. В. Черникова, А. А. Назарова // Принципы и технологии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве: Материалы 68-ой Международной науч.-практ. конф., посвященной Году экологии в России, Рязань, 26–27 апреля 2017 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Том Часть І. Рязань: РГАТУ, 2017. С. 11-15.
- 19. Nano-Materials and Composition on the Basis of Cobalt Nano-Particles and Fine Humic Acids as Stimulators of New Generation Growth / S. D. Polishchuk, A. A. Nazarova, M. V. Kutskir, G. I. Churilov // Journal of Materials Science and Engineering B. 2014. Vol. 4, No. 2. P. 46-54.
- 20. Амплеева, Л.Е. Влияние нанокристаллических металлов на накопление биологически активных соединений в растениях / Л.Е. Амплеева, И.А. Степанова, А.А. Назарова // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. 2009.—№ 2.—С. 34-36.
- 21. Polishuk, S. Toxicological characterization of bio-active drugs on basis of Iron Fe, Co, and Copper Cu nanopowders / S. Polishuk, A. Nazarova, I. Stepanova // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering : 3, Tambov, 21–22 мая 2015 года. Tambov, 2015. P. 012037.
- 22. Influence of copper nanopowder on parameters of carbohydrate and lipid metabolism of Holstein heifers / A. A. Nazarova [et al.] // International Journal of Nanotechnology. 2019. Vol. 16, No. 1-3. P. 122-132.
- 23. Рекомендации по применению нанопорошков металлов для эффективного ведения животноводства : Методические рекомендации для специалистов и руководителей АПК / Г. И. Чурилов, А. А. Назарова, Л. Е. Амплеева, С. Д. Полищук ; Министерство сельского хозяйства Российской Федерации Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева. Рязань : РГАТУ, 2010. 46 с.
- 24. Жирнокислотный состав жира сельскохозяйственных животных при введении в рацион наноразмерных частиц металлов / О. В. Куликова, С. А. Кистанова, А. А. Назарова, С. Д. Полищук // Инновационные фундаментальные и прикладные исследования в области химии сельскохозяйственному производству: Материалы V международной заочной научно-практической Интернет-конференции, Орел, 02 апреля 2012 года. Орел: Орловский государственный аграрный университет, 2012. С. 172-176.
- 25. Углеводный обмен и молочная продуктивность коров голштинской породы при введении в рацион нанопорошка кобальта / П. М. Макаров, И. А. Степанова, А. А. Назарова, С. Д. Полищук // Зоотехния. − 2017. − № 6. − С. 25-28.

Колупаев С.В., канд. техн. наук, Колотов А.С., канд. техн. наук, Ушанев А.И., канд. техн. наук ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

АКТИВНЫЕ ПОДКАПЫВАЮЩИЕ ОРГАНЫ: КОНСТРУКЦИЯ И ПРИНЦИП РАБОТЫ

С начала второй половины XX столетия, примерно с 1956 года, знаковые фигуры ВИСХОМа, такие как Г.Д. Петров, А.А. Сорокин и Г.Г. Кусов, активизировали свои исследования и разработки в сфере агротехнического оборудования. Они сконцентрировали свои направления на создании и подкапывающих тестировании вибрационных устройств ДЛЯ задействованной в сборе урожая картофеля. Их работа охватывала не только теоретический анализ, но также внедрение практических экспериментов. В продолжительного научно-исследовательского разработан новаторский подкапывающий элемент. Этот элемент, известный как вибрационный лемех, выделялся своей уникальной корытообразной структурой и сетчатой поверхностью, явив собой значительное новшество в области агротехники эпохи.

динамично развивающейся сфере технологии уборки картофеля, появлению усовершенствованного научные достижения привели К оборудования активного лемеха. Этот инновационный инструмент, функционирующий как передний режущий элемент колеблющегося сепаратора, обеспечивал улучшенную очистку клубней от земли. Основная проблематика, адресованная в процессе разработки, заключалась в снижении объема земли, перемещаемой вместе с картофелем при разрезании гряд, что успешно решалось за счет новаторского конструктивного решения лемеха.

Применение новейших технологических наработок в агропромышленном секторе привело значительному увеличению производительности К урожая. ускорению процесса уборки Исследования, проведенные ВИСХОМа, специалистами положили начало созданию передовых картофелеуборочных агрегатов, которые радикально уменьшили физические усилия, необходимые для сборки картофеля, и повысили качество конечной продукции. Этот прорыв в области агротехники стал ключевым моментом в развитии механизации сельского хозяйства, тем самым расширяя перспективы для будущих научных достижений и инноваций в данной сфере.

истории развития агротехники многие инновации оказались революционными, как, например, создание вибрационного плуга с линейным режущим краем. Этот изобретательский механизм впервые применили в 1957 прототипном K-1, году агрегате существенно повысило что результативность сбора урожая картофеля. Применяемая техника обеспечивала эффективное ослабление грунта, где формируются клубни, минуя возможность

его заражения остатками растений, и исключала проблемы, связанные с закупориванием и деградацией структуры почвы.

Внедрение вибрационных лемехов в сельскохозяйственной технике представляет собой значимый прогресс в усовершенствовании процессов уборки картофеля. Принцип их работы основан на создании вибраций, облегчающих разрыхление почвы и эффективное извлечение клубней без значительного физического воздействия. Ключевую роль в повышении функциональности и производительности картофелеуборочных агрегатов сыграло тщательное проектирование рабочего органа, специально адаптированного для мягкого подкапывания и сохранности картофельных клубней.

В результате научных разработок, осуществленных Всероссийским институтом сельскохозяйственного машиностроения (ВИСХОМ), были разработаны и внедрены передовые модели картофелеуборочной техники. В ассортимент новинок вошли картофелекопатели КВН-2, КВН-2М, КГ-2 и комбайн для уборки картофеля КГП-2. Эти устройства стали результатом многолетней инженерной разработки, направленной на оптимизацию вибрационных механизмов, и ознаменовали значительный шаг вперед в области картофелесборочной технологии.

Таким образом, передовых применение технологий, включая вибрационного использование плуга, способствовало значительной оптимизации процесса сбора картофеля. Эти инновации не только увеличили производительность, но и уменьшили трудозатраты, открывая возможности для прогресса в аграрном секторе.

Вклад А.А. Сорокина в развитие аграрных наук выделяется его глубокими теоретическими изысканиями, целью которых было улучшение работы сельскохозяйственных машин. Преимущественно он сконцентрировал свои усилия на анализе механизма рыхления клубненосных грунтов с использованием колебательного лемеха. Исследовательский интерес Сорокина был нацелен на оптимизацию параметров лемеха для сокращения сопротивления при вспашке и сохранения целостности картофельных клубней, тем самым облегчая их дальнейшую переработку.

Следует подчеркнуть, что работы А.А. Сорокина примечательны введением научно-обоснованной концепции перемещения почвы по направлению действия подкапывающего механизма. Этот теоретический вклад положил начало формулировке теоретических принципов, обеспечивающих вычисление идеальных вибрационных кинематических характеристик, цель которых — повышение эффективности сельскохозяйственной техники.

Теоретические наработки и выявленные зависимости способствовали прогрессу в разработке агротехнического оборудования, став основополагающими для увеличения производительности и минимизации расходов при возделывании земли. Исследования, проведенные А.А. Сорокиным, положили начало значительному совершенствованию методов аэрации почвы и отделения зерна, что привело к увеличению объемов

получаемого урожая и сокращению потерь, вызванных механическими повреждениями.

Вклад А.А. Сорокина в формирование и углубление теоретических положений агротехники оказал огромное влияние. Его труды не просто повысили эффективность применения аграрной техники, но также заложили основу для новаторских научных исследований в этой сфере, акцентируя на ключевой роли теории при решении конкретных агротехнических задач.

В сфере физических исследований движения, применяемых к агротехнике, заметную роль сыграли исследования А.А. Сорокина. Он сосредоточил свое внимание на изучении механики колебаний рабочего органа агрегата — вибрационного лемеха плуга. Подход Сорокина к изучению этой проблемы отличался комплексностью и охватывал исследование различных параметров движения. Разработанная им теоретическая модель объединяла в себе как уравнения, описывающие движение отдельного пласта почвы, представляемого в качестве аналога твердого тела, так и уравнения, определяющие динамику самого лемеха в условиях его взаимодействия с почвой во время обработки поля.

Сорокин провел тщательный анализ, охватывающий аспекты как осцилляторных, так и трансляционных движений плуга, исследуя их вклад в общую производительность. В процессе разработки своих теорий, он ввел ряд основополагающих предположений, целью которых было упрощение сложного характера взаимодействия между плугом и землей. Эти предположения стали основой для разработки уравнения, объясняющего интервалы колебаний для вибрирующего плуга, основываясь на его скорости и угле наклона режущего элемента. Уравнение, предложенное Сорокиным, представляет собой следующее:

Формула (1) устанавливает диапазон, в котором должно находиться квадратичное выражение центростремительного ускорения \(\omega^2 r \) для заданного физического условия, где g - ускорение свободного падения, \(\alpha\) и \(\beta\) являются углами, соответственно влияющими на косинус и синус в выражениях, а r - радиус вращения. Обе стороны неравенства включают тригонометрические функции и константу g, что позволяет корректно учитывать эффекты, возникающие при вращении в условиях гравитационного поля.

Значимость и инновационный характер теории Сорокина привлекли высокий уровень научного интереса, что привело к ее экспериментальной оценке. В ходе последующих прикладных научных работ исследователям удалось эмпирически оправдать предложенные теоретические экспериментальные Проведенные концепции. исследования показали теоретически убедительное согласие предсказанных значений обнаруженными эмпирическими данными, тем самым подтверждая аккуратность эффективность научных формулировок, предложенных Сорокиным.

Таким образом, за счет усилий А.А. Сорокина, аграрная технология продвинулась в понимании динамических процессов вибраций и их эффектов на обработку земли. Его работы легли в основу для разработки инновационных и более продуктивных моделей агротехники, в частности плугов, что привело к значительному улучшению эффективности сельскохозяйственного производства.

В дисциплине агроинженерии выдающийся вклад в анализ технологий по обработке почвы совершил К.И. Родин. Он глубоко изучил вибрационные плуги, адаптированные под условия торфяных угодий. Родин не просто детально исследовал механизмы работы этого инновационного агрегата, но и предложил его совершенствованную модификацию, выстроенную на базе данных центра машин и инструментов (ЦМИС).

Он пришел к убеждению, что оптимизация работы достигается благодаря использованию двухсекционного вибрационного плуга корытообразного типа, дополненного латеральными дисками. Эти круглые элементы с диаметром 600 мм сыграли важнейшую роль в повышении производительности агрегата при выполнении задач на местности, богатой торфом. Родин рекомендовал испытать параметры вибрации лемеха для улучшения результатов.

Уточняя свои предложения, К.И. Родин выявил идеальные показатели для работы вибрационного плуга: амплитуда его колебаний должна быть в пределах 22 до 23 мм, в то время как его частота колебаний должна оставаться в пределе от 600 до 650 об/мин. Более того, он подчеркнул, что скорость движения техники должна находиться в рамках 0,6 до 0,8 метров в секунду для обеспечения максимальной эффективности.

Исследование, проведенное К.И. Родиным, и его результаты внесли значительный вклад в совершенствование и улучшение конструкций агротехнической техники, предназначенной для работы в условиях торфяных почв. Эти достижения научной деятельности способствовали значительному увеличению производительности выполнения агротехнических работ и открыли перед агропромышленным комплексом новые возможности для развития. Достижения Родина продолжают служить источником вдохновения для инженеров и научных работников в области разработки новаторских решений и усовершенствования аграрной техники.

Исследования в области использования вибрационных технологий существенно прогрессировали благодаря вкладу И.В. Никулина. Его разработки в области вибрационных агрегатов, особенно вибрационных плугов, заложили основу для нового понимания эффективности их работы. Концентрируясь на анализе вибрационных процессов в работающих элементах, Никулин предложил инновационную концепцию, предусматривающую применение вибрирующего подрезающего органа, выполненного с возможностью осуществления колебательных движений в направлении оси плуга.

Исследования И.В. Никулина были сфокусированы на разработке технологий для эффективного уменьшения тягового сопротивления. Он предложил теоретическое обоснование влияния угловых колебаний на

динамику рабочего органа, что, по его мнению, могло снизить сопротивление. Основываясь на этих суждениях, Никулин разработал уравнения для вычисления тягового сопротивления для активного лемеха, что оказало значительное упрощение для дизайна и улучшения функциональности сельскохозяйственного оборудования, в частности плугов.

Кроме того, Никулин серьезно занялся анализом амплитудно-частотных характеристик колебаний используемых в агротехнике подкапывающих рабочих элементов. Его исследование показало влияние данных параметров на эффективность и энергоэффективность аграрной техники, обусловив выбор оптимальных характеристик для разработки более продуктивных плугов.

Экспериментальные данные, полученные Никулиным, гипотетические предположения о выгодах использования подкапывающих элементов с идеальной шириной в 40 см. Этот прогресс оказал существенное влияние на улучшение аграрных технологий и оборудования, обеспечив весомый вклад в развитие агротехнических наук и повышение продуктивности Интерес к инновационным подходам в сельском хозяйстве земледелия. мотивирует ученых на поиски новшеств, И результаты Никулина демонстрируют успешность таких усилий.

В текущей практике агропромышленного комплекса особое внимание уделяется повышению эффективности использования агротехники, включая устройства для сбора урожая картофеля. Разнообразие технологических на свою широту сталкивается с проблематикой несмотря традиционных способов выкапывания картофельных клубней, использующих как пассивные, так и активные виды рабочих элементов. Этот аспект оказывает технические экономические влияние И заметное сельхозмашин, что находит отражение в оценке эффективности рабочих процессов. Присутствующие недостатки в технологии подготовки почвы сказываются на показателях продуктивности и экономической составляющей производства.

В зарубежных научных кругах нашлось решение проблем, связанных с применением вибрационной техники в агротехническом оборудовании, что открыло новые перспективы для аграрной отрасли. Заметное место в этой области занимают исследования ученого по имени Эгенмюллер. Он достиг значительных результатов в определении идеальных кинематических значений для вибрирующих рабочих частей машин. Применение обнаруженных им настроек вибрации способствует резкому снижению сил, препятствующих движению машины, что напрямую улучшает их эффективность. К тому же, Эгенмюллер предложил теоретические модели, показывающие, как скорость движения агроинструмента влияет на колебательные характеристики его элементов.

Основная суть проведенного анализа подчеркивает критическую важность применения инновационных технологий, включая использование вибрационных методов, для усовершенствования механизмов сбора картофеля. Внедрение данных технологий имеет потенциал к коренному преобразованию

традиционных методик обработки земельных угодий, что, в свою очередь, существенно повышает производительность аграрной техники. Применение разработанных научно-обоснованных вибрационных механизмов предоставляет возможности для уменьшения производственных издержек и увеличения объемов сельскохозяйственной продукции за счет более качественной и эффективной подготовки почвы.

Библиографический список

- 1. Юмаев, Д. М. Аспекты разработки программы комплексного развития транспортной инфраструктуры / Д. М. Юмаев // Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научнопрактической конференции, Рязань, 20 ноября 2020 года. Том Часть ІІ. Рязань: РГАТУ, 2020. С. 431-436.
- 2. Желтоухов, А. А. Обзор малогабаритных сельскохозяйственных машин для малых частных фермерских хозяйств / А. А. Желтоухов, Д. М. Юмаев, Г. К. Рембалович // Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства : Материалы Международной научно-практической конференции,посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАНКР академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В., Рязань, 09 декабря 2020 года. Том Часть ІІ. Рязань: РГАТУ, 2020. С. 230-233.
- 3. Юмаев, Д.М. Анализ современных дождевальных машин для орошения сельскохозяйственных культур / Д. М. Юмаев, А. А. Желтоухов, Г. К. Рембалович // Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства : Материалы Международной научно-практической конференции,посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАНКР академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В., Рязань, 09 декабря 2020 года. Том Часть ІІ. Рязань: РГАТУ, 2020. С. 393-397.
- 4. Патент на полезную модель № 204127 U1 Российская Федерация, МПК A01G 9/24, A01G 25/00. дождевальная установка для теплиц : № 2020144374 : заявл. 30.12.2020 : опубл. 11.05.2021 / А. В. Кузнецов, А. И. Рязанцев, Г. К. Рембалович [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".
- 5. Анализ современных сепарирующих устройств картофелеуборочных машин / А. А. Желтоухов, Д. М. Юмаев, Д. М. Ликучев, Г. К. Рембалович // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации : Материалы 72-й международной научно-практической конференции, Рязань, 20 апреля 2021 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Том Часть ІІ. Рязань: РГАТУ, 2021. С. 196-200.
- 6. Анализ способов предпосадочной обработки картофеля / А. И. Ликучев, М. Ю. Костенко, Д. М. Юмаев, А. А. Желтоухов // Перспективные

- технологии в современном АПК России: традиции и инновации: Материалы 72-й международной научно-практической конференции, Рязань, 20 апреля 2021 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Том Часть II. Рязань: РГАТУ, 2021. С. 255-260.
- 7. Санникова, М. Л. Методы эфхко как фактор устойчивого развития обработки материалов / М. Л. Санникова, Г. К. Рембалович, Д. М. Юмаев // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации : Материалы 72-й международной научно-практической конференции, Рязань, 20 апреля 2021 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Том Часть ІІ. Рязань: РГАТУ, 2021. С. 362-364.
- 8. Юмаев, Д. М. Анализ современных систем и способов орошения сельскохозяйственных культур в условиях закрытого грунта / Д. М. Юмаев, А. А. Желтоухов, Г. К. Рембалович // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации: Материалы 72-й международной научнопрактической конференции, Рязань, 20 апреля 2021 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Том Часть II. Рязань: РГАТУ, 2021. С. 467-470.
- 9. Юмаев, Д. М. Анализ современных систем и способов орошения сельскохозяйственных культур в условиях закрытого грунта / Д. М. Юмаев, А. А. Желтоухов, Г. К. Рембалович // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации: Материалы 72-й международной научнопрактической конференции, Рязань, 20 апреля 2021 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Том Часть II. Рязань: РГАТУ, 2021. С. 467-470.
- 10. Улучшение защитных свойств противокоррозионной мастики / И. А. Успенский [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. -2020. -№ 2(46). C. 96-101.
- 11. Анализ процесса выгрузки клубней из транспортного агрегата с усовершенствованным самосвальным кузовом / О. В. Филюшин [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. − 2020. − № 1(45). − С. 107-114.
- 12. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022660112 Российская Федерация. Расчет объемного и массового расхода: № 2022619415: заявл. 24.05.2022: опубл. 31.05.2022 / А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, Н. В. Лимаренко [и др.]; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».
- 13. Ушанев, А. И. Обоснование параметров установки гидравлического нанесения защитного покрытия сельскохозяйственной техники: специальность 05.20.03 "Технологии и средства технического обслуживания в сельском

- хозяйстве" : диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Ушанев Александр Игоревич. Рязань, 2018. 134 с.
- 14. Применение сероасфальтобетона в дорожном строительстве / С. Н. Борычев [и др.] // Развитие и модернизация улично-дорожной сети (УДС) крупных городов с учетом особенностей организации и проведения массовых мероприятий международного значения (в рамках подготовки к Чемпионату мира по футболу 2018 Г.), Волгоград, 17–19 октября 2014 года / Материалы Международной научно-практической конференции: Электронный ресурс. Волгоград: Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет, 2014. С. 93-97.
- 15. Филюшин, О. В. Анализ усовершенствованных органов вторичной сепарации картофелеуборочных машин / О. В. Филюшин, А. А. Кутыраев // Современное состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса Российской Федерации, Рязань, 22 декабря 2022 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет. Рязань: РГАТУ, 2022. С. 95-101.
- 16. Methodology for assessing the energy efficiency of separating methods for wax raw materials / Y. A. Ivanov, S. N. Borychev, D. N. Byshov [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Zernograd, Rostov Region, 27–28 августа 2020 года. Zernograd, Rostov Region, 2021. P. 012070.
- 17. Определение удельного электрического сопротивления сдвига фрикционной накладки тормозной колодки относительно металлической пластины (корпуса) / И. А. Успенский [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. $-2020.- \mathbb{N} \ 3(59).- \mathbb{C}.\ 395-405.$
- 18. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ $N_{\underline{0}}$ 2023619462 Российская Федерация. Программа расчета нормы эксплуатационного расхода топлива автотранспортных средств : № 2023617644 : заявл. 21.04.2023 : опубл. 11.05.2023 / А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, Г. К. Рембалович [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное образования учреждение высшего «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».
- 19. Филюшин, О. В. Анализ способов бактерицидной обработки картофеля / О. В. Филюшин, А. А. Кутыраев // Современное состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса Российской Федерации, Рязань, 22 декабря 2022 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет. Рязань: РГАТУ, 2022. С. 89-94.
- 20. К вопросу снижения потерь мощности в распределительной электрической сети / В. В. Павлов, А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, Д. Е. Каширин // Развитие научно-ресурсного потенциала аграрного производства: приоритеты и технологии : Материалы I Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора

технических наук, профессора Николая Владимировича Бышова, Рязань, 23 ноября 2021 года. Том Часть І. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 216-219.

- 21. Патент № 2346875 С1 Российская Федерация, МПК B65D 88/66. Бункерное устройство : № 2007124948/12 : заявл. 03.07.2007 : опубл. 20.02.2009 / К. В. Гайдуков, М. Б. Латышенок, В. В. Терентьев, А. В. Шемякин.
- 22. Оценка экономических потерь, связанных с нарушениями в работе системы электроснабжения / А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, Д. Е. Каширин, В. В. Павлов // Новации как стратегическое направление механизации и автоматизации сельского хозяйства : Материалы Всероссийской научнопрактической конференции, посвящённой памяти профессораАнатолия Михайловича Лопатина (1939-2007), Рязань, 12 ноября 2021 года / МСХ РФФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Рязань: РГАТУ, 2021. С. 205-209. EDN HANSBL.
- 23. Патент на полезную модель № 102171 U1 Российская Федерация, МПК А01В 76/00. Устройство для гашения энергии падающих клубней плодов картофеля : № 2010124021/21 : заявл. 11.06.2010 : опубл. 20.02.2011 / К. С. Беркасов, С. Н. Борычев, Н. В. Бышов [и др.] ; заявитель ФГОУ ВПО Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева.
- 24. Патент № 2245011 С1 Российская Федерация, МПК A01D 33/08. Устройство для отделения корнеклубнеплодов от примесей : № 2003113825/12 : заявл. 12.05.2003 : опубл. 27.01.2005 / С. Н. Борычев, Г. К. Рембалович, И. А. Успенский ; заявитель Рязанская государственная сельскохозяйственная академия имени проф. П.А. Костычева.
- 25. Патент № 2464765 С1 Российская Федерация, МПК A01D 17/10. Сепарирующее устройство корнеклубнеуборочной машины : № 2011105634/02 : заявл. 15.02.2011 : опубл. 27.10.2012 / Г. К. Рембалович, Д. А. Волченков, Н. В. Бышов [и др.] ; заявитель Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

УДК 632.937.12

Липин В.Д., канд. техн. наук, доцент, Даниленко Ж.В., ст. преподаватель, Подлеснова Т.В., магистр, Безруков А.В., студент 1 курса ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

АНАЛИЗ РАБОЧИХ ОРГАНОВ ДЛЯ УХОДА ЗА ПОСАДКАМИ КАРТОФЕЛЯ

Картофель в России, а также и в других странах, используется как важнейший продукт питания человека. Картофель используется для кормления животных. В России средний годовой объем картофеля, используемого

населением на продовольственные цели, составляет около 13 млн. тонн. Потребность картофеля в России составляет около 90 кг на душу человека.

Потребность картофеля, используемого на корм животным, определить сложно. Однако можно сказать, что на корм скоту необходимо до 5 млн тонн картофеля ежегодно.

В настоящее время ранее используемые технологии возделывания картофеля прошли серьезную реанимацию так, как не оправданно увеличились цены на энергоносители. Увеличение цен на энергоносители оказало влияние и на увеличение цен на автотракторную и сельскохозяйственную технику. Тем более плановая затратная экономика благодаря реформаторам и политикам неоправданно ушла в прошлое.

При рыночной экономике в России разрабатываются новые технологии возделывания и уборки сельскохозяйственных культур. Предприятия стараются разработать и изготавливать комбинированные сельскохозяйственные машины, которые за один проход выполняют несколько технологических операций.

Поэтому для обеспечения высокого уровня машинного производства картофеля важное значение имеют выбор технологии возделывания картофеля, а также применение новейших достижений технологического процесса ухода за посадками картофеля и совершенствования рабочих органов пропашных культиваторов.

Цель исследований — разработать технологию возделывания и машины, которые уменьшат себестоимость картофеля не только за счет урожайности, а также за счет совершенствования технологии ухода за посадками картофеля.

Важно разработать новые рабочие органы машин для ухода за картофелем, которые не только позволят качественно провести междурядные обработки посадок картофеля, а также улучшить технологию ухода за посадками картофеля.

Одной из задач для достижения поставленной цели по совершенствованию машин для ухода за пропашными культурами, в том числе и картофеля, является совершенствование рабочих органов пропашных культиваторов.

Обзор технологий возделывания картофеля показал, что гребневая технология находит большее преимущества.

За счет гребневой технологии имеется возможность эффективно увеличить толщину пахотного горизонта за счет почвы перенесенной из борозд. Это важно на суглинистых и тяжелосуглинистых почвах в зонах избыточного увлажнения и почвах с не большим пахотным слоем.

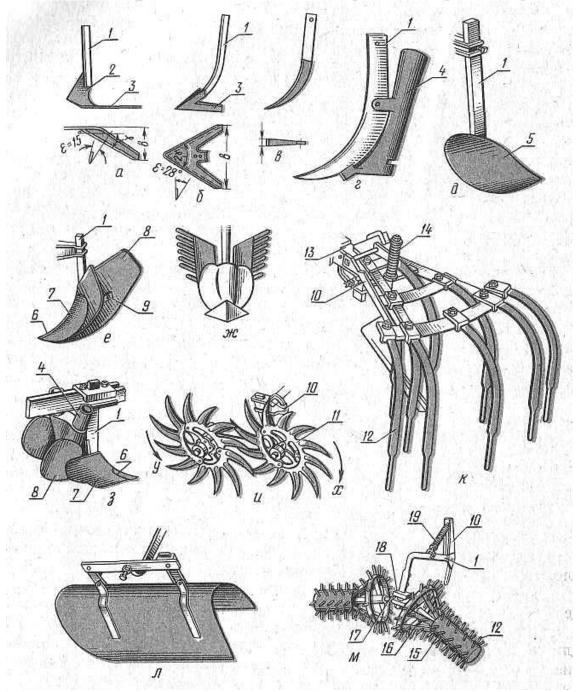
Гребневая технология позволяет создать благоприятные условия для роста и развития растений картофеля.

Для машинного ухода за посадками картофеля используется целый ряд рабочих органов для образования гребней и окучивания пропашных культур, возделываемых на гребнях и грядах [1].

При уходе за посадками картофеля уничтожаются сорняки, рыхлят почву в междурядьях и гребнях, формируют гребни и окучивают растения, а также

проводят мероприятия по защите посадок картофеля от колорадского жука и других вредных насекомых.

Для ухода за пропашными культурами серийно изготавливаемые пропашные культиваторы снабжаются сменными рабочими органами (рис. 1).



a-односторонняя плоскорежущая лапа; b-стрельчатая универсальная лапа; b-долотообразная рыхлительная лапа; b-подкормочный нож; b-лапа-отвальчик; b-корпус окучника с решетчатым отвалом; b-арычник-бороздорез; b-секция игольчатых дисков; b-звено прополочной бороны; b-щиток-домик; b-секция ротационной бороны b-бр-0,7; b-стойка; b-пезвие; b-перонка; b-пезвие; b-перонка; b-перонка; b-перонка; b-перонка; b-перонка; b-перонка; b-перонка; b-перонитейн; b-перонка; b-перонитейн; b-перонитейн;

Рисунок 1 – Рабочие органы пропашных культиваторов:

При планово-затратной экономике при возделывании картофеля по классическим технологиям, когда были низкие цены на энергоносители, автотракторную и сельскохозяйственную технику, минеральные удобрения для ухода за посадками картофеля использовались универсальные стрельчатые лапы, подкормочные ножи, корпус-окучники, окучники с решетчатым отвалом, звено прополочной бороны, секции игольчатых дисков, звено прополочной бороны, секции ротационной бороны БРУ-0,7, прополочные роторы, прополочные диски.

Сложности при возделывании пропашных культур, в том числе картофеля, заключаются в том, что семена сорняков всходили тогда, когда почва прогреется до 2°С, а посадка картофеля проводилась, когда почва на глубине заделки клубней прогреется до 10°С. Если провести посадку семенных клубней картофеля не пророщенными в холодную почву можно остаться без картофеля, так как картофель «задеревенеет», то есть просто не будет всходов.

Для уничтожения сорняков на культиватор-окучник навешивалась стрельчатая борона способная копировать рельеф почвы и не только рыхлить почвенную корку, а также уничтожать сорняки, как на гребнях, так и на боковых поверхностях гребней.

Корпусами окучников (рис. 1, е) нарезают гребни, а корпусами окучников с решетчатым отвалом (рис. 1, ж), установленными на пропашные культиваторы проводят окучивание посадок картофеля. При этом как при нарезке гребней, так и при окучивании гребневых посадок остается существенный недостаток.

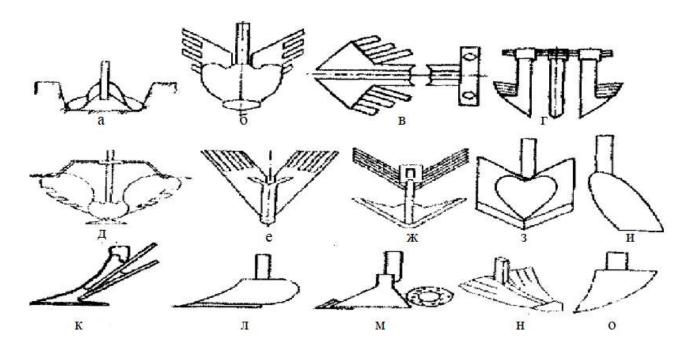
Недостаток заключается в том, что при нарезке гребней и окучивании картофеля происходит уплотнение боковых стенок гребней.

Для того, чтобы разрушить почвенную корку и почвенные комки при проведении окучивания растений в междурядьях на секции культиваторов перед окучниками устанавливают универсальные стрельчатые лапы. К сожалению универсальные стрельчатые лапы предназначены для подрезания сорняков в междурядьях пропашных культур. Согласно агротехнических требования стрельчатые лапы подрезают сорняки и не должны выносить влажной слой почвы на поверхность междурядий.

Окучники с решетчатым отвалом (рис. 1, ж) и другие, имеющие рабочие органы лемешно-отвального типа, (рис. 2) устанавливаются на секции пропашных культиваторов и используются в основном для междурядных обработок гребневых посадок картофеля. Рабочие органы лемешно0отвального типа устанавливаются на жестких стойках. Рабочие органы хорошо окучивают посадки картофеля, но не разрушают уплотненную боковую стенку гребней.

Кроме того, рабочие органы имеют сложную поверхность рабочей поверхности.

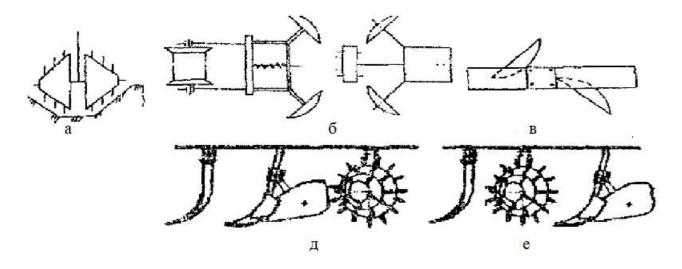
В результате при окучивании растения картофеля засыпаются окучниками почвенными комками, а не хорошо взрыхленной мелкокомковой почвой.



а, б, д, о –окучники; в, г, е, ж, з, к, и – лапы-окучники; л, м, - арычник-бороздорез Рисунок 2 – Схемы рабочих органов для гребнеобразования и окучивания

Ротационные рабочие органы (рис. 3, а), установленные на жестких стойках, приводятся в движение реактивной силой при контакте с почвой.

Ротационные рабочие органы хорошо уничтожают сорняки и рыхлят поверхностный слой гребней. Но известные ротационные рабочие органы не проводят крошение уплотненного слоя боковых поверхностей гребней, образованного при нарезке гребней.



а- ротационная боронка; б, в, г – дисковые рабочие органы; д, е – культиваторы-окучники-гребнеобразователи Рисунок 3 — Схемы пассивных рабочих органов машин для гребнеобразования и окучивания

Известны дисковые рабочие органы (рис. 3, б, в), которые образовывают гребни и окучивают гребневые посадки двумя сферическими дисками,

установленными под регулируемым углом атаки. Однако сферические диски, как и окучники не разрыхляют нижнюю боковую часть гребней.

Из-за не разрушенных уплотненных боковых стенок гребней и особенно в нижней части гребней нарушается водно-воздушный режим. Из-за уплотненных боковых гребней в почве интенсивно происходит процесс самоуплотнения, который негативно сказывается на росте и развитии растений.

Используемые ротационные рабочие органы (рис. 3, а) при окучивании картофеля приводят к значительному образованию частиц почвы размером 0,1 см и менее, что не желательно на легких почвах из-за водной и ветровой эрозии.

Ротационные рабочие органы имеют повышенную сложность.

Для получения экологически чистого картофеля [6] рекомендуется с сорняками бороться агротехническими методами, то есть использования севооборотов и путем механического удаления сорняков.

Для защиты посадок картофеля от колорадского жука и его личинок [7, 8] рекомендуется использовать экологически безопасные средства защиты растений, то есть биологические препараты.

Однако колорадские жуки адаптируются как к химическим, так и биологическим препаратам.

В Рязанском государственном агротехнологическом университете имени П.А. Костычева разработаны патентоспособные технические решения на устройства и машины для защиты посадок картофеля от колорадского жука [9, 10, 11, 12].

Проведены лабораторные исследования устройств, которые показали свою работоспособность. Устройства для сбора колорадских жуков планируется устанавливать на пропашные культиваторы и за один проход пропашного агрегата не только окучивать картофель, а также собирать злостных вредителей.

Отечественная промышленность не изготавливает машины, снабженные устройствами для защиты посадок картофеля от вредных насекомых.

Библиографический список

- 1. Карпенко, А.Н. Сельскохозяйственные машины: учебник / А. Н. Карпенко, И. В. Горбачев. М.: Колос, 2004. С. 196-208.
- 2. Культиватор для междурядной обработки почвы КОН-2,8 А; КОН-1,4 А. Электронный ресурс. Режим доступа: tehmash.by>pdf/KON-2,8 KON-1,4.pdf
- 3. Лахмаков, В.С. Анализ исследований рабочих органов для посадки картофеля/ В.С. Лахмаков. Электронный ресурс. Режим доступа: http://rep.bsatu.by>bitstream/doc/11984/1/lahmakov-v-s-...
- 4. Патент на полезную модель № 215890 U1 Российская Федерация, МПК A01B 13/02. Рабочий орган окучника: № 2022112210/11 : заявл. 04.05.2022 : опубл. 09.01.2023 / Х.М. Исаев, В.В. Кузнецов, А.И. Куприенко;

заявитель Брянский государственный аграрный университет.

- 5. Патент на полезную модель № 219696 Российская Федерация, МПК А01В 13/02. Рабочий орган окучника : № 2023104330 : опубл. 01.08.2023 Бюл. № 22 / Ж.В. Даниленко, В.А. Макаров, А.В. Шемякин, В.Д. Липин : заявитель Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева.
- 6. Липин, В.Д. Энергосберегающая технология возделывания и уборки экологически чистого картофеля / В.Д. Липин, Т.В. Подлеснова, М.Д. Липин // Актуальные вопросы транспорта и механизации в сельском хозяйстве 2023: Материалы национальной научно-практической конференции, Рязань, 28 февраля 2023 года / МСХ РФ, ФГБОУ ВО Рязанский государственный агротехнологический университет им П.А. Костычева. 2023. С. 178-185.
- 7. Липин, В.Д. Колорадский жук / В.Д. Липин, Т.В. Подлеснова, В.П. Топилин // Научно-техническое обеспечение технологических и транспортных процессов в АПК 2023 : Материалы научно-практической конференции, Рязань, 24 мая 2023 года / МСХ РФ, ФГБОУ ВО Рязанский государственный агротехнологический университет им П.А. Костычева. 2023.- С. 104-110.
- 8. Липин, В.Д. Агротехнический способ защиты посадок картофеля от колорадского жука / В.Д. Липин, Т.В. Подлеснова, В.П. Топилин // Научнотехническое обеспечение технологических и транспортных процессов в АПК 2023: Материалы научно-практической конференции, Рязань, 24 мая 2023 года / МСХ РФ, ФГБОУ ВО Рязанский государственный агротехнологический университет им П.А. Костычева. 2023. С. 6-12.
- 9. Патент на полезную модель № 193862 U1 Российская Федерация, МПК А01М 5/04. Машина для защиты посадок картофеля от колорадских жуков и его личинок : № 2019113636/13 : заявл. 30.04.2019 : опубл. 19.11.2019 / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, В.Д. Липин [и др.] ; заявитель Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева.
- 10. Патент на полезную модель № 184623 U1 Российская Федерация, МПК A01M 5/04. Машина для защиты посадок картофеля от колорадских жуков и его личинок : № 2018114559/13 : заявл. 19.04. 2018 : опубл. 01.11.2018 / Н.В. Бышов, В.Д. Липин, М.Ю. Костенко [и др.] ; заявитель Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева.
- 11. Патент на полезную модель № 166954 U1Российская Федерация, МПК А01М 5/04. Машина для сбора колорадских жуков и других вредных насекомых : № 2016113788/13 : заявл. 11.04.2016 : опубл. 20.12.2016 / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, Бышов Д.Н., В.Д. Липин [и др.] ; заявитель Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева.
- 12. Патент на изобретение № 2469533 С1 Российская Федерация, МПК А01М 5/04. Устройство для сбора колорадского жука : № 2011125444/13 : заявл. 20.06.2011 : опубл. 20.12.2012 / Н.В. Бышов, И.Б. Тришкин, В.Д. Липин [и др.]; заявитель «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».
 - 13. Амплеева, Л. Е. Качество пивоваренного солода и биопрепараты

- нового поколения / Л. Е. Амплеева, О. В. Черникова, А. А. Назарова // Принципы и технологии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве: Материалы 68-ой Международной науч.-практ. конф., посвященной Году экологии в России, Рязань, 26–27 апреля 2017 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Том Часть І. Рязань: РГАТУ, 2017. С. 11-15.
- 14. Nano-Materials and Composition on the Basis of Cobalt Nano-Particles and Fine Humic Acids as Stimulators of New Generation Growth / S. D. Polishchuk, A. A. Nazarova, M. V. Kutskir, G. I. Churilov // Journal of Materials Science and Engineering B. 2014. Vol. 4, No. 2. P. 46-54.
- 15. Амплеева, Л.Е. Влияние нанокристаллических металлов на накопление биологически активных соединений в растениях / Л.Е. Амплеева, И.А. Степанова, А.А. Назарова // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева.—2009. —№ 2. —С. 34-36.
- 16. Polishuk, S. Toxicological characterization of bio-active drugs on basis of Iron Fe, Co, and Copper Cu nanopowders / S. Polishuk, A. Nazarova, I. Stepanova // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering : 3, Tambov, 21–22 мая 2015 года. Tambov, 2015. P. 012037.
- 17. Influence of copper nanopowder on parameters of carbohydrate and lipid metabolism of Holstein heifers / A. A. Nazarova [et al.] // International Journal of Nanotechnology. 2019. Vol. 16, No. 1-3. P. 122-132.
- 18. Рекомендации по применению нанопорошков металлов для эффективного ведения животноводства: Методические рекомендации для специалистов и руководителей АПК / Г. И. Чурилов, А. А. Назарова, Л. Е. Амплеева, С. Д. Полищук; Министерство сельского хозяйства Российской Федерации Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева. Рязань: РГАТУ, 2010. 46 с.
- 19. Жирнокислотный состав жира сельскохозяйственных животных при введении в рацион наноразмерных частиц металлов / О. В. Куликова, С. А. Кистанова, А. А. Назарова, С. Д. Полищук // Инновационные фундаментальные и прикладные исследования в области химии сельскохозяйственному производству: Материалы V международной заочной научно-практической Интернет-конференции, Орел, 02 апреля 2012 года. Орел: Орловский государственный аграрный университет, 2012. С. 172-176.
- 20. Углеводный обмен и молочная продуктивность коров голштинской породы при введении в рацион нанопорошка кобальта/ П.М. Макаров, И.А. Степанова, А.А. Назарова, С.Д. Полищук // Зоотехния. 2017. № 6. С. 25-28.
- 21. Патент № 2554452 С1 Российская Федерация, МПК А01D 21/00. Картофелекопатель : № 2014111191/13 : заявл. 24.03.2014 : опубл. 27.06.2015 / Н. В. Бышов, И. Б. Тришкин, Д. Н. Бышов [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".
 - 22. Качество измельчения и разбрасывания соломы комбайнами / Д. Н.

- Бышов, А. Н. Бачурин, И. Ю. Богданчиков, А. Ю. Мартышов // Сельский механизатор. -2014. -№ 5. С. 10-11.
- 23. Патент на полезную модель № 171425 U1 Российская Федерация, МПК A01D 17/00. Картофелекопатель : № 2016117955 : заявл. 04.05.2016 : опубл. 31.05.2017 / Н. В. Бышов, В. Д. Липин, Д. Н. Бышов [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева" (ФГБОУ ВО РГАТУ).
- 24. Патент № 2672403 С1 Российская Федерация, МПК А01К 59/06. Установка для очистки воскового сырья : № 2018104393 : заявл. 05.02.2018 : опубл. 14.11.2018 / Д. Н. Бышов, Д. Е. Каширин, В. В. Павлов, А. А. Петухов ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".
- 25. Малухов, Б. А. Основы технического обслуживания автомобильного транспорта / Б. А. Малухов, А. А. Кутыраев // Инженерные решения для АПК : Материалы Всероссийской научно-практической конференции,посвящённой 83-летию со дня рождения профессора Анатолия Михайловича Лопатина (1939-2007), Рязань, 16 ноября 2022 года. Рязань: РГАТУ, 2022. С. 225-229.

УДК 629.07-629.3

Лукьянов В.В., студент 1 курса, Старунский А.В. ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

СОВРЕМЕННАЯ КОНЦЕПЦИЯ РАЗРАБОТКИ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ МОБИЛЬНОЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ И ТРАНСПОРТНОЙ ТЕХНИКИ

Современная концепция в области разработки систем организации и управления мобильных средств сельскохозяйственной и транспортной техники основывается на широком внедрении информационно-вычислительных средств, направленных на достижение оптимальных эксплуатационных параметров при соблюдении различных многофакторных условий. Имея постоянный контроль за условиями организации процессов управления, можно достигнуть наилучших интересующих результатов — выходных параметров цикла управления в общих закономерностях, свойствах, приёмах, способах и техники в системах различной физической природы [1].

Автоматическая организация процессов управления каким-либо объектом или системой из нескольких объектов является многомерной задачей, при решении которой необходимо выделить отдельные этапы, включающие: выбор цели, сбор и обработку информации, принятие решения о наиболее

целесообразных действиях для выработки управляющих команд и воздействий, оценку и контроль соответствия исполнения, принятого решения поставленной цели [2].

Среди особенностей автоматизации организации процессов управления объектом или их системой можно отметить следующие:

- 1) система управления является многосвязной структурой, состоящей из отдельных подсистем, которые имеют детерминированные, связи между воздействиями на объектовые части системы;
- 2) управление подсистемами происходит реализацией различных способов организации процессов для достижения окончательной поставленной цели;
- 3) из набора совокупности решений, обеспечивающих контрольные этапы, выбирается одно оптимальное, при котором критерий качества управления в зависимости от его смысла принимает максимальное или минимальное значение [3].

В качестве основного критерия качества управления для обеспечения производительности мобильной сельскохозяйственной транспортной техники принимаются: удельная энергонасыщенность, технологичность, надежность, предельно достижимая в заданных условиях движения топливная экономичность, минимальное количество минимальное количество токсичных веществ, энергозатрат ускорения машины и т.д. [4].

При этом на процесс управления накладывается несколько видов ограничений, которые в конечном итоге определяют выбор способа управления. К первому виду ограничений относятся физические законы, положенные в основу работы технических устройств системы. Второй вид обусловлен ограниченностью ресурсов, используемых при управлении. Ограничения, накладываемые на координаты состояния, выделяют в фазовом пространстве замкнутую область, называемую областью состояний системы. Совокупность ограничений на управляющие воздействия создают замкнутую область управления.

Применение средств электроники в системах организации управления транспортных средств позволяет вести процессы управления объектами на качественно новом уровне, обеспечивая наивысшую эффективность машин при всех возможных условиях их функционирования.

Первые: разработки подсистем управления транспортных средств с применением средств электроники относятся к началу 60-х годов прошлого столетия [5].

За этот период времени электронные технические средства прошли столь гигантский путь развития как ни одна другая отрасль техники. Если за это время скорость перемещения транспортных средств увеличилась в среднем в 1,5...2 раза, их производительность возросла в 2...3 раза, то функциональные возможности электронных устройств, например, быстродействие и удельный объем перерабатываемой информации изменились в сотни тысяч раз. При этом

резко уменьшилась стоимость элементных базовых устройств, возросла их надежность, уменьшилось энергопотребление.

Современная концепция разработки систем управления мобильными транспортными и сельскохозяйственными машинами базируется на повсеместном внедрении средств электроники и вычислительной техники во все подсистемы машин. В какой-то мере преодолеваются недоверие и настороженность к электронным устройствам со стороны разработчиков систем управления и потребителей транспортных средств.

устройства электронного Отдельные регулирования контроля некоторых локальных подсистем транспортных средств достигают (топливодачи например, система впрыска В двигатель), зажигания, энергосбережения, индикации загрузки двигателя И некоторые другие выпускаются уже в миллионах экземпляров.

Вместе с тем на пути внедрения электронных устройств и средств контроля вычислительной техники в управляющие системы и подсистемы мобильных транспортных средств существует еще много трудностей. Среди них в первую очередь можно назвать задачи повышения надежности системы управления в целом, главным образом за счет совершенствования преобразователей: датчиков и исполнительных устройств, на которые приходится наибольшее число отказов.

Изделия электронных компонентов управляющих устройств нуждаются в элементах электронной базы повышенной надежности, устойчиво работающих в широком диапазоне температур (-60...+125°C), выдерживающих ударные ускорения до 50g и ряд других внешних воздействий.

Включение электронных устройств в автономные системы управления транспортных средств предъявляет повышенные требования к обеспечению надежности бортовых источников электрической энергии, поддержанию их параметров работоспособности в допускаемых пределах [6].

Постановка задачи оптимального управления объектом мобильной сельскохозяйственной и транспортной сводится к формулировке и математическому описанию цели управления, выраженной через критерий или критерии качества управления (критерии оптимальности), определению математической модели объекта, установлению всех видов ограничений на векторы состояния, управления и выходных параметров объекта, оценке свойств объекта в отношении управляемости, наблюдаемости и влияния возмущений, а также выбору метода синтеза оптимального управления.

В качестве аппаратно-технологических средств контроля и управления объектами рассмотренных систем выступает процессор (блок), работающий совместно в связке с сенсорными или другими соответствующими интерфейсами, а также с устройствами непрерывного вывода информации — экранами, планшетами или мониторами.

Альтернативой выше изложенной концепции организации системы управления мобильной сельскохозяйственной и транспортной техники в настоящее время получает развитие модель концепции распределенного или

децентрализованного управления отдельными подсистемами с помощью запрограммированных или адаптирующихся к условиям работы объекта локальных (терминальных) модулей управления и контроля в режиме реального времени с применением функции искусственного интеллекта.

обеспечение Математическое И программное рассматриваемых концепций управления мобильной сельскохозяйственной и транспортной техники состоит из комплекса соответствующих алгоритмов, а так же самих управляющих и контролирующих программ, обеспечивающих надежное функционирование подсистем объекта с одновременным решением задач оптимизации процессов управления по критериям энергозатрат, активной экологических, эргономических безопасности, И других показателей зависимости от образовавшихся условий.

В отдельный комплекс следует выделить задачи контроля показателей качества функционирования аппаратных средств подсистем управления, оцениваемыми производительностью, надежностью, технологичностью, энергонасыщенностью и т.д.

Отмеченные выше условия оптимальной работоспособности систем управления мобильной сельскохозяйственной и транспортной техники обусловливают возможность полной автоматизации регулирования и контроля всех подсистем управляемого объекта с необходимостью интегрирования в комплекс оборудования машины средств интеллектуальной и информационной поддержки оператора техники.

В настоящее время стало совершенно очевидным, что создание эффективных и работоспособных систем управления, в достаточной степени быстро адаптирующихся к сложным, постоянно меняющимся условиям эксплуатации мобильной сельскохозяйственной и транспортной техники, невозможно без применения мощного арсенала нейросетей с использованием средств электронной автоматики.

Библиографический список

- 1. Актуальные вопросы совершенствования транспортного обеспечения сельскохозяйственных процессов с применением интерактивной диагностики / Г.К. Рембалович, М.Ю. Костенко, Р.В. Безносюк, А.В. Старунский // Актуальные вопросы материально-технического снабжения органов и учреждений уголовно-исполнительной системы: Сборник материалов Всероссийского науч.-практ. круглого стола, Рязань, 25 мая 2017 года. Рязань: Отделение полиграфии РИО Академии ФСИН России, 2017. С. 28-35.
- 2. Жуленков, П. В. Принцип работы программы "APM технолога" / П. В. Жуленков, А. В. Старунский // Молодежь и XXI век 2021: Материалы XI Международной молодежной научной конференции. В 6-ти томах, Курск, 18—19 февраля 2021 года. Курск: ЮЗГУ, 2021. С. 50-54.
- 3. Матюнина, Е. А. Создание и внедрение инновационной системы на транспорте / Е. А. Матюнина, А. В. Старунский // Молодежь и наука: шаг к

- успеху: сборник научных статей 3-й Всероссийской научной конференции перспективных разработок молодых ученых: в 5 т., Курск, 21–22 марта 2019 года. Курск: ЗАО "Университетская книга", 2019. С. 74-77.
- 4. Мертвищев, Г. А. Применение геоинформационных систем при разработке КСОДД / Г. А. Мертвищев, А. В. Старунский // Теория и практика современной аграрной науки: Сборник IV национальной (всероссийской) научной конференции с международным участием, Новосибирск, 26 февраля 2021 года / Новосибирский государственный аграрный университет. Новосибирск: Издательский центр Новосибирского государственного аграрного университета "Золотой колос", 2021. С. 604-608.
- 5. Шашкина, Д. А. К вопросу воздействия сельскохозяйственного транспорта на экологию / Д. А. Шашкина, А. В. Старунский // Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений: Материалы Международной студенческой науч.-практ. конф., Рязань, 20 февраля 2020 года Рязань: РГАТУ, 2020. С. 81-86.
- 6. Терентьев, О. В. Повышение эксплуатационной надежности машин / О. В. Терентьев, А. В. Старунский // Современные проблемы и направления развития агроинженерии в России: сборник научных статей 2-й Международной научно-технической конференции, Курск, 28 октября 2022 года. Курск: Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова, 2022. С. 221-224.
- 7. Polishuk, S. Toxicological characterization of bio-active drugs on basis of Iron Fe, Co, and Copper Cu nanopowders / S. Polishuk, A. Nazarova, I. Stepanova // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering : 3, Tambov, 21–22 мая 2015 года. Tambov, 2015. P. 012037.
- 8. Influence of copper nanopowder on parameters of carbohydrate and lipid metabolism of Holstein heifers / A. A. Nazarova [et al.] // International Journal of Nanotechnology. 2019. Vol. 16, No. 1-3. P. 122-132.
- 9. Рекомендации по применению нанопорошков металлов для эффективного ведения животноводства: Методические рекомендации для специалистов и руководителей АПК / Г. И. Чурилов, А. А. Назарова, Л. Е. Амплеева, С. Д. Полищук; Министерство сельского хозяйства Российской Федерации Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева. Рязань: РГАТУ, 2010. 46 с.
- 10. Жирнокислотный состав жира сельскохозяйственных животных при введении в рацион наноразмерных частиц металлов / О. В. Куликова, С. А. Кистанова, А. А. Назарова, С. Д. Полищук // Инновационные фундаментальные и прикладные исследования в области химии сельскохозяйственному производству: Материалы V международной заочной научно-практической Интернет-конференции, Орел, 02 апреля 2012 года. Орел: Орловский государственный аграрный университет, 2012. С. 172-176.
- 11. Углеводный обмен и молочная продуктивность коров голштинской породы при введении в рацион нанопорошка кобальта / П. М. Макаров, И. А. Степанова, А. А. Назарова, С.Д. Полищук // Зоотехния. −2017. − № 6. − С. 25-28.

- 12. Патент № 2554452 С1 Российская Федерация, МПК A01D 21/00. Картофелекопатель : № 2014111191/13 : заявл. 24.03.2014 : опубл. 27.06.2015 / Н. В. Бышов, И. Б. Тришкин, Д. Н. Бышов [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".
- 13. Качество измельчения и разбрасывания соломы комбайнами / Д. Н. Бышов, А. Н. Бачурин, И. Ю. Богданчиков, А. Ю. Мартышов // Сельский механизатор. -2014. -№ 5. С. 10-11.
- 14. Конкурентоспособность предприятий АПК как фактор реализации экономических интересов региона / И.Г. Шашкова, И.Н. Гравшина, С.И. Шашкова, Ф.А. Фомин // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. 2014. No. 5. С. 41-43.
- 15. Конкина, В. С. Прогнозирование потребности в трудовых ресурсах для АПК Рязанской области в условиях цифровой экономики / В. С. Конкина, М. Ю. Пикушина, И. Г. Шашкова // Фундаментальные исследования. − 2021. − № 12. − С. 156-160.
- 16. Особенности инвестиционных процессов в АПК России / И. Г. Шашкова, И. Н. Гордеев, С. И. Шашкова, П. С. Вершнев // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. − 2012. № 4(16). C. 124-129.
- 17. Перспективы развития АПК Рязанской области / И. Г. Шашкова, С. С. Котанс, В. С. Конкина [и др.] // Современные энерго- и ресурсосберегающие, экологически устойчивые технологии и системы сельскохозяйственного производства: Сборник трудов научных чтений Посвящается памяти члена-корреспондента РАСХН и НАНКР, академика Якова Васильевича Бочкарева, Рязань, 01 января 31 2014 года / Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева. Том Выпуск 11. Рязань: РГАТУ, 2014. С. 227-231.
- Шашкова, И.Г. O создании условий формирования конкурентоспособных сельхозпредприятий в Рязанской области / Шашкова, И.Н. Гравшина сельскохозяйственных // Экономика перерабатывающих предприятий. – 2011. – № 7. – С. 36-38.
- 19. Шашкова, И. Г. Развитие молочной отрасли в Рязанской области / И. Г. Шашкова, Л. В. Романова, С. В. Корнилов // Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы национальной научно-практической конференции, Рязань, 22 ноября 2018 года. Том Часть 3. Рязань: РГАТУ, 2019. С. 418-421.
- 20. Трушина, Н. Н. Продовольственная безопасность: сущность и оценка / Н. Н. Трушина, И. Г. Шашкова, Р. А. Корнилович // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. -2016. № 2(30). С. 103-107.
- 21. The use of modern robotic systems in the agro-industrial complex / I. G. Shashkova, L. V. Romanova, M. V. Kupriyanova, L. V. Cherkashina // IOP

Conference Series: Earth and Environmental Science, Yekaterinburg, 15–16 октября 2021 года. – Yekaterinburg, 2022. – P. 012024.

- 22. Формирование системы управления организациями АПК на основе ERP систем / И. Г. Шашкова [и др.] // Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса: Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 20 ноября 2020 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Том Часть 1. Рязань: РГАТУ, 2020. С. 548-554.
- 23. Патент на полезную модель № 38260 U1 Российская Федерация, МПК A01D 33/00. Картофелеуборочная машина : № 2004104705/20 : заявл. 17.02.2004 : опубл. 10.06.2004 / М. Б. Угланов, Р. А. Чесноков, В. Н. Носов [и др.] ; заявитель ФГОУ ВПО Рязанская государственная сельскохозяйственная академия им. проф. П.А.Костычева.
- 24. Бойко, А. И. Экономная технология водоснабжения в индивидуальном строительстве / А. И. Бойко, Р. А. Чесноков // Комплексный подход к научнотехническому обеспечению сельского хозяйства : Материалы Международной научно-практической конференции (Международные Бочкаревские чтения), посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАНКР, академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В. Рецензируемое научное издание, Рязань, 06–09 декабря 2018 года / Редакционная коллегия: Бышов Н.В., Лазуткина Л.Н., Мажайский Ю.А. Рязань: РГАТУ, 2019. С. 69-71.
- 25. Чесноков, Р. А. Дисциплина "Детали машин и основы конструирования" в ФГБОУ ВО РГАТУ / Р. А. Чесноков // Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной науч.-практ. конференции, Рязань, 22 ноября 2018 года. Том Часть 1. Рязань: РГАТУ, 2019. С. 483-486.

УДК 631.356.4

Молоканова Л.О., аспирант, Липин В.Д., канд. техн. наук, Рембалович Г.К., д-р техн. наук ФГБОУ ВО РГАТУ, Рязань, РФ

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПОДКАПЫВАЮЩИХ РАБОЧИХ ОРГАНОВ КАРТОФЕЛЕУБОРОЧНЫХ МАШИН

Процесс уборки картофелеуборочными машинами затруднен тем, что в клубненосном почвенном гребне картофеля содержится по массе всего до 3 процентов [1]. Картофель возделывают на старопахотных почвах всей России, даже на Камчатке так, как картофель считается вторым хлебом. В советские годы заводы, изготавливающие машины для возделывания и уборки сельскохозяйственных культур, в том числе картофеля, практически

были монополистами. Заводы выполняли план, а серийно изготавливаемые машины не совершенствовались.

Поэтому, например, картофелекопатель КТН-2В, снабженный двумя прутковыми элеваторами и пассивными лемехами, применяют не только на легких и средних почвах, а также тяжелых почвах влажности до 27%, уменьшая рабочую скорость агрегата.

В Рязанской области почвы в основном суглинистые. На суглинистых почвах рекомендуется использовать картофелекопатель КСТ-1,4, который снабжен тремя прутковыми элеваторами и колеблющими лемехами [2].

Картофелекопатели КТН-2 и КСТ-1,4 видимо еще долго будут использоваться для подкапывания картофеля на не больших участках.

Крестьянин сохой на одной лошадке проводил вспашку почвы своего участка, нарезку гребней и борозд, проводил междурядную обработку и окучивание картофеля, а также подкапывание и разрушение клубненосного гребня. Можно c удивлением сказать «как совершенны не картофелекопатели, которые агрегатируются с тракторами MT3-80». У трактора МТ380/82 четырехтактный, четырехцилиндровый двигатель Д-240 с водяным охлаждением. Рабочий объем цилиндров составляет 4,75 л. При номинальной частоте вращения коленчатого вала 2200 мин¹ двигатель развивает мощность 80 л. с.

Можно с усмешкой заметить и сказать, что картофелекопатели КТН-2В и КСТ-1,4 которые подкапывают два клубненосного гребня картофеля, агрегатируются с большим табуном лошадей.

После подкапывания картофеля сохой, а также и картофелекопателями, клубни картофеля собираются вручную.

При хорошей советской власти автомобили, трактора и сельскохозяйственные машины через 8 лет эксплуатации, даже если машина простояла, списывались, а металлом отправлялся на вторчермет.

Крестьянину соха переходила от дедушки к отцу, а затем внукам. У сохи был самый большой срок использования.

Можно провести анализ машин для уборки картофеля и придется с удивлением заметить: «Как не совершенны машины для уборки картофеля».

Стоимость машин для возделывания и уборки сельскохозяйственных культур, в том числе картофеля, безусловно сказывается на себестоимость продукции.

Еще долго фермеры на своих не больших участках и собственники личных подсобных участках будут использовать картофелекопатели.

В Рязанском государственном агротехнологическом университете имени П.А. Костычева [2] в большом объеме, как ни в другом вузе, проводят научно-исследовательские работы по разработке энергосберегающей технологии возделывания и уборки экологически чистого картофеля [3, 4, 5].

При этом не только предложены патентоспособные технические решения [6, 7, 8, 9, 10, 11, 12], позволяющие изменить и улучшить технологический

процесс работы картофелеуборочных машин, а также определяются конструктивные параметры рабочих органов.

Анализ литературных теоретических исследований, а также обзор проведенных лабораторно экспериментальных работ показал, что качественно улучшить сепарацию почвы и отделить почвенные комки и примеси от клубней картофеля прутковыми элеваторами, можно обеспечить путем совершенствования рабочих подкапывающих органов картофелекопателей.

Учитывалось, что гребень, подкапывающий лемехами и перемещаемый на прутковый элеватор, состоит из клубненосного пласта и не клубненосной почвы, находящейся на боковых частях гребней. На боковых частях гребней нет клубней картофеля. Боковые части гребней имеют твердую почвенную корку и части сорняков, которые ботвоуборочная машина не имела возможности удалить согласно агротехническим требованиям. Кроме того, в боковых частях гребней много находится корней сорняков, которые перемещаясь по лемехам, уменьшают сепарационные возможности прутковых элеваторов.

Выкапывающий рабочий орган картофелеуборочного комбайна по патенту РФ № 134735, снабженный вращающимися дисками, не только отрезает не клубненосные пласты по бокам гребней, а также обеспечивает перерезание корней и растительных остатков [13]. Почвозацепы выполненные в виде равносторонних треугольников на торцах дисков, отогнутых попеременно в обе стороны, способствуют равномерному вращению зубчатых дисков вне зависимости от состояния и типа почвы.

Кроме того, снижение веса выкапывающего рабочего органа позволяет уменьшить энергозатраты при эксплуатации картофелеуборочного комбайна.

У картофелеуборочных комбайнов ККП-2, ККР-2, КПБ-260-2 [14], AVR Spirit 6200 [15, 16] и других опорные катки не только обеспечивают надежное регулирование глубины выкапывания, а также обжимают и разрушают почвенную корку, почвенные камки и нарушают связи клубней с почвой грядки. По грядкам опорные катки не только перекатываются, а также частично перемещаются «юзом».

У каждого катка опорного по патенту № 206279 закреплены плоские диски с выполненными пилообразными зубьями, расположенными по периферии с равными интервалами [17].

Плоские диски, с выполненными пилообразными зубьями, предотвращают проскальзывание катка опорного по почвенному гребню «юзом».

При этом плоские диски отрезают боковые части гребней. Однако не отделяют не клубненосную почву от гребней.

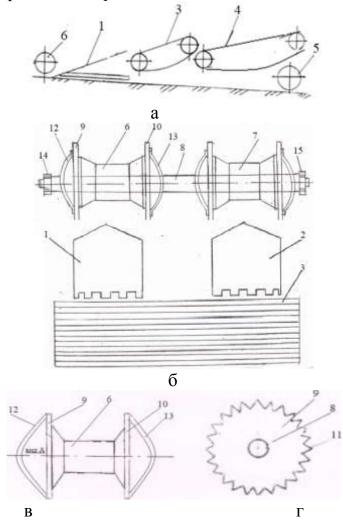
Повышения качества сепарации почвы прутковыми элеваторами картофелеуборочных машин можно добиться, если предотвратить перемещение не клубненосной почвы, то есть боковых частей гребней на прутковые элеваторы.

Для того, чтобы каждый опорный каток вращался с одинаковой скоростью было предложено закрепить катки на валу шестигранного сечения. При этом опорные катки можно перемещать по валу и закреплять в необходимом положении для подкапывания картофеля, возделываемого с междурядьями 60, 70, 75 и 90 см.

Было предложено к торцовым стенкам плоских дисков с выполненными пилообразными зубьями опорных катков закрепить сферические диски.

Для отделения не клубненосной почвы от клубненосного гребня предложено сферические диски выполнить с диаметром большим, чем цилиндрическая часть опорного катка, но меньшим диаметром чем плоские диски с выполненными пилообразными зубьями.

На рисунке 1 представлен картофелекопатель с проектируемыми подкапывающими рабочими органами.



а - схема картофелекопателя, вид сбоку; б - схема размещения катков опорных; в - показан опорный каток; г - диск с выполненными пилообразными зубьями; 1-, 2 – лемеха; 3, 4 – прутковые элеваторы; 5 – ходовое колесо; 6, 7 – опорные катки; 8- вал; 9, 10 – плоские диски; 11 – пилообразные зубья, 12, 13 – сферические диски; 14, 15 - подшипники

Рисунок 1 — Картофелекопатель с проектируемыми подкапывающими рабочими органами

Картофелекопатель снабжен лемехами 1 и 2, прутковыми элеваторами 3 и 4, ходовыми колесами 5 и опорными катками 6 и 7. Элеваторы 3 и 4 предназначены для перемещения и размельчения клубненосного пласта, отделения почвы от клубней и отсева ее, расположены один за другим с перепадом по высоте. Они представляют собой решетчатые полотна с замкнутым контуром, верхние (рабочие) ветви которых движутся от лемехов 1 и 2 к выходу.

Перед каждым лемехом 1 и 2 установлены на валу 8, имеющем шестигранное сечение, опорные катки 6 и 7. Опорные катки 6 и 7 установлены с возможностью смещения вдоль оси вала 8. Каждый комкоразрушающий копирующий прутковый каток 6 и 7 выполнен в виде цилиндрического барабана и сваренного из двух усеченных конусов и цилиндрической части между ними.

На торцовых сторонах каждого опорного катка 6 и 7 закреплены плоские диски 9 и 10 с выполненными пилообразными зубьями 11, расположенными по периферии с равными интервалами.

С торцовых сторон каждого опорного катка 6 и 7 к плоским дискам 9 и 10 с выполненными пилообразными зубьями 11 закреплены сферические диски 12 и 13. Вал 8, имеющий шестигранное сечение, установлен на подшипниках 14 и 15.

Картофель возделывается с междурядьями 70, 75 и 90 см. Цилиндрическая часть опорных катков 6 и 7 должна перекатываться по вершинам гребней картофеля. Для установки опорных катков 6 и 7 в необходимом положении вал 8 выполнен с шестигранным сечением, а опорные катки устанавливаются на валу 8 с возможностью смещения вдоль оси вала.

Сферические диски 12 и 13 выполнены с диаметром большим, чем цилиндрическая часть опорных катков 6 и 7, но меньшим диаметром чем плоские диски 9 и 10 с выполненными пилообразными зубьями 11.

При работе проектируемого картофелекопателя опорные катки 6 и 7 взаимодействуют с гребнем клубненосного пласта. Они перекатываются по гребням. Плоские диски 9 и 10 с выполненными пилообразными зубьями 11 предотвращают перемещение опорных катков 6 и 7 «юзом». Плоские диски 9 и 10 отрезают не клубненосную почву боковых частей гребня от центральной части клубненосного гребня ниже глубины залегания нижних клубней. Сферические диски 12 и 13, закрепленные к торцовым плоским дискам 9 и 10, смещают в борозды не клубненосную почву боковых частей гребней.

Клубненосный центральный гребень без боковых его частей подрезается лемехами 1 и 2 и перемещается на прутковые элеваторы 3 и 4.

Клубненосный пласт гребня, подрезаемый подкапывающими лемехами 1 и 2 и перемещаемый на прутковый элеватор 3 и 4, имеет меньший объем клубненосной почвы, легко разрушается, а мелкая почва просеивается через прутковые элеваторы 3 и 4.

Почвенный пласт с боковых частей гребня, не имеющий клубней, не подрезается лемехами 1 и 2 и не поступает на прутковый элеватор 3.

Почвенные пласты без клубней картофеля, имеющие почвенную корку и соединенные столонами и стеблями, а также корневой системой сорняков, образованные частью боковых поверхностей гребней и отрезанных вертикально установленными плоскими дисками 9 и 10 перемещаются в борозды сферическими дисками 12 и 13. Плоские диски 9 и 10, сцепляясь с почвой пилообразными зубьями 11, вращаются и предотвращают перемещение опорных катков 6 и 7 по гребням «юзом». Не клубненосные боковые части гребней, отрезанные плоскими дисками 9 и 10, измельчаются и перемещаются в борозды сферическими дисками 12 и 13.

Сферические диски 12 и 13 отделяют и разрушают не клубненосный пласт почвы с боковых сторон гребней и перемещают почву в борозду. При этом только клубненосный пласт почвы перемещается по лемехам на прутковый элеватор. При этом улучшается сепарация почвы на прутковых элеваторах картофелекопателя.

- 1. Карпенко, А.Н. Сельскохозяйственные машины: учебник / А. Н. Карпенко, И. В. Горбачев. М.: Колос, 2004. С. 422-431.
- 2. Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева. Электронный ресурс. Режим доступа: http://www.rgatu.ru/faculty/uch/kaf-econ_men
- 3. Липин, В.Д. Энергосберегающая технология возделывания и уборки экологически чистого картофеля / В.Д. Липин, Т.В. Подлеснова, М.Д. Липин // Актуальные вопросы транспорта и механизации в сельском хозяйстве: материалы национальной научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора Бычкова В.В., Рязань, 28 февраля 2023. Рязань: РГАТУ, 2023. С. 178-185.
- 4. Липин, В.Д. Колорадский жук / В.Д. Липин, Т.В. Подлеснова, В.П. Топилин // Научно-техническое обеспечение технологических и транспортных процессов в АПК 2023 : материалы науч.-практ. конф., посвященной памяти д.т.н. профессора, заслуженного деятеля науки и техники РСФСР академика РАТ Н.Н. Колчина, Рязань, 24 мая 2023. Рязань: РГАТУ, 2023. С. 104-110.
- 5. Липин, В.Д. Агротехнический способ защиты посадок картофеля от колорадского жука / В.Д. Липин, Т.В. Подлеснова, В.П. Топилин // Научнотехническое обеспечение технологических и транспортных процессов в АПК 2023: материалы научно-практической конференции, Рязань, 24 мая 2023 года Рязань: РГАТУ, 2023. С. 6-12.
- 6. Патент на полезную модель № 171425 U1 Российская Федерация, МПК A01D17/00. Картофелекопатель : № 2016117955 : заявл. 04.05.2016 : опубл. 31.05.2017 Бюл. № 16 / Н.В. Бышов [и др.]; заявитель «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».

- 7. Патент на полезную модель № 132944 U1 Российская Федерация, МПК A01D21/00. Картофелекопатель : № 2013125266 : заявл. 30.05.2013 : опубл. 10.10.2013 Бюл. № 28 / Н.В. Бышов [и др.]; заявитель «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».
- 8. Патент на изобретение № 2554452 С1 Российская Федерация, МПК A01D21/00. Картофелекопатель : № 2014111191/13 : заявл. 24.03.2014 : опубл. 27.06.2015 Бюл. № 18 / Н.В. Бышов [и др.]; заявитель «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».
- 9. Патент на полезную модель № 144488 U1Российская Федерация, МПК A01D33/00. Картофелекопатель : № 2014111114/13 : заявл. 24.03.2014, опубл. 24.03. 2014 Бюл. № 23 / Н.В. Бышов [и др.]; заявитель «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».
- 10. Патент на полезную модель № 170887 U1 Российская Федерация, МПК A01D17/22. Картофелекопатель : № 2017100178 : заявл. 09.01.2017, опубл. 12.05.2017 Бюл. № 14 / Н.В. Бышов [и др.]; заявитель «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».
- 11. Патент на полезную модель № 185124 U1 Российская Федерация, МПК A01D 17/22. Картофелекопатель : № 2018115118 : заявл. 23.04.2018, опубл. 22.11.2018 Бюл. № 33 / Н.В. Бышов [и др.]; заявитель «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».
- 12. Патент на полезную модель № 147048 U1 Российская Федерация, МПК A01D21/02. Картофелекопатель : № 2014122357/13 : заявл. 02.06.2014, опубл. 27.10.2014 Бюл. № 30 / Н.В. Бышов [и др.]; заявитель «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».
- 13. Патент на полезную модель № 134735 U1 Российская Федерация, МПК A0125/04. Выкапывающий рабочий орган картофелеуборочного комбайна : № 2013113332/13 : заявл. 27.03.2013, опубл. 27.03.2013 Бюл. № 33 / И.А. Успенский, А.А. Симдянкин, А.С. Колотов [и др.]; заявитель «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».
- 14. Липин, В. Д. Сельскохозяйственные машины. Картофелеуборочные комбайны: учебное пособие / В. Д. Липин. Санкт-Петербург Москва Краснодар, 2023. 167 с.
- 15. Машинные технологии и техника для производства картофеля : Научно-практическое издание / С.С. Туболев, С.И. Шеломенцев, К.А. Пшеченков, В.Н. Зейрук. М. : Агроспас, 2010. 316 с.
- 16. Патент на полезную модель № 206279 U1 Российская Федерация, МПК A01D13/00, A01D33/00, A01D13/00. Каток опорный картофелеуборочного комбайна : № 2021110465 : заявл. 13.04.2021, опубл. 03.09.2021 Бюл. № 25 / И.В. Лучкова [и др.]; заявитель «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».
- 17. Аникин, Н. В. Анализ развития газобаллонного оборудования и перспектива применения на автомобильном транспорте / Н. В. Аникин, К. А. Дорофеева // Приоритетные направления научно-технологического развития

- агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной научнопрактической конференции, Рязань, 22 ноября 2018 года. Том Часть 1. — Рязань: РГАТУ, 2019. — С. 25-29.
- 18. Аникин, Н. В. Уменьшение уровня повреждений перевозимого груза (на примере яблок) / Н. В. Аникин // Плодоводство и ягодоводство России. 2006. Т. 17. С. 419-422.
- 19. Патент на полезную модель № 102171 U1 Российская Федерация, МПК А01В 76/00. Устройство для гашения энергии падающих клубней плодов картофеля : № 2010124021/21 : заявл. 11.06.2010 : опубл. 20.02.2011 / К. С. Беркасов, С. Н. Борычев, Н. В. Бышов [и др.] ; заявитель ФГОУ ВПО Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева.
- 20. Патент на полезную модель № 157146 U1 Российская Федерация, МПК A01D 33/08. Сепарирующее устройство корнеклубнеуборочной машины : № 2015120963/13 : заявл. 02.06.2015 : опубл. 20.11.2015 / Д. А. Волченков, Г. К. Рембалович, М. Ю. Костенко [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева" (ФГБОУ ВПО РГАТУ).
- 21. Патент № 2245011 С1 Российская Федерация, МПК A01D 33/08. Устройство для отделения корнеклубнеплодов от примесей : № 2003113825/12 : заявл. 12.05.2003 : опубл. 27.01.2005 / С. Н. Борычев, Г. К. Рембалович, И. А. Успенский ; заявитель Рязанская государственная сельскохозяйственная академия имени проф. П.А. Костычева.
- 22. Intra-farm transportation of easily damaged agro food products for sustainable development of agricultures / S. N. Borychev, I. Uspensky, I. Yukhin [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Volgograd, 12–14 мая 2021 года. Volgograd, 2022. P. 012048.
- 23. Анализ процесса выгрузки клубней из транспортного агрегата с усовершенствованным самосвальным кузовом / О. В. Филюшин, М. Ю. Костенко [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. 2020. N 1(45). C. 107-114.
- 24. Анализ процесса выгрузки сельскохозяйственной продукции из усовершенствованного кузова тракторного прицепа / С. В. Колупаев [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2015. № 112. С. 778-801.
- 25. Некоторые аспекты снижения повреждений плодов при уборочнотранспортных 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.

Фатьянов С.О., канд. техн. наук, доцент, Морозов А.С., канд. техн. наук, Юдаев Ю.А., д-р техн. наук, доцент ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

ТЕПЛОВЫЕ НАСОСЫ И РЕГУЛЯТОРЫ ДЛЯ ПОДДЕРЖАНИЯ МИКРОКЛИМАТА ОВОЩЕХРАНИЛИЩ

В статье рассматриваются вопросы использования регуляторов тепловых насосов, которые применяются в помещениях для длительного хранения овощей, что актуально для продовольственной безопасности страны.

Долговременную сохранность овощей возможно обеспечить соответствующими параметрами микроклимата овощехранилища, которые должны поддерживаться автоматически.

Оценка энергозатрат основана на расчете теплового баланса в помещении овощехранилища, который должен учесть все притоки и потери тепла от установленного в хранилище электрооборудования, стен, полов, уходящего с вентиляцией воздуха, выделения тепла И влаги ОТ хранящейся сельхозпродукции при половинной занятости объема хранилища. организации микроклимата необходимо учитывать температуру окружающей среды с помощью активной вентиляции, сроков хранения продукции. Для обеспечения нужных параметров микроклимата необходимо выбрать систему, использующую искусственное охлаждение или природное или их сочетание [1].

хранения уменьшения себестоимости сельхозпродукции овощехранилище предпочтительнее использовать возобновляемые источники энергии, что приведет к значительному сокращению её затрат при поддержании параметров микроклимата на высоком уровне. К таким источникам относятся тепловые насосы (ТН), способные работать с низкопотенциальным источником энергии и оборудованные электрическими регуляторами. ТН обладает высоким быстродействием, что позволяет осуществлять быстрый переход от работы на нагрев к работе на охлаждение, используя теплообмен за счет энергии грунта [2]. Пример европейских стран показывает двойное снижение энергозатрат при использовании тепловых насосов, которые бывают водоводяные, воздуховоздушные, а низкопотенциальным источником энергии может служить морская вода.

В наше время чаще применяются термоэлектрические тепловые насосы. Их работа основана на использовании эффектов Томсона и Пельтье, обладающие низким коэффициентом полезного действия и большой стоимостью. В последнее время возрос интерес к термоэлектрическим способам нагрева или охлаждения в связи с их экологичностью [3]. Эффект Пельтье заключается в нагреве или охлаждении места контакта двух полупроводников или проводников в зависимости от направления тока, проходящего через p-n переход в том или противоположном направлении. Либо

одновременно одна пластина нагревается, а другая охлаждается (рисунок 1). Если нагревать или охлаждать поверхности пластин, то батарея, состоящая из нескольких термопар, будет вырабатывать электрический ток, за счет перехода электрона с одного уровня энергии на другой.

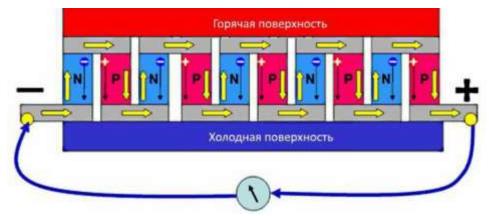


Рисунок 1 – Устройство термоэлемента Пельтье

Эффект Томсона возникает при протекании тока в том или ином направлении через полупроводник или проводник, при этом поглощается или выделяется теплота. В качестве этих веществ наиболее эффективными для использования являются сплавы висмут—сурьма, теллуриды висмута и свинца.

В нашей стране в рамках развития нетрадиционной энергетики уделяется внимание и тепловым насосам. Обоснованность их применения должна подтверждаться экономическим расчетом и географическим расположением предприятия АПК и сравнением с затратами при использовании горючего топлива [4,5].

Широкое использование тепловых насосов позволит экономить ископаемые ресурсы (рисунок 2). Использование тепловых насосов на низкопотенциальном источнике энергии грунта, поддерживающих нужную температуру в овощехранилище перспективно в целях энергосбережения [6]. Для создания температурного режима в хранилище и сокращения затрат различных ресурсов целесообразно применение ТН на альтернативных источниках энергии с коэффициентом преобразования 3-5.

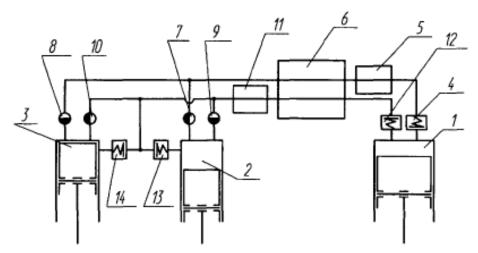


Рисунок 2 – Технологическая схема теплового насоса

Камера 1 предназначена для первоначального сжатия рабочего тела, затем оно через клапан 4, теплообменник 5, регенератор 6, клапаны 7, 8 с возможностью управления поступает в цилиндры 2 и 3 поочередно. Рабочее тело возвращается в цилиндр 1 аналогичным образом через теплообменник 11, регенератор 6 и клапан 12. По объему теплообменники существенно больше, чем цилиндры для сжатия и расширения, поэтому давление в них почти не меняется. Цилиндры расширения работают противофазно. Объемы камеры 1 сжатия с одной стороны и цилиндрическими камерами расширения 2 и 3 с другой соотносятся как температуры вначале сжатия и в конце расширения. Работа теплонасоса обеспечивает максимальную разницу температур теплоносителем и рабочим телом [7].

применение TΗ целесообразно Реальное автоматическим регулятором, позволяющем изменять температуру в хранилище в следящем режиме, заставляя работать ТН то в режиме нагревания, то в режиме Современные регуляторы устройством охлаждения. отличаются исполнительного чувствительного элемента, органа другими параметрами. Автоматизацию поддержания температуры удобно осуществлять с помощью термостата. В цикле подогрева циркуляция энергоносителя за счет действия термостата происходит без теплообменника, что ускоряет прогрев [8].

За температурой энергоносителя следят датчики, и по их сигналам с помощью блока управления осуществляется работа регулятора. В зависимости от фактической температуры в хранилище регулятор изменяет мощность активного элемента либо дискретно, либо плавно. При регулировании датчиком служит терморезистор, который дает сигнал на отключении нагревательного элемента при достижении заданной температуры. При плавном регулировании датчиком температуры служит терморезистор с температурным коэффициентом отрицательным сопротивления. помещается в одно из плеч измерительного моста, напряжение с которого подается на один из входов операционного усилителя, на другой его вход подается напряжение соответствующее желаемой температуре. Величина разницы между этими напряжениями служит показателем для мощности работы по нагреву или охлаждению[9].

Регуляторы бывают прямого и непрямого действия. К регуляторам непрямого действия относится пневматические регуляторы ТРП-125 и ТРПдействие основано на применении материала с большим коэффициентом температурного расширения. Регуляторы прямого действия воспринимают изменение температуры энергоносителя c помощью чувствительного который без усиления непосредственно элемента, действует на регулятор системы поддержания микроклимата, перемещая его [10].

Регуляторы прямого действия имеют определенные недостатки в виде высокой инерционности и заметной погрешности, значительная нелинейность характеристики.

- 1. Повышение эффективности работы солнечных фотоэлектрических панелей / Н.Г. Кипарисов и др. // Вклад университетской аграрной науки в инновационное развитие агропромышленного комплекса: Материалы 70-й Международной научно-практической конференции. 2019. С. 412-416.
- 2. Фатьянов, С.О. Перспектива применения сои в качестве добавки в корм / С.О. Фатьянов, А.С. Морозов, А.А. Ивушкин // Научно-инновационные технологии как фактор устойчивого развития отечественного агропромышленного комплекса: Материалы Национальной науч.-практ. конференции. Рязанский ГАТУ им. П.А. Костычева. 2019. С. 246-250.
- 3. Параметры электромагнитного поля промышленной частоты при обработке семян ячменя перед посевом / С.О. Фатьянов и др. // Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса: Материалы Национальной научно-практической конференции. 2020. С. 285-289.
- 4. Evaluation of biophysical parameters of the cardiovascular system in the experiment / A. Pustovalov [et al] // International Transaction Journal of Engineering, Management and Applied Sciences and Technologies. 2020. T. 11. № 4. C. 11A04A.
- 5. Фатьянов, С.О. Биогазовая установка как способ решения проблемы утилизации отходов промышленного животноводства / С.О. Фатьянов, С.В. Карловский // Вестник Совета молодых ученых Рязанского ГАТУ имени П.А. Костычева. 2020. \mathbb{N} 2 (11). С. 162-165.
- 6. Власов, С.С. Исследование разветвленных несимметричных трехфазных цепей с отрицательным активным (расчетным) сопротивлением / С.С. Власов, С.О. Фатьянов // Сборник научных работ студентов Рязанского ГАТУ им. П.А. Костычева: Материалы научно-практической конференции 2011 года. МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». 2011. С. 153-154.
- 7. Морозов, А.С. Повышение эксплуатационной надежности электродвигателей в медицине / А.С. Морозов, И.И. Садовая, С.О. Фатьянов // Естественнонаучные основы медико-биологических знаний: Материалы всероссийской конференции студентов и молодых ученых с международным участием. 2017. С. 16-18.
- 8. Фатьянов, С.О. Исследование и анализ использования биогазовых установок в АПК / С.О. Фатьянов, С.В. Карловский // Научно-инновационные технологии как фактор устойчивого развития отечественного агропромышленного комплекса: Материалы Национальной науч.-практ. конференции. Рязанский ГАТУ им. П.А. Костычева. 2019. С. 254-258.
- 9. Морозова, Н.С. Применение аэроионизации для повышения продуктивности птицеводческой продукции / Н.С. Морозова, С.О. Фатьянов, А.С. Морозов // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного

агротехнологического университета имени П.А. Костычева. - 2020. - № 2 (11). - С. 170-174.

- 10. Игнатов, В.Д. Повышение посевных качеств семян с помощью электромагнитных технологий / В.Д. Игнатов, С.О. Фатьянов, А.С. Морозов // Материалы всероссийской научно-практической конференции посвящённой 40-летию со дня организации студенческого конструкторского бюро (СКБ). Министерство СХ РФ; ФГБОУ ВО «Рязанский ГАТУ им. П.А. Костычева»; Всероссийский фестиваль науки NAUKA 0+ студенческого конструкторского бюро РГАТУ им. П.А. Костычева; Совет молодых учёных РГАТУ им. П.А. Костычева. 2020. С. 34-38.
- 11. Рекомендации по применению нанопорошков металлов для эффективного ведения животноводства: Методические рекомендации для специалистов и руководителей АПК / Г. И. Чурилов, А. А. Назарова, Л. Е. Амплеева, С. Д. Полищук; Министерство сельского хозяйства Российской Федерации Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева. Рязань: РГАТУ, 2010. 46 с.
- 12. Жирнокислотный состав жира сельскохозяйственных животных при введении в рацион наноразмерных частиц металлов / О. В. Куликова, С. А. Кистанова, А. А. Назарова, С. Д. Полищук // Инновационные фундаментальные и прикладные исследования в области химии сельскохозяйственному производству: Материалы V международной заочной научно-практической Интернет-конференции, Орел, 02 апреля 2012 года. Орел: Орловский государственный аграрный университет, 2012. С. 172-176.
- 13. Конкина, В. С. Прогнозирование потребности в трудовых ресурсах для АПК Рязанской области в условиях цифровой экономики / В. С. Конкина, М. Ю. Пикушина, И. Г. Шашкова // Фундаментальные исследования. 2021. N 12. С. 156-160.
- 14. Повышение эффективности управления агропромышленным комплексом Рязанской области на основе внедрения цифровых технологий / А.В. Шемякин, Б.В. Шемякин, И.Г. Шашкова, Л.В. Романова // Фундаментальные исследования. 2021. N = 4. C. 116-122.
- 15. Особенности инвестиционных процессов в АПК России / И. Г. Шашкова, И. Н. Гордеев, С. И. Шашкова, П. С. Вершнев // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. 2012. № 4(16). С. 124-129.
- 16. Influence of copper nanopowder on parameters of carbohydrate and lipid metabolism of Holstein heifers / A. A. Nazarova [et al.] // International Journal of Nanotechnology. 2019. Vol. 16, No. 1-3. P. 122-132.
- 17. Угланов, М. Б. Обоснование основных параметров пассивного интенсификатора сеперации почвы / М. Б. Угланов, Р. А. Чесноков // Совершенствование средств механизации и мобильной энергетики в сельском хозяйстве : Сборник научных трудов посвященный 50-летию кафедр "Эксплуатация машинно-тракторного парка" и "Технология металлов и ремонт машин" инженерного факультета / Министерство сельского хозяйства

- Российской Федерации; Рязанская Государственная сельскохозяйственная академия имени профессора П. А. Костычева. Рязань : РГАТУ, 2003. С. 4-5.
- 18. Чесноков, Р. А. Новые технологии в дорожном покрытии / Р. А. Чесноков, А. И. Бойко // Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники : Материалы Международной науч.-практ. конф., посвященной 20-летию кафедры технической эксплуатация транспорта, Рязань, 12 октября 2020 года. Том 2. Рязань: РГАТУ, 2020. С. 69-72.
- 19. Качество и стоимость дорожного ремонта / Р. А. Чесноков [и др.] // Материалы Всероссийской науч.-практ. конференции посвящённой 40-летию со дня организации студенческого конструкторского бюро (СКБ), Рязань, 11 февраля 2020 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева»; Всероссийский фестиваль науки NAUKA 0+Студенческого конструкторского бюро Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева; Совет молодых учёных Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. Рязань: РГАТУ, 2020. С. 85-88.
- 20. Патент № 2440711 С2 Российская Федерация, МПК A01D 33/00. Картофелеуборочная машина : № 2010110795/13: заявл. 22.03.2010 : опубл. 27.01.2012 / М. Б. Угланов, И. Б. Тришкин, Р. А. Чесноков [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВО "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".
- 21. Угланов, М. Б. Обоснование высоты установки пассивного интенсификатора сепарации почвы картофелеуборочной машины / М. Б. Угланов, Р. А. Чесноков // Сборник научных трудов ученых Рязанской ГСХА им. проф. П.А. Костычева. Рязань : РГСХА, 2004. С. 111-114.
- 22. Ткач, Т. С. Вторичная переработка отходов из полипропилена / Т. С. Ткач, Р. А. Чесноков // Новые технологии в науке, образовании, производстве : Международный сборник научных трудов по материалам международной науч.-практ. конференции, Рязань, 20–23 декабря 2014 года / Ответственный редактор Горохова М.Н. Рязань: НП "Голос губернии", 2014. С. 477-484.
- 23. Патент на полезную модель № 47167 U1 Российская Федерация, МПК A01D 33/00. Картофелеуборочная машина : № 2004131746/22 : заявл. 01.11.2004 : опубл. 27.08.2005 / М. Б. Угланов [и др.] ; заявитель ФГОУ ВПО Рязанская ГСХА имени профессора П.А. Костычева.
- 24. Пыжов, В. С. Технологии возделывания картофеля в РФ / В. С. Пыжов, Р. А. Чесноков // Актуальные вопросы применения инженерной науки: Материалы Международной студенческой науч.-практ. конф., Рязань, 20 февраля 2019 года / МСХ РФ, Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. Рязань: РГАТУ, 2019. С. 173-177.
- 25. 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, 10–13 ноября 2017 года. Рязань: Региональный институт бизнеса и управления, 2017. С. 260-263.

СЕКЦИЯ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ АПК

УДК 632.9

Краплин Н.С. студент, Ступин А.С., канд. с.-х. наук, доцент ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

БИОФИЗИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В ЗАЩИТЕ РАСТЕНИЙ

Биофизика - новое прогрессивное направление в биологии. Она изучает сложнейшие процессы, происходящие в растительных и животных организмах в связи с воздействием на них различных факторов. Биофизика позволяет глубже проникнуть в сущность изучаемых вопросов и вскрыть новые закономерности, недоступные для изучения обычными методами [1].

Детальные исследования влияния на организм условий внешней среды, а также ультрафиолетовых лучей, токов высокой частоты, радиоактивных излучений и т.д. могут быть положены в основу разработки и применения новых методов активной борьбы с вредителями и возбудителями заболеваний.

Лаборатория биофизики разрабатывает теоретические связанные с излучением сложнейших биофизических процессов, происходящих в организмах при воздействии на них пестицидов и условий внешней среды (температура, влажности и света) и энергетических факторов. Здесь изучают получения биоинформации физиологическом методы 0 защищаемого растения, вредителей И возбудителей заболеваний ДЛЯ направленного регулирования жизненно важных процессов, стимулирующих развитие полезных и угнетающих развитие вредных организмов.

В лаборатории разрабатываются новые методы активной борьбы с вредителями с применением энергетических факторов (гамма-радиации для половой стерилизации насекомых и радиационной селекции полезных микроорганизмов), конструируются приборы и установки для полевых и лабораторных опытов, а также мощные агрегаты — гамма-стерилизаторы для борьбы с вредными насекомыми и установки для размножения насекомых.

Современные методы исследования – радиоизотопный, люминесцентный, акустический и радиоспектроскопии – позволили развернуть глубокие теоретические исследования на клеточном и молекулярном уровнях [2].

Использовали специально синтезированные пестициды, содержащие радиоактивные изотопы. Путем введения их в почву или нанесения на листовую поверхность растений с помощью радиоавтографии и взятия радиоактивных проб была изучена динамика распространения в растениях инсектицидов системного действия. Опыты, проведенные с тиофосом, метафосом, севином, меченными изотопами, позволили установить скорость протекания процессов гидролиза ядов в растениях. Это помогло установить допустимые сроки предуборочной обработки растений.

Метод радиоактивных индикаторов в сочетании с радиохроматографией и спектральным анализом позволяет исследовать сложнейшие изменения, которые претерпевают токсиканты в результате жизнедеятельности растений. Метод также применяется при изучении избирательного действия гербицидов 2,4-Д. В настоящее время метод индикаторов рекомендован для определения токсических свойств пестицидов нового синтеза. С помощью радиоактивных индикаторов проверяется качество обработки растений пестицидами.

Радиоизотопный метод (радиомаркировка) применяется для изучения особенностей биологии вредителей, определения размеров миграций, численности популяций, выявления кормовых ареалов, установления пищевых связей и т.п. Лабораторией метод маркировки насекомых применен в полевых условиях при изучении миграции клопа-черепашки, колорадского жука, зерновой совки и других вредителей [3,4].

диагностики поражения растений микроорганизмами приобретает люминесцентный дает значение анализ. Он возможность зараженность определять семян микроорганизмами. Лабораторией сконструирована установка, позволяющая проводить спектрофотометрический анализ. Она успешно использована при ранней диагностике заболеваний всходов хлопчатника вилтом, а также для установления иммунитета к этому заболеванию. Ее можно применять в селекционных работах при выведении вилтоустойчивых сортов.

Для обнаружения скрытых повреждений зерна и семян личинками просвечивание насекомых применяется семян МЯГКИМИ рентгеновскими лучами. Рентгенограммы дают отчетливое изображение внутренних повреждений. Разработан новый акустический метод обнаружения скрытого повреждения семян насекомыми. Специальная установка позволяет обнаруживать и анализировать очень слабые звуки, издаваемые личинками насекомых, находящихся внутри зерна. Конструируется установка для изучения ритма питания находящихся в зерне насекомых в зависимости от условий среды (температура, влажность) ДЛЯ установления рационального режима хранения зерна [5,6,7].

Сложнейшие биофизические процессы, происходящие в растении под влиянием пестицидов или патогенных микроорганизмов, изучаются с помощью точнейших методов спектрального анализа (в области видимого инфракрасного и ультрафиолетового излучения). К числу весьма эффективных методов анализа относят электронный парамагнитный и ядерный магнитный резонанс. Первый позволяет обнаружить свободные радикалы в биологических системах в связи с воздействием на них активных веществ и ионизирующей радиации. Это было использовано при изучении механизмов действия вирусной инфекции на растения. Второй метод был применен для определения влажности зерна, корнеплодов, сухофруктов и т.п.

Большое внимание уделяется разработке новых установок и приборов лабораторного и полевого назначения. Сконструированы двух- и трехпозиционный терморегуляторы на полупроводниках, газоанализаторах,

применяемый фумигации сельскохозяйственных при продуктов, многопозиционный программный регулятор температуры, влажности также электротермометр ДЛЯ измерения температуры перспективно микрообъемах. Весьма применение исследованиях универсального прибора «спутник эколога», позволяющего в полевых условиях учитывать такие показатели, как температура воздуха, почвы, листьев, микрообъектов, влажность, освещенность, скорость и направление движения воздуха, время суток.

Лабораторией разработан и изготовлен экспериментальный образец камеры искусственного климата (фитотрон) с автоматическим регулированием климатических режимов с помощью полупроводниковых регуляторов программного действия. Фитотрон предназначается для исследований в области защиты растений, селекции, микробиологии и др. Рабочий объем камеры $15 \, \mathrm{m}^3$. Установка имеет искусственное освещение, максимально приближенное к дневному. Освещенность внутри камеры может изменяться в довольно широких пределах. С помощью особого устройства — кондиционера — температура меняется в пределах от -5 до +50 $^{\circ}$, а влажность от 30 до 98% [8].

вредных насекомых разработано несколько отлова электроуловителей. Действие их основано на использовании положительных фото- и хемотаксисов. В электроуловителях для дифференцированного отлова быть использованы различные лампы насекомых ΜΟΓΥΤ накаливания ультрафиолетовые), (люминесцентные и a также различные (аттрактанты).

Изучаются методы борьбы с вредными объектами путем использования биологического действия радиации. Мутагенное действие радиации применено для повышения агрессивности энтомопатогенного гриба боверии — возбудителя мюскардиноза у клопа-черепашки, фасолевой зерновки, картофельной коровки, яблонной плодожорки и др. В результате получены новые штаммы гриба с повышенной инфекционной способностью и разработана оригинальная технология их размножения на нестерильной среде.

Лучевая стерилизация эффективна в первую очередь в борьбе с насекомыми, полный цикл развития которых происходит в полевых и амбарных условиях (гороховая и фасолевая зерновки). Стерилизация указанных вредителей в период хранения урожая исключает необходимость в массовом размножении насекомых в искусственных условиях. Метод борьбы с фасолевой и гороховой зерновками предусматривает стерилизацию вредителей в период хранения зернобобовых и последующий выпуск этих насекомых в поле [9,10].

автоматизированной Разработан проект ЛИНИИ ДЛЯ массового После размножения зерновой трихограммы. моли монтажа экспериментальной линии будут определены параметры, необходимые для создания крупных биофабрик производительностью 50 млн. и более яйцеедов в сутки. В числе ближайших задач создание биофабрик для массового разведения вредных насекомых (яблонная плодожорка, совки, плодовых мухи и т.д.) которые будут использованы для ликвидации вредителей этого же вида в полевых условиях методом лучевой стерилизации. Этот метод является весьма перспективным и может быть применен на значительной территории.

Дальнейшее развитие комплексных исследований в области биофизики позволит более углубленно подойти к теоретическому анализу актуальных проблем защиты растений, глубже проникнуть в сущность действия энергетических факторов и биологически активных веществ, познать особенности физиологии растений и насекомых, детально изучить вопросы биометода и иммунитета и тем самым решить многие практические задачи по сохранению урожая сельскохозяйственных культур от вредителей и болезней.

- 1. Перспективы развития современных трендов в растениеводстве и семеноводстве / В. И. Левин, Л. А. Антипкина, Р. Н. Ушаков, А. С. Ступин // Аграрная наука в условиях модернизации и цифрового развития АПК России : Сборник статей по материалам Международной научно-практической конференции Курган: Курганская государственная сельскохозяйственная академия им. Т.С. Мальцева, 2022. С. 16-20.
- 2. Наумкин, В. Н. Технология растениеводства / В. Н. Наумкин, А. С. Ступин. Издание третье, стереотипное. Санкт-Петербург : Издательство "Лань", 2021. 592 с.
- 3. Наумкин, В. Н. Региональное растениеводство / В. Н. Наумкин, А. Н. Крюков, А. С. Ступин. Санкт-Петербург : Издательство "Лань", 2017. 440 с.
- 4. Ступин, А. С. Формирование урожая и качества зерна озимой и яровой пшеницы под влиянием агротехнических приемов, направленных на биологизацию земледелия в условиях Южной части Нечерноземной зоны России: диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / А.С. Ступин Рязань, 1999. 272 с.
- 5. Ступин, А. С. Перспективы внедрения биологизированных технологий возделывания зерновых культур / А. С. Ступин, В. И. Перегудов // Современное состояние и стратегия развития АПК Рязанской области на рубеже XXI столетия : Материалы региональной научно-практической конференции. Рязань, 2001. С. 120-122.
- 6. Мороз, А. Н. Пути воздействия пестицидов на популяции энтомофагов / А. Н. Мороз, А. С. Ступин // Теоретический и практический потенциал в АПК, лесном хозяйстве и сфере гостеприимства : Материалы Национальной научнопрактической конференции студентов, магистрантов, аспирантов и молодых ученых. Рязань, 2021. С. 95-100.
- 7. Левин, В. И. Этиленовый стресс у семян сельскохозяйственных растений / В. И. Левин, А. С. Ступин, Л. А. Антипкина // Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства : Материалы Международной научно-практической конференции,посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАНКР академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В., Рязань, 09 декабря 2020 года. Том 1. Рязань, 2020. С. 20-22.

- 8. Ступин, А. С. Теоретическое обоснование и разработка технологии использования регуляторов роста на посевах озимой пшеницы / А. С. Ступин // Принципы и технологии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве: Материалы 68-ой Международной науч.-практ. конф., посвященной Году экологии в России. Том Часть I. Рязань, 2017. С. 520-526.
- 9. Ступин, А. С. Увеличение производства и повышение качества зерна пшеницы в Рязанской области / А. С. Ступин, В. И. Перегудов, С. В. Назаров // Современные энерго- и ресурсосберегающие, экологически устойчивые технологии и системы сельскохозяйственного производства : Сборник научных трудов. Том Выпуск 4, Часть 1. Рязань, 2000. С. 138-140.
- 10. Ступин, А. С. Проблемы защиты растений в условиях современного сельскохозяйственного производства / А. С. Ступин // Экология и природопользование: тенденции, модели, прогнозы, прикладные аспекты: Материалы Национальной науч.-практ. конф. Рязань, 2022. С. 143-149.
- 11. Polishuk, S. Toxicological characterization of bio-active drugs on basis of Iron Fe, Co, and Copper Cu nanopowders / S. Polishuk, A. Nazarova, I. Stepanova // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering : 3, Tambov, 21–22 мая 2015 года. Tambov, 2015. P. 012037.
- 12. Influence of copper nanopowder on parameters of carbohydrate and lipid metabolism of Holstein heifers / A. A. Nazarova [et al.] // International Journal of Nanotechnology. 2019. Vol. 16, No. 1-3. P. 122-132.
- 13. Рекомендации по применению нанопорошков металлов для эффективного ведения животноводства: Методические рекомендации для специалистов и руководителей АПК / Г. И. Чурилов, А. А. Назарова, Л. Е. Амплеева, С. Д. Полищук; Министерство сельского хозяйства Российской Федерации Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева. Рязань: РГАТУ, 2010. 46 с.
- 14. Жирнокислотный состав жира сельскохозяйственных животных при введении в рацион наноразмерных частиц металлов / О. В. Куликова, С. А. Кистанова, А. А. Назарова, С. Д. Полищук // Инновационные фундаментальные и прикладные исследования в области химии сельскохозяйственному производству: Материалы V международной заочной научно-практической Интернет-конференции, Орел, 02 апреля 2012 года. Орел: Орловский государственный аграрный университет, 2012. С. 172-176.
- 15. Углеводный обмен и молочная продуктивность коров голштинской породы при введении в рацион нанопорошка кобальта / П. М. Макаров, И. А. Степанова, А. А. Назарова, С. Д. Полищук // Зоотехния.—2017. № 6. С. 25-28.
- 16. Перспективы развития АПК Рязанской области / И. Г. Шашкова [и др.] // Современные энерго- и ресурсосберегающие, экологически устойчивые технологии и системы сельскохозяйственного производства: Сборник трудов научных чтений Посвящается памяти члена-корреспондента РАСХН и НАНКР, академика Я.В. Бочкарева, Рязань, 01 января 31 2014 года / Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева. Том Выпуск 11. Рязань: РГАТУ, 2014. С. 227-231.

- 17. Шашкова, И.Г. 0 создании условий формирования конкурентоспособных Рязанской области / И.Г. сельхозпредприятий В Шашкова, И.Н. Гравшина // Экономика сельскохозяйственных И перерабатывающих предприятий. – 2011. – № 7. – С. 36-38.
- 18. Шашкова, И. Г. Развитие молочной отрасли в Рязанской области / И. Г. Шашкова, Л. В. Романова, С. В. Корнилов // Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы национальной научно-практической конференции, Рязань, 22 ноября 2018 года. Том Часть 3. Рязань: РГАТУ, 2019. С. 418-421.
- 19. Трушина, Н. Н. Продовольственная безопасность: сущность и оценка / Н. Н. Трушина, И. Г. Шашкова, Р. А. Корнилович // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. 2016. № 2(30). C. 103-107.
- 20. Формирование системы управления организациями АПК на основе ERP систем / И. Г. Шашкова [и др.] // Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса: Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 20 ноября 2020 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Том Часть 1. Рязань: РГАТУ, 2020. С. 548-554.
- 21. Шашкова, И. Г. Систематизация затрат для целей управления в сельскохозяйственных организациях / И. Г. Шашкова, Н. Н. Борычева // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. 2009. N 9. С. 43-45.
- 22. Staffing of agricultural organizations of Ryazan region in conditions of economy digitalization / I. G. Shashkova [et al.] // Bio web of conferences: International Scientific-Practical Conference "Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources" (FIES 2019), Kazan, 13–14 ноября 2019 года. EDP Sciences: EDP Sciences, 2020. P. 00087.
- 23. Качество измельчения и разбрасывания соломы комбайнами / Д. Н. Бышов, А. Н. Бачурин, И. Ю. Богданчиков, А. Ю. Мартышов // Сельский механизатор. -2014. -№ 5. С. 10-11. EDN SLRRWT.
- 24. Патент на полезную модель № 171425 U1 Российская Федерация, МПК A01D 17/00. Картофелекопатель : № 2016117955 : заявл. 04.05.2016 : опубл. 31.05.2017 / Н. В. Бышов, В. Д. Липин, Д. Н. Бышов [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева" (ФГБОУ ВО РГАТУ). EDN SVYZDX.
- 25. Патент № 2672403 С1 Российская Федерация, МПК А01К 59/06. Установка для очистки воскового сырья : № 2018104393 : заявл. 05.02.2018 : опубл. 14.11.2018 / Д. Н. Бышов, Д. Е. Каширин, В. В. Павлов, А. А. Петухов ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева". EDN ZSAWBF.

Колотов А.С., канд. техн. наук, Колупаев С.В., канд. техн. наук, Кутыраев А.А., студент ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

КАРТОФЕЛЬНАЯ ИНДУСТРИЯ: ТЕНДЕНЦИИ И ФАКТОРЫ

Картофель, отличающийся своей многофункциональностью и высоким содержанием питательных веществ, играет важную роль в сельскохозяйственной отрасли различных государств. Он служит основным продуктом питания для огромного числа населения и представляет собой значимый ингредиент для пищевой индустрии. Этот корнеплод успешно адаптируется к широкому спектру климатических условий и встраивается в уникальные культурные традиции, процветая от просторных полей Америки до зелёных ландшафтов Океании.

Адаптивные способности картофеля к широкому спектру климатических условий обуславливают его высокую популярность широкое И распространение, охватывающее порядка 140 стран мира. Этот сельскохозяйственный вид успешно культивируется и процветает на различных континентах, в том числе в Азии, Африке и Европе, что подчеркивает его универсальность и важность для мирового агропромышленного комплекса.

В регионах Западной и Восточной Европы сложились идеальные условия для культивирования картофеля, благодаря особенностям климата и плодородию почв, что способствует получению обильных урожаев. Страны вроде Бельгии, Дании, Нидерландов, Германии, а также специфические области включая юг Великобритании, север Франции, Польшу, Чехию, а также запад и северо-запад России выделяются как лидирующие аграрии в агросекторе по производству картофеля.

В завершении рассмотрения влияния культивирования картофеля можно выделить, что его всемирное распространение вкупе с непрерывными научными разработками и прогрессом в сфере агрономии не только способствует эффективному повышению качественных характеристик и количественных показателей урожая данной культуры. Это также наглядно демонстрирует ключевую роль картофеля в аграрной индустрии и играет критическую роль в поддержании продовольственного благополучия населения на глобальном уровне. [1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11]

К началу 90-х годов XX века, картофель утвердился как ключевой элемент питания на глобальном уровне. К 1994 году, данные статистики показали, что глобальное производство картофеля достигло выдающихся объемов, подтверждая его значимость. Площади, отведенные под выращивание картофеля, составили впечатляющие 18 миллионов гектаров. В частности, страны Европы внесли значительный вклад, произведя более половины общего

урожая, что составило 61.6% от мирового объема. В то время как доли Азии и Америки в общемировом производстве картофеля были относительно скромны, составив 2,0% и 10,8% соответственно.

В период глобального роста популярности картофеля, Россия также внесла свой вклад, выделяя для его выращивания огромные территории, достигающие 3327 тысяч гектаров. Однако, несмотря на эти значительные усилия, уровень урожайности в стране оставался ниже мировых стандартов, составляя всего 101 центнер с гектара. В то время как в других частях мира, средняя урожайность достигала 148 центнеров с гектара. Это указывает на то, что потенциал повышения урожайности в России был далеко не исчерпан.

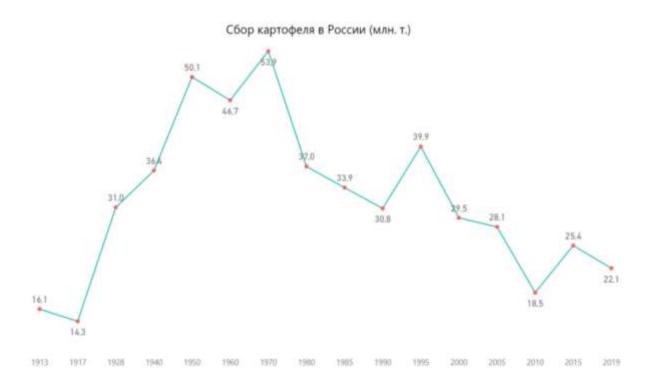


Рисунок 1 – Сбор картофеля в России, РСФСР и Российской Империи

Ведущие агроиндустриальные нации, традиционно признанные за своё сельскохозяйственное доминирование, обнаружили гораздо больший потенциал выращивания конкретных сельскохозяйственных культур. К примеру, зафиксировано, что Голландия в 1994 году достигла замечательных уровней урожайности, достигая до 450 кг с каждых соток. Страны как Франция, Германия, Дания и Великобритания также показали впечатляющие результаты, производя по 327, 316, 474 и 415 кг с каждых соток соответственно.

Осмысливая тот временной период, становится очевидным, что цель по повышению продуктивности сельскохозяйственных культур была ключевым аспектом агрополитики многочисленных национальных правительств. Это утверждение подкрепляется действиями ведущих мировых держав, которые энергично применяли инновационные агротехнологии, добиваясь выдающихся успехов в выращивании картофеля, известного как "второй хлеб". Такие факты выделяют важность прогрессивных агрономических техник и культурных

практик для повышения плодородия почвы и агроэффективности, оказывающих существенное влияние на урожайность и итоговый объем агропродукции.

На рисунке 2 демонстрируются данные о глобальном производстве картофеля, показывающие, что Азия ведет в качестве крупнейшего производителя с показателем свыше 189,8 миллионов тонн, что составляет 51% от мирового уровня. За ней следует Европа с результатом более 107,2 миллионов тонн (29% от мирового объема), а на третьем месте располагается Америка с показателем свыше 45 миллионов тонн (12% от общемирового производства). Африка и Океания занимают последние позиции с объемами производства более 26,5 миллионов тонн (7%) и более 1,7 миллионов тонн (1%) соответственно.

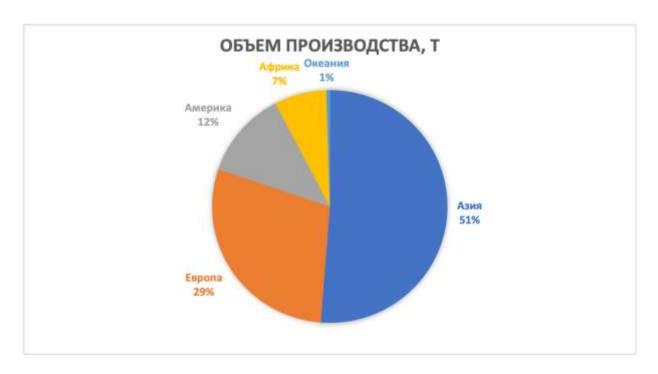


Рисунок 2 – Мировой объем производства картофеля

Картофель традиционно включается в число культур, требующих значительных трудозатрат при уборке урожая в аграрном секторе. Эта культура сталкивается с рядом проблем в агропромышленном комплексе: сниженная производительность, отставание в применении новейших агротехнологий и другие аспекты.

Применение передовых картофелеуборочных агрегатов, автоматизирующих рабочие процессы, значительно повышает эффективность уборки урожая.

В настоящее время в аграрной отрасли присутствует значительная задача, связанная с усовершенствованием подкапывающих элементов картофелесборочных агрегатов. Это требует целенаправленного и всестороннего подхода к анализу и обоснованию параметров работы, включая

инновационные подходы, способные способствовать повышению производительности [1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,20].

Модернизация активных элементов агротехнического оборудования стремится к интеграции инноваций и совершенствованию операционных характеристик машин. Это, в свою очередь, способствует повышению эффективности аграрного производства и увеличению урожайности картофеля.

- 1. Пыжов, В. С. Технологии возделывания картофеля в РФ / В. С. Пыжов, Р. А. Чесноков // Актуальные вопросы применения инженерной науки : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции, Рязань, 20 февраля 2019 года / Министерство сельского хозяйства РФ, Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. Рязань: РГАТУ, 2019. С. 173-177.
- 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, 10–13 ноября 2017 года. Рязань: Региональный институт бизнеса и управления, 2017. С. 260-263.
- 3. Чесноков, Р. А. Инженерная графика: Учебное пособие для студентов. Направление подготовки: 08.03.01 Строительство, Профиль подготовки: Промышленное и гражданское строительство, Квалификация (степень) выпускника бакалавр, Форма обучения заочная / Р. А. Чесноков; ЧОУ ВО Региональный институт бизнеса и управления (РИБиУ) . Рязань : Региональный институт бизнеса и управления, 2015. 94 с.
- 4. Патент № 2554452 С1 Российская Федерация, МПК A01D 21/00. Картофелекопатель : № 2014111191/13 : заявл. 24.03.2014 : опубл. 27.06.2015 / Н. В. Бышов, И. Б. Тришкин, Д. Н. Бышов [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".
- 5. Качество измельчения и разбрасывания соломы комбайнами / Д. Н. Бышов, А. Н. Бачурин, И. Ю. Богданчиков, А. Ю. Мартышов // Сельский механизатор. 2014. N 25. C. 10-11.
- 6. Патент на полезную модель № 171425 U1 Российская Федерация, МПК А01D 17/00. Картофелекопатель : № 2016117955 : заявл. 04.05.2016 : опубл. 31.05.2017 / Н. В. Бышов, В. Д. Липин, Д. Н. Бышов [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева" (ФГБОУ ВО РГАТУ).
- 7. Патент № 2672403 С1 Российская Федерация, МПК A01K 59/06. Установка для очистки воскового сырья : № 2018104393 : заявл. 05.02.2018 : опубл. 14.11.2018 / Д. Н. Бышов, Д. Е. Каширин, В. В. Павлов, А. А. Петухов ;

- заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева". EDN ZSAWBF.
- 8. Polishuk, S. Toxicological characterization of bio-active drugs on basis of Iron Fe, Co, and Copper Cu nanopowders / S. Polishuk, A. Nazarova, I. Stepanova // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering : 3, Tambov, 21–22 мая 2015 года. Tambov, 2015. P. 012037.
- 9. Influence of copper nanopowder on parameters of carbohydrate and lipid metabolism of Holstein heifers / A. A. Nazarova [et al.] // International Journal of Nanotechnology. 2019. Vol. 16, No. 1-3. P. 122-132.
- 10. Рекомендации по применению нанопорошков металлов для эффективного ведения животноводства: Методические рекомендации для специалистов и руководителей АПК / Г. И. Чурилов, А. А. Назарова, Л. Е. Амплеева, С. Д. Полищук; Министерство сельского хозяйства Российской Федерации Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева. Рязань: РГАТУ, 2010. 46 с.
- 11. Жирнокислотный состав жира сельскохозяйственных животных при введении в рацион наноразмерных частиц металлов / О. В. Куликова, С. А. Кистанова, А. А. Назарова, С. Д. Полищук // Инновационные фундаментальные и прикладные исследования в области химии сельскохозяйственному производству: Материалы V международной заочной научно-практической Интернет-конференции, Орел, 02 апреля 2012 года. Орел: Орловский государственный аграрный университет, 2012. С. 172-176.
- 12. Углеводный обмен и молочная продуктивность коров голштинской породы при введении в рацион нанопорошка кобальта / П. М. Макаров, И. А. Степанова, А. А. Назарова, С. Д. Полищук // Зоотехния. 2017. № 6.–С. 25-28.
- 13. Особенности инвестиционных процессов в АПК России / И. Г. Шашкова, И. Н. Гордеев, С. И. Шашкова, П. С. Вершнев // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. 2012. № 4(16). С. 124-129.
- 14. Перспективы развития АПК Рязанской области / И. Г. Шашкова [и др.] // Современные энерго- и ресурсосберегающие, экологически устойчивые технологии и системы сельскохозяйственного производства: Сборник трудов научных чтений Посвящается памяти члена-корреспондента РАСХН и НАНКР, академика Якова Васильевича Бочкарева, Рязань, 01 января 31 2014 года / Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева. Том Выпуск 11. Рязань: РГАТУ, 2014. С. 227-231.
- Шашкова, И.Г. формирования 15. O создании условий сельхозпредприятий в Рязанской конкурентоспособных области / И.Г. сельскохозяйственных Шашкова, И.Н. Гравшина // Экономика перерабатывающих предприятий. – 2011. – № 7. – С. 36-38.
- 16. Шашкова, И. Г. Развитие молочной отрасли в Рязанской области / И. Г. Шашкова, Л. В. Романова, С. В. Корнилов // Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России :

- Материалы национальной научно-практической конференции, Рязань, 22 ноября 2018 года. Том Часть 3. Рязань: РГАТУ, 2019. С. 418-421.
- 17. The use of modern robotic systems in the agro-industrial complex / I. G. Shashkova, L. V. Romanova, M. V. Kupriyanova, L. V. Cherkashina // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Yekaterinburg, 15–16 октября 2021 года. Yekaterinburg, 2022. P. 012024.
- 18. Формирование системы управления организациями АПК на основе ERP систем / И. Г. Шашкова [и др.] // Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса: Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 20 ноября 2020 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Том Часть 1. Рязань: РГАТУ, 2020. С. 548-554.
- 19. Угланов, М. Б. Обоснование основных параметров пассивного интенсификатора сеперации почвы / М. Б. Угланов, Р. А. Чесноков // Совершенствование средств механизации и мобильной энергетики в сельском хозяйстве : Сборник научных трудов посвященный 50-летию кафедр "Эксплуатация машинно-тракторного парка" и "Технология металлов и ремонт машин" инженерного факультета / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации; Рязанская Государственная сельскохозяйственная академия имени профессора П. А. Костычева. Рязань : РГАТУ, 2003. С. 4-5.
- 20. Чесноков, Р. А. Новые технологии в дорожном покрытии / Р. А. Чесноков, А. И. Бойко // Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники: Материалы Международной науч.-практ. конф., посвященной 20-летию кафедры технической эксплуатация транспорта, Рязань, 12 октября 2020 года. Том 2. Рязань: РГАТУ, 2020. С. 69-72.
- 21. Качество и стоимость дорожного ремонта / Р. А. Чесноков [и др.] // Материалы Всероссийской науч.-практ. конференции посвящённой 40-летию со дня организации студенческого конструкторского бюро (СКБ), Рязань, 11 февраля 2020 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева»; ВСероссийский фестиваль науки NAUKA 0+ Студенческого конструкторского бюро Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева; Совет молодых учёных Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. Рязань: РГАТУ, 2020. С. 85-88.
- 22. Патент № 2440711 С2 Российская Федерация, МПК A01D 33/00. Картофелеуборочная машина : № 2010110795/13 : заявл. 22.03.2010 : опубл. 27.01.2012 / М. Б. Угланов [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВПО "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".
- 23. Угланов, М. Б. Обоснование высоты установки пассивного интенсификатора сепарации почвы картофелеуборочной машины / М. Б. Угланов, Р. А. Чесноков // Сборник научных трудов ученых Рязанской государственной сельскохозяйственной академии им. проф. П.А. Костычева. —

Рязань : Рязанская государственная сельскохозяйственная академия им.П.А. Костычева, 2004. – С. 111-114.

- 24. Ткач, Т. С. Вторичная переработка отходов из полипропилена / Т. С. Ткач, Р. А. Чесноков // Новые технологии в науке, образовании, производстве : Международный сборник научных трудов по материалам международной науч.-практ. конференции, Рязань, 20–23 декабря 2014 года / Ответственный редактор Горохова М.Н. Рязань: НП "Голос губернии", 2014. С. 477-484.
- 25. Патент на полезную модель № 47167 U1 Российская Федерация, МПК A01D 33/00. Картофелеуборочная машина : № 2004131746/22 : заявл. 01.11.2004 : опубл. 27.08.2005 / М. Б. Угланов [и др.] ; заявитель ФГОУ ВПО Рязанская Государственная сельскохозяйственная академия имени профессора П.А. Костычева.

УДК 632.95.02

Орехов Д.Н., студент, Ступин А.С., канд. с.-х. наук, доцент ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

ТЕХНОЛОГИЯ ТОЧНОГО НАНЕСЕНИЯ ПЕСТИЦИДОВ

До недавнего времени считалось, что оптимальная величина капель порядка 5-50 мк пригодна при опрыскивании только против таких мелких насекомых, как летающие комары, при ветре до 2 м/секи применении растворов инсектицидов. Господствовало нелетучих масляных убеждение, что капли диаметром менее 100 мк на пути от самолета до поверхности почвы испаряются полностью и не оседают, а капли по 100-200 мк уменьшаются вследствие испарения, настолько сильно что подвергаются сносу за пределы обрабатываемого участка. Отмечалось, что при 30° и 50% относительной влажности воздуха даже при крайне низкой высоте полета (менее 2 м) капли 6% масляной эмульсии в 100 мк испаряются до 40 мк. В Германии для обработки сельскохозяйственных и лесных культур применяют наземное опрыскивание при величине капель 50-150 мк, но авиаопрыскивание водными составами пестицидов не проводят из-за опасности сноса их на соседние участки [1,2].

В США при авиаопрыскивании водными составами инсектицидов обычно медианный по массе диаметр (ММД) капель равен 200-400 мк. Так, лучшая эффективность водных инсектицидных составов в борьбе с еловой хвоеверткой-почкоедом и другими вредителями леса была получена при ММД 275—300 мк. Поэтому полной неожиданностью было установление того факта, что 99,7% всех оседающих на насекомых капель нелетучего инсектицида имеет диаметр 21-50 мк.

Новый метод изучения величины капель С. М. Хаймела и А. Д. Мура заключается в приготовлении 1% гомогенной и стойкой суспензии из

флуоресцирующих нерастворимых и однородных по величине мельчайших частиц (диаметр несколько микрон) сульфида цинка и кадмия в нелетучем носителе при добавлении жидкого технического инсектицида. При определенной концентрации флуоресцирующих частиц (2X108 в 1 мл) каждая капля диаметром 21 мк содержит одну светящуюся частицу, капля в 50 мк — 12 частиц, 100 мк — 100 частиц и т. д. После авиаопрыскивания указанной суспензией насекомых для анализа собирают и сохраняют в смеси формалина, уксусной кислоты и хлоралгидрата. Производят учет количества, а также диаметра капель на насекомых по количеству флуоресцирующих частиц в ультрафиолетовом свете микроскопом при увеличении в 40-100 раз [3,4].

В течение трех лет производилось авиаопрыскивание инсектицидной суспензией цинккадмиевого сульфида (9,3 л/га) горного леса, а также хлопчатника при ММД 144 мк и наибольшей величине капель 350 мк. Было исследовано более 2400 мертвых насекомых (гусениц еловой хвое-верткипочкоеда, хлопковой совки и капустной металловидки и жуков хлопкового долгоносика). На этих насекомых было подсчитано более 100 тыс. капель и при этом обнаружено 98% капель диаметром 21—30 мк, 1,7% - 30 – 50, 0,22 — 51—100 и 0,068% - 101-120 мк. Что же касается более крупных капель, то они совершенно не попадали на вредных насекомых, хотя на их долю приходилось 90-95% объема инсектицидной жидкости. Таким образом, оптимальная величина капель инсектицида близка к величине пыльцы растений — 10-50 мк.

На хвое и коре деревьев тоже заметно преобладали мелкие капли — порядка 21—30 мк. На нижнюю сторону листьев хлопчатника, где обитают гусеницы капустной металловидки, оседали капли не крупнее 40 мк, а обычно — около 20 мк.

На цветочных почках хлопчатника (микросреда гусениц хлопковой совки и хлопкового долгоносика), на внутренней стороне прицветников на 691 учтенной капли диаметром 21 мк составляли 87,8%, а на самих цветочных почках — почти 100%.

Чтобы исключить возможность загрязнения инсектицидом исследуемых насекомых при ползании по опрыснутым растениям, жуков хлопкового долгоносика приклеивали спинкой к концам зубочисток, укрепленных на высоте растений хлопчатника на воткнутых в землю стержнях. Приклеенные жуки жили около 7 дней. После авиаопрыскивания 1% суспензией сульфида цинка и кадмия и смесью технического малатиона 2:1 в дозировке 2,36 л/га все жуки погибали, если на них попадали капли инсектицида, содержащие не менее четырех флуоресцирующих частиц, т. е. 4 капли диаметром 21 мк или одна в 40 мк.

Дальнейшие исследования проводились с использованием лазерной голографии, позволяющей регистрировать капельки диаметром 1 мк при очень большой глубине резкости (несколько сантиметров), и в оптическом микроскопе (1,7 мк). Живых гусениц еловой хвоевертки-почкоеда помещали перед линзой лазерной камеры, опрыскивали инсектицидом из лабораторного опрыскивателя, производили фотосъемку, а также наблюдали за поведением

капель на телевизионном экране при большом увеличении. При ММД капель 20 мк и максимальном диаметре 50 мк на телевизионном экране было видно, как на волоски диаметром в один микрон оседают мельчайшие капельки около микрона в диаметре, сливаются вместе, увеличиваются в объеме до 15—20 мк. а затем стекают на покровы гусениц к основанию волосков. Таким образом, волоски на поверхности тела гусениц как бы фильтруют мельчайшие капельки инсектицида [5,6,7].

Инсектицид в мелких каплях значительно токсичнее для насекомых, чем в более крупных. Много мелких капель, попадающих на насекомых и имеющих общий объем такой же, как одна крупная, соприкасаются с покровами насекомых на значительно большей площади и поэтому летальная доза инсектицида проникает через кутикулу быстрее и меньше подвергается детоксикации в организме насекомого.

При обработке с самолета, оборудованного наконечниками с веерообразным факелом распыла, свыше 92% инсектицида распылялось впустую на неэффективные капли диаметром 100—340 мк, 7,2% образовали капли по 41—100 и только 0,14% — по 10—40 мк . Возможно, конечно, соприкосновение насекомых с каплями инсектицидов, осевшими на листьях кормовых растений, но это осуществимо только в борьбе с подвижными особями, да и то не всегда: установлено, например, что большинство гусениц совки Heliothis virescens при ползании по листьям хлопчатника, равномерно покрытым крупными каплями технического малатиона, чувствуют присутствие инсектицида и обходят кап-ли, избегая контакта с ними.

Установление корреляционных связей величиной между капель технического инсектицида и степенью гибели насекомых — одна из наиболее важных и интересных проблем сверхмалообъемного опрыскивания. Например, замена самолета в борьбе со взрослыми комарами наземным аэрозольным генератором (ММД капель 7,6 мк) позволяет снизить расход 95% нелетучего малатиона (карбофоса) с 250 г до фантастически малой дозировки — 20 г на 1 га. Очень мелкий распыл инсектицида — на капли 10-30 мк — необходим в борьбе с мухами цеце, обычно находящимися под пологом древесной растительности. При опрыскивании против личинок комаров водоемов, заросших надводной растительностью, оптимальная величина капель была определена в 70-80 мк, а при авиаобработке рисовых полей с густым стеблестоем против вредителей – менее 100 мк. При ММД капель около 70 мк растения риса пропускали к поверхности воды только 10% распыленного инсектицида.

Отрицательной стороной опрыскивания крупными каплями является и возрастающая при этом опасность загрязнения внешней среды. Доказано, в частности, что если проводить монодисперсное опрыскивание каплями 20-50 мк, то можно уменьшить дозировку инсектицида, а вместе с тем и загрязнение экосистемы в 50-100 раз. В США был сконструирован наземный монодисперсный генератор капель. В двухлетних опытах опрыскивания хлопчатника (9—11 раз за сезон) против хлопкового долгоносика проводился

учет величины капель в тиксотропной жидкости. Генератор точно обеспечивал нужную величину капель: при заданном диаметре 100, 140 и 200 мк был получен фактический диаметр капель 105, 135 и 195 мк. Наиболее эффективным оказалось опрыскивание каплями по 100 мк, наименее — по 300 мк. При скорости самолета 130—240 км/час направленные вперед Т-образные наконечники с веерообразным факелом распыла и соответствующим узким диаметром выходного отверстия образуют капли с ММД от 30 до 60 мк [8].

Влияние сверхмалообъемного опрыскивания на экосистему только начало изучаться, и первые данные весьма обнадеживающие. Примерами относительной безвредности ДЛЯ экосистемы сверхмалообъемного опрыскивания инсектицидами кратковременного остаточного действия могут служить производственные опыты авиаопрыскивания 236 га леса против гусениц непарного шелкопряда техническим хлорофосом в дозировке 0,94 л/га (величина капель 70—100 мк). После обработки не было обнаружено живых гусениц, а количество яйцекладок по сравнению с контрольным участком уменьшалось в 18 тыс. раз. Перед опрыскиванием в лес было помещено 10 ульев. Несмотря на высокую активность пчел во время и после опрыскивания и высокую температуру воздуха (15-24°), никаких признаков отравления их не обнаружилось, а медосбор был таким же, как и в контрольных ульях. В лесу были поставлены также четыре ванны с водой и ушастым окунем; после авиаобработки все рыбы оставались живы. Не было также отмечено изменения активности многочисленных птиц, населяющих рощу. Пробы клевера, расположенного с подветренной стороны рядом с опрыснутым лесом, содержали через сутки 105 мг/кг хлорофоса, через 8 суток — 2 мг и через 14 суток - 1 мг. Земляника в лесу содержала 2,5 мг/кг хлорофоса. Таким образом, остатки инсектицида исчезали с опрыснутой растительности через 1—2 недели.

Свидетельством практической безвредности ДЛЯ млекопитающих сверхмалообъемного опрыскивания служат индивидуальная обработка крупного рогатого скота авиаопрыскивание стад инсектицидами против жигалок и полевых мух. Было проведено определение содержания инсектицидов в коровьем молоке после ежедневного опрыскивания коров двойными дозировками карбофоса в течение 2-4 недель. Остатки инсектицидов в молоке оказались во много раз ниже предельных санитарных норм [9,10].

Сверхмалообъемное ленточное крупнокапельное авиаопрыскивание сделало практически безвредным для экосистемы применение синтетических половых феромонов против нескольких видов плодовых мух, так как дозировка инсектицида снизилась до гомеопатической величины — 0,5—3 г/га.

Заслуживает пристального внимания американский опыт сверхмалообъемного авиаопрыскивания больших территорий, заселенных гнусом (комплекс комаров, мокрецов и мошек), с высоты нескольких сотен метров. При этом наряду с обычной техникой обработки практикуется и такая: самолет над одним и тем же участком делает несколько заходов по одной и той же трассе, но на разной высоте. С повышением высоты инсектицид сносится

все дальше, благодаря чему ширина захвата увеличивается до 1,5-3 км. Обязательным условием в данном случае является большой выпуск инсектицида в единицу времени, что требует значительного повышения мощности опрыскивателя. С захватом 2—3 км против комаров можно обрабатывать территорию и наземным аэро-зольным генератором при ММД капель 7-8 мк и расходе лишь нескольких граммов технического инсектицида на гектар.

Сверхмалообъемное опрыскивание по эффективности не только не уступает мало- и много-объемной обработке, но часто превосходит ее.

Это в значительной мере объясняется более продолжительным токсическим действием технических инсектицидов по сравнению с их эмульсиями.

Сверхмалообъемное опрыскивание позволяет уничтожать вредных насекомых в более сжатые сроки, оно выгодно и тем, что не требует разбавления препаратов водой и приготовления рабочих жидкостей, что уменьшает контакт работающих с ядохимикатами. Безопасность работы еще более повышается при установке на опрыскиватель сменного заводского контейнера с техническим инсектицидом.

Некоторые проблемы сверхмалообъемного опрыскивания инсектицидами (особенно сочетание оптимальной дисперсности жидкости с допустимым ее сносом) требуют доработки.

- 1. Положенцев, В. П. Экоадаптивные агротехнологии как фактор интенсификации растениеводства / В. П. Положенцев, О. В. Черкасов, А. С. Ступин // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. 2015. № 4(28). С. 22-28.
- 2. Основные элементы адаптивной системы земледелия рязанской области / М. М. Крючков, Л. В. Потапова, А. С. Ступин, Н. Н. Новиков // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. -2013. -№ 2(18). -C. 27-29
- 3. Ступин, А. С. Стимулирующее действие Циркона на процесс прорастания семян яровой пшениц / А. С. Ступин, А. Н. Постников // Достижения науки и техники АПК. 2009. № 7. С. 30-32.
- 4. Перспективы применения биопрепаратов в сельскохозяйственной практике/ О.В. Лукьянова, А.С. Ступин, О.А. Антошина, В.С. Конкина // Международный сельскохозяйственный журнал. −2022. –№ 5(389). –С. 502-506.
- 5. Ступин, А. С. Особенности проведения испытаний регуляторов роста растений на зерновых культурах / А. С. Ступин, С. А. Михантьев // Юбилейный сборник научных трудов студентов, аспирантов и преподавателей ФГБОУ ВПО РГАТУ агроэкологического факультета, посвященный 100-летию со дня рождения профессора С.А. Наумова : Материалы научно-практической конференции, Рязань, 07–09 августа 2012 года. Рязань, 2012. С. 259-262.

- 6. Эффективность различных доз инокулянта Биодукс на сое / Л. В. Потапова, О. В. Лукьянова, Ю. А. Ванюхина, А. С. Ступин // Научно-практические аспекты технологий возделывания и переработки масличных и эфиромасличных культур: Материалы Международной научно-практической конференции. Рязань: РГАТУ, 2016. С. 195-200.
- 7. Ступин, А. С. Инновационные регуляторы роста растений / А. С. Ступин, В. И. Левин // Интеграция научных исследований в решении региональных экологических и природоохранных проблем. Актуальные вопросы производства, хранения и переработки сельскохозяйственной продукции: Материалы по итогам работы круглого стола, материалы научной студенческой конференции. Рязань: РГАТУ, 2018. С. 90-95.
- 8. Ступин, А. С. Регуляторы роста растений: стимуляторы и ингибиторы / А. С. Ступин // Потенциал науки и современного образования в решении приоритетных задач АПК и лесного хозяйства : Материалы Юбилейной национальной науч.-практ. конференции. Рязань: РГАТУ, 2019. С. 289-294.
- 9. Ступин, А. С. Биологизация системы защиты растений с природным регулятором роста цирконом / А. С. Ступин // Потенциал науки и современного образования в решении приоритетных задач АПК и лесного хозяйства : Материалы Юбилейной национальной научно-практической конференции. Рязань: РГАТУ, 2019. С. 294-299.
- 10. Биналиев, Ш. А. Регуляторы роста растений в лесном хозяйстве / Ш. А. Биналиев, А. С. Ступин // Сборник Научных Трудов Совета Молодых Ученых Рязанского Государственного Агротехнологического Университета Имени П.А. Костычева. Том Выпуск 1. Рязань : РГАТУ, 2015. С. 10-13.
- 11. Influence of copper nanopowder on parameters of carbohydrate and lipid metabolism of Holstein heifers / A. A. Nazarova, I. A. Stepanova [et al.] // International Journal of Nanotechnology. 2019. Vol. 16, No. 1-3. P. 122-132.
- 12. Рекомендации по применению нанопорошков металлов для эффективного ведения животноводства: Методические рекомендации для специалистов и руководителей АПК / Г. И. Чурилов, А. А. Назарова, Л. Е. Амплеева, С. Д. Полищук; Министерство сельского хозяйства Российской Федерации Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева. Рязань: РГАТУ, 2010. 46 с.
- 13. Жирнокислотный состав жира сельскохозяйственных животных при введении в рацион наноразмерных частиц металлов / О. В. Куликова, С. А. Кистанова, А. А. Назарова, С. Д. Полищук // Инновационные фундаментальные и прикладные исследования в области химии сельскохозяйственному производству: Материалы V международной заочной научно-практической Интернет-конференции, Орел, 02 апреля 2012 года. Орел: Орловский государственный аграрный университет, 2012. С. 172-176.
- 14. Углеводный обмен и молочная продуктивность коров голштинской породы при введении в рацион нанопорошка кобальта / П. М. Макаров, И.А. Степанова, А.А. Назарова, С.Д.Полищук // Зоотехния. − 2017. − № 6. −С. 25-28.

- 15. Шашкова, И. Г. Развитие молочной отрасли в Рязанской области / И. Г. Шашкова, Л. В. Романова, С. В. Корнилов // Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы национальной научно-практической конференции, Рязань, 22 ноября 2018 года. Том Часть 3. Рязань: РГАТУ, 2019. С. 418-421.
- 16. Трушина, Н. Н. Продовольственная безопасность: сущность и оценка / Н. Н. Трушина, И. Г. Шашкова, Р. А. Корнилович // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. − 2016. № 2(30). С. 103-107.
- 17. The use of modern robotic systems in the agro-industrial complex / I. G. Shashkova, L. V. Romanova, M. V. Kupriyanova, L. V. Cherkashina // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Yekaterinburg, 15–16 октября 2021 года. Yekaterinburg, 2022. P. 012024.
- 18. Формирование системы управления организациями АПК на основе ERP систем / И. Г. Шашкова [и др.] // Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса: Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 20 ноября 2020 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Том Часть 1. Рязань: РГАТУ, 2020. С. 548-554.
- 19. Патент на полезную модель № 47167 U1 Российская Федерация, МПК A01D 33/00. Картофелеуборочная машина : № 2004131746/22 : заявл. 01.11.2004 : опубл. 27.08.2005 / М. Б. Угланов, В. Н. Носов, Р. А. Чесноков [и др.] ; заявитель ФГОУ ВПО Рязанская Государственная сельскохозяйственная академия имени профессора П.А. Костычева.
- 20. Пыжов, В. С. Технологии возделывания картофеля в РФ / В. С. Пыжов, Р. А. Чесноков // Актуальные вопросы применения инженерной науки : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции, Рязань, 20 февраля 2019 года / Министерство сельского хозяйства РФ, Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. Рязань: РГАТУ, 2019. С. 173-177.
- 21. 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, 10–13 ноября 2017 года. Рязань: Региональный институт бизнеса и управления, 2017. С. 260-263.
- 22. Угланов, М. Б. Обоснование и расчет основных параметров разравнивающего устройства / М. Б. Угланов, Р. А. Чесноков // Сборник научных трудов ученых Рязанской ГСХА: 160-летию профессора П.А. Костычева посвящается / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации Рязанская государственная сельскохозяйственная академия имени профессора П.А. Костычева. Рязань: РГАТУ, 2005. С. 158-162.
- 23. Чесноков, Р. А. Инженерная графика: Учебное пособие для студентов. Направление подготовки: 08.03.01 Строительство, Профиль

подготовки: Промышленное и гражданское строительство, Квалификация (степень) выпускника — БАКАЛАВР, Форма обучения — ЗАОЧНАЯ / Р. А. Чесноков; ЧОУ ВО Региональный институт бизнеса и управления (РИБиУ) . — Рязань : Региональный институт бизнеса и управления, 2015. — 94 с.

- 24. Чесноков, Р. А. Конструирование машин на электронновычислительных машинах в системе APM WIN MACHINE: Методические указания к самостоятельной работе / Р. А. Чесноков, В. И. Ванцов; МСХ РФФГБОУ ВПО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева», кафедра Строительство инженерных сооружений и механика. Рязань: РГАТУ, 2016. 56 с.
- 25. Чесноков, Р. А. Электронно-вычислительные машины в инженерных расчетах. Расчет привода с цилиндрическим редуктором : Методические указания к самостоятельной работе / Р. А. Чесноков, В. И. Ванцов ; МСХ РФ ФГБОУ ВПО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева», кафедра Строительство инженерных сооружений и механика. Рязань : РГАТУ, 2016. 40 с.

УДК 66.047.2.8

Панков П.Д., студент 4 курса, Фатьянов С.О., канд. техн. наук, доцент, Морозов А.С., канд. техн. наук ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

ПРИМЕНЕНИЕ ВЕНТИЛЯЦИИ И СВЧ ИЗЛУЧЕНИЯ ДЛЯ СУШКИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ

В статье рассматриваются основные способы сушки сельскохозяйственной продукции, их особенности и области применения. Сушка сельскохозяйственной продукции является важным этапом их обработки перед хранением и использованием [1]. Существуют различные способы сушки, каждый из которых имеет свои преимущества и недостатки.

Одним из наиболее распространенных способов сушки является конвективная сушка. Этот метод основан на использовании горячего воздуха для испарения влаги из продукта. Конвективная сушка может проводиться как в стационарных, так и в мобильных установках[2]. Преимуществом этого метода является его простота и возможность автоматизации процесса. Однако конвективная сушка требует значительных затрат энергии и может привести к потере качества продукта из-за перегрева.

Другой способ сушки - это вакуумная сушка. Этот метод заключается в удалении влаги из продукта под действием вакуума. Вакуумная сушка позволяет сохранить качество продукта и уменьшить его объем. Однако этот метод требует специального оборудования и отличается высокой стоимостью [3].

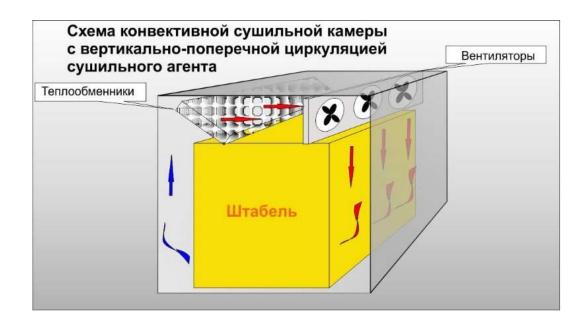


Рисунок 1 – Схема конвекционной сушильной камеры с вертикальнопоперечной циркуляцией сушильного агента

Положительными моментами вакуумной сушки являются:

- 1. Сохранение качества продукта;
- 2. Уменьшение объема продукта;
- 3. Возможность использования для продуктов, чувствительных к температуре, но не для всех.

Инфракрасная сушка использует ИК излучение для нагрева продукта. Инфракрасная сушка позволяет быстро и равномерно прогреть продукт. Однако этот метод тоже имеет высокую стоимость и требует использование специального оборудования [4].

Радиационная сушка использует ультрафиолетовое излучение для удаления влаги из продукта. Этот метод эффективен для сушки определенных видов продуктов, но он также требует специальное оборудование и затратен.

Сублимационная сушка используется для сушки продуктов, требующих сохранения своих свойств. Этот метод заключается в замораживании продукта, а затем удалении влаги из замороженного продукта в вакууме. Сублимационная сушка позволяет сохранить все свойства продукта и может использоваться для сушки продуктов с высокой стоимостью, таких как медицинские препараты и продукты питания. Соответственно для него необходимо специальное оборудование и затраты.

Рассмотрим использование активного вентилятора в сочетании с СВЧ излучениями для сушки продуктов [5].

Активный вентилятор - это устройство, которое обеспечивает равномерное распределение сыпучего продукта по поверхности сушильной камеры и ускоряет процесс сушки за счет быстрого удаления влаги. Он состоит из электродвигателя вентилятора и камеры для размещения продукта для сушки [6].

Принцип работы заключается в обеспечении постоянного перемешивание продукта, что способствует его равномерному распределению по поверхности сушильной камеры. Благодаря этому, влага удаляется быстрее, и процесс сушки становится более эффективным.

Активные вентиляторы имеют различные размеры и мощность в зависимости от требований конкретного процесса сушки. Они могут использоваться как самостоятельно, так и в сочетании с другими методами сушки, например с использованием СВЧ излучения [7].

Использование активного вентилятора позволяет значительно сократить время сушки и повысить производительность сушильной установки.

Применение СВЧ излучений в процессе сушки позволяет ускорить процесс за счет использования энергии электромагнитных волн, которые проникают в продукт на глубину до нескольких сантиметров, что позволяет обеспечить проникновение тепла внутрь продукта, что позволяет сократить время сушки без потери качества продукта [8].

Сочетание активного вентилирования и СВЧ излучения при сушке позволяет получить следующие преимущества:

- 1. Высокая скорость сушки, что сокращает время процесса;
- 2. Равномерность сушки;
- 3. Сохранение качества продукта: использование СВЧ излучения обеспечивает быстрый и равномерный прогрев продукта, что предотвращает перегрев и потерю качества.
- 4. Экономия энергии: благодаря использованию СВЧ излучений, сушка может происходить при более низких температурах, что снижает затраты на электроэнергию [9].

Сочетание активного вентилятора и СВЧ излучений перспективно для сушки таких продуктов, как зерно, кофе, чай, специи и другие товары. Однако, для широкого применения данного метода необходимо провести дополнительные исследования и испытания.

Кроме того, использование активного вентилятора и СВЧ излучений для сушки сыпучих продуктов может стать решением проблемы экологической безопасности. Благодаря быстрому и равномерному прогреву продукта, снижается количество вредных выбросов в атмосферу, что делает данный метод сушки более привлекательным с точки зрения экологии.

Для его широкого применения необходимы дополнительные исследования и разработки, направленные на оптимизацию технологии и снижение затрат на ее реализацию.

Одним из таких усовершенствований может быть применение управляемой вентиляционной установки. С целью экономии электроэнергии скорость вращения вентилятора должна зависеть от конкретных условий процесса сушки, вида сушильного продукта. Для этого используется преобразователь частоты (ПЧ), который обеспечивает нужную скорость вращения асинхронного электродвигателя вентилятора. Микроконтроллер преобразователя частоты задает частоту трехфазного напряжения, снимаемую с

выводов U,V,W. Функциональная схема варианта такого устройства представлена на рисунке 2. В эту схему можно добавить датчик, контролирующий влажность сыпучего продукта [10].

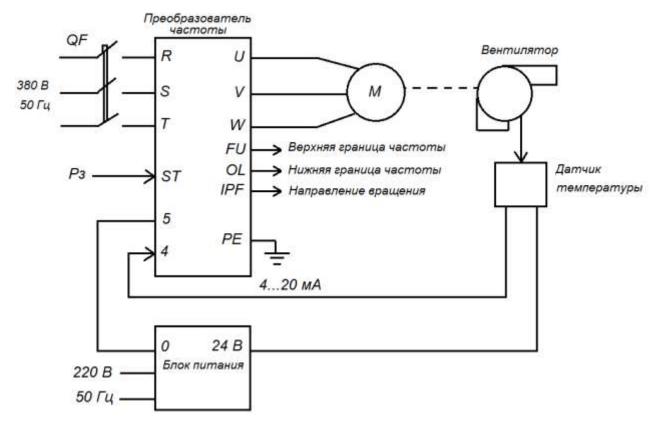


Рисунок 2 — Функциональная схема управляемого электропривода активного вентилятора

- 1. Фатьянов, С.О. Перспектива применения сои в качестве добавки в корм / С.О. Фатьянов, А.С. Морозов, А.А. Ивушкин // Научно-инновационные технологии как фактор устойчивого развития отечественного агропромышленного комплекса: Материалы Национальной науч.-практ. конференции. Рязанский ГАТУ им. П.А. Костычева. 2019. С. 246-250.
- 2. Математическое обеспечение задач интерпретации результатов косвенных измерений в спектроскопии / М.Е. Ильин, А.И. Новиков, С.О. Фатьянов, Е.П. Чураков // Электронное моделирование. 1991. Т. 13. N 2. С. 25-27.
- 3. Evaluation of biophysical parameters of the cardiovascular system in the experiment / A. Pustovalov [et al] // International Transaction Journal of Engineering, Management and Applied Sciences and Technologies. 2020. T. 11. N 4. C. 11A04A.
- 4. Параметры электромагнитного поля промышленной частоты при обработке семян ячменя перед посевом / С.О. Фатьянов и др. // Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития

- современного агропромышленного комплекса: Материалы Национальной научно-практической конференции. 2020. С. 285-289.
- 5. Власов, С.С. Исследование разветвленных несимметричных трехфазных цепей с отрицательным активным (расчетным) сопротивлением / С.С. Власов, С.О. Фатьянов // Сборник научных работ студентов Рязанского ГАТУ им. П.А. Костычева: Материалы научно-практической конференции 2011 года. Министерство сельского хозяйства РФ, ФГБОУ ВПО " РГАТУ им. П.А. Костычева". 2011. С. 153-154.
- 6. Фатьянов, С.О. Биогазовая установка как способ решения проблемы утилизации отходов промышленного животноводства / С.О. Фатьянов, С.В. Карловский // Вестник Совета молодых ученых Рязанского ГАТУ имени П.А. Костычева. 2020. \mathbb{N} 2 (11). С. 162-165.
- 7. Фатьянов, С.О. Исследование и анализ использования биогазовых установок в АПК / С.О.Фатьянов, С.В. Карловский // Научно-инновационные технологии как фактор устойчивого развития отечественного агропромышленного комплекса: Материалы Национальной научнопрактической конференции. Рязанский ГАТУ им. П.А. Костычева. 2019. С. 254-258.
- 8. Морозов, А.С. Повышение эксплуатационной надежности электродвигателей в медицине / А.С. Морозов, И.И. Садовая, С.О. Фатьянов // Естественнонаучные основы медико-биологических знаний: Материалы всероссийской конференции студентов и молодых ученых с международным участием. 2017. С. 16-18.
- 9. Игнатов, В.Д. Повышение посевных качеств семян с помощью электромагнитных технологий / В.Д. Игнатов, С.О. Фатьянов, А.С. Морозов // Материалы всероссийской научно-практической конференции посвящённой 40-летию со дня организации студенческого конструкторского бюро (СКБ). Министерство СХ РФ; ФГБОУ ВО «Рязанский ГАТУ им. П.А. Костычева»; Всероссийский фестиваль науки NAUKA 0+ студенческого конструкторского бюро РГАТУ им. П.А. Костычева; Совет молодых учёных РГАТУ им. П.А. Костычева. 2020. С. 34-38.
- 10. Морозова, Н.С. Применение аэроионизации для повышения продуктивности птицеводческой продукции / Н.С. Морозова, С.О. Фатьянов, А.С. Морозов // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. 2020. № 2 (11). С. 170-174.
- 11. Influence of copper nanopowder on parameters of carbohydrate and lipid metabolism of Holstein heifers / A. A. Nazarova [et al.] // International Journal of Nanotechnology. 2019. Vol. 16, No. 1-3. P. 122-132.
- 12. Рекомендации по применению нанопорошков металлов для эффективного ведения животноводства : Методические рекомендации для специалистов и руководителей АПК / Г. И. Чурилов, А. А. Назарова, Л. Е. Амплеева, С. Д. Полищук ; Министерство сельского хозяйства Российской

- Федерации Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева. Рязань : РГАТУ, 2010. 46 с.
- 13. Жирнокислотный состав жира сельскохозяйственных животных при введении в рацион наноразмерных частиц металлов / О. В. Куликова, С. А. Кистанова, А. А. Назарова, С. Д. Полищук // Инновационные фундаментальные и прикладные исследования в области химии сельскохозяйственному производству: Материалы V международной заочной научно-практической Интернет-конференции, Орел, 02 апреля 2012 года. Орел: Орловский государственный аграрный университет, 2012. С. 172-176.
- 14. Углеводный обмен и молочная продуктивность коров голштинской породы при введении в рацион нанопорошка кобальта / П. М. Макаров, И. А. Степанова, А. А. Назарова, С. Д. Полищук // Зоотехния. 2017. № 6. С. 25-28.
- 15. Шашкова, И. Г. Развитие молочной отрасли в Рязанской области / И. Г. Шашкова, Л. В. Романова, С. В. Корнилов // Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы национальной научно-практической конференции, Рязань, 22 ноября 2018 года. Том Часть 3. Рязань: РГАТУ, 2019. С. 418-421.
- 16. Трушина, Н. Н. Продовольственная безопасность: сущность и оценка / Н. Н. Трушина, И. Г. Шашкова, Р. А. Корнилович // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. − 2016. № 2(30). C. 103-107.
- 17. The use of modern robotic systems in the agro-industrial complex / I. G. Shashkova, L. V. Romanova, M. V. Kupriyanova, L. V. Cherkashina // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Yekaterinburg, 15–16 октября 2021 года. Yekaterinburg, 2022. P. 012024.
- 18. Формирование системы управления организациями АПК на основе ERP систем / И. Г. Шашкова [и др.] // Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса: Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 20 ноября 2020 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Том Часть 1. Рязань: РГАТУ, 2020. С. 548-554.
- 19. Шашкова, И. Г. Систематизация затрат для целей управления в сельскохозяйственных организациях / И. Г. Шашкова, Н. Н. Борычева // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. 2009. N_2 9. С. 43-45.
- 20. Staffing of agricultural organizations of Ryazan region in conditions of economy digitalization / I. G. Shashkova, L. V. Romanova, S. V. Kornilov [et al.] // Bio web of conferences: International Scientific-Practical Conference "Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources" (FIES 2019), Kazan, 13–14 ноября 2019 года. EDP Sciences: EDP Sciences, 2020. P. 00087.

- 21. Патент на полезную модель № 47167 U1 Российская Федерация, МПК A01D 33/00. Картофелеуборочная машина : № 2004131746/22 : заявл. 01.11.2004 : опубл. 27.08.2005 / М. Б. Угланов, В. Н. Носов, Р. А. Чесноков [и др.] ; заявитель ФГОУ ВПО Рязанская Государственная сельскохозяйственная академия имени профессора П.А. Костычева.
- 22. 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, 10–13 ноября 2017 года. Рязань: Региональный институт бизнеса и управления, 2017. С. 260-263.
- 23. Угланов, М. Б. Обоснование и расчет основных параметров разравнивающего устройства / М. Б. Угланов, Р. А. Чесноков // Сборник научных трудов ученых Рязанской ГСХА: 160-летию профессора П.А. Костычева посвящается / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации Рязанская государственная сельскохозяйственная академия имени профессора П.А. Костычева. Рязань: РГАТУ, 2005. С. 158-162.
- 24. Чесноков, Р. А. Инженерная графика: Учебное пособие для студентов. Направление подготовки: 08.03.01 Строительство, Профиль подготовки: Промышленное и гражданское строительство, Квалификация (степень) выпускника БАКАЛАВР, Форма обучения ЗАОЧНАЯ / Р. А. Чесноков; Частное образовательное учреждение высшего образования Региональный институт бизнеса и управления (РИБиУ) . Рязань : Региональный институт бизнеса и управления, 2015. 94 с.
- 25. Чесноков, Р. А. Конструирование машин на электронновычислительных машинах в системе APM WIN MACHINE : Методические указания к самостоятельной работе / Р. А. Чесноков, В. И. Ванцов ; МСХ РФ ФГБОУ ВПО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева», кафедра Строительство инженерных сооружений и механика. Рязань : РГАТУ, 2016. 56 с.

СЕКЦИЯ: ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ ТРАНСПОРТА И СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

УДК 631.3

Филюшин О.В., к.т.н. ассистент, Ушанев А.И., к.т.н., доцент, Желтоухов А.А., преподаватель, Юмаев Д.М. ассистент, Кутыраев А.А., студент 5 курса. ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

ОСНОВНЫЕ ПРИЧИНЫ ВЫХОДА ИЗ СТРОЯ ДЕТАЛЕЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

В данной статье мы раскроем тему наиболее распространенных препятствий при эксплуатации сельскохозяйственных машин, и какие недостатки в них обычно проявляются в первую очередь.

Приведем примеры неисправностей, которые могут возникнуть у сельскохозяйственной техники, произведенной за рубежом из-за износа компонентов.

Ключевые слова: износ, дефекты, детали, нагрузка, ремонт, техническое обслуживание, повреждение.

При капитальном ремонте сельскохозяйственных машин активно выявляются различные недостатки в деталях. Отсутствие своевременного и полного технического обслуживания, некачественный ремонт и неправильная эксплуатация способствуют быстрому износу и поломкам деталей сельскохозяйственной техники. Чтобы избежать появления дефектов из-за естественного износа и повреждений, необходимо следовать рекомендациям по эксплуатации машин, выполнять плановое техническое обслуживание и проводить ремонт в установленные сроки.

Рост зазоров может привести к ослаблению работы сельскохозяйственной техники, особенно при неблагоприятных условиях эксплуатации и недостаточном обслуживании. Своевременное устранение люфтов, крепление деталей и узлов играют важную роль в повышении эффективности машин. Улучшение работы техники и продление срока службы деталей зависит от квалификации персонала и условий труда.

Неисправности, если не устранять их, могут серьезно навредить работе механизмов и ухудшить общую производительность машин.

В литературе по ремонту машин различные авторы обсуждают разнообразные виды дефектов, сосредотачиваясь либо на естественных износах, либо на всех видах дефектов. Детальная таблица 1 содержит информацию о различных группах часто встречающихся дефектов в деталях, вызванных неправильным расположением из-за нарушения взаимного положения. Износ и неправильная техническая эксплуатация могут привести к

дефектам деталей, которые требуют устранения из-за сочетания износа с различными повреждениями. Редким явлением являются аварийные повреждения, в то время как причиной большинства дефектов является изнашивание деталей.

Таблица 1 – Разновидности дефектов деталей

Дефекты деталей	Детали и их рабочие поверхности
1. Аварийные повреждения Погнутость, скрученность Коробление Трещины, отколы, отломы, выкрашивание	Шатуны, коленчатые и карданные валы, полуоси Головки блока, диски сцепления Различные поверхности базовых и других корпусных деталей, рабочие поверхности зубчатых колес и шлицев
2. Газовая коррозия	Верхняя часть цилиндров, днища поршней, верхние поршневые кольца, выпускные клапаны и их гнезда
3. Износы Изменение начальных размеров, геометрической формы, риски, надиры	Цилиндрические поверхности охватываемых и охватывающих деталей, наружные и внутренние резьбы, фасонные и криволинейные рабочие поверхности, шлицы и шпоночные пазы, рабочие поверхности зубчатых колес, упорные и торцевые поверхности.

Существенный вклад в предупреждение аварийных повреждений вносит система планирования и профилактического обслуживания сельскохозяйственных машин в нашей стране. Разнообразные дефекты, такие как трещины, обломы, глубокие борозды и скрученность, возникают из-за нарушений правил технической эксплуатации машин. Эти дефекты не должны проявляться при нормальном функционировании оборудования.

Для предотвращения аварийных сбоев следует проводить анализ причин их возникновения и принимать соответствующие меры по их устранению, включая как технические, так и организационные мероприятия.

Имеет важное значение изучение величины износа деталей машин в различных аспектах. Для принятия решения о подходящем методе восстановления необходимо опираться на практический опыт и фактические данные. Предвидеть способ устранения повреждений заранее невозможно из-за неизвестности их характера и степени, поэтому различные методы могут быть использованы для устранения повреждений на деталях. Однако точный выбор зависит от характера и местоположения дефектов, поэтому важно учитывать разнообразные подходы к восстановлению изнашиваемых деталей.

Выбор метода восстановления для детали зависит от определения степени износа, учета эксплуатационных характеристик металлических покрытий и расчета толщины покрытия в зависимости от припуска на обработку и способа обработки. Долговечность деталей напрямую связана с ключевым значением учета эксплуатационных характеристик металлических покрытий. Особенно важно учитывать экономическую целесообразность использования методов

восстановления для обеспечения длительности процесса нанесения покрытий, особенно при обработке деталей сельскохозяйственных машин. Нами был проведен анализ основных поломок деталей сельскохозяйственных машин, который представлен на рисунке 1.

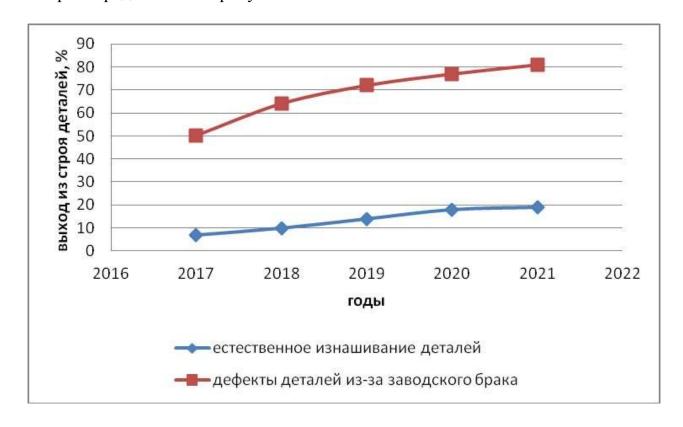


Рисунок 1 – Анализ выхода из строя деталей сельскохозяйственной техники

В России за последние пять лет, с 2017 по 2021 год, наблюдается рост количества поломок в сельском хозяйстве. Это связано с неправильным использованием и недостаточным техническим обслуживанием сельскохозяйственной техники. Около 80% дефектов возникают из-за естественного износа деталей, в то время как 20% - из-за брака на заводе.

Изучив структурные особенности деталей, такие как форма, материал, нагрузка, трение и износ, можно предложить эффективные методы ремонта.

В сельскохозяйственных организациях используются машины с разной степенью износа, а в парке сельскохозяйственной техники преобладают импортные модели.

Износ корпуса сельскохозяйственного агрегата увеличивает вероятность его падения из-за увеличенных ударных нагрузок в процессе работы. Недоступность запасных частей из-за санкций вызывает особое беспокойство в случае серьезных поломок импортной техники. Ускоренный износ полимерного подшипника происходит из-за недостаточного уровня смазки в процессе использования. Под действием значительных нагрузок корпус начинает разрушаться, что может привести к повреждению вала.

Импортная сельскохозяйственная техника представлена в широком ассортименте, заполняющем от 30% до 50% рынка, и сталкивается с типичными проблемами.

В случае применения "санкционной" стратегии, стоимость корпуса может увеличиться до нескольких тысяч евро, а поставки будут задерживаться из-за нарушения логистических цепочек, порой на продолжительный период, до нескольких месяцев. Если рама не повреждена, единственный способ восстановить соосность отверстий в крупной детали - обратиться в ремонтное этот процесс требует времени и предприятие. однако финансовых затрат. Регулярное техническое обслуживание предотвратить все эти проблемы, достаточно было бы своевременно смазывать и заменять недорогие компоненты.

В современной науке сельскохозяйственная техника претерпевает процессы восстановления, включающие разнообразные методы реставрации. Эти методы включают в себя подготовку поверхностей для покрытий, увеличение твердости деталей через дополнительную термическую обработку, самопокрытие и подгонку размеров поверхности. При возникновении необходимости установки нового корпуса, оборудование выходит из строя, что приводит к увеличению расходов и потере продукции.

Для более точного определения концепции "техники восстановления" необходимо учитывать, что процессы восстановления первоначальной поверхностной твердости элементов представляют собой лишь отдельные элементы технологического процесса. Эти процессы могут включать в себя термическую обработку с использованием индукционного нагрева или химическую модификацию деталей.

Для повышения эффективности восстановления дорогих деталей сельскохозяйственных машин необходимо исследовать современные подходы. Вместо традиционных методов, таких как перекладывание изношенных деталей и нанесение покрытий, следует искать оптимальные альтернативы. Эти способы обычно временные и не обеспечивают полной реставрации. Поэтому требуется активный поиск новых, более экономичных и эффективных методов восстановления деталей для использования в сельскохозяйственном секторе. Автономные методы, согласно терминологии И.Е. Ульмана, не описывают суть замены частей деталей, что чаще всего является формой дополнительного подхода и имеет ограниченные области применения, не являясь автономным способом восстановления.

Для эффективного анализа функционирования деталей необходимо учитывать ряд факторов, в числе которых следует выделить наличие смазки, интенсивность нагрузок и возможные изменения в структуре в процессе использования.

Библиографический список

- 1. Юмаев, Д. М. Аспекты разработки программы комплексного развития транспортной инфраструктуры / Д. М. Юмаев // Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научнопрактической конференции, Рязань, 20 ноября 2020 года. Том Часть ІІ. Рязань: РГАТУ, 2020. С. 431-436.
- 2. Желтоухов, А. А. Обзор малогабаритных сельскохозяйственных машин для малых частных фермерских хозяйств / А. А. Желтоухов, Д. М. Юмаев, Г. К. Рембалович // Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства : Материалы Международной научно-практической конференции,посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАНКР академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В., Рязань, 09 декабря 2020 года. Том Часть II. Рязань: РГАТУ, 2020. С. 230-233.
- 3. Юмаев, Д. М. Анализ современных дождевальных машин для орошения сельскохозяйственных культур / Д. М. Юмаев, А. А. Желтоухов, Г. К. Рембалович // Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства : МАТЕРИАЛЫ Международной научно-практической конференции,посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАНКР академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В., Рязань, 09 декабря 2020 года. Том Часть II. Рязань: РГАТУ, 2020. С. 393-397.
- 4. Патент на полезную модель № 204127 U1 Российская Федерация, МПК A01G 9/24, A01G 25/00. дождевальная установка для теплиц : № 2020144374 : заявл. 30.12.2020 : опубл. 11.05.2021 / А. В. Кузнецов, А. И. Рязанцев, Г. К. Рембалович [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВО "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".
- 5. Анализ современных сепарирующих устройств картофелеуборочных машин / А. А. Желтоухов, Д. М. Юмаев, Д. М. Ликучев, Г. К. Рембалович // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации : Материалы 72-й международной научно-практической конференции, Рязань, 20 апреля 2021 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Том Часть II. Рязань: РГАТУ, 2021. С. 196-200.
- 6. Анализ способов предпосадочной обработки картофеля / А. И. Ликучев, М. Ю. Костенко, Д. М. Юмаев, А. А. Желтоухов // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации: Материалы 72-й международной научно-практической конференции, Рязань, 20 апреля 2021 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Том Часть ІІ. Рязань: РГАТУ, 2021. С. 255-260.
- 7. Санникова, М. Л. Методы эфхко как фактор устойчивого развития обработки материалов / М. Л. Санникова, Г. К. Рембалович, Д. М. Юмаев // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации

- : Материалы 72-й международной научно-практической конференции, Рязань, 20 апреля 2021 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Том Часть II. Рязань: РГАТУ, 2021. С. 362-364.
- 8. Юмаев, Д. М. Анализ современных систем и способов орошения сельскохозяйственных культур в условиях закрытого грунта / Д. М. Юмаев, А. А. Желтоухов, Г. К. Рембалович // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации: Материалы 72-й международной научнопрактической конференции, Рязань, 20 апреля 2021 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Том Часть II. Рязань: РГАТУ, 2021. С. 467-470.
- 9. Улучшение защитных свойств противокоррозионной мастики / И. А. Успенский [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. $2020. \text{N}_{\text{\tiny 2}} 2(46).$ С. 96-101.
- 10. Анализ процесса выгрузки клубней из транспортного агрегата с усовершенствованным самосвальным кузовом / О. В. Филюшин [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. -2020. -№ 1(45). C. 107-114.
- 11. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022660112 Российская Федерация. Расчет объемного и массового расхода: № 2022619415 : заявл. 24.05.2022 : опубл. 31.05.2022 / А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, Н. В. Лимаренко [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».
- 12. Ушанев, А. И. Обоснование параметров установки гидравлического нанесения защитного покрытия сельскохозяйственной техники: специальность 05.20.03 "Технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве": диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Ушанев Александр Игоревич. Рязань, 2018. 134 с.
- 13. Применение сероасфальтобетона в дорожном строительстве / С. Н. Борычев [и др.] // Развитие и модернизация улично-дорожной сети (УДС) крупных городов с учетом особенностей организации и проведения массовых мероприятий международного значения (в рамках подготовки к Чемпионату мира по футболу 2018 Г.), Волгоград, 17–19 октября 2014 года / Материалы Международной научно-практической конференции: Электронный ресурс. Волгоград: Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет, 2014. С. 93-97.
- 14. Филюшин, О. В. Анализ усовершенствованных органов вторичной сепарации картофелеуборочных машин / О. В. Филюшин, А. А. Кутыраев // Современное состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса Российской Федерации, Рязань, 22 декабря 2022 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет

- имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет. Рязань: РГАТУ, 2022. С. 95-101.
- 15. Methodology for assessing the energy efficiency of separating methods for wax raw materials / Y. A. Ivanov, S. N. Borychev, D. N. Byshov [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Zernograd, Rostov Region, 27–28 августа 2020 года. Zernograd, Rostov Region, 2021. P. 012070.
- 16. Определение удельного электрического сопротивления сдвига фрикционной накладки тормозной колодки относительно металлической пластины (корпуса) / И. А. Успенский, И. А. Юхин, Н. В. Лимаренко [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. − 2020. − № 3(59). − С. 395-405.
- 17. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023619462 Российская Федерация. Программа расчета нормы эксплуатационного расхода топлива автотранспортных средств : № 2023617644 : заявл. 21.04.2023 : опубл. 11.05.2023 / А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, Г. К. Рембалович [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».
- 18. Филюшин, О. В. Анализ способов бактерицидной обработки картофеля / О. В. Филюшин, А. А. Кутыраев // Современное состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса Российской Федерации, Рязань, 22 декабря 2022 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет. Рязань: РГАТУ, 2022. С. 89-94.
- 20. Трушина, Н. Н. Продовольственная безопасность: сущность и оценка / Н. Н. Трушина, И. Г. Шашкова, Р. А. Корнилович // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. − 2016. № 2(30). С. 103-107.
- 21. The use of modern robotic systems in the agro-industrial complex / I. G. Shashkova, L. V. Romanova, M. V. Kupriyanova, L. V. Cherkashina // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Yekaterinburg, 15–16 октября 2021 года. Yekaterinburg, 2022. P. 012024.
- 22. Формирование системы управления организациями АПК на основе ERP систем / И. Г. Шашкова [и др.] // Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса: Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 20 ноября 2020 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Том Часть 1. Рязань: РГАТУ, 2020. С. 548-554.
- 23. Шашкова, И. Г. Систематизация затрат для целей управления в сельскохозяйственных организациях / И. Г. Шашкова, Н. Н. Борычева // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. 2009. N 9. С. 43-45.

- 24. Чесноков, Р. А. Частное предпринимательство на селе / Р. А. Чесноков // Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса: Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 20 ноября 2020 года. Том Часть II. Рязань: РГАТУ, 2020. С. 429-431.
- 25. Макаров, В. А. Картофелекопатель для уборки картофеля в тяжелых условиях / В. А. Макаров, Р. А. Чесноков, К. А. Бузаев // Проблемы агрохимического и материально-технического обеспечения сельского хозяйства : сборник научных трудов / Всероссийский научно-исследовательский институт механизации и информатизации агрохимического обеспечения сельского хозяйства. Рязань : Всероссийский научно-исследовательский институт механизации и информатизации агрохимического обеспечения сельского хозяйства, 2006. С. 98-100.

УДК 656.13

Ушанев А.И., канд. техн. наук, доцент, Филюшин О.В., канд. техн. наук, ассистент, Желтоухов А.А., преподаватель, Юмаев Д.М., ассистент, Кутыраев А.А., студент 5 курса ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

ВАЖНОСТЬ РЕГУЛЯРНОГО ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ СЕЛЬХОЗТЕХНИКИ

Сельскохозяйственная техника, как и любой другой вид транспорта, требует регулярного технического обслуживания и контроля состояния, что позволяет предотвратить аварии и несчастные случаи, а также поддерживать оборудование в рабочем состоянии. В данной статье мы рассмотрим основные аспекты проведения техосмотра сельскохозяйственной техники, включая требования к оборудованию, методы проверки и регулярность проведения техосмотров.

Обеспечение надежного и действенного сельскохозяйственного оборудования является важным условием для успешного функционирования аграрной сферы в современном обществе. Эффективность работы сельскохозяйственных предприятий зависит от повышения производительности и результативности их деятельности, что достигается за счет использования сельскохозяйственной техники.

Для продления срока эксплуатации и обеспечения безопасности на дорогах необходимо проводить техническое обслуживание агротехники. Это гарантирует долговечность и стабильную работу сельскохозяйственного оборудования. Неисправности, такие как износ шин, тормозных систем или

датчиков, могут привести к серьезным проблемам, если не будут устранены вовремя.

Сельское хозяйство требует не только профессионализма в обработке полей, но и внимательного ухода за сельскохозяйственной техникой. Регулярное обслуживание сельскохозяйственной техники играет важную роль в обеспечении безопасности и экономического прогресса. Надежность и исправность техники напрямую влияют на уровень общественной безопасности и успешность работы в сельском хозяйстве. Таким образом, соблюдение технических норм при эксплуатации механизаторами сельхоз машин становится ключевым аспектом для эффективной работы и развития сельского хозяйства.

Главный фактор для обеспечения бесперебойной работы сельскохозяйственной техники - проведение регулярного обслуживания. Техническое обслуживание помогает выявить потенциальные проблемы на ранней стадии и предотвратить серьезные повреждения. Это позволяет сберечь финансы и время, избежав необходимости в дорогостоящем ремонте. Например, недостаточное внимание к состоянию оборудования может привести к серьезным неприятностям, требующим значительных финансовых затрат. Игнорирование неисправностей может привести к серьезным повреждениям, что в конечном итоге потребует дорогостоящего ремонта.

Обслуживание сельскохозяйственной техники играет ключевую роль в обеспечении безопасности и эффективности работы.

Процедуры обслуживания включают в себя различные шаги, начиная с проверки двигателя и настройки компонентов, и заканчивая заменой деталей. Это помогает продлить срок службы оборудования, повысить его производительность и уменьшить вероятность внезапных поломок. Постоянное техническое обслуживание также способствует экономии ресурсов и времени, что в свою очередь приводит к увеличению производительности и снижению вероятности аварийных ситуаций.

Сохранение экологии и уменьшение влияния на нее - важные аспекты, которые необходимо учитывать при инвестировании в обслуживание техники. Безопасность и эффективность работы машин зависят от своевременного проведения технического обслуживания. Правильный уход за сельхозтехникой и обслуживание помогут избежать неприятностей и продлить его срок службы. Проверка свечей зажигания, замена масла, топливных форсунок и воздушных фильтров - лишь некоторые из действий, которые включает в себя обслуживание сельскохозяйственных агрегатов.

Продление работоспособности сельхозтехники и обеспечение безопасности при эксплуатации - результат правильного ухода за ним. Соблюдение рекомендаций по регулярному обслуживанию и техническим процедурам является обязательным. Неисправности и износ деталей могут возникнуть из-за недостаточного технического ухода за машиной. Для предотвращения излишнего напряжения на двигателе и снижения расхода топлива необходимо принимать соответствующие меры. Увеличение срока

службы зависит от регулярного обслуживания и правильного технического ухода.

Несоблюдение рекомендаций по обслуживанию транспорта может привести к серьезным проблемам, включая дорогостоящий ремонт двигателя из-за пропущенных технических проверок. Чтобы избежать подобных ситуаций, необходимо регулярно следить за состоянием машины и соблюдать плановое обслуживание.

Пренебрежение обычной технической поддержки техники — это не только неопрятность, но и опасность для безопасности и долговечности вашего транспортного средства. Недостаток внимания к уровню масла в двигателе может привести к ухудшению его производительности, увеличению расхода топлива и нарушению тормозной системы. Пренебрежение своевременным обслуживанием может вызвать износ и трение в моторе, а в редких случаях даже привести к взрыву двигателя — это одно из самых катастрофических последствий игнорирования технического ухода.

Забота о машине - это не только процедура, но и гарантия безопасности и комфорта. Не нужно откладывать замену масла и другие профилактические действия, чтобы ваш транспорт служил вам надежно и без сбоев. Делать все возможное, чтобы избежать проблем на дороге и продлить срок службы сельхозтехники. Регулярное техническое обслуживание играет ключевую роль, несмотря на ваше мнение о работоспособности машины. Даже мелкие недостатки могут повлиять на ваш бюджет. Например, грязный воздушный фильтр может увеличить расход топлива и потребность в дополнительных расходах на обслуживание.

Игнорирование технического обслуживания может привести к необходимости проводить дорогостоящие ремонтные работы в будущем. Столь пренебрежительное отношение к обязательным процедурам технического ухода для автомобиля влечет за собой серьезные последствия. Риск возникновения аварий возрастает, а вероятность серьезных поломок, требующих крупных финансовых вложений в восстановительные мероприятия, увеличивается. Важно помнить, что забота о вашем транспортном средстве не только продлевает его срок службы, но и сокращает излишние расходы.

Для сохранения безопасности на дорогах необходимо уделять особое внимание техосмотру. Неисправности в системе электроники, недостаточно работающие фары или проблемы с тормозами могут привести к аварии. Своевременное обслуживание сельскохозяйственной техники поможет избежать срочного ремонта и продлить срок ее использования. Проверка и обслуживание тормозных механизмов играют важную роль в обеспечении надежной работы сельскохозяйственного оборудования.

Замена масла и фильтров, анализ систем электрики, гидравлики, двигателя и трансмиссии - все это необходимо для обеспечения надлежащей функциональности оборудования. Техническое обслуживание помогает избежать неожиданных сбоев и продлить срок службы техники.

Чтобы предотвратить серьезные неполадки, важно следовать рекомендациям производителя по частоте проведения обслуживания. Это гарантирует безупречную работу оборудования в будущем.

Для обеспечения надежности и эффективности функционирования оборудования необходимо использование только оригинальных запасных частей и расходных материалов. Подделки и неоригинальные комплектующие могут негативно сказаться на общей надежности техники, приводя к ускоренному износу и уменьшению производительности.

сельскохозяйственного началом сезона важно провести тщательную диагностику и заменить изношенные элементы сельхозтехники. Постоянное техническое обслуживание должно включать не только подготовку к сезонным работам, но и ремонтные работы, и замену деталей. Необходимо оперативно определять и заменять поврежденные компоненты, чтобы избежать поломок сократить расходы ремонт. Использование на оригинальных запчастей или качественных аналогов поможет увеличить срок службы техники и избежать проблем в процессе эксплуатации.

Для обеспечения бесперебойной работы сельскохозяйственной техники необходимо уделить особое внимание профессионализму сотрудников. Они являются ключевыми факторами успешного обслуживания и ремонта техники. Регулярная диагностика и технический осмотр оборудования позволят выявить потенциальные проблемы заблаговременно и принять соответствующие меры.

Только комплексный подход к техническому обслуживанию обеспечит сохранение техники в отличном состоянии и ее бесперебойную эксплуатацию.

В заключении, можно сказать, что техосмотр сельскохозяйственной техники играет важную роль в обеспечении безопасности и надежности работы аграрного сектора. Регулярное проведение техосмотров позволяет контролировать состояние оборудования, выявлять возможные неисправности и предотвращать аварии. Соблюдение требований и рекомендаций по проведению техосмотров поможет сохранить работоспособность техники и обеспечить ее долговечность.

Библиографический список

- 1. Юмаев, Д. М. Аспекты разработки программы комплексного развития транспортной инфраструктуры / Д. М. Юмаев // Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научнопрактической конференции, Рязань, 20 ноября 2020 года. Том Часть ІІ. Рязань: РГАТУ, 2020. С. 431-436.
- 2. Желтоухов, А. А. Обзор малогабаритных сельскохозяйственных машин для малых частных фермерских хозяйств / А. А. Желтоухов, Д. М. Юмаев, Г. К. Рембалович // Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства : Материалы Международной научно-практической конференции,посвященной памяти члена-корреспондента

- РАСХН и НАНКР академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В., Рязань, 09 декабря 2020 года. Том Часть II. Рязань: РГАТУ, 2020. С. 230-233.
- 3. Юмаев, Д. М. Анализ современных дождевальных машин для орошения сельскохозяйственных культур / Д. М. Юмаев, А. А. Желтоухов, Г. К. Рембалович // Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства : Материалы Международной научно-практической конференции,посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАНКР академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В., Рязань, 09 декабря 2020 года. Том Часть II. Рязань: РГАТУ, 2020. С. 393-397.
- 4. Патент на полезную модель № 204127 U1 Российская Федерация, МПК A01G 9/24, A01G 25/00. дождевальная установка для теплиц : № 2020144374 : заявл. 30.12.2020 : опубл. 11.05.2021 / А. В. Кузнецов, А. И. Рязанцев, Г. К. Рембалович [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".
- 5. Анализ современных сепарирующих устройств картофелеуборочных машин / А. А. Желтоухов, Д. М. Юмаев, Д. М. Ликучев, Г. К. Рембалович // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации : Материалы 72-й международной научно-практической конференции, Рязань, 20 апреля 2021 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Том Часть II. Рязань: РГАТУ, 2021. С. 196-200.
- 6. Анализ способов предпосадочной обработки картофеля / А. И. Ликучев, М. Ю. Костенко, Д. М. Юмаев, А. А. Желтоухов // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации: Материалы 72-й международной научно-практической конференции, Рязань, 20 апреля 2021 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Том Часть ІІ. Рязань: РГАТУ, 2021. С. 255-260.
- 7. Санникова, М. Л. Методы эфхко как фактор устойчивого развития обработки материалов / М. Л. Санникова, Г. К. Рембалович, Д. М. Юмаев // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации : Материалы 72-й международной научно-практической конференции, Рязань, 20 апреля 2021 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Том Часть ІІ. Рязань: РГАТУ, 2021. С. 362-364.
- 8. Юмаев, Д. М. Анализ современных систем и способов орошения сельскохозяйственных культур в условиях закрытого грунта / Д. М. Юмаев, А. А. Желтоухов, Г. К. Рембалович // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации: Материалы 72-й международной научнопрактической конференции, Рязань, 20 апреля 2021 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Том Часть II. Рязань: РГАТУ, 2021. С. 467-470.

- 9. Улучшение защитных свойств противокоррозионной мастики / И. А. Успенский [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. 2020. № 2(46). С. 96-101.
- 10. Анализ процесса выгрузки клубней из транспортного агрегата с усовершенствованным самосвальным кузовом / О. В. Филюшин [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. 2020. № 1(45). С. 107-114.
- 11. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022660112 Российская Федерация. Расчет объемного и массового расхода: № 2022619415 : заявл. 24.05.2022 : опубл. 31.05.2022 / А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, Н. В. Лимаренко [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».
- 12. Ушанев, А. И. Обоснование параметров установки гидравлического нанесения защитного покрытия сельскохозяйственной техники: специальность 05.20.03 "Технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве": диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Ушанев Александр Игоревич. Рязань, 2018. 134 с.
- 13. Применение сероасфальтобетона в дорожном строительстве / С. Н. Борычев [и др.] // Развитие и модернизация улично-дорожной сети (УДС) крупных городов с учетом особенностей организации и проведения массовых мероприятий международного значения (в рамках подготовки к Чемпионату мира по футболу 2018 Г.), Волгоград, 17–19 октября 2014 года / Материалы Международной научно-практической конференции: Электронный ресурс. Волгоград: Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет, 2014. С. 93-97.
- 14. Филюшин, О. В. Анализ усовершенствованных органов вторичной сепарации картофелеуборочных машин / О. В. Филюшин, А. А. Кутыраев // Современное состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса Российской Федерации, Рязань, 22 декабря 2022 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет. Рязань: РГАТУ, 2022. С. 95-101.
- 15. Methodology for assessing the energy efficiency of separating methods for wax raw materials / Y. A. Ivanov, S. N. Borychev, D. N. Byshov [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Zernograd, Rostov Region, 27–28 августа 2020 года. Zernograd, Rostov Region, 2021. P. 012070.
- 16. Определение удельного электрического сопротивления сдвига фрикционной накладки тормозной колодки относительно металлической пластины (корпуса) / И. А. Успенский, И. А. Юхин, Н. В. Лимаренко [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2020. № 3(59). С. 395-405.

- 17. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023619462 Российская Федерация. Программа расчета нормы эксплуатационного расхода топлива автотранспортных средств : № 2023617644 : заявл. 21.04.2023 : опубл. 11.05.2023 / А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, Г. К. Рембалович [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».
- 18. Филюшин, О. В. Анализ способов бактерицидной обработки картофеля / О. В. Филюшин, А. А. Кутыраев // Современное состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса Российской Федерации, Рязань, 22 декабря 2022 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет. Рязань: РГАТУ, 2022. С. 89-94.
- 20. The use of modern robotic systems in the agro-industrial complex / I. G. Shashkova, L. V. Romanova, M. V. Kupriyanova, L. V. Cherkashina // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Yekaterinburg, 15–16 октября 2021 года. Yekaterinburg, 2022. P. 012024.
- 21. Патент № 2732641 С2 Российская Федерация, МПК А01F 25/14, А01F 25/22, B65D 85/34. Контейнер для хранения корнеплодов и картофеля : № 2019103119 : заявл. 04.02.2019 : опубл. 22.09.2020 / С. Н. Борычев, Д. В. Колошеин, Л. А. Маслова [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".
- 22. Современное картофелеводство России / С. Н. Борычев, Д. В. Колошеин, Л. А. Маслова, А. Д. Нижальская // Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 22 ноября 2018 года. Том Часть 1. Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2019. С. 84-90.
- 23. Колошеин, Д. В. Лабораторные исследования процесса хранения картофеля в хозяйстве ООО "Подсосенки" Шацкого района Рязанской области / Д. В. Колошеин // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. 2016. № 1(29). С. 71-74.
- 24. Лобосов, Д. А. Повышение качества дорожного строительства / Д. А. Лобосов, Д. В. Колошеин // Приоритетные направления инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений в АПК : Материалы международной студенческой научно-практической конференции, Рязань, 17 февраля 2021 года. Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2021. С. 302-306.
- 25. Совершенствование гидромелиоративных машин с автоматизацией процесса полива / А. А. Ахтямов, А. И. Рязанцев, О. П. Гаврилина [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. − 2019. № 3(43). С. 64-68.

Мошнин А.М., аспирант 1 года обучения, Шамбазов Е.А., студент 3 курса, Кутыраев А.А. студент 5 курса ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В АВТОМОБИЛЬНОЙ ИНДУСТРИИ, ИХ ТЕНДЕНЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

Современный автомобильный сектор находится в состоянии революции благодаря стремительному развитию передовых технологий. Электрические и автономные транспортные средства, применение искусственного интеллекта и интернета вещей — все это инновации, которые не только меняют облик транспорта, но и открывают новые возможности для будущего передвижения. Необходимо изучить основные направления и перспективы развития передовых технологий в сфере автомобилестроения.

Производители автомобилей все чаще вкладывают средства исследования и производство электрических машин, ведь развитие батарей и снижение их стоимости делают электромобили все более популярными в автомобильной индустрии. Эти инвестиции помогают сохранять конкурентоспособность и соответствовать экологическим нормам, открывая автомобильного бизнеса. горизонты ДЛЯ промышленность не стоит на месте, постоянно внедряя передовые технологии и привнося много изменений в современные автомобили. Теперь автомобили не только средство передвижения, но и инновационный продукт, способный изменить образ жизни.

Эра перемен настала, изменяя мир с помощью технологий, и автомобильная индустрия активно включается в этот процесс. Инновации ведут к появлению умных, экологически чистых и безопасных транспортных средств. Развитие сферы автомобилестроения в направлении электрификации и автономных систем создает новые возможности для улучшения мобильности, снижения вредного воздействия на окружающую среду и увеличения комфорта для пассажиров и водителей. Давайте заглянем вперед и изучим перспективы автомобильной отрасли в свете инноваций.

Новые горизонты открываются ДЛЯ автопрома появлением электромобилей рынке, представленных автопроизводителями. Революционные перемены в автомобильной сфере заключаются в том, что электрические машины становятся живой частью реальности, а не абстрактным Зарядка электрических автомобилей экспериментом. оказывается экономически целесообразной, чем заправка бензиновых машин, что приносит выгоду и способствует заботе о окружающей среде. Еще одним важным трендом в индустрии транспорта является развитие технологий автономного управления.

Сокращение аварий и повышение эффективности транспорта - важные последствия внедрения передовой автомобильной технологии. компании вкладывают огромные суммы в разработку систем автономного вождения, способных обеспечить безопасность и удобство во время поездок. Прогресс в этой области также способствует снижению пробок и улучшению транспортной инфраструктуры. Связь технологического автомобильной сфере с IoT, AI и Big Data открывает новые перспективы для отрасли, позволяя автомобилям быть взаимосвязанными другими устройствами.

Благодаря использованию современных технологий IoT, автомобили активно собирают информацию о своем функционировании, что позволяет оптимизировать процессы и улучшить экономическую эффективность отрасли. Большие объемы данных играют важную роль, предоставляя информацию о потребностях рынка и предпочтениях потребителей.

Эти новшества не только повышают уровень безопасности и комфорта для путешествующих, но также способствуют развитию производства и эксплуатации автомобилей. В результате процессы производства становятся более эффективными, что отвечает современным требованиям рынка и повышает конкурентоспособность отрасли.

Перед нами открываются новые горизонты в автомобильной промышленности, где революционные преобразования становятся все более заметными. Важность замены традиционных машин на полностью автономные и электрические нарастает с каждым днем. Для достижения этой амбициозной цели необходимо не только усовершенствование систем зарядки и передвижения, но и радикальные изменения в дизайне будущих автомобилей.

Следует уделить особое внимание разработке эффективных двигателей и внедрению инновационных технологий для оптимального использования энергии - это один из критически важных аспектов в данной сфере.

Создание транспортных средств с использованием новых материалов и технологий является ключевым направлением современных автомобильных дизайнеров и конструкторов. Главной целью для оптимальной маневренности, них достижение прочности, является безопасности и комфорта при уменьшении веса автомобилей. Необходимо также учитывать требования по использованию перерабатываемых материалов, установленные законодательством Европы. В будущем, автомобили будут обладать более легкими и аэродинамичными формами, что поможет сократить выбросы и улучшить удобство использования транспорта.

Внедрение инновационного материала - вспененного полипропилена EPP - является ключевым элементом в эволюции автомобильной сферы. Применение этого передового компонента в производстве электромобилей способствует улучшению транспортных средств и снижению негативного воздействия на окружающую среду.

Таким образом, современные материалы, включая вспененный полипропилен EPP, играют важную роль в развитии автомобильной

промышленности, предоставляя передовые технологии, заботу об экологии и улучшение характеристик автотранспорта.

В будущем мире автомобильной индустрии ключевым фактором становится внедрение инновационных технологий, которые открывают перед транспортными средствами безграничные перспективы. Связь между автомобилями V2V и V2I, обеспечивающая обмен информацией между собой и с инфраструктурой дорог, играет важную роль в повышении уровня безопасности и эффективности движения по дорогам.

Одним из главных направлений развития становится внедрение беспроводных систем зарядки для электромобилей, что не только упрощает повседневную жизнь водителей, но также способствует увеличению популярности электрических транспортных средств за счет совершенствования инфраструктуры для зарядки.

Сложности и вызовы, возникающие при развитии инновационных технологий в автомобильной сфере, не отрицая все его плюсы, представляют собой серьезную задачу. Общий стандарт для внедрения беспилотных автомобилей на практике сегодняшней реальности, несомненно, является крайне важным аспектом. Кибербезопасность занимает важное место, чтобы гарантировать защиту автомобилей и их систем от возможных кибератак. Молодой, но активно растущий рынок беспилотных автомобилей требует значительных вложений как в научные исследования, так и в обеспечение безопасности и соблюдение законодательства.

К 2035 году автономные автомобили будут играть ключевую роль в автомобильной индустрии, обладая более чем третью частью рынка. Это приводит к появлению новых технологий, обеспечивающих безопасность и доступность автономного вождения. Вместе с ростом числа беспилотных машин до 30,4 миллиона единиц возникают вопросы о защите информации и этических стандартах. Эксперты прогнозируют огромные возможности для экономики, однако подчеркивают необходимость преодоления серьезных препятствий для обеспечения устойчивого и безопасного развития автономной технологии.

С момента внедрения автономных систем управления в технологии наступил быстрый прогресс. Крупные производители, включая General Motors, Ford, BMW, Nissan, Mercedes Benz, Audi, Toyota, Volkswagen и китайские компании, присоединятся к доминированию на рынке автомобилей Tesla до 2025 года.

Следующие годы, начиная с 2026 года, станут ключевыми для отрасли автономных автомобилей, поскольку массовое производство автомобилей третьего уровня автономности начнут вести ведущие производители.

К календарному году 2027 приближается огромный период активного развития автономных транспортных средств. Профессионалы прогнозируют, что на рынке появится свыше 14 миллионов таких инновационных машин, включая 0,5 миллиона моделей с полной автономностью. Эксперты компании ВСС утверждают, что общий объем рынка автоматизированных автомобилей

достигнет к тому времени колоссальной отметки в 42 миллиарда долларов. Этот процесс позволит значительно увеличить предложение на авторынке и снизить цены для потребителей. Следует отметить, что авангардные технологии автономного управления будут плавно интегрироваться в разнообразные секторы автомобильной сферы, включая легковые и грузовые автомобили, а также общественный транспорт.

К 2030 году ожидается значительный рост производства автомобилей с автономностью пятого уровня до 12 миллионов штук, хотя они будут доступны на рынке не раньше 2027-2028 годов. Этот подъем в автономной сфере предполагает активное вовлечение различных компаний в ее развитие.

Удивительно, что традиционные автопроизводители захватят 88% доли рынка в этом сегменте, в то время как всего 12% достанется крупным ИТ-корпорациям. Потребители предпочитают доверять автомобильным компаниям, что придает им преимущество в гонке за лидерством в области цифровых технологий перед молодыми стартапами.

В различных странах мира, таких как Китай, Япония, Германия, Франция, США, Великобритания и Норвегия, нарастает интерес к беспилотным автомобилям, которые представляют собой передовые транспортные средства, работающие на электрической или гибридной основе. По прогнозам РwC, к 2025 году продажи электроавтомобилей увеличатся до 14 миллионов штук, а продажи гибридных машин достигнут 29 миллионов. Это приведет к значительному росту числа электрических автомобилей на дорогах, которое увеличится в 16 раз с текущих 2,5 миллиона до 41 миллиона единиц.

Активное участие в развитии экологически чистых автомобилей становится необходимостью для компаний, пытающихся войти на рынок. адаптацию новым И vсилия В К технологиям обязательными для успешного проникновения на рынок. Китай, стремящийся к снижению выбросов и активно поддерживающий электромобили, представляет собой многообещающий рынок для автопроизводителей. Развитие индустрии транспортных стимулируется средств ростом традиционное топливо, ужесточением требований к топливной эффективности и инициативами властей.

Для того чтобы сохранить своё лидерство и успешно выступить на рынке, компании, специализирующиеся на производстве автомобилей, должны активно инвестировать в исследования и разработки новых технологий. Особое внимание следует уделить улучшению производственных процессов и бизнесмоделей, а также созданию стандартов безопасности и ответственности, направленных на обеспечение успеха и конкурентоспособности. Volkswagen, в рамках своей стратегии на мировом рынке, намерен вложить более 12 миллиардов долларов США в выпуск 25 новых моделей электромобилей с 2020 по 2025 год. Это демонстрирует серьезный подход компании к развитию гибридных и электрических автомобилей.

Несмотря на трудности и препятствия, мы находим огромные возможности для роста и развития в использовании инновационных

технологий. Наш мир становится более комфортным и безопасным благодаря нашему стремлению к улучшениям в области технологий. Будущее обещает быть ярким и перспективным, ведь новые технологии приносят нам удобства, безопасность и заботу об окружающей среде.

Инновационные транспортные средства претерпевают революционные преображения благодаря непрерывным исследованиям и разработкам в области автомобилестроения, что ведет к развитию безопасности, удобства и экологичности автомобилей. Технологии искусственного интеллекта, интернета вещей, а также переход к электрическим и автономным транспортным средствам становятся все более актуальными, открывая новые перспективы для улучшения передвижения.

Библиографический список

- 1. Юмаев, Д. М. Аспекты разработки программы комплексного развития транспортной инфраструктуры / Д. М. Юмаев // Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научнопрактической конференции, Рязань, 20 ноября 2020 года. Том Часть ІІ. Рязань: РГАТУ, 2020. С. 431-436.
- 2. Желтоухов, А. А. Обзор малогабаритных сельскохозяйственных машин для малых частных фермерских хозяйств / А. А. Желтоухов, Д. М. Юмаев, Г. К. Рембалович // Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАНКР академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В., Рязань, 09 декабря 2020 года. Том Часть II. Рязань: РГАТУ, 2020. С. 230-233.
- 3. Юмаев, Д. М. Анализ современных дождевальных машин для орошения сельскохозяйственных культур / Д. М. Юмаев, А. А. Желтоухов, Г. К. Рембалович // Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства : Материалы Международной научно-практической конференции,посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАНКР академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В., Рязань, 09 декабря 2020 года. Том Часть ІІ. Рязань: РГАТУ, 2020. С. 393-397.
- 4. Патент на полезную модель № 204127 U1 Российская Федерация, МПК A01G 9/24, A01G 25/00. дождевальная установка для теплиц : № 2020144374 : заявл. 30.12.2020 : опубл. 11.05.2021 / А. В. Кузнецов, А. И. Рязанцев, Г. К. Рембалович [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".
- 5. Анализ современных сепарирующих устройств картофелеуборочных машин / А. А. Желтоухов, Д. М. Юмаев, Д. М. Ликучев, Г. К. Рембалович // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации: Материалы 72-й международной научно-практической

- конференции, Рязань, 20 апреля 2021 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Том Часть II. Рязань: РГАТУ, 2021. С. 196-200.
- 6. Анализ способов предпосадочной обработки картофеля / А. И. Ликучев, М. Ю. Костенко, Д. М. Юмаев, А. А. Желтоухов // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации: Материалы 72-й международной научно-практической конференции, Рязань, 20 апреля 2021 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Том Часть ІІ. Рязань: РГАТУ, 2021. С. 255-260.
- 7. Санникова, М. Л. Методы эфхко как фактор устойчивого развития обработки материалов / М. Л. Санникова, Г. К. Рембалович, Д. М. Юмаев // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации : Материалы 72-й международной научно-практической конференции, Рязань, 20 апреля 2021 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Том Часть ІІ. Рязань: РГАТУ, 2021. С. 362-364.
- 8. Юмаев, Д. М. Анализ современных систем и способов орошения сельскохозяйственных культур в условиях закрытого грунта / Д. М. Юмаев, А. А. Желтоухов, Г. К. Рембалович // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации: Материалы 72-й международной научнопрактической конференции, Рязань, 20 апреля 2021 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Том Часть II. Рязань: РГАТУ, 2021. С. 467-470.
- 9. Улучшение защитных свойств противокоррозионной мастики / И. А. Успенский [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. -2020. -№ 2(46). C. 96-101.
- 10. Анализ процесса выгрузки клубней из транспортного агрегата с усовершенствованным самосвальным кузовом / О. В. Филюшин [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. -2020. -№ 1(45). -C. 107-114.
- 11. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022660112 Российская Федерация. Расчет объемного и массового расхода: № 2022619415: заявл. 24.05.2022: опубл. 31.05.2022 / А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, Н. В. Лимаренко [и др.]; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».
- 12. Ушанев, А. И. Обоснование параметров установки гидравлического нанесения защитного покрытия сельскохозяйственной техники: специальность 05.20.03 "Технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве": диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Ушанев Александр Игоревич. Рязань, 2018. 134 с.

- 13. Применение сероасфальтобетона в дорожном строительстве / С. Н. Борычев, С. Г. Малюгин, А. С. Попов [и др.] // Развитие и модернизация улично-дорожной сети (УДС) крупных городов с учетом особенностей организации и проведения массовых мероприятий международного значения (в рамках подготовки к Чемпионату мира по футболу 2018 Г.), Волгоград, 17–19 октября 2014 года / Материалы Международной научно-практической конференции: Электронный ресурс. Волгоград: Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет, 2014. С. 93-97.
- 14. Филюшин, О. В. Анализ усовершенствованных органов вторичной сепарации картофелеуборочных машин / О. В. Филюшин, А. А. Кутыраев // Современное состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса Российской Федерации, Рязань, 22 декабря 2022 года / МСХ РФФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет. Рязань: РГАТУ, 2022. С. 95-101.
- 15. Methodology for assessing the energy efficiency of separating methods for wax raw materials / Y. A. Ivanov, S. N. Borychev, D. N. Byshov [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Zernograd, Rostov Region, 27–28 августа 2020 года. Zernograd, Rostov Region, 2021. P. 012070.
- 16. Определение удельного электрического сопротивления сдвига фрикционной накладки тормозной колодки относительно металлической пластины (корпуса) / И. А. Успенский, И. А. Юхин, Н. В. Лимаренко [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. − 2020. − № 3(59). − С. 395-405.
- 17. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023619462 Российская Федерация. Программа расчета нормы эксплуатационного расхода топлива автотранспортных средств : № 2023617644 : заявл. 21.04.2023 : опубл. 11.05.2023 / А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, Г. К. Рембалович [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».
- 18. Филюшин, О. В. Анализ способов бактерицидной обработки картофеля / О. В. Филюшин, А. А. Кутыраев // Современное состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса Российской Федерации, Рязань, 22 декабря 2022 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет. Рязань: РГАТУ, 2022. С. 89-94.
- 20. Чесноков, Р. А. Инженерная графика: Учебное пособие для студентов. Направление подготовки: 08.03.01 Строительство, Профиль подготовки: Промышленное и гражданское строительство, Квалификация (степень) выпускника БАКАЛАВР, Форма обучения ЗАОЧНАЯ / Р. А. Чесноков; ЧОУ ВО Региональный институт бизнеса и управления (РИБиУ). Рязань: Региональный институт бизнеса и управления, 2015. 94 с.

- 21. Чесноков, Р. А. Конструирование машин на электронновычислительных машинах в системе APM WIN MACHINE : Методические указания к самостоятельной работе / Р. А. Чесноков, В. И. Ванцов ; МСХ РФ ФГБОУ ВПО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева», кафедра Строительство инженерных сооружений и механика. Рязань : РГАТУ, 2016. 56 с. EDN IHQISS.
- 22. Чесноков, Р. А. Электронно-вычислительные машины в инженерных расчетах. Расчет привода с цилиндрическим редуктором: Методические указания к самостоятельной работе / Р. А. Чесноков, В. И. Ванцов; МСХ РФФГБОУ ВПО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева», кафедра Строительство инженерных сооружений и механика. Рязань: РГАТУ, 2016. 40 с.
- 23. Чесноков, Р. А. Частное предпринимательство на селе / Р. А. Чесноков // Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 20 ноября 2020 года. Том Часть II. Рязань: РГАТУ, 2020. С. 429-431.
- 24. Макаров, В. А. Картофелекопатель для уборки картофеля в тяжелых условиях / В. А. Макаров, Р. А. Чесноков, К. А. Бузаев // Проблемы агрохимического и материально-технического обеспечения сельского хозяйства : сборник научных трудов / Всероссийский научно-исследовательский институт механизации и информатизации агрохимического обеспечения сельского хозяйства. Рязань : Всероссийский научно-исследовательский институт механизации и информатизации агрохимического обеспечения сельского хозяйства, 2006. С. 98-100.
- 25. Макаров, В. А. Обоснование параметров эксцентрикового вибратора / В. А. Макаров, Р. А. Чесноков, К. А. Бузаев // Проблемы агрохимического и материально-технического обеспечения сельского хозяйства : сборник научных трудов / Всероссийский научно-исследовательский институт механизации и информатизации агрохимического обеспечения сельского хозяйства. Рязань : Всероссийский научно-исследовательский институт механизации и информатизации агрохимического обеспечения сельского хозяйства, 2006. С. 90-92.

ОРГАНИЗАЦИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА ТРАКТОРОВ БЕЛАРУСИ В УСЛОВИЯХ АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

Тракторы Беларусь, выпускаемые ПО «Гянджинский Автомобильный завод» широко используются в сельском хозяйстве Азербайджанской Республики. Новая техника по линии ОАО «Агросервис» продается фермерам и другим сельскохозяйственным предприятиям по лизингу. В течение периода с 2007-2024гг. ПО «Гяндж.АЗ» произведено более 10000 тракторов Беларусь разной марки. Установлено, что производства тракторов за этот период повысился в 3,28 раза. Тенденция динамики имеет возрастающий характер, что большому востребованию фермеров объясняется сельхоз товаропроизводителей в республике. Государство и правительство всячески поддерживает развитию сельского хозяйства в республике. Надо отметить, что после принятия решения КМ республики о 40% -ном льготе первичной стоимости сельхозтехники, в продажи фермерам сельскохозяйственную технику по лизингу, количество лизингополучателей увеличилась в 6,3 раза.

В настоящее время в республике созданы центры технического сервиса (ЦТС) тракторов в нескольких районах. Как известно, расширение сети ЦТС в начальное время, где количество тракторов низкое, экономически не выгодно. То же самое, и относится к обеспечению запасными частями, топливносмазочных материалов и т. п. При этом для пользователей интересна другая сторона проблемы, большая продолжительность времени устранения отказов, которая является основным параметров сервиса. Чтобы охватить все тракторы, нуждающиеся в обслуживание во всех районах республики, требуется преодоления больших расстояний, но при этом продолжительность и стоимость сервиса окажутся очень высокими [2].

Чтобы рационально разместить ЦТС и расширит их сеть, следует разработать научно обоснованную методологию.

Служба сервиса выполняется по нескольким маршрутам, которые охватывают множество районов и тракторов. Не трудно представить себе, трудностей и продолжительности с точки зрения организации, оперативности, и финансовых расходов, при форме мобильной организации технического сервиса на большое расстояние [2].

Эти трудности в основном связаны с тем, что надёжность тракторов Беларусь в условиях республики ещё не изучена полностью.

Кроме того, финансовое положение, владельцев техники не позволяет оплачивать за услуги сервиса большого размера. Из-за значительной удаленности ЦТС от места использования тракторов и больших затрат, владельцы и фермеры попытаются выполнять своими силами несложные, а иногда и сложные, операции обслуживания и ремонта. А это не всегда удается

и не приносит успеха, в большинстве случаев еще усложняет ситуацию, увеличиваются сопутствующие расходы и время устранения отказов. Поэтому, оптимизация развития и размещение ЦТС тракторов Беларусь в республике, важная задача на современном этапе развития аграрного сектора [3].

Для представления характера отказов и состояния технического сервиса провели наблюдения за более чем 100 тракторами, эксплуатируемыми в республике. Результаты наблюдений тракторов показаны на рис. 1-4. Результаты наблюдений показывают, что 73,2 % отказов приходится на тракторы Беларусь-892, 15,9 % - на тракторы Беларусь-1221, 7,3% - на тракторы Беларусь-82.1. Распределения отказов по основным узлам тракторов представлено на рис. 1.



Рисунок 1 – Распределения отказов по основным узлам тракторов

Как показано на рис. 2, распределения отказов по узлам тракторов показывает, что 64,6% отказов приходится на двигатель, 29,3% на трансмиссию, 6,1% на гидравлическую систему

Распределения отказов двигателей тракторов Беларусь, по механизмам и системам представлено на рис. 2. Как видно из рис. 3., 41,5% отказов приходятся на механизмы двигателя, 34,0% - на системы питания, 13,2% - на системы смазки, 11,3% - на системы охлаждения.



Рисунок 2 — Распределения отказов двигателей тракторов Беларусь по механизмам и по системам

Более широкая информация представляет распределения отказы по узлам тракторов Беларусь 892, результаты которых представлены на рис 3.



Рисунок 3 – Распределения отказов тракторов Беларусь 892, по узлам

Как видно из рис. 4, 21,7% отказов приходится на турбокомпрессора, соответственно, 11,65% - на ТНВД, 10,1% - на коробки передач. Распределения отказы по узлам тракторов Беларусь-1221 представлены на рис 4.



Рисунок 4 – Распределения отказов тракторов Беларусь 1221 по узлам

Как видно из рис. 5, в отличие от тракторов Беларусь 892, наиболее весомая удельная вес отказов приходится на коробки передач- 45%, на ТНВД, 22%, на другие узлы, соответственно, по 11%.

Технический сервис как новое звено технического обслуживания применяется в республике недавно, поэтому имеются некоторые трудности при его организации и функционировании.

Уровень технического обеспечения существующих фермерских хозяйств и других сельскохозяйственных товаропроизводителей находится в таком

состоянии, что существующие предприятия технического сервиса не полном объеме могут охватить технический сервис техники.

В настоящее время в республике созданы центры технического сервисного (ЦТС), которые расположились в некоторых районах республики, оказывают гарантийное и после гарантийное обслуживание зарубежной техники. Научно обосновано что, количество ЦТС в основном зависит от плотности техники в зоне действия ЦТС. [4,5]. Плотность техники в зоне действия центра сервисной службы характеризуется количеством техники приходящееся на 1 км² сельхозугодий, 1/км² [6].

Плотность техники является основным показателем при организации центров сервисной службы. Разработано методика определение удельной плотность сельскохозяйственной техники [4,7]. По материалам исследований и по данным Госкомстат республики [8], по этой методике определены удельные плотности тракторов Беларусь выпускаемых ПО «Гянджинский Автомобильный Завод», по административным и экономическим районам республики.

По данным исследования динамика изменения удельной плотности тракторов Беларусь в период 2007-2024 гг. представлена на рис 5.



Рисунок 5 — Динамика изменения удельной плотности тракторов Беларусь в период 2007-2024 гг.

Как видно из рис. 6., тенденция изменения удельной плотности тракторов Беларусь, в республике имеет возрастающую динамику. Причём после 2013 года плотности тракторов Беларусь в республике повысился в 3,3 раза.

На основе данных Госкомстат республики [8], по разработанной методике [4], можно определить удельной плотность всех тракторов, по административным и экономическим районам республики. Плотность тракторов Беларусь по экономическим районам республики представлена на рис. 6.



Рисунок 6 – Плотность тракторов Беларусь по экономическим районам республики

Как видно из рис. 7, плотность тракторов Беларусь по экономическим районам республики изменяется с 0,23 по 0,73 шт./кв. км. От плотности тракторов зависит среднее расстояние их переезда до ЦТС [4, 7].

Между количеством техники средним расстоянием ее переезда до ЦТС имеется зависимость следующего вида [4]:

$$R_{nep} = \sqrt{N_{o\delta c}/\rho_{mex}}$$

где R_{nep} - значение среднего расстояние переезда техники до ЦТС;

 $N_{oбc}$ –количество техники дислоцирующих на территории ЦТС.

 ρ_{mex} - плотность распределения техники $1/\kappa \text{m}^2$.

На основе количества техники и плотности их распределения построена номограмма для определения значений среднего расстояние переезда техники до ЦТС, определенные по формуле, которое представлено на рис. 7.

Применение наиболее эффективного уровня организации технического сервиса в условиях республики, создает определенная конкуренция между заводами-изготовителями, поэтому следует рассматривать вопросы маркетинга в системе технического сервиса и выбора стратегии охвата рынка.

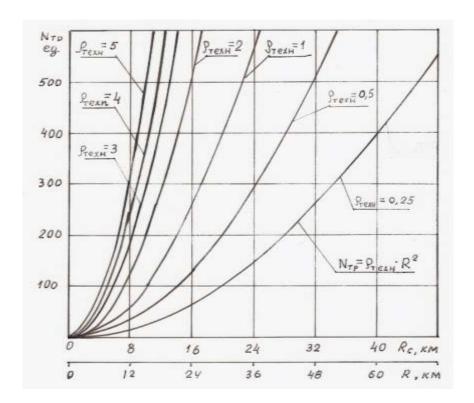


Рисунок 7 — Номограмма для определения значения среднего расстояния переездов в зависимости от числа объектов обслуживания ($N_{oбc}$) и плотности расположения (ρ_{mex}) объектов обслуживания, приходящихся на площадь со средним расстоянием переездов, $R_c = 1.0$ км.

Выводы. 1. Для эффективного использования зарубежной и отечественной техники фермерскими хозяйствами и агротехсервисами в республике предлагается расширить сети фирменного технического сервиса.

- 2. В первый период следует организовать ЦТС в тех районах, где плотность данной техники позволяет эффективной организации фирменного технического сервиса.
- 3. В дальнейшем с повышением плотности зарубежной и отечественной техники до соответствующего уровня, можно создать ЦТС в экономических районах республики.
- 4. С последующим повышением плотности техники, сеть ЦТС расширяется, и создаются станции технического сервиса в административных районах республики.

Библиографический список

- 1. Исмаилов, И.И. Частные агросервисы и оценка агротехнических услуг по часам работы : монография / И.И. Исмаилов. Баку, ЭЛМ. 2022. 268 с.
- 2. Исмаилов, И.И. Модели гарантийного сервисного обслуживания зарубежной техники в условиях Азербайджанской Республики / И.И. Исмаилов // Аграрная Наука Азербайджана. 2007. № 1-3. С. 160-162.

- 3. Исмаилов, И.И. Методология оптимального размещения обслуживающих предприятий в сельском хозяйстве / И.И. Исмаилов // Труды ГОСНИТИ. Москва, 2013. №112. Т 1-2. С. 34-36
- 4. Исмаилов, И.И. Обоснование межхозяйственного использования техники и функционирования обслуживающих предприятий в сельском хозяйстве: монография / И.И. Исмаилов. Баку, ЭЛМ, 2007. 328 с.
- 5. Исмаилов, И. И. Определение оптимальных параметров предприятий технологического сервиса в районе / И. И. Исмаилов // Механизация и электрификация сельского хозяйства. -2006. -№ 6. -ℂ. 16-17
- 6. Гусаков, В. Становление многообразия форм хозяйствования в Белоруссии / В. Гумаков // АПК: экономика, управление. 1993. №1. С. 62-66.
- 7. Исмаилов, И.И. Определения среднего расстояния переезда техники в зависимости от конфигурации территории и позиции расположения ПТС / И.И. Исмаилов // Аграрная Россия. Москва, 2007. № 3. С. 25-27.
- 8. Чесноков, Р. А. Конструирование машин на электронновычислительных машинах в системе APM WIN MACHINE : Методические указания к самостоятельной работе / Р. А. Чесноков, В. И. Ванцов ; МСХ РФ ФГБОУ ВПО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева», кафедра Строительство инженерных сооружений и механика. Рязань : РГАТУ, 2016. 56 с.
- 9. Чесноков, Р. А. Частное предпринимательство на селе / Р. А. Чесноков // Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса: Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 20 ноября 2020 года. Том Часть II. Рязань: РГАТУ, 2020. С. 429-431.
- 10. Макаров, В. А. Картофелекопатель для уборки картофеля в тяжелых условиях / В. А. Макаров, Р. А. Чесноков, К. А. Бузаев // Проблемы агрохимического и материально-технического обеспечения сельского хозяйства : сборник научных трудов / Всероссийский научно-исследовательский институт механизации и информатизации агрохимического обеспечения сельского хозяйства. Рязань : Всероссийский научно-исследовательский институт механизации и информатизации агрохимического обеспечения сельского хозяйства, 2006. С. 98-100.
- 11. Макаров, В. А. Обоснование параметров эксцентрикового вибратора / В. А. Макаров, Р. А. Чесноков, К. А. Бузаев // Проблемы агрохимического и материально-технического обеспечения сельского хозяйства : сборник научных трудов / Всероссийский научно-исследовательский институт механизации и информатизации агрохимического обеспечения сельского хозяйства. Рязань : Всероссийский научно-исследовательский институт механизации и информатизации агрохимического обеспечения сельского хозяйства, 2006. С. 90-92.
- 12. Чесноков, Р. А. Подготовка будущих строителей в рязанском агротехнологическом университете / Р. А. Чесноков // Наука и образование XXI

- века: Материалы XIV международной научно-практической конференции, Рязань, 30 октября 2020 года / Современный технический университет. Рязань: Автономная некоммерческая организация высшего образования "Современный технический университет", 2020. С. 112-115.
- 13. Патент на полезную модель № 183361 U1 Российская Федерация, МПК Е04Н 5/08. Хранилище сельскохозяйственной продукции : № 2018112101 : заявл. 03.04.2018 : опубл. 19.09.2018 / С. Н. Борычев [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева" (ФГБОУ ВО РГАТУ).
- 14. Колошеин, Д. В. Условия хранения корнеплодов в Рязанской области (на примере картофеля и моркови) / Д. В. Колошеин, С. Н. Борычев, О. А. Савина // Проблемы и пути инновационного развития АПК : Сборник научных трудов всероссийской научно-практической конференции, Махачкала, 20–21 ноября 2014 года. Махачкала: И.П. "Магомедалиев С.А.", 2014. С. 101-105.
- 15. Эффективность внедрения усовершенствованной энергосберегающей технологии хранения картофеля / С. Н. Борычев, Н. В. Бышов, Д. В. Колошеин [и др.] // Сельский механизатор. 2016. № 11. С. 16-17. EDN XEAQUB.
- 16. Колошеин, Д. В. Основы проектирования вентиляции хранилищ с учетом физико-механических свойств (на примере Рязанской области) / Д. В. Колошеин // Актуальные проблемы и инновационная деятельность в агропромышленном производстве : материалы Международной научно-практической конференции, Курск, 28–29 января 2015 года / Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова. Том Часть 2. Курск: Курская государственная сельскохозяйственная академия им. профессора И.И. Иванова, 2015. С. 98-101.
- 17. Патент на полезную модель № 194510 U1 Российская Федерация, МПК A01D 33/00. Каток опорный картофелеуборочного комбайна : № 2019126717 : заявл. 23.08.2019 : опубл. 12.12.2019 / И. В. Лучкова, Н. В. Бышов, С. Н. Борычев [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".
- 18. Патент на полезную модель № 175783 U1 Российская Федерация, МПК Е04Н 5/08. Хранилище сельскохозяйственной продукции : № 2017116245 : заявл. 10.05.2017 : опубл. 19.12.2017 / Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, В. Д. Липин [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".
- 19. Пистолет-распылитель для нанесения защитных покрытий высокой вязкости на поверхность сельскохозяйственной техники / А. А. Симдянкин, А. С. Колотов, С. В. Колупаев, А. И. Ушанев // Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 22

- ноября 2018 года. Том Часть 1. Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2019. С. 394-398.
- 20. 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.
- 21. Технические и оценочные показатели нанесения консервационного материала на поверхность сельскохозяйственных машин при применении различных способов / А. И. Ушанев, И. А. Успенский, Г. Д. Кокорев [и др.] // Совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса: Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 14 декабря 2017 года. Том Часть ІІ. Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2017. С. 194-199.
- 22. Факторы обеспечения качества погрузочно-разгрузочных работ и транспортировки сельскохозяйственной продукции / К. А. Дорофеева, А. С. Колотов, И. Н. Кирюшин, С. В. Колупаев // Принципы и технологии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве : 68-ой Международной научно-практической Материалы конференции, посвященной Году экологии в России, Рязань, 26–27 апреля 2017 года / Министерство сельского хозяйства российской федерации; «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Том Часть II. _ Рязань: Рязанский Костычева». государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2017. – С. 101-105.
- 23. Лабораторно-полевые испытания экспериментального копателя с модернизированным подкапывающим рабочим органом / А. С. Колотов, И. А. Успенский, И. А. Юхин, И. Н. Кирюшин // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2015. N 207. С. 203-442.
- 24. Актуальные вопросы совершенствования картофелеуборочной техники / А. А. Симдянкин, М. Ю. Костенко, Г. К. Рембалович [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2015. № 114. С. 985-1000.
- 25. Бортник, А. В. Устройства для сцепки машинно-тракторного агрегата с навесным оборудованием / А. В. Бортник, О. В. Филюшин, А. С. Колотов // Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники, Рязань, 12 октября 2020 года / Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 20-летию кафедры технической эксплуатация транспорта. Том 1. Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2020. С. 12-17.

Клочков А.Я., канд. техн. наук, доцент ФГБОУ ВО РГАТУ, г.Рязань, РФ Левина Т.А., канд. экон. наук., доцент, зав. кафедрой ФГБОУ ВО Мосполитех, г.Москва, РФ Глухих Я.М., студент ФГБОУ ВО Мосполитех, г. Москва, РФ

ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ ДАТЧИКОВ ДАВЛЕНИЯ ШИН

импортозамещения сельскохозяйственной **УСЛОВИЯХ** активного соответственно увеличения уровня автоматизации оборудования. Появляется новое диагностическое оборудование способное прогнозировать качество и долговечность датчиков применяемых в технике. При этом показатели технической стабильности и надёжности производственного и технологического оборудования увеличиваются [1-3]. Для активации путей повышения стабильности и надёжности технических средств контроля необходимо стабилизировать электронную и элементную базу датчиков управления техники, в частности датчиков Холла. Полупроводниковые датчики, в основе которых являются диоды Шоттки, положены широко известные в частности структуры Al-Si(n) имеющие явные преимущества, как при производстве, так и при эксплуатации этих датчиков применяемых широко в сельскохозяйственной технике. Возможность управлять качеством подобных структур этих датчиков малыми внешними воздействиями и напряжениями экономически упрощает технически надёжность датчика и повышает их срок службы. Изучению полупроводниковых структур этих датчиков и посвящено данное исследование.

В ходе исследований DLTS-спектров и долговременной релаксации [4-8] фотопроводимости В полупроводниковых слоистых структурах наблюдалась полевая зависимость постоянной времени перезарядки ГУ т на образцах, представляющих собой Al-Si(n) диоды Шоттки с разными значениями концентрации мелких доноров ($N_{\text{лм}}$) в базе. Полевые зависимости т наблюдались для ГЦ с ΔE , лежащими в широком диапазоне энергий (от 0,20 эВ до 0,55 эВ). При анализе этих полевых зависимостей $\tau(U_{\text{обр.}})$ прямые Аррениуса смещались параллельно без изменения наклона. Это говорит о том, что мы имеем дело не с группой ГУ, включающимися в работу с ростом U, а с одним уровнем. Полевые зависимости наблюдались для структур в широком диапазоне $N_{\text{дм}}$. Значение $N_{\text{дм}}$ изменялось от $6\cdot10^{13}\,\text{см}^{-3}$ до $6\cdot10^{15}\,\text{см}^{-3}$, это соответствовало изменению р от 80 Ом-см до 0,8 Ом-см.

Зависимость $U_{\text{рез}}$ от $N_{\text{дм}}$ представлена на рис.1. Этот график построен по результатам измерений полевых зависимостей τ на 72 Al-Si(n) диодах Шоттки методами DLTS. Следует отметить, что для диодов Шоттки с разными концентрациями $N_{\text{дм}}$ (в базе) были разные значения напряжения резонанса $U_{\text{рез}}$. Напомним, что $U_{\text{рез}}$ — это такое значение $U_{\text{с}}$ при котором достигается

насыщение пролета носителей с ГУ через ОПЗ, то есть когда все носители выносятся полем, и этот процесс преобладает над рассеянием и захватом в ОПЗ. В ходе исследований отмечалось, что с ростом $N_{\text{дм}}$ (с уменьшением ρ) в указанных пределах происходит снижение $U_{\text{рез}}$. Такая зависимость не противоречит активационно–пролетной теории. Из графика видно, что с уменьшением $N_{\text{дм}}$ от $1\cdot10^{15}$ см⁻³ до $1\cdot10^{14}$ см⁻³ (при этом ρ изменяется от 4,5 Ом·см до 40 Ом·см) происходит довольно быстрый рост $U_{\text{рез}}$.

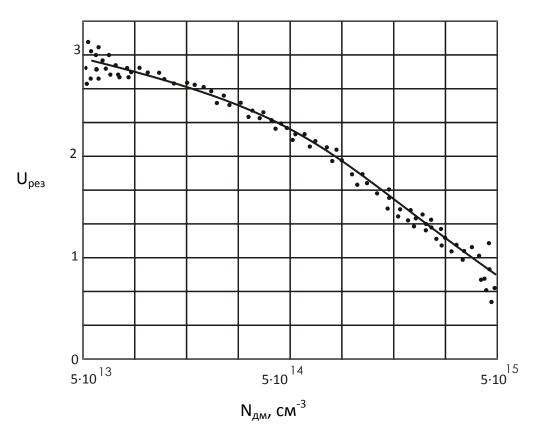


Рисунок 1 — Зависимость U_{pe3} от Nдм для диодов Шоттки Al-Si(n)

Очевидно, зависимость $U_{\text{pes.}} = f(N_{\text{ом}})$ подтверждает активационно-пролётную модель для описания релаксации ГУ в барьерном слое, так как с уменьшением $N_{\text{дм}}$ возрастает толщина ОПЗ и, следовательно, увеличивается время пролёта сквозь этот физический барьерный слой. В этом случае для достижения пролётной компоненты нужно прикладывать всё большее напряжения опустошения. Из рисунка 1. видно, что по мере снижения концентрации мелкой легирующей примеси $(N_{\text{м}})$ темп роста $U_{\text{pes.}}$ несколько снижается. Эта кривая удовлетворительно объясняется с точки зрения активационно-пролётной модели: то есть с ростом ρ (снижение $N_{\text{м}}$) растёт ширина ОПЗ (w); $w = \sqrt{\frac{2\varepsilon \varepsilon_0(V_1 V_K)}{eN_M}}$; откуда $N_{\text{м}} = \frac{2\varepsilon \varepsilon_0(V_0 V_K)}{eN^2}$. По активационно-пролётной теории рост w с уменьшением v0 приводит v1 тому, что время пролёта носителей через ОПЗ увеличивается и резонанс достигается при больших значениях v1, достигая критического значения поля v2. Однако с ростом поля

E(x) начинает, по-видимому, для большинства образцов проявляться эффект Френкеля-Пула. За счёт этого эффекта после достижения $U_{pes.}$ прямые Аррениуса в зависимости от $U_{oбp.}$ становятся не параллельны, а зависимость $\tau = f(U)$ будет иметь отрицательную производную по U [4-6].

Известно, что эффект Френкеля-Пула состоит в понижении потенциального барьера для электрона, покидающего ловушку на величину

$$\Delta E_F = \left(\frac{e^3}{\pi \varepsilon \varepsilon_0}\right)^{\frac{1}{2}} \cdot F^{\frac{1}{2}} \tag{1}$$

Формула (1) работает, если при уходе электрона ловушка приобретает заряд. Однако если электрон уходит с отрицательно заряженной ловушки, и она при этом остаётся нейтральной, высота потенциального барьера тоже снижается:

$$\Delta E_F = -2\left(nU_0F^n\right)^{\frac{1}{N_{n+1}}},\tag{2}$$

где U_0 — кулоновский потенциал притяжения нейтральной ловушки. Таким образом, с ростом поля энергия активации ΔE ловушки снижается за счёт эффекта Френкеля-Пула:

$$n_t = A \cdot e^{-\frac{\Delta E_t - \Delta E_F}{2kT}},\tag{3}$$

где n_t – концентрация носителей, возникающая за счёт ионизации ГУ; A – постоянная; ΔE_t - энергия активации ГУ; ΔE_F - понижение барьера за счёт эффекта Френкеля-Пула. Согласно (3) эффект Френкеля-Пула должен проявляться при полях 10^2 - 10^3 В/см. На опыте установлено, что он проявляется при гораздо более сильных полях: $5\cdot10^3$ - $5\cdot10^4$ В/см; и даже 10^3 - 10^5 В/см – вторая группа цифр приведена для нейтральных ловушек. Основная причина таких расхождений заключается в том, что ход потенциала вблизи примесного атома экранирован электронами. Вследствие этого эффект поля будет слабее. Кроме того, здесь больше влияние оказывает зарядовое состояние центра и концентрация ГЦ [4].

Увеличение напряженности поля вызывает изменение энергии, и найденное экспериментально значение может, отличается от расчетного значения. Это связано с тем, что при больших полях существенную роль играют эффекты, неучтённые классической теорией: ускорение эмиссии электрическим полем и туннелирование. Однако следует помнить, что неравномерное распределение глубоких центров, участвующих в генерации, может вызвать отклонения ВАХ от теоретической. Учёт эффекта Френкеля-Пула позволяет объяснить увеличение тока на начальном участке ВАХ [5,9].

В тоже время, для структур с ρ , изменяющихся в пределах от 0,5 Ом·см до 4,5 Ом·см наблюдается полевая зависимость, описываемая активационнодрейфовой моделью, т.е. эффект Френкеля-Пула не достигается. Здесь измерения проводятся при напряженности поля 10^3 - 10^5 В/см. С дальнейшим ростом поля при $U>U_{pes.}$ начинает проявляться эффект Френкеля-Пула. Возрастание разброса точек на графике рис.1. (в диапазоне концентраций легирующей примеси от $5\cdot10^{14}$ ÷ $7,5\cdot10^{14}$ см⁻³) крайней его левой части, по-

видимому, обусловлен началом работы эффекта Френкеля-Пула. Этот эффект замедляет также некоторое снижение темпа роста $U_{\text{рез.}}$ при снижении $N_{\text{дм}}$ (рис.1.). Разброс значений $U_{\text{рез.}}$ при концентрации примесей более $6\cdot10^{15}$ см⁻³ обусловлено, по-видимому, тем же эффектом Френкеля-Пула, так как резко уменьшается толщина ОПЗ и при этих параметрах достаточно контактной разности потенциалов данного полупроводника, чтобы создать поле более 10^5 В/см.

Таким образом, зависимость, изображённая на рисунке 1, достаточно корректно объясняется в рамках активационно-дрейфовой модели в области полей 10^3 - 10^5 В/см и в то же время показывает, когда в работу включаются другие полевые эффекты.

Проведённые нами исследования до применения (новых) оригинальных датчиков Холла, широко используемые в сельскохозяйственной технике, подтвердили наличие выше упомянутых глубоких центров расположенных в диодах Шоттки с помощью резонансной активационно-дрейфовой релаксационной спектроскопии.

Нами также проведены дополнительные исследования глубоких центров в этих электронных структурах после воздействия на них внешних факторов [1,2,9,10], т.е. на датчики, использованные в сельскохозяйственной технике. Концентрации дефектов полупроводниковых В структурах создающие глубокие центры значительно снизились до технических характеристик во время заводских сертификационных испытаний. Результаты испытаний характеристик этих сенсоров в соответствии с техническими условиями их использования показали, что их параметры восстановились до заводских характеристик. Таким образом, можно восстанавливать электронные датчики путём воздействия дополнительных факторов.

- 1. Анализ точности определения электрических параметров диодов Шоттки, широко применяемых в сельском хозяйстве / Д.Е. Каширин и др. // Инновационные научно-технологические решения для АПК. 2023. С. 83-88.
- 2. Авторское свидетельство № 1812454 A1 СССР, МПК G01L 9/00. Устройство контроля давления в шинах колес транспортного средства с рулевым управлением : № 4937452 : заявл. 17.05.1991 : опубл. 30.04.1993 / Ю. В. Гармаш, А. Я. Клочков, Б. И. Седунов ; заявитель ПРЕДПРИЯТИЕ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ "НАУЧНЫЙ ЦЕНТР".
- 3. Пути восстановления эффективности автодорожных солнечных панелей / Д.Е. Каширин и др. // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. 2023. № 2 (18). С. 71-76.
- 4. Долговременная релаксация неравновесной проводимости в поверхностно-барьерных структурах полупроводников / П.Т.Орешкин, А.Я. Клочков, М.В. Зубков, С.В. Патрин // Φ TП. т.18. N28. 1984. С. 1503-1506.

- 5. Клочков, А.Я. Тестирование технологии изготовления кремниевых интегральных микросхем по глубоким центрам с применением тестовой ячейки / А.Я. Клочков // Вестник РГРТА. Вып. 1. Рязань, 1996. С. 93-98.
- 6. Клочков, А.Я. Оборудование для тестирования технологии интегральных микросхем по глубоким центрам / А.Я. Клочков // Вестник РГРТА. Вып. 3. Рязань. 1997. С. 63-72.
- 7. Место DLTS в тестировании промышленных технологий, трудности и противоречия существующей теории / А.П. Кузьменко, А.Я. Клочков, Т.А. Левина, А.М. Левин // Физика и технология наноматериалов и структур: Сборник научных статей 3-й Международной научно-практической конференции. В 2-х томах. 2017. С. 309-313.
- 8. Левина, Т.А. Исследование интегрированного технологического процесса получения диэлектрических пленок для интегральных схем. / Т. А. Левина, Я. М. Глухих, А. П. Адылина // Становление и развитие новой парадигмы инновационной науки в условиях современного общества. Сборник научных статей Международной научно-практической конференции 20 февраля 2024 г. УФА: НИЦ «АЭТЕРНА». 2024. С.11-20.
- 9. Анализ легированного эпитаксиального кремния методом модуляции волны / А.М. Левин, А.Я. Клочков, М.В. Зубков, Т.А. Левина // Труды X Всероссийской школы-семинара студентов, аспирантов и молодых ученых по направлению "Диагностика наноматериалов и наноструктур" Сборник трудов. Рязань, 2018. С.116-120.
- 10. Патент № 2511614 С2 Российская Федерация, МПК В81С 99/00. Электронная схема и/или микроэлектромеханическая система с радиационным источником подвижных носителей заряда: № 2012130438/28: заявл. 17.07.2012: опубл. 10.04.2014 / А. В. Зеленцов, А. Я. Клочков, А. М. Левин; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Рязанский государственный радиотехнический университет".
- 11. Чесноков, Р. А. Конструирование машин на электронновычислительных машинах в системе APM WIN MACHINE : Методические указания к самостоятельной работе / Р. А. Чесноков, В. И. Ванцов ; МСХ РФ ФГБОУ ВПО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева», кафедра Строительство инженерных сооружений и механика. Рязань : РГАТУ, 2016. 56 с.
- 12. Чесноков, Р. А. Электронно-вычислительные машины в инженерных расчетах. Расчет привода с цилиндрическим редуктором : Методические указания к самостоятельной работе / Р. А. Чесноков, В. И. Ванцов ; МСХ РФ ФГБОУ ВПО Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева, кафедра Строительство инженерных сооружений и механика. Рязань : РГАТУ, 2016. 40 с.
- 13. Чесноков, Р. А. Частное предпринимательство на селе / Р. А. Чесноков // Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной

- научно-практической конференции, Рязань, 20 ноября 2020 года. Том Часть II. Рязань: РГАТУ, 2020. С. 429-431.
- 14. Макаров, В. А. Картофелекопатель для уборки картофеля в тяжелых условиях / В. А. Макаров, Р. А. Чесноков, К. А. Бузаев // Проблемы агрохимического и материально-технического обеспечения сельского хозяйства : сборник научных трудов / Всероссийский научно-исследовательский институт механизации и информатизации агрохимического обеспечения сельского хозяйства. Рязань : Всероссийский научно-исследовательский институт механизации и информатизации агрохимического обеспечения сельского хозяйства, 2006. С. 98-100.
- 15. Макаров, В. А. Обоснование параметров эксцентрикового вибратора / В. А. Макаров, Р. А. Чесноков, К. А. Бузаев // Проблемы агрохимического и материально-технического обеспечения сельского хозяйства : сборник научных трудов / Всероссийский научно-исследовательский институт механизации и информатизации агрохимического обеспечения сельского хозяйства. Рязань : Всероссийский научно-исследовательский институт механизации и информатизации агрохимического обеспечения сельского хозяйства, 2006. С. 90-92.
- 16. Чесноков, Р. А. Подготовка будущих строителей в рязанском агротехнологическом университете / Р. А. Чесноков // Наука и образование XXI века: Материалы XIV международной научно-практической конференции, Рязань, 30 октября 2020 года / Современный технический университет. Рязань: Автономная некоммерческая организация высшего образования "Современный технический университет", 2020. С. 112-115.
- 17. Лобосов, Д. А. Повышение качества дорожного строительства / Д. А. Лобосов, Д. В. Колошеин // Приоритетные направления инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений в АПК : Материалы международной студенческой научно-практической конференции, Рязань, 17 февраля 2021 года. Рязань: РГАТУ, 2021. С. 302-306.
- 18. Совершенствование гидромелиоративных машин с автоматизацией процесса полива / А. А. Ахтямов, А. И. Рязанцев, О. П. Гаврилина [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. − 2019. № 3(43). С. 64-68.
- 19. Патент на полезную модель № 183361 U1 Российская Федерация, МПК Е04Н 5/08. Хранилище сельскохозяйственной продукции : № 2018112101 : заявл. 03.04.2018 : опубл. 19.09.2018 / С. Н. Борычев [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева" (ФГБОУ ВО РГАТУ).
- 20. Колошеин, Д. В. Условия хранения корнеплодов в Рязанской области (на примере картофеля и моркови) / Д. В. Колошеин, С. Н. Борычев, О. А. Савина // Проблемы и пути инновационного развития АПК: Сборник научных трудов всероссийской научно-практической конференции, Махачкала, 20–21 ноября 2014 года. Махачкала: И.П. "Магомедалиев С.А.", 2014. С. 101-105.

- 21. Эффективность внедрения усовершенствованной энергосберегающей технологии хранения картофеля / С. Н. Борычев, Н. В. Бышов, Д. В. Колошеин [и др.] // Сельский механизатор. 2016. № 11. С. 16-17.
- 22. Колошеин, Д. В. Основы проектирования вентиляции хранилищ с учетом физико-механических свойств (на примере Рязанской области) / Д. В. Колошеин // Актуальные проблемы и инновационная деятельность в агропромышленном производстве : материалы Международной научно-практической конференции, Курск, 28–29 января 2015 года / Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова. Том Часть 2. Курск: Курская государственная сельскохозяйственная академия им. профессора И.И. Иванова, 2015. С. 98-101.
- 23. Патент на полезную модель № 194510 U1 Российская Федерация, МПК A01D 33/00. Каток опорный картофелеуборочного комбайна : № 2019126717 : заявл. 23.08.2019 : опубл. 12.12.2019 / И. В. Лучкова, Н. В. Бышов, С. Н. Борычев [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".
- 24. Патент на полезную модель № 175783 U1 Российская Федерация, МПК Е04Н 5/08. Хранилище сельскохозяйственной продукции : № 2017116245 : заявл. 10.05.2017 : опубл. 19.12.2017 / Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, В. Д. Липин [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".
- 25. Колошеин, Д. В. Снижение потерь картофеля и энергопотребления системы вентиляции картофелехранилища совершенствованием воздуховода: специальность 05.20.01 "Технологии и средства механизации сельского хозяйства": диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Колошеин Дмитрий Владимирович. Рязань, 2017. 132 с.

УДК 631.3.

Мошнин А.М., аспирант 1 года обучения, Филюшин О.В., канд. техн. наук, ассистент, Юмаев Д.М., ассистент, Ушанев А.И., канд. техн. наук, доцент, Кутыраев А.А., студент 5 курса ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

МЕТОДИКИ ОЧИСТКИ ДЕТАЛЕЙ СЕЛЬХОЗТЕХНИКИ

Как известно, детали машин и механизмов в процессе эксплуатации подвергаются воздействию различных негативных факторов. Это могут быть механические нагрузки, высокие и низкие температуры, контакт с различными

агрессивными средами и т.д. Все эти факторы приводят к износу деталей, образованию на их поверхности различных загрязнений и отложений.

Одним из ключевых этапов в процессе технического обслуживания и ремонта машин и механизмов является очистка их деталей от загрязнений и коррозии. Для этого используются различные методики и технологии, которые позволяют эффективно удалять все посторонние вещества с поверхности деталей и восстанавливать их первоначальные свойства.

Для эффективной работы предприятия необходимо выбирать метод очистки, который соответствует типу загрязнений, материалам деталей и объему производства. Тщательная очистка поможет определить техническое состояние деталей и их готовность к дальнейшей эксплуатации. Классификация загрязнений сельскохозяйственной техники представлена в таблице 1 и включает в себя различные методы: механические, химические, физикохимические.

Важно учитывать также другие факторы при выборе метода очистки, поскольку от этого зависит успешное восстановление и эффективность работы предприятия.

экономической обеспечения оптимальной эффективности наилучшей технологии важно выбирать правильный метод очистки, который также обеспечит высокое качество очистки изделий. На предприятиях, где используется выпускается разнообразная продукция, часто механических и химических или физико-химических методов очистки. В загрязнений применяются рамках механического подхода для удаления разнообразные способы, включая водные струи, скребки, механизированные косточковые крошки, металлический песок, вращающиеся барабаны и виброабразивные методы.

Инновационный подход к очистке металлических поверхностей - гидроабразивная технология. Она основана на комбинации высокого давления воды и абразивных материалов, что обеспечивает безопасность для природы и высокую эффективность. Уникальность метода заключается в его способности аккуратно очищать разнообразные поверхности и эффективно бороться с загрязнениями. Главное преимущество гидроабразивной технологии - сохранение целостности поверхности за счет отсутствия непосредственного воздействия абразивных частиц на металл.

Первым шагом при установке оборудования является подключение шлангов для подачи абразива и настройка давления и расхода воды. При выборе материала для очистки поверхности необходимо учитывать, как тип загрязнения, так и материал поверхности. Для удаления нагара и лакокрасочных пленок лучше использовать материалы с мелкими частицами. Для борьбы с ржавчиной на металлических поверхностях предпочтительнее использовать абразивы с более крупными частицами. Кварцевый песок, оксид алюминия, карбиды бора и кремния - это материалы с высокой степенью твердости, которые чаще всего используются в качестве абразивов.

При работе с большими поверхностями наиболее эффективно использовать автоматические системы, в то время как для небольших задач или для очистки труднодоступных мест подходит ручной метод. Гидроабразивная очистка выполняется специальными инструментами, которые направляют струи воды с добавлением абразивных частиц. После завершения процесса очистки, необходимо осмотреть поверхность на предмет наличия загрязнений, чтобы убедиться в качестве работы. Завершив процесс, следует выключить оборудование, убраться на рабочем месте и обработать поверхность специальными средствами, предотвращающими коррозию.

Таблица 1 – Классификация загрязнений сельскохозяйственной техники

Класс загрязнений	Тип загрязнений	Загрязненность	
_	_	поверхности, мг/см ²	
1. Остатки топлива, масел и	Остатки картерных масел в	10250	
смазок	двигателях		
	Остатки трансмиссионных,	5150	
	моторных и автотракторных		
	масел		
	Консистентные смазки	25500	
	Консервационные смазки	1015	
	Маслогрязевые отложения	303500	
2.Грязевые отложения	Пылегрязевые отложения	305000	
	Остатки удобрений и		
	ядохимикатов	325	
	Растительные остатки	-	
3. Асфальтосмолистые	Смолистые отложения	35	
отложения	топливной системы		
	Аморфные осадки	310	
	Структурированные осадки	520	
4.Углеродистые отложения	Лаковые отложения	До 3	
	Нагар	До 25	
5. Неорганические	Накипь	20.40	
загрязнения	Продукты коррозии и		
	механического износа		
	деталей		
6. Защитные покрытия	Старые лакокрасочные	До 1.2	
	покрытия		

Инструмент ИЗ металлического песка является неотъемлемым помощником в индустрии металлообработки, где его применение находит широкое распространение. Он эффективно используется как для подготовки деталей к различным процессам, так и для удаления старых красок, лаков и следов коррозии. Уникальные возможности инструмента проявляются в разнообразных сценариях, начиная от очистки поверхностей до подготовки деталей для гальванического покрытия. Применение специализированной техники, основанной на использовании металлического песка, позволяет осуществлять высококачественную очистку алюминиевых сплавов на специальных установках.

Для удаления загрязнений с металлических поверхностей, таких как поршни, клапаны, головки блоков и гильзы цилиндров, применяют специализированные щетки, которые очень эффективно выполняют свою задачу. Существует множество различных способов достижения этой цели, включая применение дробовых и струйных установок. Дробовые установки основаны на вращении ротора с лопастями, который передает энергию металлическому абразиву, в то время как струйные установки используют сжатый воздух. В ассортименте материалов для абразивной обработки можно найти стальной песок из дроби, алюминиевый песок, отбеленный чугун, молотый чугунный песок, стружку и стальной литой песок.

При очистке металлических изделий важно учитывать не только тип металла, степень загрязнения и желаемый результат, но и правильно подбирать моющий раствор и регулировать рабочие параметры. Метод мокрой галтовки, применяемый в галтовочных барабанах ОМ-6068 и ОМ-6470, отличается высокой эффективностью за счет трения абразива и деталей, вращающихся внутри барабана, что успешно позволяет избавиться от ржавчины, окалины, заусенцев, нагара и лаковых пленок. Для достижения наилучших результатов галтовки деталей в барабанах необходимо правильно настроить параметры работы и использовать соответствующие химические растворы.

Для достижения оптимальной чистки деталей разнообразной геометрии и небольших размеров, таких как пружины, рычаги, клапаны и кулаки, рекомендуется применять виброабразивные методы. Регулировка временных интервалов очистки различных компонентов (например, толкателей, клапанов и клапанных пружин) от углеродистых отложений (от 10 до 15 минут) и изменение скорости вращения барабана (от 10 до 16 оборотов в минуту) играют важную роль в процессе. Для успешного выполнения этой задачи необходимо уделить внимание деталям и применять индивидуальный подход к каждому виду загрязнения.

Для обеспечения высокой эффективности в производстве важно учитывать разнообразные способы обработки деталей. Энергичное удаление загрязнений и окислов с поверхности компонентов достигается благодаря взаимодействию с абразивными веществами во время манипуляций на изделиях. Подбор подходящего абразива требует анализа не только степени агрессивности, но и учета качества материала и назначения изделия. Важно тщательно изучить используемые материалы для очистки деталей, чтобы обеспечить равномерную и качественную обработку даже самых сложных деталей.

Выбор наилучшего абразивного инструмента перед очисткой поверхности - главное условие для достижения хороших результатов без повреждений. Подходящие способы очистки подбираются после тщательного анализа каждой конкретной задачи. Практичные виброабразивные установки с фильтром и насосом широко используются для удаления различных загрязнений с поверхности деталей, таких как нагар, лаковые пленки, коррозия и окалина, благодаря высокой эффективности, которую они обеспечивают.

Для обеспечения комфортных условий работы и эффективного восстановления поверхностей, важно учитывать все аспекты метода очистки. Принцип функционирования виброабразивных установок заключается в колебаниях контейнера с амплитудой от 1 до 5 мм и частотой от 1430 до 2060 в минуту, что может быть недопустимо для некоторых производственных условий из-за высокого уровня шума. Для достижения высокой степени очистки деталей используется специальный процесс, основанный моющего раствора добавлением слабых применении c растворов кальцинированной соды и других компонентов.

Эффективность работы оборудования зависит от правильного выбора методов очистки, учитывая особенности каждого случая. Современное производство акцентирует внимание на качестве конечной продукции и процессе очистки деталей. На различных производственных объектах широко применяются современные технологии для механического удаления загрязнений. Этот процесс дополняется применением химических или физико-химических методов, обеспечивая необходимый уровень чистоты и экономическую эффективность.

Для того чтобы обеспечить бесперебойную работу деталей и увеличить их срок службы, необходимо провести процедуры очистки. Полноценное увеличение срока службы деталей возможно только после успешного удаления загрязнений.

- 1. Юмаев, Д. М. Аспекты разработки программы комплексного развития транспортной инфраструктуры / Д. М. Юмаев // Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научнопрактической конференции, Рязань, 20 ноября 2020 года. Том Часть II. Рязань: РГАТУ, 2020. С. 431-436.
- 2. Желтоухов, А. А. Обзор малогабаритных сельскохозяйственных машин для малых частных фермерских хозяйств / А. А. Желтоухов, Д. М. Юмаев, Г. К. Рембалович // Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства : Материалы Международной научно-практической конференции,посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАНКР академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В., Рязань, 09 декабря 2020 года. Том Часть II. Рязань: РГАТУ, 2020. С. 230-233.
- 3. Юмаев, Д. М. Анализ современных дождевальных машин для орошения сельскохозяйственных культур / Д. М. Юмаев, А. А. Желтоухов, Г. К. Рембалович // Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства : Материалы Международной научно-практической конференции,посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАНКР академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В., Рязань, 09 декабря 2020 года. Том Часть ІІ. Рязань: РГАТУ, 2020. С. 393-397.

- 4. Патент на полезную модель № 204127 U1 Российская Федерация, МПК A01G 9/24, A01G 25/00. дождевальная установка для теплиц : № 2020144374 : заявл. 30.12.2020 : опубл. 11.05.2021 / А. В. Кузнецов, А. И. Рязанцев, Г. К. Рембалович [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".
- 5. Анализ современных сепарирующих устройств картофелеуборочных машин / А. А. Желтоухов, Д. М. Юмаев, Д. М. Ликучев, Г. К. Рембалович // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации : Материалы 72-й международной научно-практической конференции, Рязань, 20 апреля 2021 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Том Часть II. Рязань: РГАТУ, 2021. С. 196-200.
- 6. Анализ способов предпосадочной обработки картофеля / А. И. Ликучев, М. Ю. Костенко, Д. М. Юмаев, А. А. Желтоухов // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации: Материалы 72-й международной научно-практической конференции, Рязань, 20 апреля 2021 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Том Часть ІІ. Рязань: РГАТУ, 2021. С. 255-260.
- 7. Санникова, М. Л. Методы эфхко как фактор устойчивого развития обработки материалов / М. Л. Санникова, Г. К. Рембалович, Д. М. Юмаев // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации : Материалы 72-й международной научно-практической конференции, Рязань, 20 апреля 2021 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Том Часть ІІ. Рязань: РГАТУ, 2021. С. 362-364.
- 8. Юмаев, Д. М. Анализ современных систем и способов орошения сельскохозяйственных культур в условиях закрытого грунта / Д. М. Юмаев, А. А. Желтоухов, Г. К. Рембалович // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации: Материалы 72-й международной научнопрактической конференции, Рязань, 20 апреля 2021 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Том Часть II. Рязань: РГАТУ, 2021. С. 467-470.
- 9. Улучшение защитных свойств противокоррозионной мастики / И. А. Успенский, И. В. Фадеев, А. И. Ушанев [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. 2020. N 2(46). C. 96-101.
- 10. Анализ процесса выгрузки клубней из транспортного агрегата с усовершенствованным самосвальным кузовом / О. В. Филюшин [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. -2020. -№ 1(45). -C. 107-114.
- 11. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022660112 Российская Федерация. Расчет объемного и массового расхода :

- № 2022619415 : заявл. 24.05.2022 : опубл. 31.05.2022 / А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, Н. В. Лимаренко [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».
- 12. Ушанев, А. И. Обоснование параметров установки гидравлического нанесения защитного покрытия сельскохозяйственной техники: специальность 05.20.03 "Технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве": диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Ушанев Александр Игоревич. Рязань, 2018. 134 с.
- 13. Применение сероасфальтобетона в дорожном строительстве / С. Н. Борычев, С. Г. Малюгин, А. С. Попов [и др.] // Развитие и модернизация улично-дорожной сети (УДС) крупных городов с учетом особенностей организации и проведения массовых мероприятий международного значения (в рамках подготовки к Чемпионату мира по футболу 2018 Г.), Волгоград, 17–19 октября 2014 года / Материалы Международной научно-практической конференции: Электронный ресурс. Волгоград: Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет, 2014. С. 93-97.
- 14. Филюшин, О. В. Анализ усовершенствованных органов вторичной сепарации картофелеуборочных машин / О. В. Филюшин, А. А. Кутыраев // Современное состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса Российской Федерации, Рязань, 22 декабря 2022 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет. Рязань: РГАТУ, 2022. С. 95-101.
- 15. Methodology for assessing the energy efficiency of separating methods for wax raw materials / Y. A. Ivanov, S. N. Borychev, D. N. Byshov [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Zernograd, Rostov Region, 27–28 августа 2020 года. Zernograd, Rostov Region, 2021. P. 012070.
- 16. Определение удельного электрического сопротивления сдвига фрикционной накладки тормозной колодки относительно металлической пластины (корпуса) / И. А. Успенский, И. А. Юхин, Н. В. Лимаренко [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. − 2020. − № 3(59). − С. 395-405.
- Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ $N_{\underline{0}}$ Федерация. Программа 2023619462 Российская расчета нормы эксплуатационного расхода топлива автотранспортных средств : № 2023617644 : заявл. 21.04.2023 : опубл. 11.05.2023 / А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, Г. К. Рембалович [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное образования «Рязанский учреждение высшего государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».
- 18. Филюшин, О. В. Анализ способов бактерицидной обработки картофеля / О. В. Филюшин, А. А. Кутыраев // Современное состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса Российской Федерации, Рязань, 22 декабря 2022 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский

- государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет. Рязань: РГАТУ, 2022. С. 89-94.
- 20. Чесноков, Р. А. Электронно-вычислительные машины в инженерных расчетах. Расчет привода с цилиндрическим редуктором : Методические указания к самостоятельной работе / Р. А. Чесноков, В. И. Ванцов ; МСХ РФ ФГБОУ ВПО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева», кафедра Строительство инженерных сооружений и механика. Рязань : РГАТУ, 2016. 40 с.
- 21. Макаров, В. А. Обоснование параметров эксцентрикового вибратора / В. А. Макаров, Р. А. Чесноков, К. А. Бузаев // Проблемы агрохимического и материально-технического обеспечения сельского хозяйства : сборник научных трудов / Всероссийский научно-исследовательский институт механизации и информатизации агрохимического обеспечения сельского хозяйства. Рязань : Всероссийский научно-исследовательский институт механизации и информатизации агрохимического обеспечения сельского хозяйства, 2006. С. 90-92.
- 22. Чесноков, Р. А. Подготовка будущих строителей в рязанском агротехнологическом университете / Р. А. Чесноков // Наука и образование XXI века: Материалы XIV международной научно-практической конференции, Рязань, 30 октября 2020 года / Современный технический университет. Рязань: Автономная некоммерческая организация высшего образования "Современный технический университет", 2020. С. 112-115.
- 23. Актуальные вопросы совершенствования картофелеуборочной техники / А. А. Симдянкин, М. Ю. Костенко, Г. К. Рембалович [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2015. № 114. С. 985-1000.
- 24. Бортник, А. В. Устройства для сцепки машинно-тракторного агрегата с навесным оборудованием / А. В. Бортник, О. В. Филюшин, А. С. Колотов // Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники, Рязань, 12 октября 2020 года / Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 20-летию кафедры технической эксплуатация транспорта. Том 1. Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2020. С. 12-17.
- 25. Increase of the resource of brake pads by using the driver's information device about wearing friction linings / I. A. Uspensky, S. N. Borychev, G. D. Kokorev [et al.] // ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences. 2019. Vol. 14, No. 12. P. 2320-2323.

Мошнин А.М., аспирант 1 года обучения, Филюшин О.В., канд. техн. наук, ассистент, Юмаев Д.М., ассистент, Ушанев А.И., канд. техн. наук, доцент, Шамбазов Е.А., студент 3 курса ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

ОБСЛУЖИВАНИЕ СЕЛЬХОЗТЕХНИКИ

В условиях постоянно растущей механизации сельскохозяйственных процессов, качественное и своевременное обслуживание техники становится ключевым фактором для обеспечения высокой производительности и рентабельности в АПК.

Обслуживание сельхозтехники является неотъемлемой частью аграрного сектора и имеет огромное значение для обеспечения эффективного и стабильного функционирования сельскохозяйственных предприятий.

Регулярное обслуживание техники, включая проверку боевых систем, замену деталей и ремонтные работы, является необходимым для сохранения ее боеспособности. Процессы ремонта включают в себя обновление стекол и кузовных элементов, замену деталей, а также устранение неисправностей в двигателе и электрической системе для обеспечения долговечности и надежности техники необходимо использовать высококачественные запчасти и оборудование, помните, что экстремальные условия эксплуатации могут привести к износу и повреждениям.

Регулярное обновление масла и фильтров поможет поддерживать сельхозтехнику в отличном состоянии, предотвращая возможные поломки и застои.

Также следите за тормозной системой, обновляйте колодки и диски, меняйте ремни и шланги, проводите техническое обслуживание системы охлаждения и зажигания. Правильное обслуживание повысит эффективность сельскохозяйственных машин, продлит их срок службы, снизит расход топлива и уменьшит вероятность поломок.

Эксперты в области автосервиса специализируются на решении сложных проблем, возникающих при использовании транспортных средств. Они могут столкнуться с различными неполадками, вызванными как естественным износом, так и неправильным использованием. Особенно сложным заданием для них является ремонт техники, где возможны проблемы с тормозной системой, охлаждением, двигателем и электрикой. Для успешного устранения данных неисправностей следует обращаться именно к таким профессионалам, которые имеют опыт и доступ к специализированному оборудованию.

Для обеспечения надежной эксплуатации сельхозмашин в условиях экстремальных испытаний требуется регулярное техническое обслуживание и специализированный ремонт. Специализированные центры осуществляют

диагностику и устранение неполадок на начальных этапах, что повышает эффективность ремонта и требует особого внимания к компонентам, таким как шасси, двигатель, трансмиссия и электрооборудование. Для обеспечения долговечности и надежности ремонта крайне важно использовать качественные запчасти и оборудование.

Для поддержания работы сельхозтехники в безопасном состоянии и продлении его срока службы необходимо регулярное обслуживание с использованием соответствующего оборудования и инструментов. Основные цели этой процедуры - увеличение экономичности топлива, предотвращение поломок и обеспечение безопасности. Выявление и устранение неисправностей на ранних этапах помогут избежать сложностей с ремонтом.

Для обеспечения безопасности на дороге важно следить за состоянием сельхозтехники и производить регулярную замену масла и фильтров. Это поможет предотвратить износ двигателя и сохранить его работоспособность. Также необходимо уделять внимание тормозной жидкости, чтобы избежать коррозии тормозных механизмов и обеспечить эффективную работу тормозной системы.

Для поддержания нормальной работы двигателя необходимо проводить проверку и обновление свечей зажигания каждые 20-30 тысяч километров. Это поможет избежать загрязнения топливной системы и улучшить производительность двигателя.

Ключевым этапом обслуживания является проверка и замена жидкостей и жидкостных систем. Рекомендуется периодически обновлять воздушный фильтр для предотвращения загрязнения двигателя и уменьшения его мощности. Жидкость гидроусилителя руля, охлаждающая жидкость, жидкость АКПП требуют замены каждые 40-60 тысяч километров. Необходимо регулярно контролировать уровни и качество масла в коробке передач, гидроусилителе руля, редукторах и тормозной жидкости. Рекомендуется менять воздушный фильтр каждые 20-30 тысяч километров.

Рекомендуется проводить замену каждые 60-100 тысяч километров в соответствии с предписаниями производителя. Важно также следить за подвеской и амортизаторами, проверяя их состояние каждые 40-60 тысяч километров и, при необходимости, производя замену. Помимо этого, необходимо регулярно проверять тормозные колодки и диски, меняя их по мере износа: колодки каждые 20-30 тысяч километров, а диски — каждые 60-100 тысяч километров.

Для обеспечения долговечности сельхоз машин, необходимо следить за регулярным обновлением масел и фильтров, проверкой уровня масла и жидкостей, а также давления в шинах. Кроме того, важно избегать перегрева двигателя и излишней нагрузки на машину, использовать только качественные топливо и масла. Помимо этого, аккумулятор требует внимания каждые 20-30 тысяч километров, его состояние необходимо проверять и, при необходимости, заменять.

Для успешной эксплуатации сельхозтехники требуется выполнение определенных процедур. Осмотр всех частей и узлов сельхоз машин с последующей заменой деталей в плохом состоянии является обязательным шагом. Также важно проверить качество и уровень всех жидкостей, включая масло и топливо. Не забывайте поддерживать салон и кузов в чистоте, а также регулярно проверять и менять воздушные фильтры. Контроль работы тормозов, подвески и амортизаторов, а также замена ремней при необходимости также важны.

Широкий спектр процедур технического обслуживания сельскохозяйственных машин включает проверку давления в шинах, замену масел и жидкостей, поддержание подвески и тормозной системы, а также диагностику и ремонт электрического оборудования.

Для эффективного функционирования технического обслуживания жизненно важно следовать рекомендациям производителя и разрабатывать четкий график действий, включающий разнообразные процедуры.

Выполнение запланированных мероприятий, замена деталей и компонентов, проверка работоспособности систем и проведение ремонта требуют постоянного пристального внимания и заботы. Ремонтные работы могут быть проведены как часть регулярного обслуживания, так и в случае обнаружения неисправностей, как в стационарных условиях, так и на поле боя.

Важно также проводить регулярную чистку и проверку различных систем, таких как система питания, система охлаждения, электрическая система, подвеска, тормоза, а также коробка передач и другие механизмы.

Для обслуживания восстановления техники необходимы И высококвалифицированные специалисты, которые обладают опытом Работы соответствующими навыками. включают В себя замену восстановление различных деталей, агрегатов, систем, шин, дисков, кузовов и интерьеров.

Соблюдение установленных стандартов качества требований производителя обязательно на всех этапах процесса. Ремонт и обслуживание бронетранспортеры, специализированной техники, такой как танки, артиллерийские системы, требует особого внимания и глубоких знаний. Перед началом работы специалисты проходят специальную сертификацию профессиональную подготовку.

Замена и ремонт деталей, находящихся в состоянии износа или повреждений в процессе использования, представляет собой важную часть процесса восстановления. Специалисты для выполнения этих работ применяют запчасти, соответствующие стандартам производителя, включая оригинальные или их аналоги. В условиях боевых действий критическое значение имеет эффективное обслуживание и ремонт, где безопасность и результативность играют важную роль. Этому способствует также обеспечение безопасности на дорогах и продление срока эксплуатации, что является основными приоритетами.

В условиях экстремальной эксплуатации техника сталкивается с серьезными проблемами, связанными с неисправностями агрегатов и систем. Для обеспечения бесперебойной работы техники необходимы ремонт и замена требует специальных компонентов, ЧТО навыков специалистов. анализируют ситуацию, определяют причины неполадок проводят И необходимые манипуляции по замене и настройке деталей.

Однако, не менее важным этапом обслуживания является замена шин и дисков техники. В процессе эксплуатации эти детали подвергаются серьезному износу и требуют специализированного вмешательства специалистов. После выявления необходимости замены или ремонта, специалисты занимаются заменой деталей и проводят балансировку и выравнивание для обеспечения безопасности и эффективной работы техники.

Соблюдение стандартов и технологических процессов в ремонте сельхозтехники обеспечивает безопасность и продлевает срок его эксплуатации. Проведение ремонта важно для поддержания рабочего состояния техники в условиях сложной эксплуатации и постоянного контроля. Благодаря быстрому завершению ремонта возможно оперативное возвращение техники в боевое действие, что способствует увеличению безопасности и долговечности.

Регулярное обслуживание и эффективный уход играют ключевую роль в этом процессе.

Обслуживание сельскохозяйственной техники является важным аспектом эффективного и безопасного использования машин в аграрном секторе. Своевременная диагностика, ремонт и замена изношенных деталей позволяют поддерживать технику в рабочем состоянии, что в свою очередь обеспечивает высокую производительность и качество выполняемых работ.

- 1. Юмаев, Д. М. Аспекты разработки программы комплексного развития транспортной инфраструктуры / Д. М. Юмаев // Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научнопрактической конференции, Рязань, 20 ноября 2020 года. Том Часть ІІ. Рязань: РГАТУ, 2020. С. 431-436.
- 2. Желтоухов, А. А. Обзор малогабаритных сельскохозяйственных машин для малых частных фермерских хозяйств / А. А. Желтоухов, Д. М. Юмаев, Г. К. Рембалович // Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства : Материалы Международной науч.-практ. конф., посв. памяти члена-корреспондента РАСХН и НАНКР академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В. Том Часть II. Рязань: РГАТУ, 2020. С. 230-233.
- 3. Юмаев, Д. М. Анализ современных дождевальных машин для орошения сельскохозяйственных культур / Д. М. Юмаев, А. А. Желтоухов, Г. К. Рембалович // Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства : Материалы Международной науч.-практ. конф., посв.

памяти члена-корреспондента РАСХН и НАНКР академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В. Том Часть ІІ. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 393-397.

- 4. Патент на полезную модель № 204127 U1 Российская Федерация, МПК A01G 9/24, A01G 25/00. дождевальная установка для теплиц : № 2020144374 : заявл. 30.12.2020 : опубл. 11.05.2021 / А. В. Кузнецов, А. И. Рязанцев, Г. К. Рембалович [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВО "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".
- 5. Анализ современных сепарирующих устройств картофелеуборочных машин / А. А. Желтоухов, Д. М. Юмаев, Д. М. Ликучев, Г. К. Рембалович // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации: Материалы 72-й международной научно-практической конференции, Рязань, 20 апреля 2021 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Том Часть II. Рязань: РГАТУ, 2021. С. 196-200.
- 6. Анализ способов предпосадочной обработки картофеля / А. И. Ликучев, М. Ю. Костенко, Д. М. Юмаев, А. А. Желтоухов // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации: Материалы 72-й международной научно-практической конференции, Рязань, 20 апреля 2021 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Том Часть ІІ. Рязань: РГАТУ, 2021. С. 255-260.
- 7. Санникова, М. Л. Методы эфхко как фактор устойчивого развития обработки материалов / М. Л. Санникова, Г. К. Рембалович, Д. М. Юмаев // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации : Материалы 72-й международной научно-практической конференции, Рязань, 20 апреля 2021 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Том Часть ІІ. Рязань: РГАТУ, 2021. С. 362-364.
- 8. Юмаев, Д. М. Анализ современных систем и способов орошения сельскохозяйственных культур в условиях закрытого грунта / Д. М. Юмаев, А. А. Желтоухов, Г. К. Рембалович // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации: Материалы 72-й международной научнопрактической конференции, Рязань, 20 апреля 2021 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Том Часть II. Рязань: РГАТУ, 2021. С. 467-470.
- 9. Улучшение защитных свойств противокоррозионной мастики / И. А. Успенский [и др.] // Вестник РГАТУ. 2020. № 2(46). С. 96-101.
- 10. Анализ процесса выгрузки клубней из транспортного агрегата с усовершенствованным самосвальным кузовом / О. В. Филюшин, М. Ю. Костенко [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. 2020. № 1(45). С. 107-114.
- 11. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022660112 Российская Федерация. Расчет объемного и массового расхода: № 2022619415 : заявл. 24.05.2022 : опубл. 31.05.2022 / А. В. Шемякин, С. Н.

- Борычев, Н. В. Лимаренко [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».
- 12. Ушанев, А. И. Обоснование параметров установки гидравлического нанесения защитного покрытия сельскохозяйственной техники: специальность 05.20.03 "Технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве": диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Ушанев Александр Игоревич. Рязань, 2018. 134 с. EDN QQCFQX.
- 13. Применение сероасфальтобетона в дорожном строительстве / С. Н. Борычев, С. Г. Малюгин, А. С. Попов [и др.] // Развитие и модернизация улично-дорожной сети (УДС) крупных городов с учетом особенностей организации и проведения массовых мероприятий международного значения (в рамках подготовки к Чемпионату мира по футболу 2018 Г.), Волгоград, 17–19 октября 2014 года / Материалы Международной научно-практической конференции: Электронный ресурс. Волгоград: Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет, 2014. С. 93-97.
- 14. Филюшин, О. В. Анализ усовершенствованных органов вторичной сепарации картофелеуборочных машин / О. В. Филюшин, А. А. Кутыраев // Современное состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса РФ, Рязань, 22 декабря 2022 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет. Рязань: РГАТУ, 2022. С. 95-101.
- 15. Methodology for assessing the energy efficiency of separating methods for wax raw materials / Y. A. Ivanov, S. N. Borychev, D. N. Byshov [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Zernograd, Rostov Region, 27–28 августа 2020 года. Zernograd, Rostov Region, 2021. P. 012070.
- 16. Определение удельного электрического сопротивления сдвига фрикционной накладки тормозной колодки относительно металлической пластины (корпуса) / И. А. Успенский, И. А. Юхин, Н. В. Лимаренко [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. − 2020. − № 3(59). − С. 395-405.
- Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ Федерация. Программа Ŋo 2023619462 Российская расчета нормы эксплуатационного расхода топлива автотранспортных средств : № 2023617644 : заявл. 21.04.2023 : опубл. 11.05.2023 / А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, Г. К. Рембалович [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».
- 18. Филюшин, О. В. Анализ способов бактерицидной обработки картофеля / О. В. Филюшин, А. А. Кутыраев // Современное состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса Российской Федерации, Рязань, 22 декабря 2022 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет. Рязань: РГАТУ, 2022. С. 89-94.

- 20. Переработка шин и их элементов / И. А. Афиногенов [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2016. № 124. С. 366-389.
- 21. История развития техники для уборки картофеля / И. А. Успенский, С. Н. Борычев, И. Н. Кирюшин, А. С. Колотов // Сельский механизатор. 2013. N_2 5. С. 4-5.
- 22. Ушанев, А. И. Анализ рынка автотранспортной техники / А. И. Ушанев, А. С. Колотов, И. А. Мурог // Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса: Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 20 ноября 2020 года. Том Часть II. Рязань: РГАТУ, 2020. С. 425-429.
- 23. Оценка методов диагностирования керамических тормозных дисков / Д. А. Воробьев [и др.] // Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции, Рязань, 20 февраля 2020 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Рязань: РГАТУ, 2020. С. 223-228.
- 24. Колотов, А. С. Обоснование параметров почвозацепов дисков комбинированных подкапывающих органов картофелеуборочных машин : специальность 05.20.00 "Процессы и машины агроинженерных систем" : диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / А. С. Колотов. Рязань, 2015. 140 с.
- 25. Современный взгляд на производство картофеля / Н. В. Бышов [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2017. № 128. С. 146-153.

УДК 631.3

Юмаев Д.М., ассистент, Ушанев А.И., канд. техн. наук, доцент, Филюшин О.В., канд. техн. наук, ассистент, Желтоухов А.А., преподаватель, Кутыраев А.А., студент 5 курса ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

ОСОБЕННОСТИ СПОСОБОВ ОЧИСТКИ ДЕТАЛЕЙ СЕЛЬХОЗТЕХНИКИ

В сфере ремонта все более часто используется химическое очищение в борьбе с коррозией продуктов, что позволяет эффективно удалять разнообразные загрязнения. Химические методы применяются для устранения маслянистых пятен, углеродных отложений, накипи и старой краски с поверхности изделий. Процесс ремонта механизмов сосредотачивается на

химическом очищении деталей, что способствует автоматизации и механизации производства, а также обеспечивает высокую эффективность и качество очистки. Допустимым уровнем остаточного содержания загрязнений на поверхности элементов считается 0,1-0,25 мг/см2.

Для высокой эффективности в очищении поверхности от загрязнений применяются различные методы, выбираемые в зависимости от химической связи загрязнений с материалом изделия. Важное значение в подготовке нанесением покрытий поверхности перед ИЛИ склеиванием обезжиривание, которое осуществляется с применением разнообразных средств, таких как органические растворители, кислоты, щелочи и специальные способные эффективно очищать загрязнения без поверхности деталей. Одним из ключевых методов является травление, которое позволяет удалять химически связанные загрязнения с поверхности деталей.

Для эффективной очистки различных загрязнений можно использовать разнообразные химические растворы. Например, растворы с каустической содой или гидроксидом аммония эффективно удаляют органические загрязнения, но при этом могут негативно влиять на некоторые материалы, такие как пластмасса и резина, а также способствовать коррозии металлических деталей. В то же время, кислотные растворы на основе серной или фосфорной кислоты отлично справляются с неорганическими загрязнениями, включая ржавчину и грязь с дорог. Для борьбы с масляными загрязнениями и смазками эффективны органические растворители, такие как толуол, ацетон или ксилол, хотя они не подходят для удаления абразивных частиц и дорожной грязи.

В процессе травления материала изделия происходит эффективное удаление примесей, таких как окалина, коррозия и накипь, путем химического преобразования верхних слоев.

В соответствии с механизмом удаления загрязнений химические очищающие средства можно сгруппировать в 4 класса (таблица 1).

Для обезжиривания продуктов разных размеров и весов в процессах, использующих щелочные составы, используют различное оборудование: мониторные, струйные, погружные и комбинированные машины. Выбор подходящего оборудования зависит от типа загрязнения и характеристик изделия. Для специфических технологических процессов, таких как очистка блоков и коленчатых валов, разрабатывают специализированное оборудование. Обезжиривание может быть выполнено путем погружения или обливом жидкостью. Машины для гидродинамической очистки поверхностей и сборочных единиц предназначены для использования в мониторных системах.

В производстве машины для мойки струйных представлены в различных вариантах: тупиковые камерные, проходные секционные и проходные камерные. Используются простые вода и растворы СМС для очистки деталей. Главная задача этих устройств заключается в ополаскивании и погружении деталей после обработки, а также в удалении грязных отложений. Процедура очистки с погружением предполагает временное нахождение объектов в специализированном растворе.

Таблица 1 – Химические очищающие средства

Класс	Состав	Типичный	Температурный
очищающих средств	очищающих средств	представитель	режим применения, ⁰ C
Щелочные моющие	Щелочи, щелочные	Каустик	80100
средства	соли		
Синтетические	Синтетические	МЛ-51, МЛ-52,	70100
моющие средства	поверхностно-	Лабомид-101,	
(CMC)	активные вещества и	Лабомид-203, МС-8,	
	натриевые соли	Темп-100	
	неорганических		
	кислот.		
Растворители	Углеводороды и их	Керосин, дизтопливо,	2060
	галоидные	трихлорэтилен	
	производные		
Растворяющие			
эмульгирующие			
средства (РЭС)			
РЭС -1	Углеводороды, ПАВ,	АМ-15, ДВП-1	2050
	стабилизаторы	(цистерин), термос	
		_	
DO C. A	Хлорированные	Ритм	20
РЭС-2	углеводороды,		20
	ароматические		
	углеводороды, ПАВ		

Комбинированные моечные агрегаты, например, ОМ-5333, ОМ-7421, и ОМ-9318, представляют новаторский подход к процессу очистки. Их функциональность объединяет в себе преимущества как погружных, так и струйных моечных машин, обеспечивая оптимальное сочетание обоих методов.

Незаменимые помощники в борьбе с загрязнениями — устройства с особыми чертами, такими как высокая производительность, простота конструкции и низкое энергопотребление. Их применение неизбежно в различных сферах деятельности благодаря быстрой и эффективной очистке.

Для достижения наилучших результатов в процессе погружной очистки необходимо использовать методы активации раствора. Статичное вымачивание в жидкости оказывается неэффективным, поэтому важно оказывать механическое воздействие на загрязнения. Для этого можно применять перемещение объектов, создание вибрации, перемешивание раствора и использование ультразвуковых колебаний.

Для очистки деталей системы питания и электрооборудования автотракторных двигателей применяется метод ультразвуковой обработки.

Ультразвуковые частоты могут быть созданы различными типами излучателей, включая механические И электромеханические. Особую популярность пьезоэлектрические имеют излучатели, такие как магнитострикционные. Для проведения обработки используются ультразвуковые ванны с различными преобразователями, включая ПМС-4, ПМС-6, ПМС-7 и их модификации. Эти устройства эффективно удаляют

различные загрязнения, такие как углеродистые отложения, окалину, коррозионные следы, маслянистые пятна и другие примеси.

Электрохимическая очистка представляет собой процесс, вовлекающий весьма разнообразные факторы, зависящие от химических свойств растворов и тока. Механическое воздействие газовых пузырьков на электроде улучшает действие очистки, делая ее более эффективной. Накипь, ржавчина, краска и прочие загрязнения легко удаляются с поверхности изделий благодаря электрохимической очистке. Процесс электролиза, лежащий в основе данного метода, стимулирует химические реакции в растворе под воздействием электрического тока, что способствует растворению загрязнений.

Процесс электрохимической очистки деталей начинается с погружения их в специальные ванны с электролитом или пропускания через поток электролита. При этом катионы металла осаждаются на поверхности детали в качестве катода, а на аноде происходит выделение кислорода и растворенных веществ. Для запуска процесса очистки, детали подключают к источнику постоянного тока и погружают в раствор с солями целевого металла. С течением тока начинается процесс электролиза и растворения загрязнений.

После завершения процесса детали тщательно промывают водой и высушивают.

При использовании метода электрохимической очистки возникают два вида включений: катодные и анодные. Катодное включение способствует выделению водорода, что способствует процессу очищения, в то время как анодное включение приводит к образованию кислорода на поверхности предметов, что активно перемешивает электролит и помогает механически удалять загрязнения. Метод анодного обезжиривания аналогичен катодному, но происходит медленнее из-за меньшего количества выделяющегося газа.

Очистка при использовании электрохимии проводится в щелочных растворах с различным содержанием веществ: 30-40 г/л тринатрийфосфата, 40 г/л углекислого натрия, 5-8 г/л жидкого стекла.

Для удаления различных примесей, коррозии и оксидов, детали двигателей нагревают до 600...650 0С в печах на газе или электричестве.

Широко применяются растворы серной и фосфорной кислот для проведения электрохимического травления и очистки деталей. Необходимое напряжение на зажимах колеблется от 6 до 10 В в зависимости от уровня загрязнения. Техника термической очистки включает в себя процедуру очистки, после которой следует добавить 0.

Для улучшения качества расплава добавляют 1-0.2% карбида кальция.

После этого материал выдерживают в 10%-м растворе фосфорной кислоты, что значительно повышает эффективность процесса очистки. Для удаления остатков загрязнений применяют сжатый воздух или специальные шетки.

Термическая очистка проводится при температуре 450 0C с использованием натриевой и калиевой щелочи в пропорции 2:1 для избавления от окалины, ржавчины и накипи из расплавов солей. Процесс очистки включает

- 1. Юмаев, Д. М. Аспекты разработки программы комплексного развития транспортной инфраструктуры / Д. М. Юмаев // Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научнопрактической конференции, Рязань, 20 ноября 2020 года. Том Часть ІІ. Рязань: РГАТУ, 2020. С. 431-436.
- 2. Желтоухов, А. А. Обзор малогабаритных сельскохозяйственных машин для малых частных фермерских хозяйств / А. А. Желтоухов, Д. М. Юмаев, Г. К. Рембалович // Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства : Материалы Международной научно-практической конференции,посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАНКР академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В. , Рязань, 09 декабря 2020 года. Том Часть II. Рязань: РГАТУ, 2020. С. 230-233.
- 3. Юмаев, Д. М. Анализ современных дождевальных машин для орошения сельскохозяйственных культур / Д. М. Юмаев, А. А. Желтоухов, Г. К. Рембалович // Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства : Материалы Международной научно-практической конференции,посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАНКР академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В., Рязань, 09 декабря 2020 года. Том Часть II. Рязань: РГАТУ, 2020. С. 393-397.
- 4. Патент на полезную модель № 204127 U1 Российская Федерация, МПК A01G 9/24, A01G 25/00. дождевальная установка для теплиц : № 2020144374 : заявл. 30.12.2020 : опубл. 11.05.2021 / А. В. Кузнецов, А. И. Рязанцев, Г. К. Рембалович [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".
- 5. Анализ современных сепарирующих устройств картофелеуборочных машин / А. А. Желтоухов, Д. М. Юмаев, Д. М. Ликучев, Г. К. Рембалович // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации : Материалы 72-й международной научно-практической конференции, Рязань, 20 апреля 2021 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Том Часть II. Рязань: РГАТУ, 2021. С. 196-200.
- 6. Анализ способов предпосадочной обработки картофеля / А. И. Ликучев, М. Ю. Костенко, Д. М. Юмаев, А. А. Желтоухов // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации: Материалы 72-й международной научно-практической конференции, Рязань, 20 апреля 2021 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный

- агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Том Часть II. Рязань: РГАТУ, 2021. С. 255-260.
- 7. Санникова, М. Л. Методы эфхко как фактор устойчивого развития обработки материалов / М. Л. Санникова, Г. К. Рембалович, Д. М. Юмаев // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации : Материалы 72-й международной научно-практической конференции, Рязань, 20 апреля 2021 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Том Часть ІІ. Рязань: РГАТУ, 2021. С. 362-364.
- 8. Юмаев, Д. М. Анализ современных систем и способов орошения сельскохозяйственных культур в условиях закрытого грунта / Д. М. Юмаев, А. А. Желтоухов, Г. К. Рембалович // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации: Материалы 72-й международной научнопрактической конференции, Рязань, 20 апреля 2021 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Том Часть II. Рязань: РГАТУ, 2021. С. 467-470.
- 9. Улучшение защитных свойств противокоррозионной мастики / И. А. Успенский [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. 2020. № 2(46). С. 96-101.
- 10. Анализ процесса выгрузки клубней из транспортного агрегата с усовершенствованным самосвальным кузовом / О. В. Филюшин [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. -2020. -№ 1(45). C. 107-114.
- 11. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022660112 Российская Федерация. Расчет объемного и массового расхода: № 2022619415: заявл. 24.05.2022: опубл. 31.05.2022 / А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, Н. В. Лимаренко [и др.]; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».
- 12. Ушанев, А. И. Обоснование параметров установки гидравлического нанесения защитного покрытия сельскохозяйственной техники: специальность 05.20.03 "Технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве": диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Ушанев Александр Игоревич. Рязань, 2018. 134 с.
- 13. Применение сероасфальтобетона в дорожном строительстве / С. Н. Борычев, С. Г. Малюгин, А. С. Попов [и др.] // Развитие и модернизация улично-дорожной сети (УДС) крупных городов с учетом особенностей организации и проведения массовых мероприятий международного значения (в рамках подготовки к Чемпионату мира по футболу 2018 Г.), Волгоград, 17–19 октября 2014 года / Материалы Международной научно-практической конференции: Электронный ресурс. Волгоград: Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет, 2014. С. 93-97.

- 14. Филюшин, О. В. Анализ усовершенствованных органов вторичной сепарации картофелеуборочных машин / О. В. Филюшин, А. А. Кутыраев // Современное состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса Российской Федерации, Рязань, 22 декабря 2022 года / МСХ РФФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет. Рязань: РГАТУ, 2022. С. 95-101.
- 15. Methodology for assessing the energy efficiency of separating methods for wax raw materials / Y. A. Ivanov, S. N. Borychev, D. N. Byshov [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Zernograd, Rostov Region, 27–28 августа 2020 года. Zernograd, Rostov Region, 2021. P. 012070.
- 16. Определение удельного электрического сопротивления сдвига фрикционной накладки тормозной колодки относительно металлической пластины (корпуса) / И. А. Успенский, И. А. Юхин, Н. В. Лимаренко [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. − 2020. − № 3(59). − С. 395-405.
- Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ No 2023619462 Российская Федерация. Программа расчета эксплуатационного расхода топлива автотранспортных средств : № 2023617644 : заявл. 21.04.2023 : опубл. 11.05.2023 / А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, Г. К. Рембалович [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное учреждение высшего образования образовательное «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».
- 18. Филюшин, О. В. Анализ способов бактерицидной обработки картофеля / О. В. Филюшин, А. А. Кутыраев // Современное состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса Российской Федерации, Рязань, 22 декабря 2022 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет. Рязань: РГАТУ, 2022. С. 89-94.
- 20. Increase of the resource of brake pads by using the driver's information device about wearing friction linings / I. A. Uspensky [et al.] // ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences. 2019. Vol. 14, No. 12. P. 2320-2323.
- 21. Филюшин, О. В. Использование специального прицепа с гидравлическими надставными бортами для перевозки картофеля / О. В. Филюшин, А. С. Колотов, И. А. Успенский // Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений: Материалы Международной студенческой научно-практической конференции, Рязань, 20 февраля 2020 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Рязань: РГАТУ, 2020. С. 330-334.
- 22. Переработка шин и их элементов / И. А. Афиногенов [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2016. № 124. С. 366-389.

- 23. История развития техники для уборки картофеля / И. А. Успенский, С. Н. Борычев, И. Н. Кирюшин, А. С. Колотов // Сельский механизатор. 2013. 201
- 24. Ушанев, А. И. Анализ рынка автотранспортной техники / А. И. Ушанев, А. С. Колотов, И. А. Мурог // Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 20 ноября 2020 года. Том Часть II. Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2020. С. 425-429. —
- 25. Оценка методов диагностирования керамических тормозных дисков / Д. А. Воробьев, И. А. Успенский, И. А. Юхин [и др.] // Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений: Материалы Международной студенческой научно-практической конференции, Рязань, 20 февраля 2020 года / Министерство сельского хозяйства РФ, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева». Рязань: РГАТУ, 2020. С. 223-228.

УДК 661.175

Мошнин А.М., аспирант 1 года обучения, Юмаев Д.М., ассистент, Ушанев А.И., канд. техн. наук, доцент, Филюшин О.В., канд. техн. наук, ассистент, Шамбазов Е.А., студент 3 курса ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

ОХЛАЖДАЮЩИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ЖИДКОСТИ ДЛЯ АВТОМОБИЛЕЙ

В современной автомобильной индустрии широко используются различные виды технических жидкостей, такие как гликоли, спирты, углеводороды и эфиры. Они служат для разнообразных целей, включая охлаждение двигателей, торможение и амортизацию автомобилей, а также для активации механизмов и силовых агрегатов. Для соответствия строгим стандартам автомобильной индустрии, эти жидкости могут быть представлены в специальных сочетаниях или в чистом виде, обладая необходимыми физикохимическими и эксплуатационными характеристиками.

Разнообразные жидкости применяются в автомобилях: гидравлические для поднятия, охлаждающие для торможения, амортизационные и прочие, каждая со своим уникальным назначением и характеристиками.

Подвергаясь действию высоких температур, двигатель в процессе работы испытывает негативное воздействие на свои основные компоненты: цилиндры,

поршни, клапана и камера сгорания. Этот фактор может привести к возникновению различных проблем, таких как самовозгорание рабочей смеси, сбой системы смазки и заедание перегретых узлов. Более того, перегрев двигателя может вызвать уменьшение прочности материалов, отложение на поршневых кольцах и клапанах, а также разрушение элементов двигателя. Негативные последствия перегрева двигателя также могут проявиться в неполном заполнении цилиндров топливовоздушной смесью, избыточном расходе топлива и увеличении токсичности выбросов.

Для обеспечения долговечности и безопасности работы двигателя необходимо уделить внимание температурному режиму и принять меры по его охлаждению. Надежная эксплуатация мотора на протяжении всего срока службы обеспечивается эффективным охлаждением. Выбор и качество охлаждающей жидкости существенно влияют на функционирование системы охлаждения автомобильного двигателя. Поддержание оптимальной температуры и предотвращение перегрева являются необходимыми условиями. Важную роль в работе автомобиля играет охлаждение, так как перегрев может привести к серьезным поломкам и даже выведению двигателя из строя.

Для эффективной работы двигателя необходимо учитывать, что недостаточное охлаждение может привести к увеличению его мощности, проблемам с нагревом топлива и неполному сгоранию, а также сокращению потерь на трение из-за уменьшения вязкости масла. Поэтому крайне важно следить за оптимальными температурными пределами для безукоризненного функционирования двигателя.

Для обеспечения плавной работы двигателя необходимо не только подбирать правильную охлаждающую жидкость, но и регулярно проверять ее уровень и качество, следить за состоянием системы охлаждения. Только при правильном уходе и обслуживании системы охлаждения можно гарантировать долговечность автомобильного двигателя.

Для эффективной работы системы охлаждения необходимо выбирать подходящую охлаждающую жидкость, которая должна быть безопасной, доступной и высокоэффективной. Важно учитывать способность жидкости предотвращать перегрев двигателя и обеспечивать эффективное охлаждение. При повышенных температурах окружающей среды можно рассмотреть использование чистой воды в качестве охлаждающего средства. Также желательно, чтобы охлаждающие жидкости имели низкую температуру кристаллизации и не образовывали пены при эксплуатации. Все эти факторы играют важную роль в обеспечении безопасности и эффективности работы системы охлаждения двигателя.

Для надлежащей работы двигателя при низких температурах необходимо использование специальных жидкостей с низким показателем замерзания. Важно отметить, что даже при популярности в качестве охладителя, чистая вода обладает высокой теплоемкостью и недостатками. Высокий показатель замерзания и низкая температура кипения - вот проблемы, которые она может вызвать при работе двигателя. Кроме того, даже незначительное расширение

объема воды при замерзании может привести к серьезным повреждениям системы охлаждения. Ключом к безопасности и эффективности работы двигателя в различных условиях эксплуатации является правильное обслуживание системы охлаждения автомобиля.

При выборе охлаждающей жидкости важно учитывать все аспекты. Применение воды в качестве охлаждающей жидкости может вызвать серьезные проблемы, такие как замерзание при холодной погоде, образование накипи и коррозия деталей. Эти недостатки могут привести к разрушению системы охлаждения из-за высокого давления при замерзании воды, увеличению расхода топлива и масла, а также повреждению алюминиевых компонентов двигателя. Для обеспечения оптимальной производительности двигателя в условиях низких температур рекомендуется использовать изоляционные покрытия, которые помогут сохранить правильную тепловую динамику.

Для обеспечения безопасности вождения и экономии топлива перед наступлением лета необходимо провести профилактику системы охлаждения автомобиля, чтобы избежать перегрева. Современные машины комплектуются специальными охлаждающими жидкостями, которые защищают от замерзания и увеличивают надежность системы охлаждения. Антифризы, являющиеся эффективными охлаждающими жидкостями, играют ключевую роль в защите двигателя от перегрева и замерзания в различные сезоны года.

Жидкость с маслянистой желтоватой текстурой и сладким вкусом, состоящая из различных атомных структур спиртов, нашла применение в разнообразных отраслях промышленности. Особенно востребованы антифризы на основе этиленгликоля, обладающие уникальными свойствами, включая двухатомный спирт как основной компонент. Для эффективной работы автомобиля необходимо тщательно охлаждения компоненты антифриза. Стандартный состав включает 33,3% воды и 66,7% необходимо учитывать возможность этиленгликоля, коррозии применения этиленгликоля.

Для поддержания эффективности охлаждения необходимо добавлять специальные противокоррозионные присадки в антифриз. В результате смешивания этиленгликоля с водой при различных пропорциях можно добиться замерзания смеси при -75°C. Это позволяет использовать антифризы на основе этиленгликоля в сильные морозы зимой, учитывая температуру кипения антифриза на уровне 197°C и температуру замерзания чистого этиленгликоля -11.5°C.

При эксплуатации антифриза образуются продукты окисления с высокой коррозионной активностью, поэтому в состав добавляются динатрий фосфат и декстрин для защиты от них. Декстрин обеспечивает защиту свинцовооловянных припоев, а динатрий фосфат предохраняет медь, алюминий и латунь. Эти компоненты способствуют сохранению работоспособности системы охлаждения.

Рекомендуется заполнять систему на 6-8% меньше общего объема, чтобы избежать утечки жидкости при нагревании и обеспечить эффективную работу

системы охлаждения автомобиля. Соединительные шланги из специальной резины необходимы для предотвращения разрушения резины антифризами с более низкой теплоемкостью и теплопроводностью, чем у воды. Антифризы марок «40» и «65» имеют температуру замерзания не выше — 40 и — 65 °C соответственно и определяются при помощи гидрометра или измерения плотности. При замерзании антифризы увеличивают свой объем на 0,25-0,30%, образуя кашеобразную массу, что не вредит системе охлаждения двигателя.

При работе с системой охлаждения важно учитывать особенности использования низкозамерзающих охлаждающих жидкостей. Дистиллированная вода должна регулярно добавляться в радиатор, так как первым делом испаряется вода из этиленгликолевых жидкостей. Нельзя позволять попадания нефтепродуктов и бензина в область охлаждающих жидкостей, так как это может вызвать вспенивание и утечку через пробку радиатора. При использовании охлаждающих жидкостей возможны изменения их внешнего вида, такие как мутность, образование осадков и изменение цвета.

Для предотвращения серьезных поломок и увеличения срока службы двигателя необходимо следить за температурным режимом и контролировать уровень охлаждающей жидкости. В случае обнаружения изменений в работе системы охлаждения, важно обратиться к специалистам для проведения диагностики и, возможно, ремонта. Регулярное обслуживание системы охлаждения поможет поддерживать эффективность работы двигателя.

Для сохранения оптимальной производительности системы охлаждения вашего транспортного средства необходимо учитывать, что цвет охлаждающей жидкости на основе этиленгликоля может измениться или помутнеть из-за окисления и накопления шлама. В таких случаях рекомендуется вылить старую жидкость, промыть систему водой и заполнить новую. Также важно помнить, что срок службы «ТОСОЛА 40 М» ограничен из-за распада присадок, что может привести к ухудшению качества жидкости. Регулярная охлаждающей жидкости основе этиленгликоля является важным профилактическим мероприятием, подтвержденным практическими наблюдениями, для обеспечения надежной работы системы охлаждения вашего автомобиля.

Важно помнить, что для обеспечения безопасности при использовании охлаждающих жидкостей В России следует предосторожности и защищать кожу и дыхательные пути. Компания "Престон" поставкам антифриза и предлагает лидером ПО альтернативу на основе пропиленгликоля. Надежная работа «ТОСОЛ 40 М» гарантирована при интенсивной эксплуатации в течение 3 лет или до пробега в 60 000 км. Этиленгликоль, относящийся к сильным пищевым ядам, требует особой осторожности при работе с низкозамерзающими жидкостями, включая этиленгликоль. В России доступны разнообразные формы охлаждающих жидкостей, такие как концентраты или уже готовые к применению.

Для гарантирования безопасности при взаимодействии с охлаждающими жидкостями, необходимо учитывать, что пропиленгликоль представляет собой менее опасное вещество, чем этиленгликоль, как для человека, так и для животных.

Этиленгликоль, в отличие от пропиленгликоля, может вызвать трагические последствия при попадании в организм. Поэтому важно выбирать безопасные варианты охлаждающих жидкостей для обеспечения безопасности работы с ними.

- 1. Юмаев, Д. М. Аспекты разработки программы комплексного развития транспортной инфраструктуры / Д. М. Юмаев // Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научнопрактической конференции, Рязань, 20 ноября 2020 года. Том Часть ІІ. Рязань: РГАТУ, 2020. С. 431-436.
- 2. Желтоухов, А. А. Обзор малогабаритных сельскохозяйственных машин для малых частных фермерских хозяйств / А. А. Желтоухов, Д. М. Юмаев, Г. К. Рембалович // Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства : Материалы Международной научно-практической конференции,посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАНКР академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В., Рязань, 09 декабря 2020 года. Том Часть II. Рязань: РГАТУ, 2020. С. 230-233.
- 3. Юмаев, Д. М. Анализ современных дождевальных машин для орошения сельскохозяйственных культур / Д. М. Юмаев, А. А. Желтоухов, Г. К. Рембалович // Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства : Материалы Международной научно-практической конференции,посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАНКР академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В., Рязань, 09 декабря 2020 года. Том Часть II. Рязань: РГАТУ, 2020. С. 393-397.
- 4. Патент на полезную модель № 204127 U1 Российская Федерация, МПК A01G 9/24, A01G 25/00. дождевальная установка для теплиц : № 2020144374 : заявл. 30.12.2020 : опубл. 11.05.2021 / А. В. Кузнецов, А. И. Рязанцев, Г. К. Рембалович [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".
- 5. Анализ современных сепарирующих устройств картофелеуборочных машин / А. А. Желтоухов, Д. М. Юмаев, Д. М. Ликучев, Г. К. Рембалович // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации : Материалы 72-й международной научно-практической конференции, Рязань, 20 апреля 2021 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Том Часть ІІ. Рязань: РГАТУ, 2021. С. 196-200.

- 6. Анализ способов предпосадочной обработки картофеля / А. И. Ликучев, М. Ю. Костенко, Д. М. Юмаев, А. А. Желтоухов // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации: Материалы 72-й международной научно-практической конференции, Рязань, 20 апреля 2021 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Том Часть ІІ. Рязань: РГАТУ, 2021. С. 255-260.
- 7. Санникова, М. Л. Методы эфхко как фактор устойчивого развития обработки материалов / М. Л. Санникова, Г. К. Рембалович, Д. М. Юмаев // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации : Материалы 72-й международной научно-практической конференции, Рязань, 20 апреля 2021 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Том Часть ІІ. Рязань: РГАТУ, 2021. С. 362-364.
- 8. Юмаев, Д. М. Анализ современных систем и способов орошения сельскохозяйственных культур в условиях закрытого грунта / Д. М. Юмаев, А. А. Желтоухов, Г. К. Рембалович // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации : Материалы 72-й международной научнопрактической конференции, Рязань, 20 апреля 2021 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Том Часть II. Рязань: РГАТУ, 2021. С. 467-470.
- 9. Улучшение защитных свойств противокоррозионной мастики / И. А. Успенский [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. -2020. -№ 2(46). C. 96-101.
- 10. Анализ процесса выгрузки клубней из транспортного агрегата с усовершенствованным самосвальным кузовом / О. В. Филюшин [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. 2020. № 1(45). С. 107-114.
- 11. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022660112 Российская Федерация. Расчет объемного и массового расхода: № 2022619415: заявл. 24.05.2022: опубл. 31.05.2022 / А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, Н. В. Лимаренко [и др.]; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».
- 12. Ушанев, А. И. Обоснование параметров установки гидравлического нанесения защитного покрытия сельскохозяйственной техники: специальность 05.20.03 "Технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве": диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Ушанев Александр Игоревич. Рязань, 2018. 134 с.
- 13. Применение сероасфальтобетона в дорожном строительстве / С. Н. Борычев, С. Г. Малюгин, А. С. Попов [и др.] // Развитие и модернизация улично-дорожной сети (УДС) крупных городов с учетом особенностей организации и проведения массовых мероприятий международного значения (в

- рамках подготовки к Чемпионату мира по футболу 2018 Г.), Волгоград, 17–19 октября 2014 года / Материалы Международной научно-практической конференции: Электронный ресурс. Волгоград: Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет, 2014. С. 93-97.
- 14. Филюшин, О. В. Анализ усовершенствованных органов вторичной сепарации картофелеуборочных машин / О. В. Филюшин, А. А. Кутыраев // Современное состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса Российской Федерации, Рязань, 22 декабря 2022 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет. Рязань: РГАТУ, 2022. С. 95-101.
- 15. Methodology for assessing the energy efficiency of separating methods for wax raw materials / Y. A. Ivanov, S. N. Borychev, D. N. Byshov [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Zernograd, Rostov Region, 27–28 августа 2020 года. Zernograd, Rostov Region, 2021. P. 012070.
- 16. Определение удельного электрического сопротивления сдвига фрикционной накладки тормозной колодки относительно металлической пластины (корпуса) / И. А. Успенский, И. А. Юхин, Н. В. Лимаренко [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. − 2020. − № 3(59). − С. 395-405.
- 17. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ No 2023619462 Российская Федерация. Программа расчета эксплуатационного расхода топлива автотранспортных средств : № 2023617644 : заявл. 21.04.2023 : опубл. 11.05.2023 / А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, Г. К. Рембалович [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».
- 18. Филюшин, О. В. Анализ способов бактерицидной обработки картофеля / О. В. Филюшин, А. А. Кутыраев // Современное состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса Российской Федерации, Рязань, 22 декабря 2022 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет. Рязань: РГАТУ, 2022. С. 89-94.
- Использование Филюшин, O. B. специального прицепа гидравлическими надставными бортами для перевозки картофеля / О. В. Филюшин, А. С. Колотов, И. А. Успенский // Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений: Материалы Международной студенческой научно-практической конференции, Рязань, 20 февраля 2020 года / Министерство сельского хозяйства РФ, Федеральное государственное бюджетное образовательное образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева». – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 330-334.

- 20. Переработка шин и их элементов / И. А. Афиногенов [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2016. № 124. С. 366-389.
- 21. История развития техники для уборки картофеля / И. А. Успенский, С. Н. Борычев, И. Н. Кирюшин, А. С. Колотов // Сельский механизатор. 2013. N_2 5. С. 4-5.
- 22. Ушанев, А. И. Анализ рынка автотранспортной техники / А. И. Ушанев, А. С. Колотов, И. А. Мурог // Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса: Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 20 ноября 2020 года. Том Часть II. Рязань: РГАТУ, 2020. С. 425-429.
- 23. Оценка методов диагностирования керамических тормозных дисков / Д.А. Воробьев [и др.] // Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений: Материалы Международной студенческой научно-практической конференции, Рязань, 20 февраля 2020 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Рязань: РГАТУ, 2020. С. 223-228.
- 24. Колотов, А. С. Обоснование параметров почвозацепов дисков комбинированных подкапывающих органов картофелеуборочных машин : специальность 05.20.00 "Процессы и машины агроинженерных систем" : дисс. на соиск. уч. степени канд. техн. наук / А. С. Колотов. Рязань, 2015. 140 с.

УДК 631.3

Мошнин А.М., аспирант 1 года обучения, Ушанев А.И., канд. техн. наук, доцент, Филюшин О.В., канд. техн. наук, ассистент, Юмаев Д.М., ассистент, Кутыраев А.А., студент 5 курса ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань

ПЕРСПЕКТИВЫ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ИЗНОШЕННЫХ ДЕТАЛЕЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

В данной статье рассмотрены основные вопросы необходимости восстановления деталей сельскохозяйственной изношенных техники. Приведены различные теории и методики выбора рационального способа Описаны восстановления изношенных деталей. основные критерии долговечности.

Ключевые слова: износ, долговечность, детали, восстановление, ремонт, критерий, разрушение, усталость.

Срочное обновление изношенных машин в сельском хозяйстве России является принципиальной задачей в настоящее время. Более половины тракторов и почти половина зерноуборочных и кормоуборочных комбайнов

эксплуатируются уже более 10 лет, что подчеркивает актуальность замены устаревших единиц. Импортированное оборудование составляет от 30% до 40% всего парка техники, что требует особого внимания. Решение проблемы восстановления сложных и дорогостоящих деталей становится ключевым фактором для успешного функционирования сельскохозяйственного парка машин и тракторов.

Важно понимать, что долговечность отремонтированных машин и расход материалов зависят от эффективности частей восстановления деталей и их организации. Не все методы восстановления деталей для сельскохозяйственных машин равны, поэтому выбор наиболее способов требует обоснования. Решения восстановления деталей в производственных условиях не всегда соответствуют требованиям, что приводит к использованию разнообразных методов без обоснования. Подход научного К восстановлению деталей сельскохозяйственных машин на различных ремонтных предприятиях может быть неоправданным и не гарантировать долговечности машин.

Необходимо выбирать методы восстановления, обеспечивающие оптимальную долговечность при минимальных затратах ресурсов и усилий.

Выбор экономичного способа восстановления деталей может показаться простым, если все методы обеспечивают одинаковую долговечность. Однако определить оптимальный метод восстановления деталей сложнее, чем выбор технологического процесса обработки из-за широкого разнообразия методов, таких как электролитические покрытия, наплавка и металлизация.

Оценка долговечности восстановленных деталей предполагает применение двух различных подходов: анализ износостойкости и сравнение с новыми компонентами. Недостаточная прочность сцепления покрытий с основным металлом и выкрашивание частиц металла приводят к потере качества ответственных деталей сельскохозяйственных машин. При этом усталостная прочность после нанесения покрытий и прочность неразъемного соединения обычно остаются вне внимания. Разрушение поверхностных слоев из-за усталости также оказывает негативное воздействие на долговечность деталей.

Исследования Р.В. Кругеля показывают, что важность для многих деталей превышает износостойкость и прочность сцепления, зависит от стойкости поверхностных слоев покрытий усталости, вызванной К незначительными нагрузками. Оценка экономической эффективности учитывает способы восстановления деталей, основанные на трудоемкости их восстановления по данным ремонтных предприятий. Прочность сцепления с основным металлом и усталостная прочность должны учитываться при оценке качеств восстановленных деталей, включая все основные эксплуатационные свойства покрытий.

В зависимости от условий эксплуатации, предприятия выбирают различные методы восстановления деталей, ориентируясь на технические требования, литературные источники и производственные возможности.

Разнообразные и противоречивые рекомендации по восстановлению деталей могут быть найдены как в литературе, так и в официальных технических документах. В работе Л.И. Розенберга обсуждаются аспекты сварки и ремонтных размеров как возможные методы восстановления деталей. Не было затронуто вопросов о выборе оптимального способа восстановления деталей, так как это не являлось целью авторов.

В технике широко используются критерии технологичности, созданные известными профессорами. Профессор Буловский разработал критерии удобства сборки приборов, а профессор Веденяпин использовал систему критериев для определения предельных размеров деталей. Оценка качества машин и приборов осуществляется с использованием системы критериев, что позволяет анализировать способы восстановления деталей индивидуально или в комплексе и выбирать оптимальные методы.

Выбор метода восстановления зависит от разных факторов, таких как свойства материалов, стоимость и долговечность, особенности работы и конструктивно-технологические характеристики деталей. Геометрическая форма, размеры, материал и способы упрочнения детали, а также класс точности изготовления и взаимодействие с нагрузкой - все это важные аспекты. Также важно учитывать условия работы, такие как виды и величины износа, а также время, проведенное в работе.

Для оптимального восстановления рабочих поверхностей на деталях, необходимо провести детальную классификацию и изучение возможных повреждений. Анализ различных классов и групп деталей позволит определить эффективные методы восстановления. Для точного определения степени износа, требуется провести обширное микрометрирование и анализ данных с использованием методов математической статистики. Важно учитывать не только количественные показатели износа, но и проводить анализ использования деталей.

Понимание закона распределения износа необходимо для определения коэффициентов годности и ремонта. Отслеживание неравномерности износа и выявление потребности в восстановлении деталей - это важные аспекты. Решение о применимости определенных методов для восстановления компонентов принимается на основе знания структурных особенностей и технологий восстановления деталей. Анализ позволяет определить, какие детали могут быть восстановлены различными способами, а какие имеют только один способ восстановления из-за своей структурной особенности.

Проведение анализа износов деталей сельскохозяйственных машин выявило необходимость восстановления для части из них. Технологический критерий, определяющий применимость различных методов восстановления к деталям, позволяет заранее определить, что детали с небольшим диаметром, высокой поверхностной твердостью и незначительными износами, например, стержни клапанов, поршневые пальцы, толкатели, шейки валов коробки передач, подходят для восстановления методами подшипников качения и другими.

Следует отметить, что износ деталей, как правило, минимален и измеряется, в-десятых, или сотых долях миллиметра. Тем не менее, они обладают достаточной прочностью и могут быть восстановлены различными методами металлизации и наплавки. Классификация деталей по методам восстановления упрощает выбор оптимального способа и обеспечивает дальнейших этапах работы. Необходимо удобство механические свойства металлических покрытий, такие как прочность на разрыв, срез, сжатие, сопротивление изгибу и кручению, при нанесении оказывают отомкап влияния тонкого слоя не на долговечность восстановленных деталей.

Определение коэффициентов долговечности для различных методов восстановления и отдельных деталей является важным аспектом, который зависит от условий эксплуатации и проявляется через характеристики использования. Для принятия решения о выборе оптимального метода восстановления следует учитывать экономическую целесообразность, а также технические аспекты. Необходимость проведения исследований металлопокрытий как в лабораторных условиях, так и на практике, обусловлена желанием определить указанные коэффициенты.

Для принятия окончательного решения о выборе наиболее оптимального метода необходимо учитывать технико-экономический критерий, который сопоставляет экономические показатели восстановления деталей с их долговечностью. После проведения всех необходимых расчетов и сравнений стоимости восстановления деталей определяется оптимальный вариант. Таким образом, окончательное решение принимается на основе анализа себестоимости различных методов восстановления.

Для успешного восстановления деталей сельскохозяйственной техники нам необходимо выбрать самый оптимальный метод, который поможет не только сэкономить средства, но и обеспечит возможность восстановления дорогостоящих деталей разнообразных ДЛЯ машин отечественного иностранного производства. Возникшая перед нами задача требует тщательного анализа и выбора наилучшего решения, которое позволит добиться желаемого результата с минимальными затратами.

- 1. Юмаев, Д. М. Аспекты разработки программы комплексного развития транспортной инфраструктуры / Д. М. Юмаев // Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научнопрактической конференции, Рязань, 20 ноября 2020 года. Том Часть ІІ. Рязань: РГАТУ, 2020. С. 431-436.
- 2. Желтоухов, А. А. Обзор малогабаритных сельскохозяйственных машин для малых частных фермерских хозяйств / А. А. Желтоухов, Д. М. Юмаев, Г. К. Рембалович // Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства : Материалы Международной научно-практической

- конференции,посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАНКР академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В., Рязань, 09 декабря 2020 года. Том Часть II. Рязань: РГАТУ, 2020. С. 230-233.
- 3. Юмаев, Д. М. Анализ современных дождевальных машин для орошения сельскохозяйственных культур / Д. М. Юмаев, А. А. Желтоухов, Г. К. Рембалович // Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства : Материалы Международной научно-практической конференции,посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАНКР академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В., Рязань, 09 декабря 2020 года. Том Часть ІІ. Рязань: РГАТУ, 2020. С. 393-397.
- 4. Патент на полезную модель № 204127 U1 Российская Федерация, МПК A01G 9/24, A01G 25/00. дождевальная установка для теплиц : № 2020144374 : заявл. 30.12.2020 : опубл. 11.05.2021 / А. В. Кузнецов, А. И. Рязанцев, Г. К. Рембалович [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".
- 5. Анализ современных сепарирующих устройств картофелеуборочных машин / А. А. Желтоухов, Д. М. Юмаев, Д. М. Ликучев, Г. К. Рембалович // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации : Материалы 72-й международной научно-практической конференции, Рязань, 20 апреля 2021 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Том Часть ІІ. Рязань: РГАТУ, 2021. С. 196-200.
- 6. Анализ способов предпосадочной обработки картофеля / А. И. Ликучев, М. Ю. Костенко, Д. М. Юмаев, А. А. Желтоухов // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации: Материалы 72-й международной научно-практической конференции, Рязань, 20 апреля 2021 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Том Часть ІІ. Рязань: РГАТУ, 2021. С. 255-260.
- 7. Санникова, М. Л. Методы эфхко как фактор устойчивого развития обработки материалов / М. Л. Санникова, Г. К. Рембалович, Д. М. Юмаев // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации : Материалы 72-й международной научно-практической конференции, Рязань, 20 апреля 2021 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Том Часть ІІ. Рязань: РГАТУ, 2021. С. 362-364. EDN RWLSRH.
- 8. Юмаев, Д. М. Анализ современных систем и способов орошения сельскохозяйственных культур в условиях закрытого грунта / Д. М. Юмаев, А. А. Желтоухов, Г. К. Рембалович // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации: Материалы 72-й международной научнопрактической конференции, Рязань, 20 апреля 2021 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Том Часть ІІ. Рязань: РГАТУ, 2021. С. 467-470.

- 9. Улучшение защитных свойств противокоррозионной мастики / И. А. Успенский [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. -2020. -№ 2(46). C. 96-101.
- 10. Анализ процесса выгрузки клубней из транспортного агрегата с усовершенствованным самосвальным кузовом / О. В. Филюшин [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. − 2020. − № 1(45). − С. 107-114.
- 11. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022660112 Российская Федерация. Расчет объемного и массового расхода: № 2022619415: заявл. 24.05.2022: опубл. 31.05.2022 / А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, Н. В. Лимаренко [и др.]; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».
- 12. Ушанев, А. И. Обоснование параметров установки гидравлического нанесения защитного покрытия сельскохозяйственной техники: специальность 05.20.03 "Технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве": диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Ушанев Александр Игоревич. Рязань, 2018. 134 с.
- 13. Применение сероасфальтобетона в дорожном строительстве / С. Н. Борычев [и др.] // Развитие и модернизация улично-дорожной сети (УДС) крупных городов с учетом особенностей организации и проведения массовых мероприятий международного значения (в рамках подготовки к Чемпионату мира по футболу 2018 Г.), Волгоград, 17–19 октября 2014 года / Материалы Международной научно-практической конференции: Электронный ресурс. Волгоград: Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет, 2014. С. 93-97.
- 14. Филюшин, О. В. Анализ усовершенствованных органов вторичной сепарации картофелеуборочных машин / О. В. Филюшин, А. А. Кутыраев // Современное состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса Российской Федерации, Рязань, 22 декабря 2022 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет. Рязань: РГАТУ, 2022. С. 95-101.
- 15. Methodology for assessing the energy efficiency of separating methods for wax raw materials / Y. A. Ivanov, S. N. Borychev, D. N. Byshov [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Zernograd, Rostov Region, 27–28 августа 2020 года. Zernograd, Rostov Region, 2021. P. 012070.
- 16. Определение удельного электрического сопротивления сдвига фрикционной накладки тормозной колодки относительно металлической пластины (корпуса) / И. А. Успенский, И. А. Юхин, Н. В. Лимаренко [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2020. № 3(59). С. 395-405.

- 17. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023619462 Российская Федерация. Программа расчета нормы эксплуатационного расхода топлива автотранспортных средств : № 2023617644 : заявл. 21.04.2023 : опубл. 11.05.2023 / А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, Г. К. Рембалович [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».
- 18. Филюшин, О. В. Анализ способов бактерицидной обработки картофеля / О. В. Филюшин, А. А. Кутыраев // Современное состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса Российской Федерации, Рязань, 22 декабря 2022 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет. Рязань: РГАТУ, 2022. С. 89-94.
- 19. Ушанев, А. И. Анализ рынка автотранспортной техники / А. И. Ушанев, А. С. Колотов, И. А. Мурог // Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса: Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 20 ноября 2020 года. Том Часть II. Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2020. С. 425-429.
- 20. Оценка методов диагностирования керамических тормозных дисков / Д. А. Воробьев [и др.] // Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции, Рязань, 20 февраля 2020 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Рязань: РГАТУ, 2020. С. 223-228.
- 21. Колотов, А. С. Обоснование параметров почвозацепов дисков комбинированных подкапывающих органов картофелеуборочных машин : специальность 05.20.00 "Процессы и машины агроинженерных систем" : диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / А. С. Колотов. Рязань, 2015. 140 с.
- 22. Современный взгляд на производство картофеля / Н. В. Бышов [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2017. № 128. С. 146-153.
- 23. Колотов, А. С. Исследование работы модернизированного картофелекопателя / А. С. Колотов, И. А. Успенский, И. А. Юхин // Интеллектуальные машинные технологии и техника для реализации Государственной программы развития сельского хозяйства: Сборник научных докладов Международной научно-технической конференции, Москва, 15–16 сентября 2015 года / Всероссийский научно-исследовательский институт механизации сельского хозяйства. Том Часть 1. Москва: Всероссийский научно-исследовательский институт механизации сельского хозяйства, 2015. С. 263-266.

24. 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. - N 96. - C. 323-333.

УДК 62-238

Фадеев И.В., д-р техн. наук, доцент ФГБОУ ВО ЧГПУ им. И.Я. Яковлева, г. Чебоксары, РФ Казарин А.С., соискатель уч. ст. канд.техн.наук, ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ЗАЩИТЫ ОТ КОРРОЗИИ ДЕТАЛЕЙ РЕЗЬБОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ

В научной литературе имеется достаточный объем информации о защите деталей резьбовых соединений от коррозии. Так, в работе [1] приводится, что конструктивной особенностью современной автотракторной и другой техники, а также технологического оборудования для их обслуживания и ремонта является наличие в них огромного множества различных соединений: резьбовых, сварочных, клепочных, пайкой и других видов. В машиностроении, как подчеркивают автор работы [2], чаще применяют резьбовые соединения, т. к. они достаточно надежны, имеют малые размеры, удобны при сборке и разборке, просты, обеспечивают высокую точность и регулирование степени затяжки соединения деталей. По определению ГОСТ 9150-2002 [3], резьбовое соединение — это соединение двух деталей с помощью резьбы, в котором одна из деталей имеет наружную резьбу, а другая — внутреннюю. В основном в качестве крепежных элементов используют шпильки, винты, болты, гайки.

Авторы работы [4] утверждают, что на практике почти все соединения деталей можно рассматривать как щель, или зазор. Образованию щелей и зазоров, по мнению авторов работ [5, 6], способствуют и эксплуатационные факторы. Щели также образуются и при обрастании конструкций различными технологическими остатками или микроорганизмами [7, 8] (рисунок 1).



Рисунок 1 – Возможные варианты образования щелей на поверхности металлов

Величина щелей и зазоров в элементах машин, как утверждает автор научной статьи [9], может меняться в процессе их эксплуатации по различным причинам: климатические условия, вибрация, силы, переменные по величине, направлению и характеру воздействия, и др.

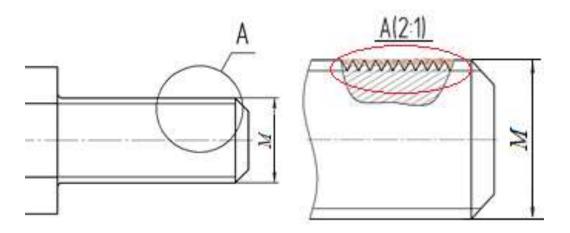


Рисунок 2 – Щели в резьбовой части болта

Автор работы [10] в своей статье показывает, что высыхание сконденсированной влаги в резьбовом соединении происходит медленно, и можно объяснить высокую интенсивность коррозии в щелях.



Рисунок 3 – Щели и продукты коррозии на концах болтов и шпилек

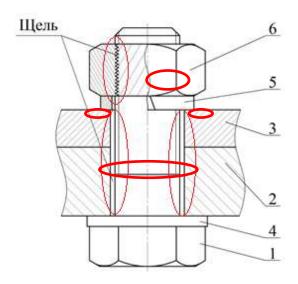


Рисунок 4 — Щели в резьбовом соединении и стыках соединяемых элементов: 1 — болт; 2,3 — соединяемые детали; 4 — шайба плоская; 5 — шайба пружинная; 6 — гайка

Также прав автор работы [11], утверждающий скрытость щелевой коррозии и связанную с ней низкую вероятность ее своевременного выявления и нейтрализации, что часто является причиной огромных коррозионных потерь металла, разрушению резьбовых соединений и выходу из строя машин и оборудования в целом.

По мнению автора работы [12], в настоящее время для защиты деталей резьбовых соединений от коррозии применяют множество способов и средств: цинкование, нанесение лакокрасочных, защитных покрытий, специальной смазки, ингибирование коррозионной среды и другие. Однако все эти способы имеют свои недостатки, чем можно объяснить ограниченность их применения.

Подытоживая результаты изучения имеющейся информации, можно утверждать, что на сегодняшний день имеется достаточный объем информации по этой тематике, разработаны надежные способы и средства по защите деталей резьбовых соединений от коррозии, однако, имеются некоторые резервы для повышения их эффективности, следовательно, исследования в этом направлении являются актуальными и востребованными в техническом сервисе агропромышленного комплекса (АПК).

Целью настоящей работы является разработка нового эффективного состава для защиты от коррозии деталей резьбовых соединений.

Задачи:

- проанализировать имеющуюся информацию по выбранной тематике, определить возможности достижения поставленной цели исследования;
- экспериментально изучить влияние олигомера Д-10TM на защитные свойства смазок для деталей резьбовых соединений, применяемых при ремонте машин на предприятиях АПК;
- по результатам исследования сформулировать выводы и рекомендации для работников ремонтного производства предприятий АПК.

В качестве опытных образцов в экспериментах использовали соединения двух деталей резьбовой парой «болт-гайка» М10 с шагом резьбы 1,5 мм (рисунок 4), изготовленных из стали Ст3. Резьбовую пару маркировали, обрабатывали экспериментальным составом, динамометрическим ключом «AIST» (рисунок 5) затягивали до момента усилия 80 Н м (усилие натяжения деталей при этом будет 26,5 кН). Исследовали составы литол-24 (ГОСТ 21150-87) и смесь литола-24 с олигомером Д-10ТМ (вязкая светло-желтая жидкость, не растворимая в воде) в количестве 5% по массе, которую получили смешиванием компонентов в течение 3 минут при температуре 45-50°C.

Используя нижеприведенное выражение [13], определяли коэффициент трения f в резьбе. Резьбовые детали после разборки изучали на наличие коррозии.



Рисунок 5 – Внешний вид динамометрического ключа «AIST»

 ${
m M_p=F(r_{cp}} {tg\propto+1,15f\over 1-1,15f}+f{R+r\over 2})$ 9,8 10^{-5} где $M_{
m p}-$ момент силы для откручивания резьбовой пары, Н ${
m M}$;

 $r_{\rm cp}$ — средний радиус резьбы, мм;

F – усилие предварительного натяжения, H;

 α — угол подъема резьбы, градус:

f — коэффициент трения в резьбе и на поверхности контакта гайки и шайбы;

R — наружный радиус поверхности между гайкой и шайбой, мм;

r — внутренний радиус поверхности между гайкой и шайбой, мм.

Результаты изучения составов приведены в таблице и на рисунке 6.

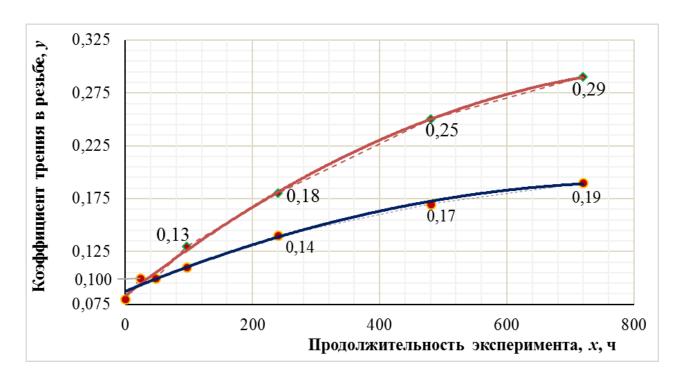


Рисунок 6 – Изменение коэффициента трения в резьбовых соединениях во времени при обработке составами: — – литол-24; — – литол-24 + олигомер Д-10ТМ 5% по массе

Таблица 1 – Результаты изучения составов

		Продол	Средние значения по 5 соединениям		Наличие
No No	Состав смазки	Житель	Момента силы	Коэффициента	следов
смазок		ность	для	трения в	коррозии
		экспери	откручивания	резьбовом	по 5-
		мента, ч	резьбового	соединении, f	бальной
			соединения M _P		шкале
			Нм		
№ 1	Литол-24	0	25,0	0,08	-
		24	30,4	0,10	-
		48	30,2	0,10	-
		96	39,4	0,13	1
		240	54,5	0,18	1
		480	75,8	0,25	2
		720	88,5	0,29	3
№2	Литол-	0	25,0	0,08	-
	24+олигомер	24	30,2	0,10	-
	Д-10ТМ; 5%	48	30,3	0,10	-
	по массе	96	33,8	0,11	-
		240	42,4	0,14	-
		480	52,3	0,17	-
		720	62,0	0,19	1

Повышение противокоррозионной эффективности литола-24 в присутствии олигомера Д-10ТМ объясняется тем, что «олигомер Д-10ТМ, имея полярные уретановые группы в цепи и высокую молекулярную массу, за счет

образования водородных связей проявляет сильные межмолекулярные взаимодействия. Его трехмерная пространственная структура обеспечивает лучшее заполнение щелей и зазоров в соединении, уплотняет их, изолирует от агрессивной среды и тем самым обеспечивает лучшую защиту от коррозии» [15].

Следовательно, можно утверждать, что разработан новый состав для защиты резьбовых соединений от коррозии и его можно рекомендовать для обработки резьбовых соединений с целью защиты их от коррозии и улучшения разбираемости после длительной эксплуатации машин и оборудования в коррозионно-агрессивной среде.

Библиографический список

- 1. Влияние величины зазора на скорость щелевой коррозии автотракторной техники / Н. В. Бышов и др. // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса. -2020. -№2 (58). C. 328-337.
- 2. Состав для противокоррозионной обработки деталей резьбовых соединений / А.В. Шемякин и др. // Инженерные технологии и системы. -2023. Т. 33. № 2. С. 256-269.
- 3. ГОСТ 9150-2002 (ИСО 68-1-98) Основные нормы взаимозаменяемости. Р. Дата введения 2004-01-01.
- 4. Automation of determining the contact angle of washing liquids wetting / V.V. Alekseev, V.P. Philippov, I.V. Fadeev, S.I. Chuchkalov // Journal of Physics: Conference Series. International Conference "Information Technologies in Business and Industry". 2019. C. 042001.
- 5. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022665017 Российская Федерация. Оценка эффективности мойки деталей автотракторной техники : № 2022664362 : заявл. 29.07.2022 : опубл. 09.08.2022 / А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, И. А. Успенский [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».
- 6. Enhancing the antimicrobial properties of borates in coolant fluids / I.A. Uspensky, I.V. Fadeev, L.S. Pestryaeva, Sh.V. Sadetdinov // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. The proceedings of the conference AgroCON-2019. 2019. C. 012143.
- 7. Новые ингибиторы коррозии для защиты сельскохозяйственной техники / И.В. Фадеев и др. // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса. 2020. N 23 (59). C. 365-376.
- 8. Фадеев, И.В. Моющие и противокоррозионные свойства синтетических моющих средств для узлов и деталей транспортных средств в присутствии некоторых боратов / И.В. Фадеев, А.Н. Ременцов, Ш.В. Садетдинов // Грузовик. 2016. N 0. 0
 - 9. Улучшение защитных свойств противокоррозионной мастики / И.А.

- Успенский и др. // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. 2020. № 2 (46). С. 96-101.
- 10. Фадеев, И.В. Растворы на основе амидоборатов для получения магнетитных покрытий / И.В. Фадеев, И.Е. Илларионов, Ш.В. Садетдинов // Проектирование и перспективные технологии в машиностроении и металлургии : Материалы II Республиканской научно-практической конференции. ЧГУ им. И.Н. Ульянова, 2016. С. 52-57.
- 11. Фадеев, И.В. Повышение коррозионной стойкости стали 10 / И.В. Фадеев, Ш.В. Садетдинов // Вестник МАДИ. 2015. Вып. 2 (41). С. 107-114.
- 12. Фадеев, И.В. Установление периодичности противокоррозионной обработки кузовов легковых автомобилей / И.В. Фадеев // Вестник МАДИ. 2010.- Вып. 2 (21). С. 15-17.
- 13. Ингибитор коррозии металлов для использования при ремонте автотракторной техники / Н.В. Бышов, С.Д. Полищук, И.В. Фадеев, Ш.В. Садетдинов // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса. 2019.- № 2.- C. 257-262.
- 14. Илларионов, И.Е. Теоретические основы химии аминоборатов и борофосфатов для разработки связующих систем / И.Е. Илларионов, И.В. Фадеев, Ш.В. Садетдинов // Проектирование и перспективные технологии в машиностроении, металлургии и их кадровое обеспечение: Материалы III Всероссийской науч.-практ. конф. ЧГУ им. И.Н. Ульянова, 2017. С. 46-52.
- 15. Фадеев, И.В. Аммиак ингибитор коррозии черных металлов / И.В. Фадеев, В.В. Белов, И.Н. Смолина // Известия Международной академии аграрного образования. 2016. № 26. С. 21-24.
- 16. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023619462 Российская Федерация. Программа расчета нормы эксплуатационного расхода топлива автотранспортных средств : № 2023617644 : заявл. 21.04.2023 : опубл. 11.05.2023 / А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, Г. К. Рембалович [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».
- 17. Патент на полезную модель № 81152 U1 Российская Федерация, МПК В62D 37/00. Устройство для стабилизации положения транспортного средства: № 2008139805/22: заявл. 07.10.2008: опубл. 10.03.2009 / С. В. Минякин [и др.]; заявитель Государственное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт механизации агрохимического и материально-технического обеспечения сельского хозяйства.
- 18. Патент № 2479981 С2 Российская Федерация, МПК А01D 91/02, А01D 17/00. Способ уборки картофеля и устройство для его осуществления : № 2011131354/13 : заявл. 26.07.2011 : опубл. 27.04.2013 / Н. Н. Колчин, Г. К. Рембалович, И. А. Успенский, А. А. Голиков ; заявитель Закрытое акционерное общество "Колнаг".
- 19. Терентьев, В. В. Точное земледелие для устойчивой интенсификации в сельском хозяйстве / В. В. Терентьев, К. П. Андреев, Н. В. Аникин //

- Современные вызовы для АПК и инновационные пути их решения: Материалы 71-й Международной научно-практической конференции, Рязань, 15 апреля 2020 года. Том Часть 2. Рязань: РГАТУ, 2020. С. 206-213.
- 20. 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 // Сборник научных работ студентов Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева: Материалы научно-практической конференции 2011 года, Рязань, 01 января 31 2011 года / МСХ РФ, ФГБОУ ВПО " Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева". Том 1. Рязань: РГАТУ, 2011. С. 255-256.
- 21. Ушанев, А. И. Анализ рынка автотранспортной техники / А. И. Ушанев, А. С. Колотов, И. А. Мурог // Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса: Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 20 ноября 2020 года. Том Часть II. Рязань: РГАТУ, 2020. С. 425-429.
- 22. Бортник, А. В. Устройства для сцепки машинно-тракторного агрегата с навесным оборудованием / А. В. Бортник, О. В. Филюшин, А. С. Колотов // Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники, Рязань, 12 октября 2020 года / Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 20-летию кафедры технической эксплуатация транспорта. Том 1. Рязань: РГАТУ, 2020. С. 12-17.
- 23. Оценка методов диагностирования керамических тормозных дисков / Д. А. Воробьев [и др.] // Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции, Рязань, 20 февраля 2020 года / Министерство сельского хозяйства РФ, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева». Рязань: РГАТУ, 2020. С. 223-228. EDN CHAUJL.
- 24. Виды установок и способов нанесения защитных покрытий на поверхность сельскохозяйственной техники / А. И. Ушанев, Н. Н. Колчин, А. А. Симдянкин [и др.] // Вклад университетской аграрной науки в инновационное развитие агропромышленного комплекса: Материалы 70-й Международной научно-практической конференции, Рязань, 23 мая 2019 года. Том Часть III. Рязань: РГАТУ, 2019. С. 401-406.
- 25. Пистолет-распылитель для нанесения защитных покрытий высокой вязкости на поверхность сельскохозяйственной техники / А. А. Симдянкин, А. С. Колотов, С. В. Колупаев, А. И. Ушанев // Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 22 ноября 2018 года. Том Часть 1. Рязань: РГАТУ, 2019. С. 394-398.

СЕКЦИЯ: СТРОИТЕЛЬСТВО ИНЖЕНЕРНЫХ СООРУЖЕНИЙ И ГИДРОМЕЛИОРАТИВНЫХ СИСТЕМ

УДК 631.67

Васин Д.А., студент 1 курса, Чесноков Р.А., канд. техн. наук, доцент ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

МОДЕЛИРОВАНИЕ И ОПТИМИЗАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ ОРОШЕНИЯ ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ УРОЖАЙНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

В условиях растущего мирового постоянно населения увеличивающегося спроса на продовольствие, устойчивое управление природными ресурсами, особенно водными, становится критически важным. Водные ресурсы играют центральную роль в сельском хозяйстве, поскольку именно орошение является одним из ключевых факторов, обеспечивающих высокую урожайность и эффективное использование земель. Однако изменение и интенсификация сельскохозяйственного стороны, климата, с одной производства, с другой, приводят к увеличению давления на водные ресурсы, делая задачу их рационального использования особенно актуальной.

Ситуация усугубляется тем, что значительная часть воды, используемой в сельском хозяйстве, тратится неэффективно из-за устаревших и неподходящих методов орошения. Это не только приводит к ненужному расходу воды, но и может негативно влиять на качество почв и урожайность сельскохозяйственных культур. В этом контексте моделирование и оптимизация параметров орошения выходят на передний план как средства повышения эффективности использования водных ресурсов, снижения воздействия на окружающую среду и улучшения урожайности.

Разработка и применение математических и компьютерных моделей для оптимизации орошения позволяют не только максимально точно определить необходимое количество воды и оптимальные сроки ее внесения, но и учесть множество факторов, влияющих на рост и развитие растений. Такой подход способствует формированию адаптивных систем орошения, которые могут автоматически корректировать параметры в зависимости от изменения погодных условий, состояния почвы и потребностей конкретных культур.

Таким образом, актуальность исследования обусловлена не только нарастающим дефицитом водных ресурсов и необходимостью их сохранения, но и стремлением агропромышленного комплекса к увеличению производительности и устойчивому развитию. В этой связи оптимизация орошения является одним из ключевых направлений на пути к достижению этих целей.

Теоретические основы моделирования орошения

Моделирование орошения играет ключевую роль в агрономии, позволяя разработать эффективные системы управления водными ресурсами для сельскохозяйственных нужд. В основе подходов к моделированию лежат детерминированные модели, которые используют точные математические формулы для расчета необходимого количества воды, исходя из заданных параметров, таких как тип культуры, стадия роста и климатические условия. Стохастические модели, в свою очередь, учитывают случайные факторы и изменчивость климатических условий, предоставляя более гибкие и адаптивные решения для орошения.

С развитием технологий искусственного интеллекта (ИИ) и машинного обучения появилась возможность анализировать большие объемы данных, получаемые от сенсоров в реальном времени, что позволяет с высокой точностью предсказывать потребности растений в воде и адаптировать режимы орошения с учетом текущего состояния почвы и прогнозируемых погодных условий. Это значительно повышает эффективность использования водных ресурсов и способствует увеличению урожайности.

Методы и инструменты для оптимизации орошения

Далее описываются конкретные методы и инструменты, используемые для оптимизации параметров орошения. Рассматриваются системы точного земледелия, спутниковый мониторинг, ГИС-технологии и сенсорные системы для сбора данных о состоянии почвы и растений. Акцентируется внимание на алгоритмах машинного обучения, которые анализируют собранные данные для прогнозирования оптимальных режимов орошения, минимизируя тем самым расход воды и повышая эффективность её использования.

Современные методы оптимизации орошения себя включают использование систем точного земледелия, которые позволяют автоматизировать процесс орошения, опираясь на данные спутникового мониторинга и ГИС-технологий. Эти системы способны мониторить изменения в состоянии почвы и растений на больших территориях, обеспечивая высокую точность в определении потребностей в воде.

Использование сенсорных систем для сбора данных напрямую с полей позволяет получать актуальную информацию о влажности почвы, температуре и других критических параметрах, что в сочетании с алгоритмами машинного обучения дает возможность формировать предсказания и адаптировать орошение в реальном времени, минимизируя тем самым не только расход воды, но и энергетические затраты на её подачу.

Практическое применение моделей орошения

В этом разделе представлены примеры практического применения разработанных моделей и систем оптимизации орошения. Описываются кейсстади из разных регионов мира, где внедрение инновационных систем орошения привело к заметному увеличению урожайности и сокращению использования водных ресурсов. Обсуждаются достижения и вызовы, с которыми столкнулись аграрии при внедрении новых технологий, включая

аспекты экономической эффективности и адаптации систем под конкретные условия хозяйствования.

Примеры из различных уголков мира демонстрируют успешное применение инновационных технологий орошения. Например, в некоторых странах Африки и Азии внедрение систем капельного орошения, управляемых с помощью спутниковых данных и ИИ, позволило не только значительно увеличить урожайность без дополнительного использования водных ресурсов, но и улучшить качество продукции. Такие системы способны адаптироваться к изменениям в окружающей среде и экономически эффективны, что делает их привлекательными для аграриев.

Оптимизация орошения напрямую способствует достижению целей устойчивого развития, так как помогает снижать нагрузку на водные ресурсы, предотвращает деградацию почв и уменьшает вредное воздействие на экосистему. Кроме того, улучшение эффективности орошения является ключом к адаптации сельского хозяйства к изменениям климата и повышению продовольственной безопасности на глобальном уровне, что делает развитие и внедрение новых технологий орошения одним из приоритетных направлений в аграрной науке и практике.

Наше исследование подчеркивает критическую роль моделирования и оптимизации орошения в повышении урожайности сельскохозяйственных культур и обеспечении устойчивого использования водных ресурсов. Разработка и применение передовых математических и компьютерных моделей позволяют достичь значительного прогресса в эффективности орошения, что в свою очередь способствует увеличению производительности сельскохозяйственных систем и снижению их воздействия на окружающую среду.

Точность и эффективность: Моделирование орошения, основанное на данных и алгоритмах машинного обучения, показало свою способность точно предсказывать потребности в воде для различных культур и условий, позволяя оптимизировать расход ресурсов и улучшать урожайность.

Экономическая выгода: Внедрение оптимизированных систем орошения не только повышает урожайность и сокращает затраты на воду, но и способствует увеличению общей экономической эффективности сельскохозяйственного производства, делая его более конкурентоспособным и прибыльным.

Устойчивое развитие: Оптимизация орошения вносит важный вклад в достижение устойчивого развития сельского хозяйства, поскольку помогает снизить давление на водные ресурсы, предотвращает деградацию почв и минимизирует экологический след агропромышленного комплекса.

Перспективы и вызовы: Несмотря на значительные успехи в моделировании и оптимизации орошения, перед учеными и практиками стоят новые задачи, связанные с адаптацией систем орошения к изменяющимся климатическим условиям, интеграцией новых технологических решений и обучением специалистов для работы с современными агротехнологиями.

Заключение нашего исследования подтверждает, что моделирование и оптимизация параметров орошения являются ключевыми элементами в стратегии увеличения урожайности и устойчивости сельскохозяйственного производства. Дальнейшее развитие и применение этих подходов потребует совместных усилий научного сообщества, агропромышленного сектора и государственных органов для создания эффективных, экологически безопасных и экономически выгодных систем орошения.

Библиографический список

- 1. Бровцин, В.Н. Оценка тепловлажностных режимов в профилированной почве методом вычислительного эксперимента / В.Н. Бровцин, А.А. Попов // Технологии и технические средства механизированного производства продукции растениеводства и животноводства. 2015. № 87. С. 151-163.
- 2. Васильев, С.М. Технические средства капельного орошения / С.М. Васильев, Т.В. Коржова, В.Н. Шкура. Новочеркасск, 2017. 195 с.
- 3. Гидромелиоративные системы нового поколения / ГНУ ВНИИГиМ. М., 1997. 109 с.
- 4. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов. 5-е изд., доп. и перераб. М.: Агро-промиздат, 1985. 351 с.
- 5. Модель оптимизации эффекта от орошения при производстве сельскохозяйстенной продукцииСистемное обоснование масштабов орошения в засушливых регионах / П.В. Иванов, Н.С. Захарченко В.И. Костылев, Н.В. Трифонова // Математическая экономика и экономическая информатика. Научные чтения памяти В.А. Кардаша. Экономика и управление: материалы II Международной науч.-практ. конф. Выпуск 22 / Новочерк. инж.-мелиор. ин-т Донской ГАУ. Новочеркасск: Лик, 2015. Мелиорация и водное хозяйство. 2007. -№4. С. 2196-101-23.
- 6. Совершенствование гидромелиоративных машин с автоматизацией процесса полива/ А.А. Ахтямов [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. 2019. № 3. С. 64-68.
- 7. Крюнчакина, А. Д. Технологический этап рекультивации земель / А. Д. Крюнчакина, Р. А. Чесноков, Н. А. Суворова // Современные направления повышения эффективности использования транспортных систем и инженерных сооружений в АПК: Материалы Международной студенческой научнопрактической конференции. Рязань: РГАТУ, 2022. С. 339-344.
- 8. Чесноков, Р.А. Особенности управления землями сельскохозяйственного назначения и тенденции их развития / Р.А. Чесноков, М.И. Терехин // Научно-техническое обеспечение технологических и транспортных процессов в АПК: Материалы Международной научно-практической конференции Рязань: РГАТУ, 2023. С. 377-382.
- 9. Чесноков, Р.А. Дренажные системы мостов и предотвращение их повреждения / Р.А. Чесноков, В.М. Минкина // Научно-техническое

- обеспечение технологических и транспортных процессов в АПК: Материалы Международной науч.-практ. конференции Рязань: РГАТУ, 2023. С. 351-356.
- 10. Причины и оценка заболачивания почв / А.С. Попов [и др.] // Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства: Международная научно-практическая конференция, посвященная памяти члена-корреспондента РАСХН и НАНКР академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В., Рязань, 09 декабря 2020. Рязань: РГАТУ. С. 65-68.
- 11. Методика измерений плотности и влажности грунтов / Е.Ю. Ашарина и др. // Приоритетные направления инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений в АПК: Материалы международной студенческой научно-практической конференции. 2021. С. 272-276.
- 12. Гидротехническое сооружение дамба/ С.Н. Борычев и др. // Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники: Материалы Международной науч.-практ. конференции, посвященной 20-летию кафедры технической эксплуатация транспорта, 2020. С. 12-17.
- 13. Колошеин, Д.В. Способы и средства регулирования водоподачи в открытых водопроводящих каналах оросительных систем / Д.В. Колошеин, Р.А. Чесноков, А.В. Трохин // Актуальные вопросы транспорта и механизации в сельском хозяйстве: Материалы Международной научно-практической конференции Рязань: РГАТУ, 2023. С. 297-302.
- 14. Обследование городской транспортной сети с применением измерительного комплекса / А. С. Евтеева, К. П. Андреев, А. В. Шемякин, В. В. Терентьев // Транспортное дело России. 2018. № 1. С. 132-134.
- 15. Терентьев, В. В. Повышение эффективности системы "ЭРА-ГЛОНАСС" / В. В. Терентьев, К. П. Андреев, А. В. Шемякин // Современные материалы, техника и технологии. 2017. № 5(13). С. 86-91.
- 16. Совершенствование центробежных разбрасывателей для поверхностного внесения минеральных удобрений / К. П. Андреев [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. − 2017. − № 1(33). − С. 54-59.
- 17. Анализ технических нарушений в распределительной электрической сети напряжением до 10 КВ / А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, Д. Е. Каширин [и др.] // Развитие научно-ресурсного потенциала аграрного производства: приоритеты и технологии : Материалы I Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора технических наук, профессора Николая Владимировича Бышова, Рязань, 23 ноября 2021 года. Том Часть I. Рязань: РГАТУ, 2021. С. 350-353.
- 18. Влияние интеллектуальных систем на безопасность дорожного движения / Е. С. Карпов, К. П. Андреев, В. В. Терентьев, А. В. Шемякин // Приоритетные направления инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений в АПК : Материалы международной студенческой научно-практической конференции, Рязань, 17 февраля 2021 года. Рязань: РГАТУ, 2021. С. 213-217.

- 19. Патент № 2346875 С1 Российская Федерация, МПК B65D 88/66. Бункерное устройство : № 2007124948/12 : заявл. 03.07.2007 : опубл. 20.02.2009 / К. В. Гайдуков, М. Б. Латышенок, В. В. Терентьев, А. В. Шемякин.
- 20. Андреев, К. П. Натурное обследование с помощью передвижной дорожной лаборатории / К. П. Андреев, В. В. Терентьев, А. В. Шемякин // Бюллетень транспортной информации. 2018. № 4(274). С. 16-19.
- 21. Повышение эффективности очистки и мойки сельскохозяйственных машин / Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, Г. Д. Кокорев [и др.]; МСХ РФ «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Рязань: РГАТУ 2016. 102 с.
- 22. Шемякин, А. В. Совершенствование организации работ, связанных с хранением сельскохозяйственных машин в условиях малых и фермерских хозяйств : специальность 05.20.03 "Технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве" : автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора технических наук / А. В. Шемякин. Мичуринск, 2014.
- 23. Централизованное техническое обслуживание сельскохозяйственной техники в межсезонный период / М. Б. Латышенок, А. В. Шемякин, Е. М. Астахова, Е. Ю. Шемякина // Механизация и электрификация сельского хозяйства. 2009. \mathbb{N} 7. С. 16-17.
- 24. Повышение транспортной доступности городов / О. А. Тетерина [и др.] // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации : Материалы 72-й международной научно-практической конференции, Рязань, 20 апреля 2021 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Том Часть II. Рязань: РГАТУ, 2021. С. 518-522.
- 25. Determining the inequality of solid mineral fertilizers application / K. P. Andreev [et al.] // Journal of Advanced Research in Dynamical and Control Systems. 2018. Vol. 10, No. 10 Special Issue. P. 2112-2122.

УДК 631.67

Чесноков Р.А., канд. техн. наук, доцент, Васин Д.А., студент 1 курса ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

ПРИМЕНЕНИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ В АВТОМАТИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ИНЖЕНЕРНЫХ МЕЛИОРАТИВНЫХ СИСТЕМ

В условиях глобализации и изменения климата мировое сельскохозяйственное производство сталкивается с рядом серьёзных вызовов. Увеличение населения планеты, рост потребности в продовольствии, изменение климатических условий и сокращение природных ресурсов требуют от сельского хозяйства повышения уровня устойчивости и эффективности. В этом

контексте внедрение инновационных технологий и автоматизация становятся ключевыми факторами успешного развития аграрного сектора, в том числе в области мелиорации.

Мелиоративные системы играют важную роль в улучшении качества и урожайности сельскохозяйственных земель, обеспечивая эффективное управление водными ресурсами, почвенным плодородием и защиту от негативного воздействия природных факторов. Однако традиционные подходы к мелиорации часто не способны полностью удовлетворить современные потребности агропромышленного комплекса, что делает актуальным внедрение интеллектуальных систем и технологий автоматизации.

Развитие цифровых технологий, таких как Искусственный Интеллект (ИИ), Интернет вещей (IoT), дистанционное зондирование Земли и геоинформационные системы (ГИС), открывает новые возможности для оптимизации мелиоративных систем. Интеллектуальные системы способны анализировать большие объемы данных в реальном времени, прогнозировать изменения условий и адаптивно управлять ресурсами, что значительно повышает эффективность и экологичность сельскохозяйственного производства.

Таким образом, актуальность применения интеллектуальных систем в мелиорации обусловлена необходимостью решения глобальных задач сельского хозяйства, среди которых:

Повышение урожайности и качества сельскохозяйственной продукции;

Рациональное использование водных и почвенных ресурсов;

Снижение воздействия агропромышленного комплекса на окружающую среду;

Адаптация к изменениям климата и минимизация их негативных последствий для аграрного сектора.

Исследование возможностей и анализ эффективности внедрения интеллектуальных систем в мелиоративные процессы становится ключевым направлением для развития устойчивого и высокопродуктивного сельского хозяйства.

Современные мелиоративные системы находятся на стыке различных технологических инноваций. Интеграция интеллектуальных систем, включая Искусственный Интеллект (ИИ), машинное обучение, дистанционное зондирование IoT, И открывает новые горизонты ДЛЯ повышения аграрного производства. Применение эффективности ЭТИХ технологий позволяет осуществлять мониторинг состояния почв и культур в реальном времени, адаптировать мелиоративные мероприятия под конкретные условия и предсказывать урожайность, оптимизируя при этом использование ресурсов и снижая воздействие на окружающую среду.

Современные интеллектуальные системы в мелиорации применяются для решения широкого круга задач, начиная от оптимизации полива до мониторинга состояния почв. Интересным становится использование нейросетей для анализа спутниковых снимков, что позволяет не только

оценивать уровень влажности почвы, но и выявлять признаки заболеваний растений на ранних стадиях. Такие технологии могут радикально улучшить эффективность аграрного производства, однако их внедрение требует значительных затрат на исследования и разработку, а также на обновление технической базы ферм, что является серьезным барьером для многих хозяйств.

Использование интеллектуальных систем в мелиорации ведет к значительному увеличению производительности работы. Например, системы точного земледелия, основанные на данных дистанционного зондирования и ГИС, позволяют более точно определять потребности растений в воде и удобрениях, тем самым улучшая качество урожая и снижая расходы. Автоматизированное управление орошением, регулируемое алгоритмами ИИ, способствует оптимальному распределению водных ресурсов, предотвращая их излишнее использование и минимизируя эрозию почв.

Применение интеллектуальных систем в мелиорации демонстрирует значительный рост производительности и сокращение затрат за счет более точного применения ресурсов. Важным моментом является способность таких систем адаптироваться к изменяющимся условиям в реальном времени, что особенно актуально в условиях глобальных климатических изменений. Однако, несмотря на потенциальные преимущества, сложность интеграции и высокая стоимость оборудования остаются основными препятствиями для широкого внедрения этих технологий, особенно в странах с развивающимся сельским хозяйством.

Несмотря на очевидные преимущества, внедрение интеллектуальных систем в мелиорацию сопряжено с рядом вызовов. К ним относятся высокие начальные инвестиции в технологии и оборудование, необходимость обучения персонала для работы с новыми системами, а также проблемы, связанные с обеспечением кибербезопасности и защитой данных. Кроме того, существует риск увеличения технологического разрыва между развитыми и развивающимися странами, что может усилить неравенство в доступе к ресурсам и технологиям.

интеллектуальных систем В мелиоративные Внедрение сталкивается с серьезными вызовами. Ключевыми из них являются не только высокие затраты на технологии и оборудование, но и необходимость обучения персонала для работы с новыми системами. Это требует значительных инвестиций в образовательные программы и развитие инфраструктуры. Более того, сбор и анализ больших объемов данных требуют высокого уровня кибербезопасности для предотвращения утечек информации, что добавляет дополнительные сложности и расходы. Эти факторы могут серьезно замедлить технологического прогресса в аграрном секторе, особенно темпы малообеспеченных регионах.

В долгосрочной перспективе интеграция интеллектуальных систем в мелиорацию открывает важные возможности для устойчивого развития сельского хозяйства. Развитие и адаптация инновационных технологий, таких как прогнозирование климатических изменений и создание устойчивых к ним

сортов культур, позволят сельскохозяйственным производителям не только повысить урожайность, но и вести деятельность более экологично и эффективно. Сотрудничество между научными учреждениями, частным сектором и правительственными органами будет играть ключевую роль в достижении этих целей, обеспечивая разработку и внедрение доступных и эффективных технологий.

Несмотря существующие проблемы, перспективы на интеллектуальных систем в мелиорацию остаются многообещающими. Особый интерес представляет разработка устойчивых к климатическим изменениям культур с использованием генетических И биотехнологических исследований. которые МОГУТ существенно повысить сельскохозяйственного производства. Для реализации этих возможностей критически важно усиление международного сотрудничества и инвестиций в исследования и развитие. Помимо этого, создание глобальных и региональных программ поддержки для малых и средних аграрных хозяйств может помочь преодолеть финансовые и технологические барьеры, открывая путь к более широкому внедрению инновационных решений в мелиорацию.

Исследование показало, что применение интеллектуальных систем в мелиорации имеет огромный потенциал для повышения эффективности и устойчивости сельскохозяйственного производства. Инновационные технологии, включая искусственный интеллект, дистанционное зондирование, системы Интернета вещей и геоинформационные системы, могут существенно улучшить управление ресурсами, оптимизировать агротехнические процессы и минимизировать воздействие на окружающую среду.

Однако успешное внедрение и использование этих технологий требуют преодоления ряда вызовов, включая необходимость значительных начальных инвестиций, разработку адаптированных решений для конкретных условий и задач, а также обучение и повышение квалификации специалистов. Кроме того, важно обеспечить защиту данных и кибербезопасность систем, чтобы предотвратить возможные риски и злоупотребления.

Несмотря на эти препятствия, перспективы применения интеллектуальных систем в мелиорации крайне обнадеживают. Они открывают новые возможности для сельского хозяйства, позволяя не только увеличить производительность и качество продукции, но и сделать агропромышленный комплекс более устойчивым и адаптированным к меняющимся климатическим условиям и экологическим стандартам.

Для достижения этих целей необходимо содействие и поддержка со стороны государственных структур, научного сообщества и частного сектора. Совместные усилия позволят не только разработать и внедрить необходимые технологии, но и создать условия для их эффективного использования, в том числе через разработку нормативной базы, финансовую поддержку и обмен знаниями и опытом.

В заключение, применение интеллектуальных систем в мелиорации является ключом к устойчивому развитию сельского хозяйства в XXI веке. Это

направление требует дальнейших исследований, инвестиций и разработки инновационных решений, но потенциальные выгоды для агропромышленного комплекса и общества в целом делают эти усилия важными и перспективными.

Библиографический список

- 1. Бородычев, В. В. Система «анализ визуализация данных принятие решений» в составе ГИС управления орошением [Текст] / В. В. Бородычев, М. Н. Лытов // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса. 2018.- №2(50). С. 37-43.
- 2. Кирейчева, Л.В. Оценка эффективности оросительных мелиораций в зональном ряду почв [Текст] / Л.В. Кирейчева, Н.П. Карпенко //Почвоведение. 2015. №5. С. 587-586.
- 3. Научные основы создания и управления мелиоративными системами в России [Текст] / Под ред. Л.В. Кирейчевой. М: «ФГБНУ ВНИИ агрохимии», 2017. 296 с.
- 4. Федоров, А.Д. Состояние и перспективы цифровизации сельского хозяйства [Текст] / А.Д. Федоров, О.В. Кондратьева, О.В. Слинько //Техника и оборудование для села. 2018. -№ 9. С. 43-48.
- 5. Совершенствование гидромелиоративных машин с автоматизацией процесса полива/ А.А. Ахтямов [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. 2019. № 3.-С. 64-68.
- 6. Крюнчакина, А. Д. Технологический этап рекультивации земель / А. Д. Крюнчакина, Р. А. Чесноков, Н. А. Суворова // Современные направления повышения эффективности использования транспортных систем и инженерных сооружений в АПК: Материалы Международной студенческой научнопрактической конференции. Рязань: РГАТУ, 2022. С. 339-344.
- 7. Чесноков, Р.А. Особенности управления землями сельскохозяйственного назначения и тенденции их развития / Р.А. Чесноков, М.И. Терехин // Научно-техническое обеспечение технологических и транспортных процессов в АПК: Материалы Международной научно-практической конференции. Рязань: РГАТУ, 2023. С. 377-382.
- 8. Чесноков, Р.А. Дренажные системы мостов и предотвращение их повреждения / Р.А. Чесноков, В.М. Минкина // Научно-техническое обеспечение технологических и транспортных процессов в АПК: Материалы Международной науч.-практ. конф. Рязань: РГАТУ, 2023. С. 351-356.
- 9. Причины и оценка заболачивания почв / А.С. Попов [и др.] // Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства: Международная научно-практическая конференция, посвященная памяти члена-корреспондента РАСХН и НАНКР академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В., Рязань, 09 декабря 2020. Рязань: РГАТУ. С. 65-68.
- 10. Колошеин, Д.В. Способы и средства регулирования водоподачи в открытых водопроводящих каналах оросительных систем / Д.В. Колошеин, Р.А. Чесноков, А.В. Трохин // Актуальные вопросы транспорта и механизации в

- сельском хозяйстве: Материалы Международной научно-практической конференции Рязань: РГАТУ, 2023. С. 297-302.
- 11. Гидротехническое сооружение дамба/ С.Н. Борычев и др. // Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники: Материалы Международной науч.-практ. конференции, посвященной 20-летию кафедры технической эксплуатация транспорта, 2020. С. 12-17.
- 12. Методика измерений плотности и влажности грунтов / Е.Ю. Ашарина и др. // Приоритетные направления инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений в АПК: Материалы международной студенческой научно-практической конференции. 2021. С. 272-276.
- 13. Оформление проекта организации дорожного движения / В. В. Терентьев, К. П. Андреев, А. В. Шемякин [и др.] // Транспорт. Транспортные сооружения. Экология. -2018. -№ 3. C. 79-86.
- 14. Андреев, К. П. Подготовка сельскохозяйственной техники к хранению / К. П. Андреев, В. В. Терентьев, А. В. Шемякин // Ремонт. Восстановление. Модернизация. -2018. № 9. С. 36-39.
- 15. Андреев, К. П. Хранение сельскохозяйственной техники: проблемы и решения / К. П. Андреев, В. В. Терентьев, А. В. Шемякин // Вестник АПК Ставрополья. 2018. № 1(29). С. 10-13.
- 16. Мелькумова, Т.В. Защита резинотехнических изделий сельскохозяйственной техники / Т. В. Мелькумова, В. В. Терентьев, А. В. Шемякин // Международный научный журнал. -2017. -№ 3. С. 62-65.
- 17. Шемякин, А. В. Очистка двигателей сельскохозяйственных машин перед ремонтом (экспериментальные исследования) / А. В. Шемякин, В. В. Терентьев, Е. Г. Кузин // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2017. \mathbb{N} 1(37). С. 171-176.
- 18. Современные способы повышения эффективности процесса очистки сельскохозяйственных машин / А. В. Шемякин, В. В. Терентьев, К. П. Андреев, Е. Г. Кузин // Международный научный журнал. 2017. № 2. С. 95-99.
- 19. Применение метода катодной протекторной защиты для снижения потерь металла при хранении сельскохозяйственной техники / А. В. Шемякин [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. 2016. № 4(32). С. 93-97.
- 20. Устройство для очистки сельскохозяйственных машин с использованием энергии вращающейся жидкостной струи / А. В. Шемякин [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. − 2016. − № 3(31). − С. 77-80.
- 21. Роль наполнителя В составе жидкого консерванта ДЛЯ противокоррозионной защиты стыковых сварных соединений И сельскохозяйственного оборудования / А. А. Будылкин, М. Б. Латышенок, В. В. Терентьев, А. В. Шемякин // Вавиловские чтения - 2010 : Материалы Международной науч.-практ. конференции в 3-х томах, Саратов, 25–26 ноября 2010 года. Том 3. – Саратов: ООО Издательство «КУБиК», 2010. – С. 281-282.

- 22. катодной протекторной Применение метода защиты ДЛЯ противокоррозионной сварных защиты стыковых соединений сельскохозяйственного оборудования / И. В. Зарубин, М. Б. Латышенок, В. В. Терентьев, А. В. Шемякин // Вавиловские чтения - 2010 : Материалы Международной науч.-практ. конференции в 3-х томах, Саратов, 25–26 ноября 2010 года. Том 3. – Саратов: ООО Издательство «КУБиК», 2010. – С. 299-300.
- 23. Морозова, Н. М. Принципы организации выполнения работ по проведению подготовки и хранению зерноуборочных комбайнов / Н. М. Морозова, В. В. Терентьев, А. В. Шемякин // Научное обеспечение развития АПК в условиях реформирования : сборник научных трудов Международной научно-практической конференции, Санкт-Петербург, 24–26 января 2013 года. Том Часть І. Санкт-Петербург: Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого", 2013. С. 355-358.
- 24. Оценка экономических потерь, связанных с нарушениями в работе системы электроснабжения / А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, Д. Е. Каширин, В. В. Павлов // Новации как стратегическое направление механизации и автоматизации сельского хозяйства : Материалы Всероссийской научнопрактической конференции, посвящённой памяти профессораАнатолия Михайловича Лопатина (1939-2007), Рязань, 12 ноября 2021 года / МСХ РФФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Рязань: РГАТУ, 2021. С. 205-209.

УДК 656.142

Бойко А.И., канд. техн. наук, доцент, Колошеин Д.В., канд. техн. наук, Герасина А.С., студент 3 курса ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

ВОЗВЕДЕНИЕ ПОДЗЕМНЫХ ПЕШЕХОДНЫХ ПЕРЕХОДОВ

Исследование и разработка методов и технологий строительства подземных пешеходных переходов в настоящее время является актуальной задачей в инженерии градостроительства и транспортной инфраструктуры. Подземные пешеходные переходы играют важную роль в обеспечении безопасной и удобной транспортной связи для пешеходов, позволяя им перемещаться между различными районами города или пересекать дороги без необходимости взаимодействия с автомобильным движением.

Проектирование подземных пешеходных переходов:

1. Расположение и геометрия: Подземные пешеходные переходы должны быть размещены в удобных местах для пешеходов, учитывая потоки людей и достаточную удаленность от дорожного движения. Важно также учитывать топографию местности и обеспечить удобность прохождения в переходе.

- 2. Безопасность: Одной из основных целей подземных пешеходных переходов является обеспечение безопасности пешеходов при переходе дороги. Проектирование должно включать в себя элементы, такие как хорошая видимость для водителей и пешеходов, системы освещения, противоскользящие покрытия на полу, а также аварийное освещение и системы эвакуации в случае чрезвычайной ситуации.
- 3. Барьерная доступность: Для создания действительно дружественных к мобильности переходов важно обеспечить их доступность для людей с ограниченными физическими возможностями. Это может включать в себя широкие пандусы для инвалидных колясок, подъемные платформы или лифты, рельсы для незрячих и тактильные покрытия.
- 4. Вентиляция и кондиционирование воздуха: В подземных пространствах важно обеспечить достаточную вентиляцию и качество воздуха для комфортного пребывания людей и предотвращения неприятных запахов. Здесь используются специальные системы притока и оттока воздуха.
- 5. Системы безопасности: Подземные пешеходные переходы могут быть оснащены системами видеонаблюдения, датчиками движения, системами пожарной безопасности и другими технологическими решениями для обеспечения безопасности пешеходов.

Строительство подземных пешеходных переходов:

Начальными работами обычно является подготовка строительной площадки. Это может включать очистку и выемку грунта, чтобы создать необходимое пространство под пешеходный переход. При этом может потребоваться использование специальной техники, такой как экскаваторы и бульдозеры, для повышения эффективности работ. Также проводится гидротехническая подготовка, включающая строительство систем дренажа для контроля подземных вод и предотвращения возможных протечек.

Затем приступают к установке опор и созданию бетонных сооружений. Опоры могут быть выполнены из стали или бетона и несут на себе нагрузку пешеходного перехода. Бетонные сооружения, такие как стены и потолок, обеспечивают прочность и защиту от возможных опасностей, например, от схода грунта или стихийных бедствий.

В процессе строительства подземных пешеходных переходов также уделяется внимание вентиляции и электроосвещению. Отличная вентиляция подземных сооружений играет важную роль в поддержании комфортного и безопасного окружающего воздуха пешеходов. Электроосвещение ДЛЯ обеспечивает достаточную видимость внутри перехода повышает безопасность пребывания людей в ней.

является Безопасность крайне важным аспектом строительства подземных пешеходных переходов. процессе работ необходимо применять соответствующие меры обеспечения безопасности рабочих и минимизации риска для пешеходов. Это может включать использование переносных ограждений, тревожных систем, обучение рабочих правилам безопасности и другие меры предосторожности.

Контроль уровней шума и вибраций также является важным аспектом строительства подземных пешеходных переходов. Это особенно актуально, когда строительная площадка находится рядом с жилыми или офисными зданиями. Процедуры для снижения шума и вибраций могут включать использование специального оборудования и материалов, а также установку временных или постоянных защитных барьеров.

Не стоит забывать и о влиянии строительства на окружающую среду. Минимизация негативного влияния строительства на окружающую среду включает в себя применение экологически чистых строительных материалов, правильную утилизацию отходов строительства, контроль загрязнения воды и воздуха и другие меры, направленные на сохранение окружающей среды.

Строительство подземных пешеходных переходов требует тщательного планирования, проектирования и выполнения, чтобы обеспечить безопасность и комфорт для пешеходов. В ходе работ соблюдаются строгие технические и строительные стандарты, чтобы гарантировать долговечность и надежность сооружений.

Функциональность подземных пешеходных переходов:

- 1. Безопасное пересечение дороги: Пешеходные переходы обеспечивают безопасное и удобное пересечение дороги. Они позволяют пешеходам избегать потенциально опасного взаимодействия с автомобилями и обеспечивают им защищенный путь, свободный от автотранспорта.
- 2. Улучшение транспортной доступности: Подземные пешеходные переходы устраняют необходимость пересекать дорогу на уровне земли, что может быть особенно полезно в случаях, когда дорога представляет высокий трафик или имеет высокую скорость движения автомобилей. Они облегчают пешеходам перемещение между различными кварталами, торговыми центрами, станциями метро или железнодорожными вокзалами.
- 3. Защита от неблагоприятных погодных условий: Подземные пешеходные переходы предоставляют защиту от неблагоприятных погодных условий, таких как дождь, снег, сильный ветер и жара. Они обеспечивают пешеходам сухое и комфортное перемещение вне зависимости от погоды.
- 4. Улучшение общественного транспорта: Пешеходные переходы могут быть интегрированы с общественным транспортом, таким как станции метро, автобусные остановки или железнодорожные вокзалы. Это позволяет пешеходам удобно и безопасно перемещаться между различными видами транспорта, сокращая время пересадок и обеспечивая лучшую транспортную доступность.
- 5. Обеспечение удобства и удовлетворения потребностей пешеходов: Подземные пешеходные переходы могут содержать различные удобства для пешеходов, такие как вентиляция, освещение, сидения, информационные табло или карты. Эти элементы повышают комфорт и удовлетворение потребностей пешеходов во время их перемещения.
- 6. Повышение безопасности: Подземные пешеходные переходы предлагают безопасное и контролируемое окружение для пешеходов. Они

обычно оснащены системами видеонаблюдения и аварийной связи, которые могут быть использованы в случае возникновения проблем или чрезвычайных ситуаций. Кроме того, они облегчают контроль и регулирование потока пешеходов, что способствует снижению риска возникновения происшествий и столкновений.

Эстетические аспекты подземного пешеходного перехода:

- Архитектурный дизайн: Внешний форма ВИД подземного хорошо перехода должны быть спроектированы пешеходного соответствовать общему архитектурному стилю города или района. Отделка стен, потолков и пола должна быть выполнена с использованием материалов, которые создают эстетически приятное впечатление и гармонируют окружающей средой.
- 2. Освещение: Качественное освещение является важным аспектом эстетики подземных пешеходных переходов. Правильно размещенные осветительные приборы, которые обеспечивают достаточную яркость и равномерное распределение света, создают приятную атмосферу и повышают ощущение безопасности. Также могут использоваться дизайнерские элементы в виде световых инсталляций или игр света, которые добавляют эстетический шарм.
- 3. Цветовое решение: Использование цветовых схем и сочетаний важно для создания привлекательного визуального образа подземного пешеходного перехода. Цвета могут быть выбраны с учетом цветовых предпочтений общественности или учтены в рамках корпоративного стиля города. Яркие и насыщенные цвета могут создавать впечатление радости, в то время как нейтральные тона способствуют спокойной атмосфере.
- 4. Художественные элементы: Внедрение художественных элементов, таких как скульптуры, рельефы, стеклянные панели, живописные картины или мозаика, может придать подземным пешеходным переходам уникальность и эстетическое очарование. Такие элементы улучшают визуальный интерес и стимулируют взаимодействие пешеходов с окружением.
- 5. Ландшафтный дизайн: Если возможно, подземные пешеходные переходы можно визуально связать с окружающим ландшафтом и природой. Это может быть достигнуто путем создания зеленых зон, наличия растительности, использования природных искусственных материалов, а также организации зон отдыха с сидениями и фонтанами.

Подземные пешеходные переходы требуют грамотного проектирования, строительства и поддержки, чтобы обеспечить их функциональность, безопасность и эстетическую привлекательность. Их создание и поддержание являются важной задачей для городских администраций и инженеров, направленной на улучшение городской среды и обеспечение удобства и безопасности для пешеходов.

Библиографический список

- 1. Мекин, А. Н. Методика оценки целесообразности строительства подземных пешеходных переходов / А. Н. Мекин, В. А. Мазур // Сборник научных трудов SWorld. -2011. T. 1, № 3. -C. 22-25.
- 2. Калошина, С. В. Возведение подземного пешеходного перехода : учебно-методическое пособие / С. В. Калошина, А. Б. Пономарев, А. В. Чазов; Федеральное агентство по образованию, Гос. образовательное учреждение высш. проф. образования "Пермский гос. технический ун-т". Пермь : Изд-во Пермского гос. технического ун-та, 2007. 192 с. (Инновационный университет XXI века).
- 3. Остерман, Е. Д. Анализ типов сооружений из металлических гофрированных конструкций / Е. Д. Остерман, О. А. Шутова // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Строительство и архитектура. 2016. Т. 7, № 1. С. 18-29.
- 4. Белоглазова, А. С. Устройство пешеходных переходов надземных и подземных / А. С. Белоглазова // Серия "Строительство": Сборник статей магистрантов и аспирантов. В 2-х томах. Том 2. Выпуск 3. Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, 2020. С. 463-470.
- 5. Мероприятия по охране растительного и животного мира и среды их обитания при проектировании автомобильных дорог / С. Н. Борычев, Д. В. Колошеин, Е. Э. Ждарыкина [и др.] // Материалы Всероссийской научнопрактической конференции посвящённой 40-летию со дня организации студенческого конструкторского бюро (СКБ), Рязань, 11 февраля 2020 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева»; Всероссийский фестиваль науки NAUKA 0+ Студенческого конструкторского бюро Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева; Совет молодых учёных Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. Рязань: РГАТУ, 2020. С. 21-23.
- 6. Карпушина, С.П. Повышение основных качеств дорожного покрытия при эксплуатации автомобильных дорог/ С.П. Карпушина, Д.В. Колошеин, Л.А. Маслова // Приоритетные направления инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений в АПК: Материалы международной студенческой науч.-практ. конф. 2021. С. 289-292.
- 7. Эксплуатация автомобильных дорог с применением новых технологий/ Т.С. Беликова и др. // Приоритетные направления инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений в АПК: Материалы Международной студенческой науч.-практ. конф. 2021. С. 276-281.
- 8. Бойко, А.И. Опилкоцемент -экологичный строительный материал / А.И.Бойко // Научное сопровождение инновационного развития агропромышленного комплекса: теория, практика, перспективы: Материалы 65-

- й международной науч.-практ. конф. Рязань: Издательство Рязанского государственного агротехнологического университета, 2014. С. 80-81.
- 9. Чесноков, Р.А. Новые технологии в дорожном покрытии/ Р.А. Чесноков, А.И. Бойко // Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники: Материалы Международной научнопрактической конференции, посвященной 20-летию кафедры технической эксплуатация транспорта. Рязань, 2020. С. 69-72
- 10. Качество и стоимость дорожного ремонта/ Р.А. Чесноков и др. // Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 40-летию со дня организации студенческого конструкторского бюро (СКБ). Рязань, 2020. С. 85-88.
- 11. Бойко, А.И. Новаторская строительная технология/ А.И.Бойко, Д.А. Кондауров, А.А.Куколев // Аграрная наука как основа продовольственной безопасности региона: Материалы 66-й Международной научно-практической конференции. Рязань, 2015. С. 40-44.
- 12. Оценка качества обслуживания пассажиров городским транспортом / А. В. Шемякин [и др.] // Грузовик. $-2021. \text{N}_{\text{\tiny 2}} 9. \text{C}. 33-38.$
- 13. Общие аспекты в разработке проекта организации дорожного движения / А. А. Меркулов, А. В. Шемякин, В. В. Терентьев, К. П. Андреев // Грузовик. -2019. -№ 2. C. 30-32.
- 14. Терентьев, В. В. Повышение качества транспортного обслуживания населения города / В. В. Терентьев, К. П. Андреев, А. В. Шемякин // Проблемы исследования систем и средств автомобильного транспорта: Сборник научных трудов, Тула, 12 апреля 2019 года. Том Выпуск 3. Тула: Тульский государственный университет, 2019. С. 39-43.
- 15. 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.
- 16. Мартынушкин, А. Б. Оценка экономической эффективности производства и реализации продукции отрасли животноводства / А. Б. Мартынушкин, А. В. Шемякин // Современные подходы к трансформации концепций государственного регулирования и управления в социально-экономических системах : Сборник научных трудов 7-й Международной научно-практической конференции, Курск, 20–21 февраля 2018 года. Курск: ЗАО "Университетская книга", 2018. С. 155-159.
- 17. Андреев, К. П. Проведение мероприятий для повышения качества обслуживания пассажиров / К. П. Андреев, В. В. Терентьев, А. В. Шемякин // Поколение будущего: Взгляд молодых ученых- 2017: Сборник научных статей 6-й Международной молодежной научной конференции. В 4-х томах, Курск, 09–10 ноября 2017 года / Ответственный редактор А.А. Горохов. Том 4. Курск: ЗАО "Университетская книга", 2017. С. 33-35.
- 18. Андреев, К. П. Устройство самозагружающегося разбрасывателя удобрений / К. П. Андреев, М. Ю. Костенко, А. В. Шемякин // Инновационное

- развитие современного агропромышленного комплекса России : Материалы национальной научно-практической конференции, Рязань, 12 декабря 2016 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева". Том Часть II. Рязань: РГАТУ, 2016. С. 15-18.
- 19. Шемякин, А. В. Способ повышения срока эксплуатации сельскохозяйственной техники / А. В. Шемякин, М. Б. Латышенок, В. В. Терентьев // Известия Юго-Западного государственного университета. 2017. N 1(70). С. 50-56.
- 20. Исследование движения частицы удобрений по лопасти ворошителя / К.П. Андреев [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. 2016. № 4(32). С. 65-68.
- 21. Изменение состояния сельскохозяйственной техники в период хранения / А. В. Шемякин, В. Н. Володин, Е. Ю. Шемякина, К. П. Андреев // Сборник научных трудов профессорско-преподавательского состава Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А.Костычева. Рязань: РГАТУ, 2008. С. 356-358.
- 22. Шемякин, А.В. Детерминальная модель хранения сельскохозяйственной техники / А. В. Шемякин // Научное наследие профессора П.А.Костычева в теории и практике современной аграрной науки : Сборник научных трудов молодых ученых Рязанской ГСХА: по материалов Всероссийской научно-практической конференции, 160-летию профессора П.А. Костычева посвящается, Рязань, 01 января 31 2005 года. Рязань: РГАТУ, 2005. С. 137-139.
- 23. Латышенок, М. Б. Тепловое укрытие для хранения сельскохозяйственных машин на открытых площадках / М. Б. Латышенок, А. В. Шемякин, С. П. Соловьева // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. 2012. № 4(16). С. 93-94.
- 24. Экспериментальная установка для очистки двигателей перед ремонтом / А. М. Баусов, А. В. Шемякин, В. В. Терентьев [и др.] // Вестник АПК Верхневолжья. 2011. № 1(13). С. 82-83.
- 25. Шемякин, А. В. Оценка качества хранения сельхозтехники / А. В. Шемякин, Е. Ю. Шемякина // Механизация и электрификация сельского хозяйства. -2008. -№ 11. C. 2-3.

ИЗУЧЕНИЕ РАЗНОВИДНОСТЕЙ ДЕФЕКТОВ АВТОДОРОГ

В современном мире невозможно представить жизнь без транспорта. От развития транспортной инфраструктуры зависит экономика и социальная жизнь всех стран мира. Для комфортного и безопасного передвижения автомобильных транспортных средств необходимо обеспечить хорошие дороги. Современные автодороги должны соответствовать многим требованиям. Они должны выдерживать воздействие природно-климатических условий, нагрузку от транспорта и интенсивность движения. Также при строительстве автомобильных дорог необходимо чётко соблюдать технологию и следовать правилам.

При строительстве автомобильных дорог нужно соблюдать технические требования, т.е. поверхность покрытия должна быть ровной и шероховатой (не гладкой), материал, из которого состоит покрытие, должен быть однородным и по уплотнению, и по составу. Также покрытие автодороги должно иметь определенный коэффициент сцепления, заданную прочность, а также сопротивляться природным факторам.

Невыполнение требований ведёт к образованию дефектов проезжей части. Покрытие, как самый верхний слой, который находится в непосредственном контакте с автомобильными колёсами и агрессивной средой, больше всего подвергается неблагоприятным воздействиям со стороны этих факторов.

Деформациям подвергаются как покрытия, так и вся дорожная одежда в целом. Поэтому можно их разделить на две группы.

К деформациям покрытия относятся: износ, трещины, выкрашивание, сдвиги, выбоины, шелушения, гребёнки, волны.

Износ. В результате потери материала, из которого состоит покрытие, происходит истончение верхнего слоя, которое называется износом. Потери материала происходят за счёт природных факторов и действия колёс автомобилей.

Трещины. Могут возникнуть вследствие недоуплотнения, переувлажнения грунтового основания и из-за недостаточной прочности элементов дорожной одежды. Также трещины могут появиться, если значения нагрузки и интенсивности движения от транспорта превышают расчётные. Трещины бывают в виде сетки или же одиночные (поперечные, продольные, косые)

Выкрашивание. Происходит за счёт отделения зёрен минеральных составляющих покрытий. При дальнейшем развитии данного вида дефекта

происходит поверхностное разрушение покрытия на довольно большой площади.

Сдвиги. Смещения полотна, вызванные в большей степени торможением транспортных средств.

Выбоины. Появляются из-за недостаточной связи между материалами, недоуплотнения, загрязнений и т.п. Всё это может быть следствием использования некачественных материалов, а также нарушения технологий строительства автодорог.

Шелушения. При воздействии колёс автомобилей и природных факторов (воды, температуры), в покрытии происходит отсоединение частиц и чешуек материалов. Это может произойти из-за плохого качества вяжущего, а также из-за его неподходящей температуры при укладке.

Гребенки и Волны. Смещения верхнего слоя, образующиеся от колёс проезжающих автомобилей. Выглядят как чередующиеся впадины и гребни.



Рисунок 1 – Деформации покрытия автомобильных дорог

К деформациям всей дорожной одежды относятся: колеи, пучины, трещины, просадки, разрушения кромок, проломы.

Колеи. Под действием транспорта и большой интенсивности движения образуются углубления (иногда с гребнями выпора), они располагаются по линиям наката. Помимо визуального дефекта дороги, происходят изменения в слоях дорожной одежды. Чаще всего колейность говорит о недостаточном уплотнении слоёв дорожных конструкций.

Пучины. Неровности поверхности, выражающиеся взбугриваниями и характерными трещинами. Они появляются в основном зимой из-за замерзания и оттаивания грунта. Большое значение имеет грунт, пучины образуются при нахождении супесей, пылеватых песков, пылеватых суглинков, т е. грунтов наиболее подверженных морозному пучению.

Трещины. Основными причинами появления трещин в дорожной одежде являются: природно-климатические условия, изменение свойств материалов, нагрузки от транспорта. Трещины делят на температурные, силовые, отражённые, усталостные, технологические.

Просадки. Впадины с пологой поверхностью без трещин и выпучиваний. Образуются в местах с переувлажнённым грунтом и при низкой прочности конструктивных слоёв дорожной одежды.

Разрушение кромок. Образование трещин, сколов кромок дороги. Является следствием отсутствия укрепительных полос, низкой прочности, а также переувлажнения.

Проломы. Прорези по полосам наката с выпучиваниями по бокам. Проломы появляются при переувлажнении слоёв и грунта (мокрые проломы) или при малой толщине конструкции и плохом уплотнении слоёв дорожной одежды и грунта (сухие).



Рисунок 2 – Деформации дорожной одежды

Для того чтобы вовремя выявить и предотвратить образование деформаций, необходимо проводить ряд мероприятий. Данные мероприятия делят на 2 группы: визуальные и инструментальные обследования. В первом варианте обследования определяется состояние водопроводящих сооружений,

обочин, дорожной одежды, вычисляется интенсивность движения и состав транспорта. Во втором варианте обследования производят расчёт таких параметров как продольный и поперечный уклон, сцепление колёс автомобилей с проезжей частью, ширина, модуль упругости, делаются испытания и отбираются пробы.

Итак, из вышесказанного становится понятно, что существует несколько видов деформаций дорожного покрытия. Каждый вид деформации требует своего способа диагностики и последующего устранения причины созданного дефекта. В основном деформации покрытия возникают из-за нарушения технологии строительства автодорог и плохого качества материалов. Восстановление работоспособности дорог занимает много времени, а также требует много денежных средств. Поэтому следует уделять больше внимания соблюдению правил строительства, а также своевременному устранению нарушений в технологии, это позволит бороться с дефектами проезжей части до их появления.

Библиографический список

- 1. Ищенко, И.С. Технология устройства и ремонта асфальтобетонных покрытий: Учебн. пос. / И.С. Ищенко, Т.Н. Калашникова , Д.А. Семенов. М.: Аир-Арт, 2001. 176 с.
- 2. Строительство автомобильных дорог. Т1 / Под ред. В. К. Некрасова. М.: Транспорт, 1980. 415 с.
- 3. Некрасов, В.П. Эксплуатация автомобильных дорог. Учебник для автодорожных вузов / В.П. Некрасов, Р.М. Алиев. 2 изд., перераб. М.: Высшая школа, 1983.
- 4. Смирнов, А.В. Динамическая устойчивость и расчет дорожных конструкций: Учебное пособие/ А.В. Смирнов, А.С. Александров, С.К. Илиополов. под ред. А.В. Смирнова. Омск: Изд-во СибАДИ, 2003.
- 5. Сафонов, Р.А. Типичные дефекты верхнего дорожного покрытия в России / Р.А. Сафонов // Вестник ЮУрГУ. Серия «Строительство и архитектура». $-2020.-T.\ 20,\ №\ 1.-C.\ 75–84.$
- 6. Лобосов, Д.А. Повышение качества дорожного строительства/ Д.А. Лобосов, Д.В. Колошеин // Приоритетные направления инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений в АПК: Материалы Международной студенческой науч.-практ. конференции. 2021. С. 302-306.
- 7. Мероприятия по охране растительного и животного мира и среды их обитания при проектировании автомобильных дорог/ С.Н. Борычев и др. // Материалы всероссийской научно-практической конференции, посвященной 40-летию со дня организации студенческого конструкторского бюро. 2020. С. 21-23.
- 8. Матюшкина, В.Д. Уплотнение слоев дорожной одежды / В.Д. Матюшкина, Д.В. Колошеин // Инновационные решения в области развития

транспортных систем и дорожной инфраструктуры: Материалы всероссийской студенческой науч.-практ. конф. - Рязань, 2022. - С. 138-142.

- 9. Основные виды синтетических материалов и их общая характеристика/ О.П. Гаврилина и др. // Материалы Всероссийской науч.-практ. конф., посвящённой 40-летию со дня организации студенческого конструкторского бюро. Рязань, 2020. С. 27-30.
- 10. Расчет конструкции дорожных одежд с учетом продольных и поперечных нагрузок, возникающих от движения автотранспорта/ Е.Ю. Гаврикова, А.М. Ашарина О.П. Гаврилина, А.С. Попов. 2020. С. 348-353.
- 11. Технико-экономическое обоснование различных вариантов текущего ремонта автомобильных дорог/ А.С. Попов, Д.В. Колошеин, Л.А. Маслова // Современное состояние и перспективы развития механизации сельского хозяйства и эксплуатации транспорта: Материалы Национальной науч.-практ. конф. 2021. С. 261-264.
- 12. Применение новых технологий при расчете дорожной одежды нежесткого типа/ А.Д. Крюнчакина и др. // Актуальные вопросы применения инженерной науки: Материалы Международной студенческой науч.-практ. конф. Министерство сельского хозяйства РФ. Рязань, 2019. С. 347-353
- 13. Эксплуатация автомобильных дорог с применением новых технологий/ Т.С. Беликова и др. // Приоритетные направления инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений в АПК: Материалы Международной студенческой науч.-практ. конф. 2021. С. 276-281
- 14. Анализ технических нарушений в распределительной электрической сети напряжением до 10 КВ / А. В. Шемякин [и др.] // Развитие научно-ресурсного потенциала аграрного производства: приоритеты и технологии : Материалы I Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора технических наук, профессора Н.В. Бышова, Рязань, 23 ноября 2021 года. Том Часть І. Рязань: РГАТУ, 2021. С. 350-353. —
- 15. Влияние интеллектуальных систем на безопасность дорожного движения / Е. С. Карпов, К. П. Андреев, В. В. Терентьев, А. В. Шемякин // Приоритетные направления инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений в АПК : Материалы международной студенческой научно-практической конференции, Рязань, 17 февраля 2021 года. Рязань: РГАТУ, 2021. С. 213-217.
- 16. Патент № 2346875 С1 Российская Федерация, МПК B65D 88/66. Бункерное устройство : № 2007124948/12 : заявл. 03.07.2007 : опубл. 20.02.2009 / К. В. Гайдуков, М. Б. Латышенок, В. В. Терентьев, А. В. Шемякин.
- 17. Андреев, К. П. Натурное обследование с помощью передвижной дорожной лаборатории / К. П. Андреев, В. В. Терентьев, А. В. Шемякин // Бюллетень транспортной информации. 2018. № 4(274). С. 16-19.
- 18. Повышение эффективности очистки и мойки сельскохозяйственных машин / Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, Г. Д. Кокорев [и др.]; МСХ РФ ФГБОУ

- ВО "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева". Рязань : РГАТУ, 2016. 102 с.
- 19. Шемякин, А. В. Совершенствование организации работ, связанных с хранением сельскохозяйственных машин в условиях малых и фермерских хозяйств : специальность 05.20.03 "Технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве" : автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора технических наук / А. В. Шемякин. Мичуринск, 2014.
- 20. Централизованное техническое обслуживание сельскохозяйственной техники в межсезонный период / М. Б. Латышенок, А. В. Шемякин, Е. М. Астахова, Е. Ю. Шемякина // Механизация и электрификация сельского хозяйства. 2009. N 2. C. 16-17.
- 21. Повышение транспортной доступности городов / О. А. Тетерина [и др.] // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации : Материалы 72-й международной научно-практической конференции, Рязань, 20 апреля 2021 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева". Том Часть II. Рязань: РГАТУ, 2021. С. 518-522.
- 22. Determining the inequality of solid mineral fertilizers application / K. P. Andreev [et al.] // Journal of Advanced Research in Dynamical and Control Systems. 2018. Vol. 10, No. 10 Special Issue. P. 2112-2122.
- 23. Оформление проекта организации дорожного движения / В. В. Терентьев, К. П. Андреев, А. В. Шемякин [и др.] // Транспорт. Транспортные сооружения. Экология. -2018. -№ 3. C. 79-86.
- 24. Андреев, К. П. Подготовка сельскохозяйственной техники к хранению / К. П. Андреев, В. В. Терентьев, А. В. Шемякин // Ремонт. Восстановление. Модернизация. -2018. № 9. C. 36-39.
- 25. Андреев, К. П. Хранение сельскохозяйственной техники: проблемы и решения / К. П. Андреев, В. В. Терентьев, А. В. Шемякин // Вестник АПК Ставрополья. 2018. № 1(29). С. 10-13.

УДК 631.347

Михайлова М.Ю., студент 1 курса, Колошеин Д.В., канд. техн. наук, Чесноков Р.А., канд. техн. наук, доцент ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

ДОЖДЕВАЛЬНЫЕ МАШИНЫ. ВИДЫ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Дождевание — это самый распространённый способ полива и орошения, полива сельскохозяйственных культур, который относится к гидрологической мелиорации. Применение дождевания необходимо в случае, когда растениям не хватает естественного увлажнения для получения качественного и большого

урожая. В основном, с такой проблемой сталкиваются в центральном регионе России, из-за того, что летний сезон может проходить практически без выпадения осадков, что может привести к засухе и полной потере урожая. Различается несколько видов дождевания:

- 1. Обычное вода попадает на участок в виде непрерывного капельного дождя
 - 2. Аэрозольное подача воды осуществляется в виде густого тумана
- 3. Импульсное подача воды осуществляется не постоянно, а циклично
- 4. Синхронно-импульсное подача воды осуществляется в течение вегетативного периода в точном соответствии с потребностью растений

Полив сельскохозяйственных культур стал возможен с появлением в отрасли дождевальных машин.

Дождевальные машины — Разновидность сельскохозяйственной техники, которая предназначается для поведения полевых работ по орошению сельскохозяйственных культур путём разбрызгивания над полем воды. Основное преимущество применение дождевальных машин перед другими методами полива — это возможность проводить орошение грязной водой с примесями почвы и частицами растений.

Существуют различные конструкции дождевальных машин, применение которых необходимо при проведении работ по орошению засушливых участков местности. Необходимо сделать правильный выбор при подборе дождевальной машины, учитывая все технические особенности и эксплуатационные характеристики. Для этого необходимо провести анализ типов дождевальных машин, выделить основные плюсы и минусы каждой конструкции для того, чтобы облегчить выбор, при проведении мелиоративных работ.

Рассмотрим самые распространённые виды дождевальных машин.

- Многоопорные машины позиционного действия. Данная машина является наиболее простой по своей конструкции, в которой вал привода опорных колёс является трубопроводом. Они бывают различных конструкций, но если говорить об отечественных машинах типа «Волжанка», то в её магистральный трубопровод и конструкцию входит два независимых дождевальных крыла, обеспечивающих равномерный полив по площади, заложенный в конструкции машины. Общий вид данной машины представлен 1. Каждое крыло состоит из оросительной (трубопровода) длинной от 150 до 400 метров, собранного из отдельных секций. Дождевальная машина работает позиционно, фронтально перемещаясь по полю, орошая низкостебельные культуры, высотой не более 1 метра. Для орошения культур высотой более 2 м. применяются машины типа «Днепр».
 - 2. К плюсам данного типа машин можно отнести:
- простоту конструкции;
- стоимость.



Рисунок 1 – Дождевальная машина типа «Волжанка»

Говоря о минусах, стоит выделить один главный, это сложность транспортировки. Если устанавливать данную поливальную машину, то на поле, которое находится под наблюдением, так как перемещение данной машины занимает много трудовых ресурсов.

Следующий тип дождевальных машин — это двухконсольные дождевальные агрегаты (машина фронтального движения, рисунок 2.) Работа данной машины производится в конфигурации с трактором. Механизм навешивается на самоходную машину, а водяной насос подключается к ВОМ (валу отбора мощности), что позволяет машине работать полностью стационарно. Забор воды, насосом, ведётся из дренажного канала, который в основном идёт вдоль поля и заранее рассчитан на полив именно данным методом.

Такие машины, так же, как и машины первого типа, до сих пор применяются в сельском хозяйстве, но их возможности ограничены. Например, машина рассчитана на работу с дренажным каналом, но там не всегда может быть нужное количество воды для орошения, например, если канал забился. Помимо ухода за машиной и распылителем, нужно наблюдать за каналом в поле, чтобы он не зарастал, и поддерживать нужный уровень воды. При засухе, в канале может не хватить воды, и придётся переделывать установку на работу со скважиной.

Далее рассмотрим дождевальные агрегаты барабанного типа. Этот тип является самым бережным и эффективным способом орошения дождеванием. Дождевальные машины такого типа представляют собой установку на колёсной базе, на которую устанавливается платформа с барабаном с намотанным на него полиэтиленовым шлангом. К концу шланга подключена тележка спринклером или консольными форсунками. Шланг, намотанный на барабан, может быть в диаметре от 20 до 150 мм, а длинной от 30 до 750 метров.



Рисунок 2 – Двухконсольные дождевальные агрегаты

Дождевальные машины такого типа, по производительности, делятся на следующие виды:

- 1. С фиксированной платформой. Это небольшие модели с диаметром шланга от 20 до 63 мм и длиной шланга от 30 до 180 метров. Применение таких моделей возможно для орошения небольших полей, размером до 10 гектар.
- 2. С поворотной платформой. Это модели средних размеров. Диаметр шланга варьируется от 63 до 150 мм. Длинна шланга от 200 до 650 метров. Такие установки применяются для орошения полей размером от 10 до 50 гектар.
- 3. С поворотной платформой с гидравлическим приводом. Такие модели используются с диаметром шланга от 100 до 150 мм и длиной от 250 до 750 метров. Это самые большие модели дождевальных установок. Использование таких больших поливальных машин возможно на площади от 30 до 100 гектар.

Дождевальные машины устанавливаются на начало поля при помощи трактора, подключаются к источнику воды, после чего трактор оттаскивает тележку со спринклером, разматывая барабан со шлангом, и дальше она работает автономно, при наличии дизельной станции для подачи воды (рисунок 3.).



Рисунок 3 – Дождевальная машина барабанного типа

К дождевальной машине происходит подача воды, поток которой делится на две части: одна часть идёт к спринклеру для орошения, вторая часть служит для вращения турбины, которая начинает вращать барабан и происходит медленное сматывание шланга. Вместе со шлангом движется тележка со спринклером и происходит орошение.

Применение дождевальных машин в сельском хозяйстве, позволило не только обезопасить аграриев от засухи, которая может привести к потере урожая, но и дала возможность выращивать культуры, требовательные к высокому уровню влаги, которые были раньше недоступны для центральночернозёмного региона России, а также увеличить урожайность картофеля в 2-3 раза.

- 1. Ольгаренко, Г.В. Техническое обеспечение орошаемого земледелия в малых формах хозяйствования / Г.В. Ольгаренко, В.И. Булгаков // Техника и оборудование для села. 2015. № 5. С. 16-19.
- 2. Крутов, Д. А. Гидротехнические сооружения : учебное пособие для вузов / Д. А. Крутов. Москва : Издательство Юрайт, 2020. 238 с. (Высшее образование). ISBN 978-5-534-12898-7. Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. URL: https://urait.ru/bcode/448524.
- 3. Сольский, С. В. Инженерная мелиорация : учебное пособие / С. В. Сольский, С. Ю. Ладенко, К. П. Моргунов. 2-е изд., испр. и доп. Санкт-Петербург : Лань, 2018. 248 с. Текст : электронный // Лань : электроннобиблиотечная система. URL: https://e.lanbook.com/book/109514.

- 4. Журавлева, Л. А. Ресурсосберегающие широкозахватные дождевальные машины кругового действия: дисс. ... д-ра техн. наук / Л.А. Журавлева. М.: Φ ГБОУ ВО СГАУ им. Вавилова Н. И., 2018. 409.
- 5. Кленин, Н. И. Сельскохозяйственные и мелиоративные машины / Н.И. Кленин, В.Г. Егоров. М.: КолосС, 2013 464 с.
- 6. Комарова, В.Д. Современные проблемы развития орошения в России / В.Д. Комарова, А.С. Попов // Перспективные научные исследования высшей школы: Материалы Всероссийской студенческой научной конференции. Рязань, 2023. С. 21-22.
- 7. Айдаров, И.П. Оросительные мелиорации / И.П. Айдаров, А.И. Голованов, М.Г. Мамаев. М.: Колос, 1982. 176 с.
- 8. Багров, М. Н. Оросительные системы и их эксплуатация/ М.Н. Багров, И.П. Кружилин. М.: Колос, 1982. 240 с.
- 9. Причины и оценка заболачивания почв / А.С. Попов и др. // Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства: Международная научно-практическая конференция, посвященная памяти члена-корреспондента РАСХН и НАНКР академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В., Рязань, 09 декабря 2020. Рязань: РГАТУ. С. 65-68.
- 10. Колошеин, Д.В. Способы и средства регулирования водоподачи в открытых водопроводящих каналах оросительных систем / Д.В. Колошеин, Р.А. Чесноков, А.В. Трохин // Актуальные вопросы транспорта и механизации в сельском хозяйстве: Материалы Международной научно-практической конференции Рязань: РГАТУ, 2023. С. 297-302.
- 11. Гидротехническое сооружение дамба / С.Н. Борычев, О.П. Гаврилина, Д.В. Колошеин и др. // Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники: Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 20-летию кафедры технической эксплуатация транспорта, 2020. С. 12-17.
- 12. Методика измерений плотности и влажности грунтов / Е.Ю. Ашарина и др. // Приоритетные направления инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений в АПК: Материалы международной студенческой научно-практической конференции. 2021. С. 272-276.
- 13. Колошеин, Д.В. К вопросу реконструкции и модернизации мелиоративных систем в условиях Рязанской области/ Д.В. Колошеин, Е.Ю. Гаврикова, А.М. Ашарина // Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники: Материалы Международной науч.-практ. конф. Рязань, 2020. С. 31-36.
- 14. Повышение транспортной доступности городов / О. А. Тетерина [и др.] // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации : Материалы 72-й международной научно-практической конференции, Рязань, 20 апреля 2021 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева". Том Часть II. Рязань: РГАТУ, 2021. С. 518-522.

- 15. Determining the inequality of solid mineral fertilizers application / K. P. Andreev [et al.] // Journal of Advanced Research in Dynamical and Control Systems. 2018. Vol. 10, No. 10 Special Issue. P. 2112-2122.
- 16. 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.
- 17. Андреев, К. П. Подготовка сельскохозяйственной техники к хранению / К. П. Андреев, В. В. Терентьев, А. В. Шемякин // Ремонт. Восстановление. Модернизация. -2018. -№ 9. -C. 36-39.
- 18. Андреев, К. П. Хранение сельскохозяйственной техники: проблемы и решения / К. П. Андреев, В. В. Терентьев, А. В. Шемякин // Вестник АПК Ставрополья. 2018. № 1(29). С. 10-13.
- 19. Мелькумова, Т. В. Защита резинотехнических изделий сельскохозяйственной техники / Т. В. Мелькумова, В. В. Терентьев, А. В. Шемякин // Международный научный журнал. 2017. № 3. С. 62-65.
- 20. Шемякин, А. В. Очистка двигателей сельскохозяйственных машин перед ремонтом (экспериментальные исследования) / А. В. Шемякин, В. В. Кузин // Вестник Ульяновской государственной Γ. сельскохозяйственной академии. – 2017. – № 1(37). – С. 171-176. 21. способы повышения эффективности процесса Современные сельскохозяйственных машин / А. В. Шемякин, В. В. Терентьев, К. П. Андреев, Е. Г. Кузин // Международный научный журнал. – 2017. – № 2. – С. 95-99.
- 22. Применение метода катодной протекторной защиты для снижения потерь металла при хранении сельскохозяйственной техники / А. В. Шемякин [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. 2016. № 4(32). С. 93-97.
- 23. Устройство для очистки сельскохозяйственных машин с использованием энергии вращающейся жидкостной струи / А. В. Шемякин [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. 2016. \mathbb{N} 3(31). С. 77-80.
- 24. Роль наполнителя составе жидкого В консерванта ДЛЯ противокоррозионной защиты сварных стыковых И соединений сельскохозяйственного оборудования / А. А. Будылкин, М. Б. Латышенок, В. В. Терентьев, А. В. Шемякин // Вавиловские чтения - 2010 : Материалы Международной научно-практической конференции в 3-х томах, Саратов, 25-26 ноября 2010 года. Том 3. – Саратов: Общество с ограниченной ответственностью Издательство «КУБиК», 2010. - С. 281-282.
- катодной 25. Применение метода протекторной защиты ДЛЯ противокоррозионной сварных защиты стыковых соединений сельскохозяйственного оборудования / И. В. Зарубин, М. Б. Латышенок, В. В. Терентьев, А. В. Шемякин // Вавиловские чтения - 2010 : Материалы Международной научно-практической конференции в 3-х томах, Саратов, 25-Том 3. – Саратов: Общество с ограниченной 26 ноября 2010 года. ответственностью Издательство «КУБиК», 2010. - С. 299-300.

Борычев С.Н., д-р техн. наук, профессор Колошеин Д.В., канд. техн. наук, Клёпова С.О., студент ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ БИТУМА НЕФТЯНОГО ДОРОЖНОГО 70/100 И ВОЗМОЖНОСТИ ПОЛУЧЕНИЯ НОВЫХ ПОЛИМЕРНО-ВЯЖУЩИХ НА ЕГО ОСНОВЕ

Дорожная отрасль является одним из главных факторов экономического роста страны. Развитие дорожной сети позволяет обеспечивать транспортировку грузов, как внутри страны, так и за рубежом. В настоящее время строительство, проектирование, реконструкция и ремонт автомобильных дорог направлены на удовлетворение ожиданий основных потребителей и пользователей транспортной сети. Удовлетворение ожиданий может быть достигнуто за счет формирования инновационной транспортной системы и создания новых технических характеристик дорожных материалов.

Дорожно-строительные организации стараются улучшать качество дорожной одежды, стараясь при этом снизить затраты. Для обеспечения должных технико-экономических характеристик, эксплуатационной и экологической безопасности помогает внедрение инновационных технологий. В данной работе будет рассматриваться использование битумов нефтяных дорожных, их свойства, а также возможность получения новых полимерновяжущих на их основе.

Битумы нефтяные дорожные (БНД) являются искусственным материалом, который получен путем переработки нефти. Он необходим для приготовления асфальтобетонной смеси, также его используют для пропитки подстилающих слоев дорожной одежды. На данный момент БНД является незаменимым материалом, но ведутся работы по повышению необходимых характеристик материала. Так как битум является материалом, полученным из окисленного сырья, то он быстро теряет свою пластичность при пониженных температурах, склонен к старению. Битумы дорожные можно подразделить на две разновидности: вязкие и жидкие. Для приготовления жидкого битума, необходимо вязкий смешать в органическими растворителями, таких как бензин или керосин. Вязкий битум напоминает смолу и используется преимущественно для приготовления асфальтобетонных смесей. Одно из условий – положительная температура. Согласно ГОСТ 33133-2014 битумы бывают следующих марок: БНД 20/35, БНД 35/50, БНД 50/70, БНД 70/100, БНД 100/130, БНД 130/200. Числа в марке битума обозначаю пределы (верхний и нижний) глубины проникновения иглы с диаметром 0,1 мм в битум при +25°C.

Для Рязанской области характерно применение БНД 60/90 и БНД 70/100 согласно климатическим условиям. Ранее асфальтобетонные смеси проверялись согласно ГОСТ 12801. Данный нормативный документ не предусматривал учет

некоторых нюансов при проверке на прочностные характеристики. настоящий момент используются ГОСТ 58401 и ГОСТ 58406. Теперь асфальтобетон необходимо изучать на месте в необходимых условиях. Сейчас для нашего региона преимущественно используется БНД 70/100. Применение увеличивает битума гарантийные данного эксплуатационные автомобильных дорог. обладает более Битум широким пластичности и большей устойчивости к сдвигу. Ниже представлена таблица с основными физико-химическими свойствами БНД 70/100.

время выполняются расчеты конструкций дорожной настоящее одежды, которые позволяют рассчитать ee на сдвигоустойчивость, сопротивление при изгибе, статическую нагрузку и т.д. Это позволяет выбрать наиболее оптимальный вариант конструкции дорожной одежды. В данной работе были выполнены сравнительные расчеты конструкции дорожной одежды. В первом случае в нижнем слое покрытия был использован асфальтобетон на битумном вяжущем марки БНД 70/100, во втором на БНД 60/90. Остальные слои остаются идентичными. Расчеты производились в IndorPavement.

Таблица 1 – Физико-химические свойства битума нефтяного дорожного 70/100

тиозищи т тизико мини теские светства отгума пефтилого дорожного толго					
№ п/п	Наименование показателя, единица измерения	Показатель			
1	Глубина проникания иглы при температуре 25°C, 0.1 мм	71-100			
2	Глубина проникания иглы при температуре 0°C, 0.1 мм, не	21			
2	менее				
3	Растяжимость при температуре 25°C, см, не менее	62			
4	Растяжимость при температуре 0°С, см, не менее	3,7			
5	Температура размягчения по кольцу и шару, °С, не ниже	47			
6	Изменение температуры размягчения после старения, °С, не	7			
0	более				
7	Температура хрупкости, °С, не выше	-18			
8	Температура вспышки, °С, не ниже	230			
9	Изменение массы образца после старения, %, не более	0,6			

Таблица 2 – Расчетные характеристики первого примера

Наименование слоёв и материалов	Общий модуль	Расчётные характеристики			
конструкции КДО	упругости на				
	поверхности слоёв, МПа	Упругий прогиб, МПа	Сдвиг, МПа	Изгиб, МПа	Статическая нагрузка, МПа
1.Щебеночно- мастичный асфальтобетон с использованием ПБВ 60	Епов=350	E_{ynp} =4500 K_{Tp} =1,150 K_{pac4} =1,290 $3a\pi ac$ =12%	Е _{сдв} =1600	Еизг=5300	Е _{стат} =400

Продолжение табл. 2

2.Асфальтобетон на БНД 70/100, с максимальным размером зерен 16	Епов=282	Е _{упр} =4150	Е _{сдв} =1450	$E_{\text{изг}}$ =5300 $K_{\text{тр}}$ =1,000 $K_{\text{расч}}$ =1,295 $3a\pi ac$ =29%	E _{crar} =340
мм 3.Щебень фракционированный 31,545 (4563) мм легкоуплотняемый с заклинкой фракционированным мелким щебнем	Епов=208	Е _{упр} =450	Е _{сдв} =450	Е _{изг} =450	Е _{стат} =450
4. Щебень фракционированный 4080 (80120) мм легкоуплотняемый с заклинкой фракционированным мелким щебнем	Е _{пов} =132	Е _{упр} =350	Е _{сдв} =350	Е _{изг} =350	Е _{стат} =350
Материал геотекстильный нетканый иглопробивной «Славрос ПП-МСУ-4» для разделения					
5.Песок средней крупности, с содержанием пылевато-глинистой фракции 5%	Е _{пов} =76	Е _{упр} =120	$E_{\text{сдв}} = 120$ $K_{\text{тр}} = 1,000$ $K_{\text{расч}} = 1,400$ $3 \text{апас} = 40\%$	Е _{изг} =120	$E_{\text{стат}}$ =120 $K_{\text{тр}}$ =1,000 $K_{\text{расч}}$ =2,040 3aпас=104%
Грунт земляного полотна	Е _{пов} =36	Е _{упр} =36	$E_{\text{сдв}}$ =36 $K_{\text{тр}}$ =1,000 $K_{\text{расч}}$ =1,130 3 a π ac=13%		$E_{\text{стат}}$ =36 $K_{\text{тр}}$ =1,000 $K_{\text{расч}}$ =2,870 3anac=187%

Таблица 3 – Расчетные характеристики второго примера

Tuomida 5 Tuo terribio kapakrepiteriikii broporo riprimepa					
Наименование слоёв	Общий	Расчётные характеристики			
и материалов	модуль				
конструкции КДО	упругости				
	на				
	поверхности	Упругий	Сдвиг, МПа	Изгиб, МПа	Статическая
	слоёв, МПа	прогиб,			нагрузка,
		МПа			МПа
1.Щебеночно-	Епов=324	$E_{ynp} = 4500$	Е _{сдв} =1600	$E_{\text{изг}} = 5300$	$E_{crat} = 400$
мастичный		$K_{Tp}=1,150$			
асфальтобетон с		$K_{pacy} = 1,200$			
использованием		Запас=4%			
ПБВ 60					

Продолжение табл. 3

Прооолжение тиол. 3					
2. Асфальтобетон на БНД 60/90, с	Епов=260	Еупр=2000	Е _{сдв} =840	$E_{\text{изг}}=2800$ $K_{\text{тр}}=1,000$	Е _{стат} =320
максимальным				$K_{pacy} = 0,780$	
размером зерен 16				Запас=-22%	
MM					
3.Щебень	Епов=208	$E_{ynp} = 450$	Е _{сдв} =450	Еизг=450	$E_{crat} = 450$
фракционированный					
31,545 (4563)					
MM					
легкоуплотняемый с					
заклинкой					
фракционированным					
мелким щебнем					
4. Щебень	Епов=132	Еупр=350	Е _{сдв} =350	Е _{изг} =350	Естат=350
фракционированный					
4080 (80120) мм					
легкоуплотняемый с					
заклинкой					
фракционированным					
мелким щебнем					
Материал					
геотекстильный					
нетканый					
иглопробивной					
«Славрос ПП-МСУ-					
4» для разделения					
5.Песок средней	Епов=76	Еупр=120	Е _{сдв} =120	Е _{изг} =120	Е _{стат} =120
крупности, с		2 1	$K_{Tp}=1,000$		$K_{Tp}=1,000$
содержанием			$K_{pacy} = 1,300$		$K_{pacy} = 2,030$
пылевато-глинистой			Запас=10%		Запас=103%
фракции 5%					
Грунт земляного	Епов=36	Е _{упр} =36	Е _{сдв} =36		Е _{стат} =36
полотна			$K_{Tp}=1,000$		$K_{Tp}=1,000$
			К _{расч} =1,070		$K_{pacy} = 2,860$
			Запас=7%		Запас=186%

Исходя из полученных значений расчета, видно, что при применении асфальтобетона на БНД 70/100 он удовлетворяет всем необходимым показателям. Тогда как, второй с применением асфальтобетона на БНД 60/90, не удовлетворяет расчету на изгиб. Из этого можно сделать вывод, что БНД 70/100 лучший по своим показателям.

В процессе увеличения интенсивности транспортного потока возрастают и требования к материалам для дорожного строительства. Одним из основных и важных недостатков битумов нефтяных дорожных является его зависимость от температур. При уменьшении температуры БНД становятся хрупкими, это приводит к появлению трещин. А при высоких температурах размягчается. Частично решить проблему с этим позволяют полимерно-битумные вяжущие (ПБВ). Они представляют собой те же битумы, которые модифицированы

полимерами. На данный момент остро стоит экологическое загрязнение, в частности отходы пластика. С помощью полимерных отходов и различных модификаторов можно улучшить свойства битумов. Вторичная переработка в какой-то мере позволит уменьшить экологическое загрязнение.

Различные исследования в данной области показывают, что даже незначительное добавление вторичных материалов (около 3-5% по массе) улучшают физико-механические характеристики.

В одном из исследований в качестве полимеров были выбраны ПЭТ-хлопья из вторичного полиэтилентерефталата. Для приготовления ПБВ необходимо перемешать вязкие БНД с модификаторами. Битум разогревают до температуры 160-165 °C до испарения влаги. Затем для равномерного распределения теплоты подключают мешалку. Далее постепенно, спустя 1-2 минуты, вводят измельченный полимерный модификатор. После добавления всего модификатора увеличивают интенсивность перемешивания при температуре 165-180 °C. Перемешивание производят до получения гомогенной массы. Полученное ПБВ охлаждают до комнатной температуры. На следующий день проводят испытания по оценке физико-механических свойств. К таким испытаниям относят: измерение температуры размягчения методом «Кольцо и Шар», измерение глубины проникания иглы, измерение растяжимости и т.д.

Согласно исследованиям при увеличении полимера в составе температура размягчения битума повышается. Процесс получения ПБВ сопровождается химическим растворением.

При увеличении полимера в ПБВ увеличивается его теплостойкость, понижается пенетрация, материал становится более пластичен. Добавление сополимер этилена и винилацетата способствует быстрому снятию напряжений, возникающих от движущегося транспорта.

В работе были изучены физико-механические свойства битума нефтяного дорожного и его особенности. В качестве исследуемого битума был взят БНД 70/100, наиболее подходящий для климата Рязанской области. В качестве сравнения были выполнены расчеты конструкции дорожной одежды, которые позволили оценить разницу в характеристиках данных битумах.

В настоящее время в связи острой экологической напряженности использование вторичных полимеров позволяет не только изменить свойства дорожных материалов, но и улучшить экологию. Получение ПБВ таким способом довольно актуально, так как известно, что отходы полимеров разлагаются в естественных условиях не менее ста лет.

Таким образом, применение вторичных полимеров в получении ПБВ, довольно перспективно дорожной отрасли.

- 1. Разработка полимерных добавок для модификации дорожного битума. Исследование эксплуатационных характеристик составов битум полимерных вяжущих / С.И. Вольфсон и др. // Вестник Казанского технологического университета. 2016. Т. 19, № 19. С. 95–98.
- 2. Строкин, А.С. Дорожный асфальтобетон с повышенными деформативно-прочностными показателями / А.С. Строкин, Ю.И. Калгин // Научный вестник Воронежского ГАСУ. Строительство и архитектура. 2016. N_2 2 (42). С. 74—82.
- 3. Евдокимова Н.Г. Разработка научно-технологических основ производства современных битумных материалов как нефтяных дисперсных систем: дис. . . . д-ра техн. наук / Н.Г. Евдокимова. М., 2015. 417 с.
- 4. Тюкилина, П.М. Производство нефтяных дорожных битумов на основе модифицированных утяжеленных гудронов: дис. ... канд. техн. наук / П.М. Тюкилина. Самара, 2015. 185 с.
- 5. Ширкунов, А.С. Получение нефтяных и полимермодифицированных дорожных битумов улучшенного качества компаундированием окисленных и остаточных нефтепродуктов в ООО «ЛУКОЙЛ-Пермнефтеоргсинтез»: дис. ... канд. техн. наук / А.С. Ширкунов. Уфа, 2011. 146 с.
- 6. Автодорожная сеть в Российской Федерации и её перспективы/ С.Н. Борычев и др. // Тенденции развития агропромышленного комплекса глазами молодых ученых: Сб. науч.-практ. конф. с международным участием. 2018. С. 243-246.
- 7. Мероприятия по охране растительного и животного мира и среды их обитания при проектировании автомобильных дорог/ С.Н. Борычев и др. // Материалы всероссийской научно- практической конференции, посвященной 40-летию со дня организации СКБ. 2020. С. 21-23.
- 8. Технико-экономическое обоснование возведения насыпи на слабом основании/ В.С. Пыжов и др. // Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений: Материалы Международной студенческой науч.-практ. конф., 2020. С. 391-395.
- 9. Колошеин, Д.В. Эксплуатационные и строительные особенности автомобильных магистралей / Д.В. Колошеин, М.Д. Свинарева, С.П. Карпушина // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. 2022. № 2 (15). С. 55-59.
- 10. Лобосов, Д.А. Повышение качества дорожного строительства/ Д.А. Лобосов, Д.В. Колошеин // Приоритетные направления инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений в АПК: Материалы Международной студенческой науч.-практ. конференции. 2021. С. 302-306.
- 11. Основные виды синтетических материалов и их общая характеристика/ О.П. Гаврилина и др. // Материалы Всероссийской науч.-практ.

- конф., посвящённой 40-летию со дня организации студенческого конструкторского бюро (СКБ). Рязань, 2020. С. 27-30.
- 12. Характеристика источников образования отходов при строительстве автомобильных дорог / Д. В. Колошеин, Р. А. Чесноков, Е. Э. Ждарыкина [и др.] // Материалы Всероссийской научно-практической конференции посвящённой 40-летию со дня организации студенческого конструкторского бюро (СКБ), Рязань, 11 февраля 2020 года / МСХ РФ; ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева»; Всероссийский фестиваль науки NAUKA 0+ Студенческого конструкторского бюро Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева; Совет молодых учёных Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. Рязань: РГАТУ, 2020. С. 38-42.
- 13. К вопросу о применении сероасфальтобетона/ С.Н. Борычев, Д.В. Колошеин, Е.Э. Ждарыкина, В.О. Попова // Тенденции развития агропромышленного комплекса глазами молодыхученых: Материалы науч.практ. конф. с международным участием. Рязань: РГАТУ, 2018. С. 227-229.
- 14. Мелькумова, Т. В. Защита резинотехнических изделий сельскохозяйственной техники / Т. В. Мелькумова, В. В. Терентьев, А. В. Шемякин // Международный научный журнал. 2017. N = 3. C. 62-65.
- 15. Морозова, Н. М. Принципы организации выполнения работ по проведению подготовки и хранению зерноуборочных комбайнов / Н. М. Морозова, В. В. Терентьев, А. В. Шемякин // Научное обеспечение развития АПК в условиях реформирования : сборник научных трудов Международной научно-практической конференции, Санкт-Петербург, 24–26 января 2013 года. Том Часть І. Санкт-Петербург: Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого", 2013. С. 355-358.
- 16. Оценка экономических потерь, связанных с нарушениями в работе системы электроснабжения / А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, Д. Е. Каширин, В. В. Павлов // Новации как стратегическое направление механизации и автоматизации сельского хозяйства : Материалы Всероссийской научнопрактической конференции, посвящённой памяти профессора Анатолия Михайловича Лопатина (1939-2007), Рязань, 12 ноября 2021 года / МСХ РФФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Рязань: РГАТУ, 2021. С. 205-209.
- 17. Оценка качества обслуживания пассажиров городским транспортом / А. В. Шемякин, М. В. Стоян [и др.] // Грузовик. 2021. № 9. С. 33-38.
- 18. 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.
- 19. Терентьев, В. В. Повышение качества транспортного обслуживания населения города / В. В. Терентьев, К. П. Андреев, А. В. Шемякин // Проблемы исследования систем и средств автомобильного транспорта: Сборник научных

- трудов, Тула, 12 апреля 2019 года. Том Выпуск 3. Тула: Тульский государственный университет, 2019. С. 39-43.
- 20. 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.
- 21. Мартынушкин, А. Б. Оценка экономической эффективности производства и реализации продукции отрасли животноводства / А. Б. Мартынушкин, А. В. Шемякин // Современные подходы к трансформации концепций государственного регулирования и управления в социально-экономических системах : Сборник научных трудов 7-й Международной научно-практической конференции, Курск, 20–21 февраля 2018 года. Курск: ЗАО "Университетская книга", 2018. С. 155-159.
- 22. Андреев, К. П. Проведение мероприятий для повышения качества обслуживания пассажиров / К. П. Андреев, В. В. Терентьев, А. В. Шемякин // Поколение будущего: Взгляд молодых ученых- 2017: Сборник научных статей 6-й Международной молодежной научной конференции. В 4-х томах, Курск, 09–10 ноября 2017 года / Ответственный редактор А.А. Горохов. Том 4. Курск: ЗАО "Университетская книга", 2017. С. 33-35.
- 23. Андреев, К. П. Устройство самозагружающегося разбрасывателя удобрений / К. П. Андреев, М. Ю. Костенко, А. В. Шемякин // Инновационное развитие современного агропромышленного комплекса России : Материалы национальной науч.-практ. конф., Рязань, 12 декабря 2016 года / МСХ РФФГБОУ ВО "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева". Том Часть II. Рязань: РГАТУ, 2016. С. 15-18.
- 24. Шемякин, А. В. Способ повышения срока эксплуатации сельскохозяйственной техники / А. В. Шемякин, М. Б. Латышенок, В. В. Терентьев // Известия Юго-Западного государственного университета. 2017. $Noldsymbol{1}$ (70). С. 50-56.
- 25. Исследование движения частицы удобрений по лопасти ворошителя/ К.П. Андреев [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. -2016. -№ 4(32). C. 65-68.

Алексеев В.Е., студент Рязанский институт (филиал) ФГАОУ ВО «Московский политехнический университет», г. Рязань, РФ Попов А.С., канд. техн. наук, доцент ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

КЛАССИФИКАЦИЯ МЕТОДОВ УСИЛЕНИЯ ГРУНТОВОГО ОСНОВАНИЯ ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ ЗДАНИЙ

Грунтовое основание является основным элементом, влияющим на несущую способность фундамента и соответственно целого составляющего всех конструкций зданий и сооружений. От качественных прочностных и деформационных показателей основания зависит надежность сооружения в дальнейшей его эксплуатации. Исходя из экономических строительного производства всего зданий, фундаменты занимают значительную часть стоимости и трудоемкости работ по строительству и реконструкции. Техническое освидетельствование зданий и сооружений показывает в большинстве случаев их аварийное состояние, требующее их сносу или реконструкции. Такая проблема возникает из-за различных недостатков как проектирования, так и технологии строительства, а некачественное устройство конструкций, не полное инженерно-геологических условий оснований, не учет перевооружения при увеличении объемной массы конструкций сооружений, строительства в стесненных условиях городской застройки.

Рост темпов городского строительства приводит к появлению необратимых деформационных процессов из-за нарушения структуры естественного основания; многие здания, находящиеся в стесненных условиях, требуют реконструкции и прежде всего оснований и фундаментов [1].

В настоящее время проведено множество исследований в области усиления оснований, разработаны новейшие технологии, связанные с применением новых материалов, изменением физико-механических свойств грунтов и т.д.

В общем случае их можно разделить на три большие группы [2].

Первая группа представляет усиление основания, связанного с физическими изменениями физико-механической характеристики грунта. Ее условно подразделяют на составляющие: использование горячего воздуха или процесса сгорания какого-либо топлива в качестве термического закрепления грунта, естественная или искусственная заморозка и оттаивание основания по глубине поверхностного воздействия, технология электроосмоса, уменьшение или увеличение уровня грунтовой воды с помощью вакуума или воздействия по глубине основания, применение разных конструкций иглофильтров.

Вторая группа включает механические способы использования специальных строительных машин и материалов: поверхностная или глубинная пригрузка и вибрирование уплотнением, механизированное и ручное

трамбование, различные глубинные и подводные взрывы, применение волокнистых материалов искусственного типа геосинтетики (геотекстиль, геосетка, георешетка, геоматрица), а также с волокнами случайно распределенными по поверхности материала (натуральные, искусственные и минеральные волокна), укрепление набивными сваями.

Третья группа связана с вопросами усиления химическими методами: одно, двухрастворная, газовая силикатизация, применение энзимов, смолизация, одно, двух и трехкомпонентная струйная цементация, укрепление грунтов в плоскости путем смешивания природных гранул, минеральных и органических вяжущих, горячая и холодная битумизация.

Каждая из рассмотренных технологий имеет свои достоинства и недостатки; соответственно, имеет возможность применения в определенных грунтовых условиях после тщательного технико-экономического обоснования, общие схожие условия использования рассмотренных методов можно свести в общую таблицу 1.

Таблица 1 – Возможные условия применимости методов усиления оснований

Метод	Грунтовые условия	Преимущества	Недостатки
усиления	рекомендуемые		
Физические	Водонасыщенные и	Большая скорость	Большие затраты
	не	набора прочностных	труда,
	водонасыщенные	характеристик, не	энергетических
	связные грунты	зависимо от	ресурсов. Трудность
	(пылевато-	водоносного слоя	проведения работ при
	глинистые,	использование на	низком водоупоре
	песчаные, супеси,	различной глубине,	грунта, а также в
	суглинки).	достаточность	стесненных условиях,
	Мерзлые и	исследований и	постоянство отвода
	водоносные	наличие обширной	воды от места
	(скальные,	технической базы	проведения работ.
	кавернозные,	технологий,	
	трещиноватые)	применение	
	грунты.	технологий в	
	Лессовидные и	сложных	
	мелкозернистые.	гидрологических и	
		геологических	
		условиях.	

Механические	Просадочные,	Простая система	Увеличение
	набухающие,	механизации	себестоимости работ
	техногенные,	технологического	за счет применения
	сильно-сжимаемые,	процесса,	дополнительных
	органические,	увеличение	материалов,
	рыхлые песчаные	скорости осадки,	повышенные
	песчаные, песчано-	возможно	требования к физико-
	гравелистые,	использовать	механическим
	супеси, суглинки,	технологию в	свойствам грунтов,
	лессовые грунты,	зимний период не	что увеличивает
	сухие связные,	зависимо от	трудоемкость
	техногенные	погодных условий,	процесса, отсутствие
	используемые на	быстрота	системы
	площадках	технологии	стандартизации
	строительства со	уплотнения,	технологии
	сложными	уменьшение	строительства и
	природно-	себестоимости	контроля выполнения
	климатическими	работ за счет	работ, не
	условиями, а также	увеличения	удовлетворительные
	песчаные	прочностных и	условия труда,
	водонасыщенные	изотопных	связанные с
	которые содержат	способностей	повышенным шумом
	органические	основания без	и гомогенными
	примеси	специальных	примесями, не
		конструктивных	возможность
		решений.	выполнения работ в
			стесненных условиях.
Химические	Грунты лессовые,	Повышенные	Применение дорого
	песчаные,	эксплуатационные	оборудования и
	просадочные,	показатели	оложного
	плывуны,	усиленного	технического
	крупнообломочные,	основания	оснащения.
	гравелистые и	(надежность,	Высокие требования
	трещиноватые	экономическая	охраны труда.
	породы, глины и	эффективность,	
	скальные грунты	долговечность).	
		Однородность и	
		физическая	
		прочность	
		основания, быстрый	
		промежуток	
		времени усиления,	
		возможность	
		использования в	
		стесненных	
		условиях застройки.	

Современная тенденция необходимости реконструкции зданий и сооружений в стесненных условиях городской застройки требует применения технологий химического усиления оснований. Одним из способов который хорошо зарекомендовал себя и нашел широкое применение является струйная цементация (Jet-grouting) [3].

Основа данного метода заключается в следующем: грунт перемешивается и насыщается цементным раствором в зоне усиления за счет высокого давления подающегося материала. В усиленной зоне основания грунт уже имеет измененные физико-механические свойства за счет процесса затвердевания и в результате возникновения грунтоцементной сваи как нового образовавшегося материала, который обладает улучшенным напряженно-деформированным состоянием.

Посредством использования прямого и обратного подходов бурового оборудования осуществляется технологический процесс усиления. Во время прямого прохода идет образование лидерной скважины с учетом проектной отметки конструкции. В результате обратного прохода бурения в скважину поступает цементный раствор, который подается через специальные инъекторы под высоким давлением.

Предусматриваются следующие виды технологии Jet-grouting:

- 1. Jet 1 (Однокомпонентная) предполагает предварительное разрушение структуры грунта за счет давления порядка 400–500 атм совместно с цементноводной струей. Способ требует применения меньшего количества оборудования, при этом геометрический размер сваи, образующейся в результате насыщения цементным раствором, имеет минимальный диаметр по сравнению с другими, применяющимися вариантами усиления.
- 2. Jet 2 (Двухкомпонентная) технология предполагает подачу сжатого воздуха совместно с водно-цементным раствором, приводящим к удлинению рабочего хода участка; тем самым процесс расширяет зону усиления, увеличивая при этом диаметр свай в два раза. Однако данная технология требует дополнительного оборудования и усложняет конструкцию инжектора, использованием специальных шлангов с двумя каналами.
- 3. Jet 3 (Трехкомпонентная) производится двумя этапами: образование полых полостей в грунте размыванием водовоздушной струей и заполнение их цементно-песчаным раствором. При этом увеличивается в три раза диаметр свай и цементное заполнение сваи представляет однородную среду. В тоже время это усложняет технологическую схему и удорожает стоимость работ за счет применения дополнительного оборудования (миксеров, тройных штанг, силосов для хранения цементного раствора).

На основании анализа можно сделать вывод:

- при реконструкции зданий в стесненных условиях рекомендуется применять химическую технологию методом высоконапорного инъецированы цементно-песчаного раствора;
- при подаче рабочей смеси под давлением нарушается сплошная структура массива основания и после ее затвердевания она армирует грунт с

последующим его уплотнением, образующиеся при этом деформации массива имеют случайное распределение и затрудняют принятие правильного проектного решения;

- большинство применяемых технологических способов и конструкций рациональны, но являются трудоемкими и экономически дорогими.

Поэтому для оптимизации процесса усиления необходимо выявить факторы необходимые для осуществления размыва грунта и образования рабочей полости в нужном направлении и определить рациональные схемы расположения инжекторов в рабочей зоне усиления основания.

- 1. Методы подготовки и устройства искусственных оснований: учеб. пособие / Р.А. Мангушев, Р.А. Усманов, С.В. Ланько, В.В. Конюшков. М.; СПб.: Изд-во АСВ, 2012. 266 с.
- 2. Игошева, Л.А. Обзор основных методов укрепления грунтов основания / Л.А. Игошева, А.С. Гришина // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Строительство и архитектура. 2016. T. 7, № 2. C. 5—21.
- 3. Elektroosmos kak sposob uluchsheniia fizicheskikh i mekhanicheskikh svoistv sviaznykh gruntov [Electroosmosis as a way to improve the physical and mechanical properties of cohesive soils] / S.I. Alekseev [et al] // Tekhnika i tekhnologii. -2012. N₂. 4. pp. 86-93.
- 4. Волобуев, В.О. Применение буронабивных свай в условиях городского строительства / В.О. Волобуев, А.С. Попов // Актуальные вопросы транспорта и механизации в сельском хозяйстве: Материалы национальной научнопрактической конференции, посвященные памяти д.т.н., профессора Бычкова Валерия Васильевича. Рязань, 2023. С. 286-289.
- 5. Методика измерений плотности и влажности грунтов /Е.Ю. Ашарина и др. // Приоритетные направления инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений в АПК: Материалы международной студенческой научно-практической конференции. 2021. С. 272-276.
- 6. Попов А.С. Усовершенствование конструкций фундаментов с применением бинарных конструкций оболочек / А.С. Попов, А.Н. Марьяшин // Материалы I Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора технических наук, профессора Николая Владимировича Бышова. 2022. С. 295-299.
- 7. Расчет конструкции дорожных одежд с учетом продольных и поперечных нагрузок, возникающих от движения автотранспорта/ Е.Ю. Гаврикова и др. // Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений: Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. 2020. С. 348-353.
- 8. Технико-экономическое обоснование возведения насыпи на слабом основании/ В.С. Пыжов и др. // Научно-практические аспекты инновационного

- развития транспортных систем и инженерных сооружений: Материалы Международной студенческой науч.-практ. конференции, 2020. С. 391-395.
- 9. Анализ уплотнения нижнего слоя основания в насыпях автомобильных дорог / Д.В. Колошеин, А.С. Попов, С.Н. Борычев, В.Д. Матюшкина // Научноаспекты аграрного производства: перспективы развития: инновационные Материалы Национальной II научно-практической конференции международным участием, посвященной памяти доктора наук, профессора Н.В. Бышова. - Рязань, 2022. - С. 260-265.
- 10. Эксплуатация автомобильных дорог с применением новых технологий/ Т.С. Беликова и др. // Приоритетные направления инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений в АПК: Материалы Международной студенческой науч.-практ. конф. 2021. С. 276-281
- 11. Мероприятия по охране растительного и животного мира и среды их обитания при проектировании автомобильных дорог/ С.Н. Борычев и др. // Материалы всероссийской науч.-практ. конференции, посвященной 40-летию со дня организации студенческого конструкторского бюро. 2020. С. 21-23.
- 12. Характеристика источников образования отходов при строительстве автомобильных дорог/ Д.В. Колошеин и др. // Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 40-летию со дня организации студенческого конструкторского бюро. 2020. С. 38-42.
- 13. Изменение состояния сельскохозяйственной техники в период хранения / А. В. Шемякин, В. Н. Володин, Е. Ю. Шемякина, К. П. Андреев // Сборник научных трудов профессорско-преподавательского состава Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А.Костычева. Рязань: РГАТУ, 2008. С. 356-358.
- 14. Шемякин, А. В. Детерминальная модель хранения сельскохозяйственной техники / А. В. Шемякин // Научное наследие профессора П.А.Костычева в теории и практике современной аграрной науки: Сборник научных трудов молодых ученых Рязанской ГСХА: по материалов Всероссийской научно-практической конференции, 160-летию профессора П.А. Костычева посвящается, Рязань, 01 января 31 2005 года. Рязань: РГАТУ, 2005. С. 137-139.
- Латышенок, М.Б. 15. Тепловое укрытие ДЛЯ хранения сельскохозяйственных машин на открытых площадках / М.Б. Латышенок, А.В. С.П. // Вестник Рязанского государственного Шемякин, Соловьева агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2012. – № 4(16). – С. 93-94.
- 16. Экспериментальная установка для очистки сельскохозяйственной техники / А. В. Шемякин, В. В. Терентьев, Е. Ю. Шемякина, К. В. Гайдуков // Механизация и электрификация сельского хозяйства. − 2008. − № 6. − С. 29-30.
- 17. Шемякин, А. В. Оценка качества хранения сельхозтехники / А. В. Шемякин, Е. Ю. Шемякина // Механизация и электрификация сельского хозяйства. -2008. -№ 11. -С. 2-3.

- 18. Устройство для разгрузки сыпучих материалов из бункера / К. В. Гайдуков, Е. Ю. Шемякина, В. В. Терентьев, А. В. Шемякин // Механизация и электрификация сельского хозяйства. -2008. -№ 7. C. 47.
- 19. Оценка экономических потерь, связанных с нарушениями в работе системы электроснабжения / А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, Д. Е. Каширин, В. В. Павлов // Новации как стратегическое направление механизации и автоматизации сельского хозяйства : Материалы Всероссийской научнопрактической конференции, посвящённой памяти профессора Анатолия Михайловича Лопатина (1939-2007), Рязань, 12 ноября 2021 года / МСХ РФФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Рязань: РГАТУ, 2021. С. 205-209.
- 20. Оценка качества обслуживания пассажиров городским транспортом / А. В. Шемякин [и др.] // Грузовик. -2021. № 9. C. 33-38.
- 21. Общие аспекты в разработке проекта организации дорожного движения / А. А. Меркулов, А. В. Шемякин, В. В. Терентьев, К. П. Андреев // Грузовик. -2019. -№ 2. C. 30-32.
- 22. Терентьев, В. В. Повышение качества транспортного обслуживания населения города / В. В. Терентьев, К. П. Андреев, А. В. Шемякин // Проблемы исследования систем и средств автомобильного транспорта: Сборник научных трудов, Тула, 12 апреля 2019 года. Том Выпуск 3. Тула: Тульский государственный университет, 2019. С. 39-43.
- 23. 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.

УДК 624.21/.8

Бойко А.И. канд. техн. наук, доцент, Герасина А.С., студент ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

мосты

Мосты играют важную роль в нашей жизни, обеспечивая соединение между различными точками и облегчая передвижение людей, транспорта и товаров. Исторически, возведение мостов было сложным и трудоемким процессом, требующим уникальных инженерных решений. Однако, благодаря прогрессу в научных и технических областях, а также развитию материалов и технологий, способы возведения мостов продолжают эволюционировать и становиться все более совершенными.

Классификация мостов основана на различных характеристиках и конструктивных элементах, и может быть достаточно обширной. Давайте рассмотрим некоторые из наиболее распространенных типов мостов.

Арочные мосты:

- Арочные мосты характеризуются изгибом дорожного покрытия в виде арки.
- Примеры арочных мостов включают римский мост Понте Веккьо во Флоренции и Мост Миллениум в Лондоне.
- Арочные мосты обладают прочной структурой и способны переносить большие нагрузки.

Подвесные мосты:

- Подвесные мосты имеют дорожное покрытие, поддерживаемое главными подвесными кабелями, свисающими с высоких стоек.
- Примерами подвесных мостов являются Мост Голден Гейт в Сан-Франциско и Аксайский мост в Китае.
- Подвесные мосты обладают высокой гибкостью и способны перекрывать большие пролеты.

Висячие мосты:

- Висячие мосты состоят из горизонтального дорожного покрытия, поддерживаемого вертикальными стойками с подвесами.
 - Примером висячего моста является Бруклинский мост в Нью-Йорке.
- Висячие мосты обеспечивают относительно простую и экономичную конструкцию с возможностью перекрытия больших пролетов.

Балочные мосты:

- Балочные мосты представляют собой прямолинейные горизонтальные балки, поддерживающие дорожное покрытие.
- Балки могут быть однопролетными или состоять из нескольких пролетов.
- Балочные мосты просты в строительстве и широко используются в городской и пригородной инфраструктуре.

Шатровые мосты:

- Шатровые мосты имеют форму шатра или треугольника, с горизонтальной дорожной платформой, поддерживаемой кабелем или другими элементами.
- Этот тип мостов характерен для пешеходных и облегченных транспортных переходов в городских условиях.

Технологические инновации играют важную роль в развитии способов возведения мостов. Вот несколько примеров современных технологий, которые применяются в инженерном строительстве мостов:

Компьютерное моделирование и виртуальная реальность:

- С использованием компьютерного моделирования и виртуальной реальности инженеры могут создавать трехмерные модели мостов и проводить виртуальные испытания для предсказания и анализа поведения конструкции в различных условиях.
- Это позволяет определить оптимальные размеры и форму деталей моста, а также прогнозировать его устойчивость и прочность до начала физического строительства.

Использование дронов и аэросъемки:

- Дроны и аэросъемка стали важными инструментами при проведении инспекций и мониторинге мостов до, во время и после строительства.
- Благодаря дронам можно быстро получить детальные изображения и видео высокого разрешения мостовых конструкций, а также контролировать состояние и поддерживать безопасность мостов.

Строительство с использованием модулей и предварительной сборки:

- Модульное строительство предусматривает создание отдельных секций мостов, которые затем могут быть собраны на месте.
- Этот метод позволяет сократить время строительства и повысить его эффективность, поскольку некоторые элементы моста могут быть изготовлены параллельно на заводе, а затем доставлены и установлены на месте.

Использование новых материалов:

- С появлением новых материалов и технологий мосты стали легче, прочнее и более устойчивыми к нагрузкам и внешним воздействиям.
- Примеры таких материалов включают композитные материалы, усиленные стекловолокном пластик, высокопрочные бетоны и другие инновационные строительные материалы.

Применение машинного обучения и искусственного интеллекта:

- Машинное обучение и искусственный интеллект стали незаменимыми инструментами при анализе данных и принятии решений в строительстве мостов.
- Эти технологии могут помочь в определении оптимальных параметров деталей моста, прогнозировании нагрузок и обслуживании мостовых сооружений.

Возведение мостов включает различные техники и способы, которые зависят от типа моста, условий местности, доступных ресурсов и предпочтений инженера. Вот несколько основных техник и способов, используемых при строительстве мостов:

- 1. Метод "снизу вверх" (Bottom-up construction method):
- Этот метод включает постепенное возведение моста, начиная с фундамента и первых опор, а затем продвигаясь вверх.
- Такой подход позволяет строить мост от опоры к опоре, постепенно соединяя и укрепляя все элементы конструкции.
- Этот метод обычно применяется для строительства мостов, которые имеют арочную форму или требуют постепенной установки сложных конструкций, как, например, подвесные мосты.
- 2. Метод с использованием временных опор (Cantilever construction method):
- При использовании этого метода мост строится по частям с использованием временных опор и опалубки.
- Это позволяет устанавливать секции моста снизу, начиная с фундамента или временных опор, и затем постепенно продвигаться вперед.
- После установки секций моста они закрепляются и поддерживаются временными опорами до полного завершения строительства.

- Этот метод широко используется для строительства мостов с балочной или шатровой конструкцией.
 - 3. Пролетное строительство (Segmental construction):
- Пролетное строительство предусматривает деление моста на отдельные сегменты, которые могут быть предварительно изготовлены и затем собраны на месте.
- Это позволяет сократить время строительства и обеспечить большую точность и качество в монтаже.
- Пролетное строительство обычно используется для строительства мостов с балочной или арочной конструкцией.
 - 4. Способы строительства при использовании современных материалов:
- Эти методы строительства ориентированы на использование новых материалов, таких как композиты, усиленные стекловолокном пластик, высокопрочные бетоны и другие инновационные материалы.
- Такие материалы позволяют создавать более легкие и прочные конструкции, что упрощает и ускоряет процесс строительства мостов.

Учет экологического и социального влияния при строительстве мостов играет все более важную роль в современном обществе. При разработке и реализации мостовых проектов, инженеры и строители должны учитывать потенциальные негативные воздействия на окружающую среду и социальные аспекты, а также стремиться к минимизации этих последствий. Здесь представлены некоторые важные аспекты учета экологического и социального влияния при строительстве мостов:

- 1. Охрана природы и биоразнообразия:
- При строительстве мостов необходимо принимать меры для охраны и сохранения обитающих вблизи экосистем и биоразнообразия.
- Это может включать создание охраняемых зон, рекультивацию территорий после завершения работ, обустройство специальных путей миграции для животных, использование экологически чистых материалов и технологий, и другие меры.
 - 2. Защита водных ресурсов:
- Строительство мостов нередко влечет за собой строительство фундамента, пролетов и опор вблизи водных ресурсов.
- При выборе места строительства моста необходимо учитывать влияние на гидрологический режим и качество водных ресурсов, а также предпринимать меры для предотвращения загрязнений и снижения воздействия на речные или прибрежные экосистемы.
 - 3. Минимизация шума и вибраций:
- Строительство мостов может включать использование тяжелого оборудования, что может вызывать шум и вибрации, воздействующие на окружающие здания, животных и людей.
- Инженеры должны предпринимать меры для снижения шума и вибраций, такие как использование амортизирующих материалов, а также

разработку графиков работ и технологий, учитывающих режимы использования окружающей территории.

- 4. Вовлечение местного сообщества и учет социальных потребностей:
- Строительство моста может иметь значительное влияние на местное сообщество.
- Важно включать представителей местных жителей и органов власти в процесс принятия решений и консультаций, чтобы учесть социальные и экономические потребности местного населения, а также минимизировать возможные отрицательные воздействия на их жизнь и предоставить возможности для преимуществ и развития.
 - 5. Устойчивое использование ресурсов и энергии:
- При строительстве мостов необходимо учитывать энергетические и ресурсные аспекты.
- Оптимизация потребления энергии, эффективное использование материалов, рециклирование отходов и продолжительность использования сооружений способствуют устойчивости и экологической эффективности мостовых проектов.

Возведение мостов является сложным и многогранным процессом, который требует тщательного планирования, инженерных решений и учета множества факторов. В данной статье мы рассмотрели различные способы возведения мостов, начиная от разнообразных типов мостов до технологических инноваций и учета экологического и социального влияния.

- 1. Бегун, С. Возведение моста дело исключительное / С. Бегун // Транспортная стратегия XXI век. -2014. № 25. С. 64-65.
- 2. Малышева, М. С. Применение ВІМ технологий в возведении мостов / М. С. Малышева // Инновационный дискурс развития современной науки и технологий: Сборник статей VI Международной науч.-практ. конференции, Петрозаводск, 29 сентября 2022 года. Петрозаводск: Международный центр научного партнерства «Новая Наука» (ИП Ивановская И.И.), 2022. С. 95-98.
- 3. Строев, М. О. Возведение тросовых мостов в современном мире / М. О. Строев, И. Л. Волкова // Профессия инженер: сборник материалов Молодежной научно-практической конференции. Орел: Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина, 2018. С. 201-205.
- 4. Стерликова, А. А. Строительство мостов и их виды / А. А. Стерликова, Д. С. Висягина // Актуальные исследования 2018: Сборник статей по материалам Международных научно-практических конференций, Нефтекамск, 14 декабря 2018 года / Под общей редакцией А.И. Вострецова. Нефтекамск: Научно-издательский центр "Мир науки" (ИП Вострецов Александр Ильич), 2018. С. 248-256.
- 5. Карпушина, С.П. Повышение основных качеств дорожного покрытия при эксплуатации автомобильных дорог/ С.П. Карпушина, Д.В. Колошеин, Л.А.

- Маслова // Приоритетные направления инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений в АПК: Материалы международной студенческой науч.-практ. конф. 2021. С. 289-292.
- 6. Эксплуатация автомобильных дорог с применением новых технологий/ Т.С. Беликова и др. // Приоритетные направления инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений в АПК: Материалы Международной студенческой науч.-практ. конф. 2021. С. 276-281.
- 7. Бойко, А.И. Опилкоцемент -экологичный строительный материал / А.И.Бойко // Научное сопровождение инновационного развития агропромышленного комплекса: теория, практика, перспективы: Материалы 65-й международной науч.-практ. конф. Рязань: Издательство Рязанского государственного агротехнологического университета, 2014. С. 80-81.
- 8. Чесноков, Р.А. Новые технологии в дорожном покрытии/ Р.А. Чесноков, А.И. Бойко // Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники: Материалы Международной научнопрактической конференции, посвященной 20-летию кафедры технической эксплуатация транспорта. Рязань, 2020. С. 69-72.
- 9. Качество и стоимость дорожного ремонта/ Р.А. Чесноков и др. // Материалы Всероссийской науч.-практ. конф., посв. 40-летию со дня организации студенческого конструкторского бюро. Рязань, 2020. С. 85-88.
- 10. Бойко, А.И. Новаторская строительная технология/ А.И.Бойко, Д.А. Кондауров, А.А.Куколев // Аграрная наука как основа продовольственной безопасности региона: Материалы 66-й Международной научно-практической конференции. Рязань, 2015. С. 40-44.
- 11. Колошеин, Д.В. История отечественных мостов/ Д.В. Колошеин, Р.А. Чесноков, Г.Ф. Суздалева // Тенденции инженернотехнологического развития агропромышленного комплекса: Материалы Национальной научнопрактической конференции. Рязань: РГАТУ, 2019. С. 333-337.
- 12. Мартынушкин, А. Б. Оценка экономической эффективности производства и реализации продукции отрасли животноводства / А. Б. Мартынушкин, А. В. Шемякин // Современные подходы к трансформации концепций государственного регулирования и управления в социально-экономических системах : Сборник научных трудов 7-й Международной научно-практической конференции, Курск, 20–21 февраля 2018 года. Курск: ЗАО "Университетская книга", 2018. С. 155-159.
- 13. Андреев, К. П. Проведение мероприятий для повышения качества обслуживания пассажиров / К. П. Андреев, В. В. Терентьев, А. В. Шемякин // Поколение будущего: Взгляд молодых ученых- 2017: Сборник научных статей 6-й Международной молодежной научной конференции. В 4-х томах, Курск, 09–10 ноября 2017 года / Ответственный редактор А.А. Горохов. Том 4. Курск: ЗАО "Университетская книга", 2017. С. 33-35.
- 14. Андреев, К. П. Устройство самозагружающегося разбрасывателя удобрений / К. П. Андреев, М. Ю. Костенко, А. В. Шемякин // Инновационное развитие современного агропромышленного комплекса России: Материалы

- национальной науч.-практ. конференции, Рязань, 12 декабря 2016 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева". Том Часть II. Рязань: РГАТУ, 2016. С. 15-18.
- 15. Шемякин, А. В. Способ повышения срока эксплуатации сельскохозяйственной техники / А. В. Шемякин, М. Б. Латышенок, В. В. Терентьев // Известия Юго-Западного государственного университета. 2017. N (70). С. 50-6.
- 16. Исследование движения частицы удобрений по лопасти ворошителя / К. П. Андреев [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. 2016. № 4(32). С. 65-68.
- 17. Изменение состояния сельскохозяйственной техники в период хранения / А. В. Шемякин, В. Н. Володин, Е. Ю. Шемякина, К. П. Андреев // Сборник научных трудов профессорско-преподавательского состава Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А.Костычева. Рязань: РГАТУ, 2008. С. 356-358.
- 18. Шемякин, А. В. Детерминальная модель хранения сельскохозяйственной техники / А. В. Шемякин // Научное наследие профессора П.А.Костычева в теории и практике современной аграрной науки : Сборник научных трудов молодых ученых Рязанской ГСХА: по материалов Всероссийской научно-практической конференции, 160-летию профессора П.А. Костычева посвящается. Рязань: РГАТУ, 2005. С. 137-139.
- 19. Латышенок, М.Б. Тепловое укрытие для хранения сельскохозяйственных машин на открытых площадках / М.Б. Латышенок, А.В. Шемякин, С.П. Соловьева // Вестник РГАТУ. 2012. № 4(16). С. 93-94.
- 20. Экспериментальная установка для очистки двигателей перед ремонтом / А. М. Баусов, А. В. Шемякин, В. В. Терентьев [и др.] // Вестник АПК Верхневолжья. -2011. -№ 1(13). -C. 82-83.
- 21. Шемякин, А. В. Оценка качества хранения сельхозтехники / А. В. Шемякин, Е. Ю. Шемякина // Механизация и электрификация сельского хозяйства. -2008. N 11. C. 2-3.
- 22. Устройство для разгрузки сыпучих материалов из бункера / К. В. Гайдуков, Е. Ю. Шемякина, В. В. Терентьев, А. В. Шемякин // Механизация и электрификация сельского хозяйства. 2008. № 7. С. 47. EDN JULUJP.
- 23. Экспериментальная установка для очистки сельскохозяйственной техники / А. В. Шемякин, В. В. Терентьев, Е. Ю. Шемякина, К. В. Гайдуков // Механизация и электрификация сельского хозяйства. − 2008. − № 6. − С. 29-30.
- 24. Справочник по курсу детали машин и основы конструирования: Допущено УМО вузов РФ по образованию в области транспортных машин и транспортно-технологических комплексов в качестве учебного пособия к выполнению дипломного и курсового проектов для студентов вузов, направлению «Наземные обучающихся подготовки транспортно-ПО бакалавров технологические средства» направления подготовки И «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» / С. Н.

Борычев, Т. В. Горина, Р. А. Чесноков, Е. В. Лунин ; Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. – Рязань : РГАТУ, 2014. - 213 с.

25. Increasing the safety of agricultural products during its transportation and unloading / N. V. Byshov [et al.] // Proceedings of the 4th International Conference on Frontiers of Educational Technologies, Moscow, 25–27 июня 2018 года. – Moscow: ACM New York, NY, USA, 2018. – P. 176-179.

УДК 624.87

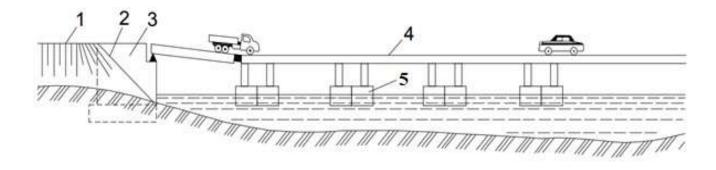
Клёпова С.О., студент 4 курса, Колошеин Д.В., канд. техн. наук ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

НАПЛАВНЫЕ МОСТЫ, ИХ ГИДРАВЛИЧЕСКАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ И СПОСОБЫ ЕЁ ПОВЫШЕНИЯ

Автомобильные дороги являются довольно капиталоёмкими, при этом сохраняют свою рентабельность среди других видов инженерных сооружений. Для дальнейшего развития транспортной сети в Российской Федерации растет необходимость для возведения искусственных сооружений на автомобильных дорогах. Рациональное проектирование с инновациями позволит обеспечивать безопасность транспортного потока.

Строительство искусственных сооружений позволит обеспечивать производительность труда, экономить затраты на строительные материалы и достигать хорошие эксплуатационные качества автомобильных дорог. Возведение инженерных сооружений должно не только быть экономически выгодным, но и обеспечивать гармоничное вписывание в ландшафт, оказывая как можно меньше негативное воздействие на окружающую среду.

Для функционирования транспортной сети автомобильная дорога должна быть оснащена инженерными сооружениями. Для пересечения естественных препятствий местности необходимы мостовые переходы. Мосты можно поделить на высоководные (обеспечивают пропуск высоких паводков, круглогодичного сплава по реке и судоходства) и низководные (применимы при необходимости кратковременной связи берегов во время строительства основного моста и т.п.). Наплавные мосты (рис. 1) занимают между ними промежуточное положение. Они могут быть устроены на понтонах и баржах, которые плавают в воде и поддерживают проходящую по ним конструкцию моста. Данное сооружение применимо на глубоких и широких реках и требует меньше затрат, чем устройство высоководного моста. Однако на период ледостава сооружения разбирают.



1 – насыпь подхода; 2 – конус насыпи; 3 – устой; 4 – пролетное строение с ездой поверху; 5 –плавучая опора наплавного моста

Рисунок 1 – Наплавной мост

Основная задача наплавных мостов обеспечение переправы через препятствие во время строительства, ремонта гидротехнических сооружений или в чрезвычайных ситуациях.

Составляющие наплавного моста: речные, береговые и переходные части, а также переходные закрепления. Речная часть опирается на воду и является средним участком. В настоящее время наиболее распространена конструкция наплавного моста — неразрезная или бесшарнирная. Это позволяет снизить нагрузку на опоры. Переходная часть необходима для сопряжения речной части с берегом. Береговая часть включает в себя сооружение для обеспечения въезда на мост и береговую опору. А переходные закрепления нужны для удержания сооружения в горизонтальной плоскости.

Работу наплавных мостов водой представить, онжом как взаимодействие балки c упругим идеально линейно-деформируемым основанием, то есть с водой. При расчетах необходимо учитывать, что усилия и перемещения с течением более высоки, нежели на спокойной воде. Для этого определяют гидродинамическое сопротивление оценивают И гидродинамическую устойчивость.

Обтекание наплавного моста сопровождается высокой турбулентностью, возникновением подпорной волны и неравномерным набегающим потоком. При повышении скорости обтекания возникает разрежение в местах плавучих Это приводит еще К большей осадке увеличению И гидродинамического сопротивления сооружения. Неравномерное обтекание турбулентным набегающим потоком приводит к перераспределению местного поля давления жидкости на обшивке опор, вследствие чего изменяется точка приложения и возникает момент, обуславливающий появление динамического дифферента моста в носовую сторону (рис. 2).

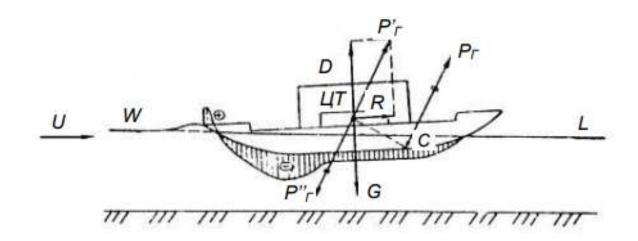


Рисунок 2 – Влияние набегающего потока на наплавной мост

Необходимо учитывать скорость течения, при которой теряется плавучесть и устойчивость. Эта скорость называется критической или предельной и повышается с увеличением глубины потока. Существуют четыре зоны (рис. 3), которые характеризуют влияние водного потока на мост:

1 зона. Нормальная эксплуатация моста

2 зона. Мост устойчив, но дифферент составляет от 4° до 6°.

3 зона. Мост неустойчив.

4 зона. Эксплуатация моста практически невозможна.

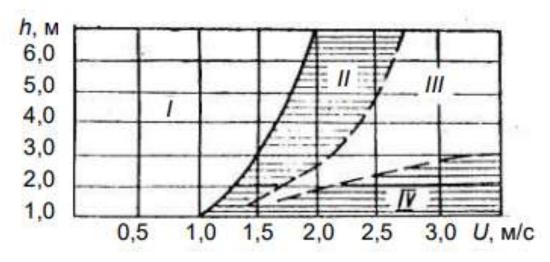


Рисунок 3 – Гидродинамическая устойчивость наплавного моста

Определить значение предельной скорости можно по формуле:

$$q = Uh = \mu h - T\sqrt{2gz_0}, \qquad (1)$$

где U – средняя скорость по «живому сечению» реки;

h – глубина по «живому сечению» реки;

 μ – коэффициент расхода (0,88);

 z_0 – подпор с верховой стороны.

Далее можно найти предельную скорость с учетом взаимодействия глубины водной преграды:

$$U_{KP} = k_y \mu \frac{h-T}{h} \sqrt{2gz_0} , \qquad (2)$$

где κ_y – коэффициент, который зависит от соотношения ширины моста и осадки.

Особенности конструкции наплавного моста также влияют на предельную скорость потока. Для этого проводят исследования с моделями таких мостов. Главное условие безопасной работы мостов — скорость течения по «живому сечению» реки должна быть меньше или равна критической.

Для того чтобы повысить гидродинамическую устойчивость учесть, что она выше при большей высоте бортов. Для этого могут быть применены фальшборты. Также можно придать опорам форму с поднятыми оконечностями. Повысить устойчивость можно установкой подводных крыльев или гидродинамических щитов или путем увеличения ширины и длины плавучих опор.

Таким образом, наплавные мосты являются довольно рациональными инженерными сооружениями. Такие мосты возводятся в кратчайшие сроки, уникальны по своей конструкции и долговечны. Применение наплавных мостов позволяет сократить затраты на возведения постоянного моста. Недостатком таких мостов является постоянный контроль эксплуатационной бригады, невозможность использования при сильном ледоходе. Для правильной эксплуатации и обеспечения безопасности транспортного потока необходимо правильно определить гидродинамическую устойчивость и выполнить расчеты, в частности на изгиб и кручение.

- 1. Жебелов, В. П. Исследование мостов со временными опорами для различных воздействий и условий эксплуатации / В. П. Жебелов, В. М. Житков, С. Г. Бойцов // Строительство уникальных сооружений и транспортных систем. 2016. № 4 (28). С. 68-74.
- 2. Горячев, В. Н. Основы построения понтонных мостов: учебное пособие / В.Н. Горячев. М.: Академия, 2008. С. 240.
- 3. Варкулевич, М. К. Метеорологическая безопасность движения на автомобильных дорогах / М. К. Варкулевич, А. Н. Емельянов // Механика машиностроения и механизации. 2017. № 3. С. 30-34.
- 4. Телов, В.И. Наплавные мосты и паромные переправы: монография / В.И. Телов М. Маршрут, 2006. С. 423 .
- 5. Словинский, Н. А. Проектирование сборных железобетонных мостов / Н. А. Словинский, В. А. Российский, Б. П. Назаренко. Москва : Автотрансиздат, 1955. С. 299.
- 6. Гибшман, Е.Е. Мосты и сооружения на дорогах. / Е.Е. Гибшман, В.С. Кириллов, Л.В. Маковский // Проектирование мостов. —1972. С. 404

- 7. Мероприятия по охране растительного и животного мира и среды их обитания при проектировании автомобильных дорог/ С.Н. Борычев и др. // Материалы Всероссийской науч.-практ. конф., посвященной 40-летию со дня организации студенческого конструкторского бюро. 2020. С. 21-23.
- 8. Гидротехническое сооружение дамба/ С.Н. Борычев и др. // Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники: Материалы Международной науч.-практ. конференции, посвященной 20-летию кафедры технической эксплуатация транспорта, 2020. С. 12-17.
- 9. Колошеин, Д.В. К вопросу реконструкции и модернизации мелиоративных систем в условиях Рязанской области/ Д.В. Колошеин, Е.Ю. Гаврикова, А.М. Ашарина // Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники: Материалы Международной науч.-практ. конф. Рязань, 2020. С. 31-36.
- 10. Анализ уплотнения нижнего слоя основания в насыпях автомобильных дорог / Д.В. Колошеин, А.С. Попов, С.Н. Борычев, В.Д. Матюшкина // Научно-инновационные аспекты аграрного производства: перспективы развития: Материалы II Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора техн. наук, профессора Н.В. Бышова. Рязань, 2022. С. 260-265.
- 11. Характеристика источников образования отходов при строительстве автомобильных дорог/ Д.В. Колошеин и др. // Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 40-летию со дня организации студенческого конструкторского бюро. 2020. С. 38-42.
- 12. Колошеин, Д.В. История отечественных мостов/ Д.В. Колошеин, Р.А. Чесноков, Г.Ф. Суздалева // Тенденции инженернотехнологического развития агропромышленного комплекса: Материалы Национальной научнопрактической конференции. Рязань: РГАТУ, 2019. С. 333-337.
- 13. Экспериментальная установка для очистки сельскохозяйственной техники / А. В. Шемякин, В. В. Терентьев, Е. Ю. Шемякина, К. В. Гайдуков // Механизация и электрификация сельского хозяйства. -2008.- N 2009.- C 6. С. 29-30.
- 14. Systems analysis when evaluating and forecasting of agricultural enterprises / N. V. Byshov [et al.] // Religación. Revista de Ciencias Sociales y Humanidades. 2019. Vol. 4, No. S18. P. 254-268.
- 15. Патент на полезную модель № 47312 U1 Российская Федерация, МПК В62D 33/10. Подвеска кузова транспортного средства : № 2005100671/22 : заявл. 11.01.2005 : опубл. 27.08.2005 / Н. В. Аникин, В. Н. Чекмарев, С. Н. Борычев [и др.] ; заявитель ФГОУ ВПО Рязанская государственная сельскохозяйственная академия им. проф. П.А. Костычева (РГСХА).
- 16. Патент на полезную модель № 96547 U1 Российская Федерация, МПК В62D 1/00. Прицепное транспортное средство для перевозки сельскохозяйственных грузов : № 2010100253/22 : заявл. 11.01.2010 : опубл. 10.08.2010 / Д. В. Безруков [и др.] ; заявитель ФГОУ ВПО Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева.

- 17. Патент № 2454850 С1 Российская Федерация, МПК A01D 33/08. Устройство для отделения корнеклубнеплодов от примесей : № 2011105511/13 : заявл. 14.02.2011 : опубл. 10.07.2012 / В. А. Павлов, Г. К. Рембалович, Р. В. Безнасюк [и др.] ; заявитель Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".
- 18. Патент на полезную модель № 161488 U1 Российская Федерация, МПК B60R 9/00, B60P 1/00. Навесное перегрузочное устройство для самосвального кузова транспортного средства : № 2015145901/11 : заявл. 26.10.2015 : опубл. 20.04.2016 / О. В. Филюшин [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева" (ФГБОУ ВО РГАТУ).
- 19. Activators of Biochemical and Physiological Processes in Plants Based on Fine Humic Acids / G. Churilov, S. Polishuk, M. Kutskir [et al.] // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering : 3, Tambov, 21–22 мая 2015 года. Tambov, 2015. P. 012040.
- 20. Повышение эффективности очистки и мойки сельскохозяйственных машин / Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, Г. Д. Кокорев [и др.]; МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Рязань: РГАТУ, 2016. 102 с.
- 21. Теоретические и практические основы применения современных сепарирующих устройств со встряхивателями в картофелеуборочных машинах / Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, И. А. Успенский [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. $2013. \mathbb{N} 89. \mathbb{C}.488-498.$
- 22. Универсальное транспортное средство для перевозки продукции растениеводства / Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, И. А. Успенский, И. А. Юхин // Система технологий и машин для инновационного развития АПК России : Сборник научных докладов Международной научно-технической конференции, посвященной 145-летию со дня рождения основоположника земледельческой механики В.П. Горячкина, Москва, 17–18 сентября 2013 года. Том Часть 2. Москва: Всероссийский научно-исследовательский институт механизации сельского хозяйства, 2013. С. 241-244.
- 23. Успенский, И. А. Интерактивный выбор рациональной технологии уборки картофеля / И. А. Успенский, С. Н. Борычев, А. И. Бойко // Научное сопровождение инновационного развития агропромышленного комплекса: теория, практика, перспективы : Материалы 65-й Международной научнопрактической конференции, Рязань, 20-21 мая 2014 года / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации Федеральное государственное бюджетное учреждение образовательное учреждение профессионального образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева". Том Часть II. -Рязань: РГАТУ, 2014. – С. 141-142.

24. Анализ внутрихозяйственных перевозок сельскохозяйственной продукции / Н. В. Аникин, Н. В. Бышов, С. Н. Борычев [и др.] // Перспективные направления автотранспортного комплекса: II Международная науч.-произв. конференция, Пенза, 18–20 ноября 2009 года. — Пенза: Пензенская государственная сельскохозяйственная академия, 2009. — С. 111-113.

УДК 631.674

Николаева И.С., студент 4 курса, Николаев С.В., магистрант 1 курса, Гаврилина О.П., канд. техн. наук, Юмаев Д.М., канд. техн. наук ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

ОРГАНИЗАЦИЯ СИСТЕМ КАПЕЛЬНОГО ПОЛИВА ДЛЯ ЭФФЕКТИВНОГО УХОДА ЗА РАСТЕНИЯМИ

В современном мире, где вопросы экологии и рационального использования ресурсов становятся всё более актуальными, особое значение приобретает разработка и внедрение эффективных методов ухода за растениями. Одним из таких методов является организация систем капельного полива, которая позволяет значительно сократить расход воды и удобрений, а также улучшить качество ухода за растениями.

Системы капельного полива представляют собой комплекс оборудования, предназначенного для подачи воды и удобрений непосредственно к корням растений. Они позволяют поддерживать оптимальный уровень влажности почвы, предотвращая её пересыхание или переувлажнение. Это особенно важно для растений, требующих особого режима полива, например, для чувствительных к избытку влаги или для тех, которые нуждаются в регулярном, но умеренном поливе.

Изучение принципов организации систем капельного полива, их преимуществ и особенностей эксплуатации является актуальной темой для исследования.

Для раскрытия темы необходимо решить следующие задачи:

изучить теоретические основы капельного полива;

рассмотреть основные компоненты систем капельного полива;

проанализировать преимущества и недостатки различных типов систем;

дать рекомендации по выбору оборудования и материалов для организации систем капельного полива;

оценить экономическую эффективность использования систем капельного полива.

Результаты данного исследования могут быть полезны как для специалистов в области сельского хозяйства и ландшафтного дизайна, так и для широкого круга лиц, интересующихся вопросами эффективного ухода за растениями.

Системы капельного полива являются важным инструментом для любого хозяйства, так как они позволяют эффективно и рационально использовать водные ресурсы, снижают трудозатраты и увеличивают урожайность. Кроме того, они способствуют сохранению окружающей среды и улучшению качества почвы.

Системы капельного полива в хозяйствах обеспечивают следующие выгоды:

Экономия воды: Системы капельного полива позволяют дозировать и контролировать расход воды, что существенно снижает потери воды и ее нерациональное использование.

Экономия времени и трудозатрат: Установка таких систем позволяет минимизировать ручной труд и затраты времени на полив.

Равномерное распределение влаги: Капельный полив обеспечивает равномерное распределение воды по всему участку, что способствует более эффективному росту растений и уменьшает риск заболеваний.

Повышение урожайности: Использование систем капельного полива позволяет улучшить качество урожая за счет обеспечения оптимального увлажнения почвы и уменьшения стресса для растений.

Защита окружающей среды: Такие системы помогают снизить эрозию почвы, загрязнение водных источников и сохранить природные ресурсы.

Снижение затрат на обслуживание: Системы капельного полива требуют меньше затрат на свою эксплуатацию и обслуживание, по сравнению с другими методами полива.

Возможность автоматизации: Системы капельного полива могут быть автоматизированы, что позволяет контролировать процесс полива и обеспечивать его стабильность даже при отсутствии хозяев на участке.

Упрощение ухода за растениями: С помощью капельного полива можно обеспечить растениям постоянную влажность почвы, что упрощает процесс ухода за ними и снижает потребность в ручном поливе.

Система капельного полива представляет собой комплекс взаимосвязанных элементов, обеспечивающих эффективное и экономичное орошение растений. В состав такой системы входят следующие ключевые компоненты:

Источник воды: Это может быть водопровод, скважина, колодец или любой другой источник воды, откуда будет поступать жидкость для полива.

Насос или резервуар с водой: Если источником воды служит скважина или колодец, то необходим насос для подачи воды в систему. В случае использования водопровода или резервуара, насос может не потребоваться.

Магистральный трубопровод: Трубы или шланги, по которым вода будет подаваться от источника к месту полива. Магистральный трубопровод должен быть достаточно прочным и долговечным, чтобы выдерживать давление воды и воздействие окружающей среды.

Капельные ленты или трубки: Основной элемент системы, через который вода поступает непосредственно к корням растений. Капельные ленты могут

быть выполнены из разных материалов, иметь различную длину и шаг капельниц.

Соединительные фитинги: Используются для соединения всех элементов системы между собой, обеспечивают герметичность соединений и удобство монтажа.

Фильтры: Обязательный элемент системы, предотвращающий засорение капельниц и других компонентов системы мелкими частицами, содержащимися в воде.

Контроллер или таймер полива: Позволяет автоматизировать процесс полива, задавая время начала и окончания полива, а также его продолжительность.

Дополнительные элементы: В зависимости от конкретной системы и потребностей, могут использоваться дополнительные элементы, такие как клапаны, регуляторы давления, датчики влажности почвы и т.д.

Каждый из этих компонентов играет важную роль в обеспечении эффективной работы системы капельного полива, позволяя экономить воду, удобрения и трудовые ресурсы, а также способствуя здоровому росту и развитию растений.

Общее устройство систем капельного полива представлено на рисунке 1.



Рисунок 1 – Общее устройство системы капельного полива

Установка системы капельного полива начинается с проектирования. Необходимо определить количество растений, которые необходимо поливать, и выбрать тип системы. Затем следует подготовить почву, удалив сорняки и внеся удобрения. После этого устанавливается система, состоящая из труб, капельных лент и фитингов. Далее система настраивается, устанавливается давление воды и регулируется расход воды на каждой ленте. В конце проводится тестирование системы и ее обслуживание.

Расход воды в системе капельного полива рассчитывается исходя из следующих параметров:

Тип почвы: Песчаные и супесчаные почвы требуют больше воды для полива, чем глинистые и суглинистые.

Влажность воздуха: В условиях высокой влажности воздуха растениям требуется меньше воды для полива.

Температура воздуха: При высокой температуре воздуха растения испаряют больше влаги, поэтому им требуется больше воды для полива.

Возраст и размер растений: Молодые и небольшие растения требуют меньше воды для полива, чем взрослые и крупные.

Фаза роста растений: В период активного роста растениям требуется больше воды, чем в период покоя.

Время полива: Обычно рекомендуется поливать растения утром или вечером, когда солнце не так активно.

Расход воды на 1 квадратный метр: Этот параметр зависит от типа почвы, возраста и размера растений, а также фазы их роста.

Обслуживание систем капельного полива состоит из нескольких основных этапов:

Очистка фильтра. Фильтр необходимо регулярно очищать от грязи и налета, используя струю воды или специальные средства.

Проверка давления в системе. Давление должно быть стабильным, и его уровень должен соответствовать требованиям растений. При падении давления проверяют герметичность соединений.

Проверка уровня воды. Уровень воды в резервуаре должен быть достаточным, чтобы обеспечить оптимальное давление.

Очистка капельниц. Капельницы часто засоряются, что может привести к неравномерному поливу. Для очистки используют мягкую щетку.

Проверка состояния шлангов. Шланги могут изнашиваться и становиться причиной утечки воды. Их необходимо проверять и заменять при необходимости.

Замена поврежденных элементов. Поврежденные элементы системы заменяют на новые.

Проверка соединений. Все соединения должны быть надежными и герметичными. При наличии проблем уплотнители заменяют или подтягивают соединения.

Таким образом, организация систем капельного полива является эффективным и экономичным способом ухода за растениями. Использование капельных систем позволяет сократить расход воды, удобрений и трудозатраты, что в свою очередь способствует повышению урожайности и качества продукции. Выбор подходящей системы капельного полива должен учитывать

особенности участка, виды растений и климатические условия. Правильный монтаж и обслуживание системы обеспечат долгосрочную и надежную работу оборудования, а также комфортные условия для роста и развития растений.

- 1. Юмаев, Д. М. Анализ технологий и систем орошения в теплицах / Д. М. Юмаев, А. А. Желтоухов, Г. К. Рембалович // Материалы Всероссийской национальной научно-практической конференции, посвящённой 80-летию со дня рождения профессора Анатолия Михайловича Лопатина, Рязань, 12–13 ноября 2019 года / ФГБОУ ВО Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, Совет молодых ученых. Рязань: РГАТУ, 2020. С. 239-244.
- 2. Юмаев, Д. М. Применение информационных технологий в исследованиях орошения сельскохозяйственных культур / Д. М. Юмаев, А. В. Кузнецов, Г. К. Рембалович // Развитие научно-ресурсного потенциала аграрного производства: приоритеты и технологии: Материалы I Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора технических наук, профессора Н.В. Бышова, Рязань, 23 ноября 2021 года. Том Часть I. Рязань: РГАТУ, 2021. С. 361-366.
- 3. Sprinkler speed influence on soil substrate erosion / G. V. Olgarenko [et al.] // EurAsian Journal of BioSciences. 2019. Vol. 13, No. 2. P. 1221-1224.
- 4. Исследование инверсии струи дождевальных насадок с отверстием эллипсовидной формы / А. В. Кузнецов [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. − 2020. № 3(47). С. 133-137.
- 5. Юмаев, Д. М. К обоснованию формы отверстий насадок дождевальных машин / Д. М. Юмаев, Г. К. Рембалович // Современные вызовы для АПК и инновационные пути их решения : Материалы 71-й Международной научнопрактической конференции, Рязань, 15 апреля 2020 года. Том Часть 2. Рязань: РГАТУ, 2020. С. 234-237.
- 6. Гаврилина, О.П. Автоматизация полива дождеванием/ О.П. Гаврилина, С.Н. Борычев, Д.В. Колошеин // Перспективные технологии в современном АПКРоссии: традиции и инновации: материалы 72-й международной научнопрактической конференции. МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». 2021. С. 162-165.
- 7. Автоматизация водораспределения в оросительных системах/ С.О. Клёпова, Г.С. Власов, С.Н. Борычев, О.П. Гаврилина // Инновационные транспортных решения области развития систем И дорожной РΦ инфраструктуры. МСХ ФГБОУ BO «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет Инженерный факультет. - 2022. - С. 116-122.
- 8. Гаврилина, О.П. Датчики в автоматизированных мелиоративных системах / О.П. Гаврилина, А.Н. Худякова, С.О. Клёпова //

- Инженерные решения для агропромышленного комплекса: Материалы Всероссийской научно-практической конференции. 2022. С. 28-33.
- 9. Колошеин, Д.В. К вопросу реконструкции и модернизации мелиоративных систем в условиях Рязанской области/ Д.В. Колошеин, Е.Ю. Гаврикова, А.М. Ашарина // Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники: Материалы Международной науч.-практ. конф. Рязань, 2020. С. 31-36.
- 10. Гаврилина, О.П. Принципы и методы использования гидравлической процессов на оросительных системах. / О.П. Гаврилина, С.Н. Борычев // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. 2019. № 2 (9). С. 76-80.
- 11. Осушительная система в гидромелиорации/ Н.А. Суворова и др. // Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства: Материалы Международной науч.-практ. конф., посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАНКР академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В. 2020. С. 163-167.
- 12. Совершенствование гидромелиоративных машин с автоматизацией процесса полива/ А.А. Ахтямов [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. 2019. № 3. С. 64-68.
- 13. Основные виды синтетических материалов и их общая характеристика / О. П. Гаврилина [и др.] // Материалы Всероссийской научно-практической конференции посвящённой 40-летию со дня организации студенческого конструкторского бюро (СКБ), Рязань, 11 февраля 2020 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева»; Всероссийский фестиваль науки NAUKA 0+ Студенческого конструкторского бюро Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева; Совет молодых учёных Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. Рязань: РГАТУ, 2020. С. 27-30.
- 14. Патент № 2187833 С1 Российская Федерация, МПК G05D 9/02. Стабилизатор расхода воды : № 2000130345/09 : заявл. 04.12.2000 : опубл. 20.08.2002 / Я. В. Бочкарев, О. П. Гаврилина ; заявитель Рязанская государственная сельскохозяйственная академия им. профессора П.А.Костычева.
- 15. Гаврилина, О. П. Технология водоподачи из каналов и водоемов с обоснованием параметров и режимов работы стабилизатора расхода воды : специальность 05.20.01 "Технологии и средства механизации сельского хозяйства" : диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Гаврилина Ольга Петровна. Рязань, 2009. 190 с.
- 16. Гаврилина, О. П. Преимущества полимерно-битумных вяжущих / О. П. Гаврилина // Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной научно-

- практической конференции, Рязань, 22 ноября 2018 года. Том Часть 1. Рязань: $P\Gamma ATY$, 2019. С. 138-145.
- 18. Патент № 2546854 С1 Российская Федерация, МПК Е02В 11/00, G05D 9/02. Устройство для регулирования уровня воды в закрытой дренажной сети : № 2013156399/13 : заявл. 18.12.2013 : опубл. 10.04.2015 / В. А. Биленко, А. С. Штучкина, М. И. Голубенко, О. П. Гаврилина.
- 19. Сбережение энергозатрат и ресурсов при использовании мобильной техники / Н. В. Бышов [и др.]. Рязань : РГАТУ, 2010. 186 с.
- 20. Инновационные решения уборочно-транспортных технологических процессов и технических средств в картофелеводстве / Г. К. Рембалович [и др.] Инновационные технологии и техника нового поколения модернизации сельского хозяйства Сборник научных докладов Международной научно-технической конференции, Москва, 05–06 октября 2011 года / Ответственный редактор: Лачуга Ю.Ф., Том Часть 2. – Москва: Всероссийский научно-исследовательский институт механизации сельского хозяйства, 2011. - С. 455-461.
- 21. Инновационные решения в технологиях и технике для внутрихозяйственных перевозок плодоовощной продукции растениеводства / И. А. Юхин [и др.] // Инновационные технологии и техника нового поколения основа модернизации сельского хозяйства : Сборник научных докладов Международной научно-технической конференции, Москва, 05—06 октября 2011 года / Ответственный редактор: Лачуга Ю.Ф.. Том Часть 2. Москва: Всероссийский научно-исследовательский институт механизации сельского хозяйства, 2011. С. 395-403.
- 22. Принципы и методы расчета и проектирования рабочих органов картофелеуборочных машин : Учебное пособие / Н. В. Бышов, А. А. Сорокин, И. А. Успенский [и др.]. Рязань : РГАТУ, 2005. 284 с.
- 23. Перспективные направления и технические средства для снижения повреждений клубней при машинной уборке картофеля / Н. В. Бышов [и др.] // Техника и оборудование для села. 2013. № 8. С. 22-24.
- 24. Повышение эффективности использования тракторных транспортных средств на внутрихозяйственных перевозках плодоовощной продукции / Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, И. А. Успенский [и др.]. Рязань, 2012. 264 с.

Волобуев В.О., студент, Рязанский институт (филиал) ФГАОУ ВО «Московский политехнический университет» г. Рязань, РФ Попов А.С., канд. техн. наук, доцент ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

ПОВЫШЕНИЕ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ БУРОНАБИВНОЙ СВАИ ЗА СЧЕТ ИЗМЕНЕНИЯ НАПРЯЖЕННОГО СОСТОЯНИЯ ГРУНТА ПО ГЛУБИНЕ ПОГРУЖЕНИЯ

В настоящее время причинами повышения эффективности строительства свайного фундамента является применение двух методов: технологическое совершенствование конструкции свайного фундамента и разработка новых методик их расчетных параметров. Конструктивные решения достигаются за счет разработки рациональных с точки зрения себестоимости и надежности конструкций в сложившихся условиях строительства, также усовершенствования технологий их возведения, которые обеспечивают требуемую несущую способность основания.

Одним из довольно часто применяемых методов, являются технологии изменения напряженного состояния грунта около свайного пространства и сравнение его несущей способности с забивными сваями при одинаковых геометрических параметрах [1]. Данная задача успешно технически решается с помощью повышения несущей способности за счет упрочнения грунта применением буронабивных, буроинъекционных и РИТ – свай. показывают многие исследования таких технологий [2] они не имеют требуемых универсальных рекомендаций по увеличению несущей способности грунта основания при возведении в различных инженерно-геологических условиях. Поэтому необходимо разрабатывать и проводить исследования по поиску новых технологий и усовершенствованию предшествующих напряженно-деформированного состояния изменению основания около свайного пространства повышая тем самым его несущую способность.

В качестве актуального решения по повышению несущей способности необходимо использовать в технологическом процессе строительства следующие мероприятия:

- правильная организация технологии изменения НДС около свайного пространства;
- -использование радиального обжатия стенки литерной скважины с требуемым контролем технологического процесса;
- использование режима разгрузки нагрузки с многократным повторением для достижения положительного эффекта;
- определение граничных состояний перехода грунта основания из упругих в упругопластические зоны деформации.

Многие технологии повышения несущей способности свайных оснований за счет уплотнения меж свайного пространства, а именно буронабивные, буро инъекционные и РИТ — свайные требуют использования в технологическом процессе сложного оборудования, что приводит к увеличению стоимости строительных работ.

Наиболее простой с точки зрения упрочняющего процесса является технология «Песконасос» [3]. Суть технологического решения достигается за счет радиального обжатия стенок пробуренной скважины под высоким давлением с последующей подачей сыпучего материала. В результате высокого давления происходит увеличение значения модуля деформации и предельного сопротивления сдвига сваи в вертикальном направлении меж свайного пространства.

На рисунке 1 а представлена технологическая схема упрочнения около свайного пространства по технологии "Песконасос», технология которой включает в себя следующее: в скважину погружают обсадную трубу, сверху которой находится бункер, затем устанавливается специальный толкатель на конце которого находится эластичных элемент. Далее осуществляется подача давления Ро, при этом эластичный элемент оболочка расширяется и радиально упрочняет грунт в межсвайном пространстве. Подача песчаной смеси из бункера происходит за счет гравитации при сбрасывании давления и образующегося при этом зазоре между стенками скважины и эластичной оболочки.

Циклический процесс сброса и подачи давления позволяет увеличить объем впрессованного песка, в тоже время образуется необходимый диаметр буронабивной сваи.

- а) схема уплотнения основания грунта
- б) диаграмма «осадка контактное давление» буронабивной сваи
- 1- бункер с песком; 2-эластичная оболочка (зона упрочнения); 3-буронабивная свая; 4- лидерная скважина.
 - I- упругая зона уплотнения основания;
 - II- упругопластическая зона уплотнения основания.

Предлагается усовершенствованная технология изготовления буронабивной сваи по принципу «Песконасоса». В качестве новизны необходимо изменить технологический процесс путем поэтапного увеличения давления подаваемого воздуха с учетом зон деформации несущего слоя грунта.

На рисунке 16 представлена классическая диаграмма [4] поведения свайного фундамента под нагрузкой, а именно зависимость контактного давления под ростверком фундамента от его осадки. Для упрочнения основания требуется рассмотреть две зоны: упругой работы грунта под нагрузкой I и упругопластической II.

В связи с этим можно подобрать входное давление сжатого воздуха и материал эластичной оболочки таким образом, чтобы получилась необходимая зона уплотнения с главными напряжениями радиального σ_{xep} характера и

вертикального Рср давления с требуемым диаметром буронабивной песчаной сваи в зависимости от деформированного грунта основания.

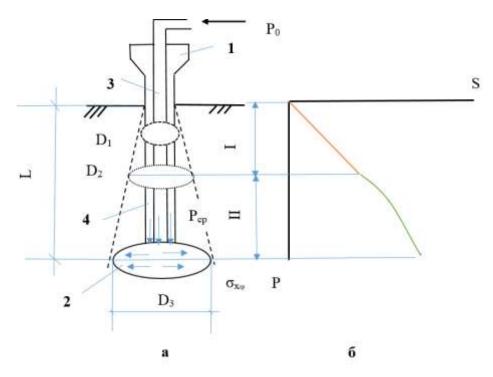


Рисунок 1 — Технологическая схема усовершенствованной технологии «Песконасос»

При этом теоретические расчеты подтверждают [3] , что диаметр образующейся зоны уплотнения влияет на модуль упругости грунтового основания, проведенные исследования в этой области выражаются убывающей зависимостью, представленной на рисунке 2.

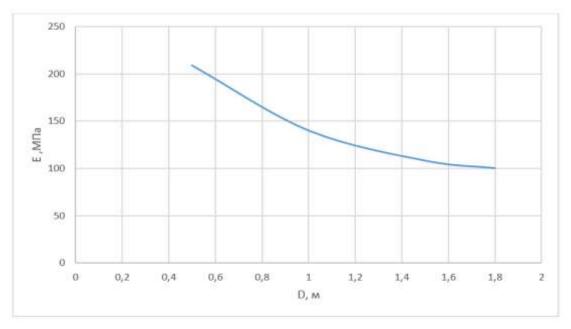


Рисунок 2 — Зависимость модуля упругости грунта от диаметра образующейся сваи

Таким образом, необходимо разработать программу проведения эксперимента в лабораторных и полевых условиях, которая позволит определить оптимальные параметры технологической установки для возведения буронабивной сваи и ее геометрические размеры за счет изменения напряженно-деформированного состояния по глубине погружения.

Усовершенствованная технология позволит повысить несущую способность грунта основания и в тоже время устранит негативные влияния воздействия природных факторов, таких как пучение и выпирание конструкции свайного фундамента при эксплуатации зданий и сооружений.

Библиографический список

- 1. Мангушев, Р.А. Современные свайные технологии [Текст] / Р.А. Мангушев, А.В. Ершов, А.И. Осокин. М.: Издательство АСВ. 2007. 160 с.
- 2. Никифоров, А.А. Методы усиления оснований и фундаментов, применяемые в инженерной реставрации / А.А. Никифоров // Геоэкология. Инженерная геология. Гидрогеология. Геокриология. 2003. №2 С. 181 -188.
- 3. Негахдар, М.Р. Повышение несущей способности набивной сваи за счет предварительного изменения напряженного состояния основания [Текст]: дис. ... канд. техн. наук: 05.23.02 / Негахдар Магналу Рахматуллах. Москва, 2009. -154c.
- 4. Попов А.С. Применение трехкомпонентной системы «Свая-грунт плита» в карстовых районах / А.С. Попов, А.Ю.Иванов // Инновационные научно-технологические решения для АПК: Материалы 74-й Международной науч.-практ. конф. 20 апреля 2023 года. Рязань: РГАТУ, 2023, часть ІІ. 597 с.
- 5. Методика измерений плотности и влажности грунтов / Е.Ю. Ашарина и др. // Приоритетные направления инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений в АПК: Материалы международной студенческой научно-практической конференции. 2021. С. 272-276.
- 6. Попов А.С. Усовершенствование конструкций фундаментов с применением бинарных конструкций оболочек / А.С. Попов, А.Н. Марьяшин // Материалы I Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора технических наук, профессора Николая Владимировича Бышова. 2022. С. 295-299.
- 7. Расчет конструкции дорожных одежд с учетом продольных и поперечных нагрузок, возникающих от движения автотранспорта/ Е.Ю. Гаврикова и др. // Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений: Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. 2020. С. 348-353.
- 8. Технико-экономическое обоснование возведения насыпи на слабом основании/ В.С. Пыжов и др. // Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений: Материалы Международной студенческой науч.-практ. конференции, 2020. С. 391-395.

- 9. Анализ уплотнения нижнего слоя основания в насыпях автомобильных дорог / Д.В. Колошеин, А.С. Попов, С.Н. Борычев, В.Д. Матюшкина // Научноинновационные аспекты аграрного производства: перспективы развития: II Национальной научно-практической конференции Материалы посвященной памяти международным участием, доктора техн. наук, профессора Н.В. Бышова. - Рязань, 2022. - С. 260-265.
- 10. Специальная техника для производства картофеля в хозяйствах малых форм / Н. Н. Колчин [и др.] // Тракторы и сельхозмашины. 2012. № 5. С. 48-55.
- 11. Основные тенденции развития высокопроизводительной техники для картофелеводства / Н. Н. Колчин [и др.] // Тракторы и сельхозмашины. 2012. N 2012. 2
- 12. Диагностирование мобильной сельскохозяйственной техники с использованием прибора фирмы "SAMTEC" / Н. В. Бышов [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2012. № 78. С. 239-249.
- 13. Инновационные решения вторичной сепарации: результаты испытаний в картофелеуборочных машинах / Р. В. Безносюк [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. − 2011. − № 4(12). − С. 34-37.
- 14. Исследование работы измельчителя воскового сырья / Д. Н. Бышов [и др.] // Сельский механизатор. $2015. \mathbb{N} 28. \mathbb{C}$. 28-29.
- 15. Анализ внутрихозяйственных перевозок сельскохозяйственной продукции / Н. В. Аникин [и др.] // Перспективные направления автотранспортного комплекса: II Международная научно-производственная конференция, Пенза, 18–20 ноября 2009 года. Пенза: Пензенская государственная сельскохозяйственная академия, 2009. С. 111-113.
- 16. Кокорев, Г. Д. Тенденции развития системы технической эксплуатации автомобильного транспорта / Г. Д. Кокорев, И. А. Успенский, И. Н. Николотов // Перспективные направления автотранспортного комплекса : II Международная научно-производственная конференция, Пенза, 18–20 ноября 2009 года. Пенза: Пензенская государственная сельскохозяйственная академия, 2009. С. 135-138.
- 17. Особенности применения тракторного транспорта в технологических процессах по возделыванию сельскохозяйственных культур / Н. В. Аникин [и др.] // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной Материалы Международной энергетики IIIнаучно-практической 100-летию конференции, посвященной co дня рождения А.М.Гуревича. Сборник научных трудов, Киров, 01 января – 31 2010 года. Том Выпуск 11. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2010. – C. 45-49.
- 18. Инновационные машинные технологии в картофелеводстве России / С. С. Туболев [и др.] // Тракторы и сельхозмашины. 2012. № 10. С. 3-5.

- 19. Повышение надежности технологического процесса и технических средств машинной уборки картофеля по параметрам качества продукции / Т. К. Рембалович [и др.] // Техника и оборудование для села. $-2012. \mathbb{N} 2. \mathbb{C}$. 6-8.
- 20. Метод прогнозирования технического состояния мобильной техники / Γ . Д. Кокорев, И. А. Успенский, И. Н. Николотов, Е. А. Карцев // Тракторы и сельхозмашины. -2010. № 12. С. 32-34.
- 21. Некоторые вопросы организации транспортных работ при машинной уборке картофеля / И. А. Успенский, Г. К. Рембалович, Г. Д. Кокорев [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. -2010. -№ 4(8). -C. 72-74.
- 22. 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.
- 23. Патент № 2592111 С1 Российская Федерация, МПК А01D 17/10, А01D 33/08. Сепарирующее устройство корнеклубнеуборочной машины : № 2015104275/13 : заявл. 10.02.2015 : опубл. 20.07.2016 / А. А. Голиков [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВО "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева" (ФГБОУ ВО РГАТУ).
- 24. Патент № 2479981 C2 Российская Федерация, МПК A01D 91/02, A01D 17/00. Способ уборки картофеля и устройство для его осуществления : № 2011131354/13 : заявл. 26.07.2011 : опубл. 27.04.2013 / Н. Н. Колчин, Г. К. Рембалович, И. А. Успенский, А. А. Голиков ; заявитель Закрытое акционерное общество "Колнаг".

УДК 631.152.3

Чесноков Р.А., канд. техн. наук, доцент, Трохин А.В., студент, Терёхин М.И., студент ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

ПРИНЦИПЫ УПРАВЛЕНИЯ ВОДОХОЗЯЙСТВЕННЫМ ПОДКОМПЛЕКСОМ АПК РОССИИ

Водные ресурсы занимают значимую позицию в сельскохозяйственном производстве России, развитии сельской производственной и социальной инфраструктуры и обеспечении продовольственной безопасности. Если за инженерную инфраструктуру агропромышленного подкомплекса полностью отвечают субъекты агробизнеса, то за водные ресурсы, как государственный актив, отвечает лицо Министерства природных ресурсов РФ – Росводресурсы.

Под руководством организации «Росводресурсы» была проведена огромная работа по разработке комплекса мероприятий, связанных с охраной и использованием водных ресурсов. В данном комплексе принимаются те или иные решения, направленные на улучшение качества охраны используемых водных ресурсов в нашей стране. Так как с течением времени меняется

ситуация и возникают всё новые нерешенные вопросы, комплексный план требует постоянного и своевременного обновления.

Водохозяйственный подкомплекс АПК России подразумевает под собой 3 уровня, которые описаны ниже.

- 1) Планирование и прогнозирование развития подкомплекса и его частей. Такая деятельность, в первую очередь, связана с привлечением различного рода организаций и подразумевает под собой большие инвестиционные вложения;
- 2) Органы управления различными элементами подкомплекса АПК России отвечают за контроль, учёт и ежедневное планирование;
- 3) Управление различными режимами работы водохозяйственной системы происходит следующим образом: ответственность за управление механизмами гидротехнических сооружений несёт линейный персонал, обеспечиваю тем самым нормальный режим работы.

Технические процессы, происходящие в водохозяйственном подкомплексе, требуют проведения достаточно серьёзной и трудоёмкой работы по модернизации. Суть модернизации технических процессов заключается в значительном повышении эффективности работы водохозяйственного подкомплекса. Добиться данного результата возможно за счёт внедрения наиболее актуальных управленческих решений, параллельно снижая затраты на них.

В настоящее время в нашей стране одним из главных методов, предназначенных для решения различного рода задач, касающихся развития ВХС, является компьютерное моделирование. На его основе создаются разные программы, предназначенные для помощи в управлении водными ресурсами.

Чтобы добиться наиболее эффективного управления ВХС, необходимо повысить качество взаимодействия трёх подсистем, которые не зависят друг от друга. К этим подсистемам относятся:

- естественные речные подсистемы;
- социально-экономическая подсистема;
- управленческая подсистема.

В России были разработаны различные пакеты программ для создания моделей систем управления водными ресурсами. Из всего списка предложенных разработок можно выделить несколько программ, которые при внедрении их в процесс управления ВХС, показали себя с положительной стороны.

Одной из первых была внедрена система, предназначенная для моделирования водного баланса ВХС. Исходя из названия, понятно, что основной задачей данной системы является расчёт водных балансов. На основе полученной информации, появляется возможность осуществления бассейновых соглашений. Помимо этого, данная система создаёт топологию той или иной ВХС.

Еще одной, не менее востребованной, отечественной программой является система под названием "Геолинк". Это информационная система, имеющая широкий спектр функций, предназначена для решения различной

сложности задач, связанных с природопользованием. Также, благодаря данной системе, создаются и своевременно обновляются картографические данные.

В Российской Федерации, помимо представленных выше разработок по управлению ВХС, была придумана и внедрена система моделирования «ЭКОМАГ». Главная задача этой системы заключается в создании трёхмерных моделей бассейнов рек.

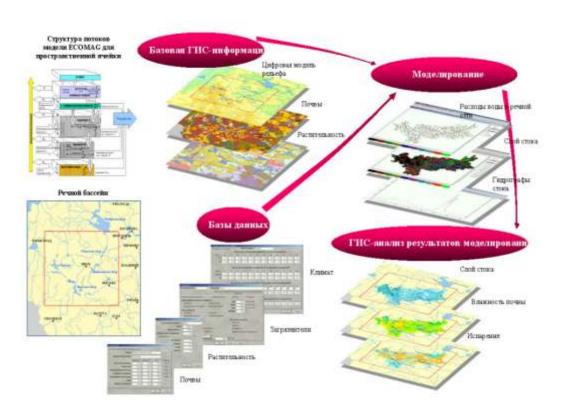


Рисунок 1 – Структура системы моделирования «ЭКОМАГ»

Для наибольшей точности исполнения модели в базе данных системы заложена информация о всех регионах России, включающая характеристику определенного региона, гидрометеорологические данные. Принцип работы и составляющие системы моделирования представлены на рисунке 1.

За рубежом также разрабатываются различные системы управления водохозяйственными системами. Из всего разнообразия, можно выделить наиболее перспективные, к которым относятся:

Программный пакет под названием МІКЕ SHE. Данная программа была разработана в Дании. Она выполняет функции по моделированию поверхностного и подземного стока, а также создаёт модели переноса растворов на всех стадиях гидрологического цикла. Основной задачей разработанной модели является расчёт баланса между поверхностными и подземными водами. В рамках расчёта водного баланса выполняется работа по описанию взаимодействия этих вод, и процессов испарения. Наглядное представление зарубежного программного пакета представлено на рисунке 2.

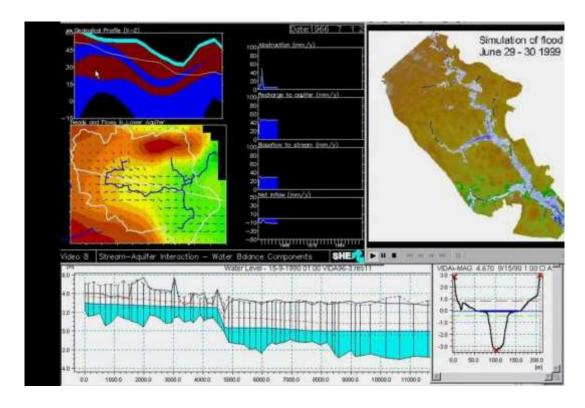


Рисунок 2 — Наглядное представление программного пакета MIKE SHE

Программа WATERLO HIDROGEOLOGIC 3D, разработанная в Канаде, используется для расчёта потока подземных вод и переноса веществ, из-за которых происходит загрязнение воды. Основным пакетом в этой программе выступает Viseal Modlow. В состав этого пакета включены новые компьютерные инструменты, такие как пакет тарирования и эффекты визуализации 3D, с помощью которых и происходит моделирование движений подземных вод и веществ.

Для двухмерного и трёхмерного моделирования движения подземных вод применяется еще один программный пакет, разработанный в Германии, под названием FEFLOW. Эта система, в которой моделирование выполняется за счёт графики. К задачам, которые выполняются системой FEFLOW, можно отнести: моделирование потока грунтовых вод, перенос веществ и тепла, создание карт.

Описание речных бассейнов выполняет еще одна зарубежная программа, придуманная и реализованная в Дании, МІКЕ BASIN. Описание бассейнов производится с точки зрения математики. Помимо этого, программа устанавливает последовательность распределения воды между разными потребителями.

Немало известными программными пакетами за рубежом являются RIBASIM, WEAP, WBALMO, которые выполняют функции по управлению водными ресурсами. Разработаны они были в Нидерландах. Эти программные пакеты определяют основные характеристики речных бассейнов с учётом текущего потребления воды. Работая с этими данными, описываются

результаты, по которым определяется наиболее подходящая и эффективная система управления.

Описав выше наиболее популярные отечественные и зарубежные программные пакеты, можно сделать очевидный вывод, что существует большое разнообразие программ для принятия решений, что в итоге приведёт к развитию водохозяйственного подкомплекса АПК РФ.

Внедрение, рассмотренных выше, систем управления ВХС осуществляется только при проведении постоянного мониторинга. В противном случае, система будет функционировать некорректно, так как данные могут не совпадать с реальностью.

Для решения данного вопроса, наиболее эффективным способом является создание такой системы, в которой мониторинг данных будет проводится автоматически с определенным интервалом времени. Чтобы добиться наибольшей эффективности работы от этой системы, она должна представлять собой базу данных, которая будет охватывать гидроструктуру мелиорируемых земель, и совмещаться с российской базой данных о регистрации гидротехнических сооружений.

Вся информация, полученная в результате работы системы автоматизированного мониторинга мелиоративного комплекса ГС, включающая в себя несколько уровней, будет использоваться для решения неотложных производственных проблем, планирования будущего производства и определения потребности в водных ресурсах.

Библиографический список

- 1. Волынов, М.А. Алгоритм формирования региональных схем обеспечения водными ресурсами оросительных мелиораций / М.А. Волнынов, В.Б. Жезмер, С.А. Сидорова // Мелиорация и водное хозяйство. 2014. № 56. С. 47-50.
- 2. Федеральное агентство водных ресурсов. Российский регистр гидротехнических сооружений. e-mail: registrgts@mail.ru
- 3. Гаврилина, О.П. Оперативное управление в системах водораспределения / О.П. Гаврилина, Р.А. Мамонов // Актуальные вопросы тылового обеспечения уголовно-исполнительной системы: Сборник материалов Всероссийского научно-практического круглого стола, посвященного 40-летию со дня образования кафедры тылового обеспечения уголовно-исполнительной системы экономического факультета. 2021. С. 30-33.
- 4. Гаврилина, О.П. Теоретические основы гидравлики авторегуляторов / О.П. Гаврилина, Н.С. Солянко, Р.О. Ефремов // Инженерные решения для АПК: Материалы Всероссийской науч.-практ. конференции. 2022. С. 25-28.
- 5. Гаврилина, О.П. Технические условия и техника автоматизации водоподачи / О.П. Гаврилина, С.Н. Борычев, Д.В. Колошеин // Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства: Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти

- члена-корреспондента РАСХН академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В. 2020. С. 46-49.
- 6. Гидротехническое сооружение дамба/ С.Н. Борычев и др. // Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники: Материалы Международной науч.-практ. конференции, посвященной 20-летию кафедры технической эксплуатация транспорта, 2020. С. 12-17.
- 7. Осушительная система в гидромелиорации/ Н.А. Суворова и др. // Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства: Материалы Международной науч.-практ. конф., посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАНКР академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В. 2020. С. 163-167.
- 8. Авторегуляторы уровня грунтовых вод на гидромелиоративных системах/ А.С. Штучкина, О.П. Гаврилина, В.А. Биленко, М.И. Голубенко // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. -2013. № 4 (20).- С. 83-87.
- 9. Гаврилина, О.П. Моноблочная система стабилизации водоподачи из трубчатых воовыпусков, каналов и малых водоемов/ О.П. Гаврилина, Я.В. Бочкарев // Современные энерго- и ресурсосберегающие, экологически устойчивые технологии и системы сельскохозяйственного производства : Сборник научных трудов. Рязань, 2000. С. 119-124.
- 10. Совершенствование гидромелиоративных машин с автоматизацией процесса полива/ А.А. Ахтямов, А.И. Рязанцев, О.П. Гаврилина // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. 2019. \mathbb{N} 3. C. 64-68.
- 11. Попов, А.С. Причины и оценка заболачивания почв / А.С. Попов, Д.В. Колошеин, А.Н. Худякова // Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства: Международная научно-практическая конференция, посвященная памяти члена-корреспондента РАСХН и НАНКР академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В., Рязань, 09 декабря 2020. Рязань: РГАТУ. С. 65-68.
- 12. Патент № 2592111 С1 Российская Федерация, МПК А01D 17/10, А01D 33/08. Сепарирующее устройство корнеклубнеуборочной машины : № 2015104275/13 : заявл. 10.02.2015 : опубл. 20.07.2016 / А. А. Голиков, И. А. Успенский, Н. В. Бышов [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева" (ФГБОУ ВО РГАТУ).
- 13. Патент на полезную модель № 105233 U1 Российская Федерация, МПК В60Р 1/28. Самосвальный кузов транспортного средства для перевозки легкоповреждаемой сельскохозяйственной продукции : № 2010119314/11 : заявл. 13.05.2010 : опубл. 10.06.2011 / Г. К. Рембалович, Е. П. Булатов, Г. Д. Кокарев [и др.] ; заявитель Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

- 14. Повышение качества перевозки сельскохозяйственной продукции посредством совершенствования подвески транспортного средства / Н. В. Аникин [и др.] // Мир транспорта и технологических машин. − 2009. − № 3(26). − С. 3-6.
- 15. Особенности перевозки сельскохозяйственной продукции в кузове автотранспортных средств / Е. П. Булатов [и др.] // Проблемы качества и эксплуатации автотранспортных средств : Материалы VI международной науч.техн. конференции, Пенза, 18–20 мая 2010 года. Пенза: Пензенский государственный университет архитектуры и строительства, 2010. С. 22-27.
- 16. Патент № 2479981 С2 Российская Федерация, МПК А01D 91/02, А01D 17/00. Способ уборки картофеля и устройство для его осуществления : № 2011131354/13 : заявл. 26.07.2011 : опубл. 27.04.2013 / Н. Н. Колчин, Г. К. Рембалович, И. А. Успенский, А. А. Голиков ; заявитель Закрытое акционерное общество "Колнаг".
- 17. Интерактивная диагностика мобильной техники в сельском хозяйстве / В. В. Акимов, Н. В. Бышов, С. Н. Борычев [и др.] // Международный научный журнал. -2017. -№ 2. C. 106-111.
- 18. Колотов, А. С. Обоснование параметров почвозацепов дисков комбинированных подкапывающих органов картофелеуборочных машин : специальность 05.20.00 "Процессы и машины агроинженерных систем" : диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / А. С. Колотов. Рязань, 2015. 140 с.
- 19. Современный взгляд на производство картофеля / Н. В. Бышов [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2017. № 128. С. 146-153.
- Исследование Колотов, A. C. работы модернизированного картофелекопателя / А. С. Колотов, И. А. Успенский, И. А. Юхин // Интеллектуальные машинные технологии И техника ДЛЯ реализации Государственной программы развития сельского хозяйства: Сборник научных докладов Международной науч.-техн. конф., Москва, 15–16 сентября 2015 года / Всероссийский научно-исследовательский институт механизации сельского хозяйства. Том Часть 1. - Москва: Всероссийский научно-исследовательский институт механизации сельского хозяйства, 2015. – С. 263-266.
- 21. 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.-N 96.-C.323-333.
- 22. Кирюшин, И. Н. Модернизированный выкапывающий рабочий орган картофелеуборочной машины / И. Н. Кирюшин, А. С. Колотов // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. − 2014. − № 1(21). − С. 112-114.
- 23. Оценка времени нахождения топлива в зоне ультразвуковой обработки / Р. В. Пуков, С. В. Колупаев, А. С. Колотов, С. А. Кожин // Известия

Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. -2018. - № 2(50). - C. 362-366.

- 24. Кутыраев, А. А. Методы и средства минимизации повреждения при хранении и уборке картофеля / А. А. Кутыраев, А. С. Колотов // Научнотехническое обеспечение технологических и транспортных процессов в АПК: Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора, заслуженного деятеля науки и техники РСФСР, академика РАТ Николая Николаевича Колчина, Рязань, 24 мая 2023 года. Рязань: РГАТУ, 2023. С. 110-116.
- 25. Сидоров, Н. Д. Пути снижения потерь картофеля в период хранения / Н. Д. Сидоров, И. А. Успенский, А. С. Колотов // Актуальные вопросы применения инженерной науки : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции, Рязань, 20 февраля 2019 года / МСХ РФ, Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. Рязань: РГАТУ, 2019. С. 302-306.

УДК 624.078.32

Шеремет И.В., старший преподаватель, Кочеткова А.Н., студент ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

РАСЧЁТ ПЕРЕМЕЩЕНИЙ КОНЦОВ ПРОЛЁТНЫХ СТРОЕНИЙ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ДЕФОРМАЦИОННЫХ ШВОВ

Деформационный шов — это разрез конструкции, который разделяет сооружение на части, придавая этим упругость сооружению. Деформационные швы позволяют компенсировать различные деформации, такие как тепловые и осадочные деформации, а также дают устойчивость при сейсмическом воздействии. Это довольно маленькая деталь играет огромную роль для прочности и несущей способности сооружения. Деформационный шов довольно сложен в проектировании, для того чтобы его правильно рассчитать, необходимо производить многочисленные расчёты и замеры. Впоследствии из полученных данных определяется разновидность и конструкция шва.

Конструкции деформационных ШВОВ проектируются учётом воздействия различных факторов, среди которых выделяют природноклиматические факторы, условия эксплуатации, действие транспортных средств, а также перемещения концов пролётного строения. Исходя из данных факторов, выбирается тип, разновидность и конструкция деформационного шва, также, исходя из расчётов, определяется материал. Учёт перемещений пролётных строений нужен ДЛЯ расчёта деталей деформационного шва, а также это позволяет сделать выбор его разновидности или типа.



Рисунок 1 – Деформационный шов на мостовом сооружении

Существует разделение перемещений концов пролётных строений на две группы:

- 1. Расчётные перемещения линейные продольные, поперечные, вертикальные перемещения, которые вычисляются из учёта горизонтальных усилий, временной подвижной вертикальной нагрузки, длительного воздействия.
- 2. Допускаемые перемещения горизонтальные и вертикальные перемещения, которые можно допускать для того или иного деформационного шва. Допускаемые перемещения нужно брать меньше расчётных.

При определении перемещений концов пролётных строений принимают во внимание конструкции опорных частей в плоскости расположения деформационного шва. Тип опорной части, косина, кривизна и ширина влияют на направление перемещения, также необходимо учитывать жёсткость опор, т.е. сопротивление деформациям. Например, в разрезных многопролётных и однопролётных системах при отношении длины пролётного строения (L) к ширине мостового полотна (B) больше двух и если нет косины и кривизны, вектор линейных продольных перемещений будет совпадать с осью пролётного строения. Направление вектора не изменяется и при наличии косины опорных частей. Положение вектора в разрезных пролётных строениях с различным направлением свободы перемещений и отношением L/B < 2 не изменяется при условии, опорные ЧТО части относительно оси пролётного строения располагаются симметрично. При отсутствии симметрии появляется отклонение вектора.

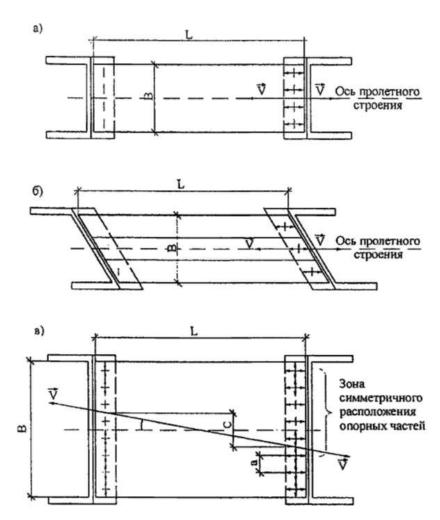


Рисунок 2 – Вектор перемещений (V) в косых и прямых пролётных строениях

Для проектирования деформационных швов нужно учитывать все перемещения, т.е. $\Delta_{\text{верт}}$, $\Delta_{\text{поп}}$, $\Delta_{\text{прод}}$. Эти значения получаются путём сложения перемещений от постоянных нагрузок, температурных воздействий, усадки и ползучести бетонов и временных подвижных нагрузок (вертикальных и горизонтальных).

Таблица 1 – Перемещения от нагрузок и воздействий

тиолици т ттеремещения от нагрузок и возденетвии						
	Направления			продоль-ные	попереч-ные	вертикаль-
						ные
	Нагрузки и	постоянные		$\Delta_{ m п.прод}$	$\Delta_{\Pi,\Pi \Pi \Pi}$	$\Delta_{\Pi. ext{Bept}}$
	воздействия			1		
		временные	вертикальные	$\Delta^{^{\mathrm{B}}}_{^{}\mathrm{,\Pi po J}}}$	-	$\Delta^{^{\mathrm{B}}}_{^{\;\mathrm{BP}.\mathrm{Bept}}}$
		подвижные	-			
			горизонтальные	$\Delta^{^{\Gamma}}_{^{\; m Bp. пpoд}}$	-	-
		температурные		$\Delta_{ ext{т.прод}}$	$\Delta_{\scriptscriptstyle \mathrm{T.\Pi O \Pi}}$	$\Delta_{ ext{ iny T.Bept}}$
						·
		усадка и ползучесть бетона		$\Delta_{ extsf{G}. ext{прод}}$	$\Delta_{ m 6.non}$	$\Delta_{ extsf{G.Bept}}$
			r		·r	
(суммарное перемещение			$\Delta_{ m прод}$	$\Delta_{ m non}$	$\Delta_{ ext{Bept}}$

Перемещения от постоянной нагрузки рассчитываются после того, как уже закреплена конструкция деформационного шва. Определяются нагрузки от собственного веса слоёв дорожной конструкции, а также ограждений, тротуаров, коммуникаций, в случае если деформационные швы были закреплены ранее.

Перемещения от временных подвижных нагрузок вычисляют в зависимости от того, какая нагрузка действует, горизонтальная или вертикальная.

Перемещение при действии горизонтальной нагрузки не учитывается при наличии массивных опор и подвижных и неподвижных опорных частей. Данное перемещение нужно учитывать, если сооружение на гибких опорах или если пролёты опираются на резиновые опорные части. Горизонтальная нагрузка возникает в основном от транспортных средств, а конкретно от их силы тяги и торможения.

воздействия Перемещения температурного определяются OT произведением пролетного строения, коэффициентов линейного ДЛИНЫ расширения и надёжности и интервала изменения расчётных температур (от минимального значения до максимального). Для прямого и косого в плане пролётного строения температурные перемещения будут иметь продольное направление по оси мостового сооружения и при этом их значения будут одинаковыми на всём деформационном шве. Неравномерность перемещений следует учитывать при разных значениях длины для внешней и внутренней кромок пролётных строений, т.е. для сооружений на кривых в плане. При попадании прямых солнечных лучей также необходимо учитывать неравномерность перемещений.

Перемещения от ползучести бетона вычисляют исходя из нормативных характеристик ползучести к величинам упругих деформаций, при этом обязательно брать во внимание возраст бетона на момент установки деформационных швов. Когда рассчитывается перемещение, делается расчёт на то, что деформации от ползучести бетона происходят в районе десяти лет. После устройства деформационных швов в качестве рекомендации учитываются изменения в бетоне напряжений, период нагружения бетона разные годы, масштаб деформаций после установки швов.

Перемещения от усадки бетона определяются исходя из климатических условий и возраста бетона. За срок образования деформаций от усадки сооружения берётся около пяти лет при условии, что сооружение расположено в местности с холодным и умеренным климатом, а в более тёплых и южных областях — около трёх лет.

Из вышесказанного можно сделать вывод, что расчёт деформационных швов очень сложный и трудоёмкий процесс. В этом деле много деталей и нюансов и при этом если что-то не учесть, то сооружение может подвергнуться воздействию негативных факторов, которые в худшем случае могут привести к разрушению всей конструкции. В наше время расчёты производятся в компьютерных программах, которые сделали их точнее, но при этом всё ещё

необходимы профессионалы, понимающие и знающие основы проектирования, а также способные анализировать результаты вычислений.

Библиографический список

- 1. Деформационные швы автодорожных мостов: особенности конструкции и работы: учеб. пособие / И.Г. Овчинников, В.И. Шестериков, А.В. Ефанов, В.Н. Макаров. Саратов: СГТУ, 2005. 173 с.
- 2. Ефанов, А.В. Статический и динамический расчет деформационных швов автодорожных мостов / А.В. Ефанов, И.Г. Овчинников // Вест. ВолгГАСУ. Сер. Строительство и архитектура. 2006. Вып. 6 (21).
- 3. Методические рекомендации по содержанию мостовых сооружений на автомобильных дорогах. РДА «РОСАВТОДОР», М., 1999.
- 4. Ремонт конструкций деформационных швов с металлическим окаймлением / Автомобильные дороги: Обзорная информация // Информавтодор. М., 2001. Вып. 7.
- 5. Шестериков, В.И. Методические рекомендации по проектированию и устройству конструкций деформационных швов в автодорожных и городских мостах и путепроводах / В.И. Шестериков, И.Д. Сахарова. Минтранс СССР, Союздорнии. М.: Союздорнии, 1980. 85 с.
- 6. Поспелов, В.М. Переходная зона примыкания дорожной одежды к деформационным швам на мостовых сооружениях / В.М Поспелов, А.А. Снапковский // Дороги России XXI века. 2006. №2. С. 85-85.
- 7. ОДМ 218.2.025-2012. Деформационные швы мостовых сооружений на автомобильных дорогах, ФДА (РОСАВТОДОР). М, 2012.
- 8. Суворова, Н.А. Армирование железобетонных конструкций/ Н.А. Суворова, О.П. Гаврилина, Д.В. Колошеин // Наука и образование XXI века: Материалы XV международной науч.-практ. конф., 2021. С. 105-109.
- 9. Лобосов, Д.А. Повышение качества дорожного строительства/ Д.А. Лобосов, Д.В. Колошеин // Приоритетные направления инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений в АПК: Материалы Международной студенческой науч.-практ. конференции. 2021. С. 302-306.
- 10. Основные виды синтетических материалов и их общая характеристика/ О.П. Гаврилина и др. // Материалы Всероссийской науч.-практ. конф., посвящённой 40-летию со дня организации студенческого конструкторского бюро (СКБ). Рязань, 2020. С. 27-30.
- 11. Автодорожная сеть в Российской Федерации и её перспективы/ С.Н. Борычев и др. // Тенденции развития агропромышленного комплекса глазами молодых ученых: Сб. науч.-практ. конф. с международным участием. 2018. С. 243-246.
- 12. Колошеин, Д.В. История отечественных мостов/ Д.В. Колошеин, Р.А. Чесноков, Г.Ф. Суздалева // Тенденции инженернотехнологического развития агропромышленного комплекса: Материалы Национальной научнопрактической конференции. Рязань: РГАТУ, 2019. С. 333-337.

- 13. Мероприятия по охране растительного и животного мира и среды их обитания при проектировании автомобильных дорог/ С.Н. Борычев и др. // Материалы всероссийской научно-практической конференции, посвященной 40-летию со дня организации СКБ. 2020. С. 21-23.
- 14. Карпушина, С.П. Повышение основных качеств дорожного покрытия при эксплуатации автомобильных дорог/ С.П. Карпушина, Д.В. Колошеин, Л.А. Маслова // Приоритетные направления инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений в АПК: Материалы международной студенческой науч.-практ. конф. 2021. С. 289-292.
- 15. Патент № 2592111 С1 Российская Федерация, МПК А01D 17/10, А01D 33/08. Сепарирующее устройство корнеклубнеуборочной машины : № 2015104275/13 : заявл. 10.02.2015 : опубл. 20.07.2016 / А. А. Голиков, И. А. Успенский, Н. В. Бышов [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева" (ФГБОУ ВО РГАТУ).
- 16. 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. \mathbb{N} 2(33). С. 38-40.
- 17. Перспективная схема картофелеуборочного комбайна с взаимозаменяемыми сепарирующими модулями / И. А. Успенский, Д. А. Волченков, Г. К. Рембалович [и др.] // Техника и оборудование для села. 2015. N 6. С. 35-38.
- 18. Патент на полезную модель № 105233 U1 Российская Федерация, МПК В60Р 1/28. Самосвальный кузов транспортного средства для перевозки легкоповреждаемой сельскохозяйственной продукции : № 2010119314/11 : заявл. 13.05.2010 : опубл. 10.06.2011 / Г. К. Рембалович, Е. П. Булатов, Г. Д. Кокарев [и др.] ; заявитель Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".
- 19. 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. \mathbb{N} 3(26). С. 3-6.
- 20. Особенности перевозки сельскохозяйственной продукции в кузове автотранспортных средств / Е. П. Булатов, А. Б. Пименов, Г. Д. Кокорев [и др.] // Проблемы качества и эксплуатации автотранспортных средств : Материалы VI международной научно-технической конференции, Пенза, 18–20 мая 2010 года. Пенза: Пензенский государственный университет архитектуры и строительства, 2010. С. 22-27.

- 21. Патент № 2479981 C2 Российская Федерация, МПК A01D 91/02, A01D 17/00. Способ уборки картофеля и устройство для его осуществления : № 2011131354/13 : заявл. 26.07.2011 : опубл. 27.04.2013 / Н. Н. Колчин, Г. К. Рембалович, И. А. Успенский, А. А. Голиков ; заявитель Закрытое акционерное общество "Колнаг".
- 22. Интерактивная диагностика мобильной техники в сельском хозяйстве / В. В. Акимов, Н. В. Бышов, С. Н. Борычев [и др.] // Международный научный журнал. -2017. -№ 2. C. 106-111.
- 23. Патент на полезную модель № 81152 U1 Российская Федерация, МПК В62D 37/00. Устройство для стабилизации положения транспортного средства: № 2008139805/22: заявл. 07.10.2008: опубл. 10.03.2009 / С. В. Минякин [и др.]; заявитель Государственное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт механизации агрохимического и материально-технического обеспечения сельского хозяйства.
- 24. Патент № 2438289 С2 Российская Федерация, МПК A01D 33/08. Сепарирующее устройство корнеклубнеуборочной машины : № 2009125943/13 : заявл. 06.07.2009 : опубл. 10.01.2012 / Н. А. Рязанов, И. А. Успенский, Г. К. Рембалович [и др.] ; заявитель Государственное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт механизации агрохимического и материально-технического обеспечения сельского хозяйства.
- 25. Диагностика технического состояния фильтрующего элемента гидросистемы / Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, В. В. Акимов [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. − 2017. − № 1(33). − С. 63-68.

УДК 625.7/.8

Маслова Л.А., старший преподаватель, Белозеров А.И., студент ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

РАСЧЕТ РАЗВЯЗКИ «КЛЕВЕРНЫЙ ЛИСТ». АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ И БЕЗОПАСНОСТИ

Одной из ключевых составляющих транспортной инфраструктуры являются магистрали и многополосные автомобильные дороги, где эффективные развязки играют важную роль в обеспечении плавного транспортного движения. В данном контексте развязка «Клеверный лист» занимает особое место как один из наиболее распространенных и инженерно сложных типов развязок.

Геометрическое проектирование развязки «Клеверный лист»

Геометрическое проектирование развязки «Клеверный лист» играет решающую роль в обеспечении безопасности и эффективности транспортного

движения. Этот процесс включает в себя определение основных размеров, форм и параметров элементов развязки с тем, чтобы обеспечить плавное и удобное движение транспортных потоков, а также безопасные маневры поворотов и разъездов.

Элементы геометрического проектирования развязки «Клеверный лист»:

- 1. Радиус поворотов и разъездов: Главным аспектом геометрического проектирования является определение радиусов поворотов и разъездов для обеспечения комфортного и безопасного движения транспортных средств. Это включает в себя рассмотрение радиусов внутренних и внешних поворотов, учитывая скорость движения и типы транспортных средств, которые будут использовать развязку.
- 2. Ширина и количество полос: Определение оптимальной ширины полос движения и количества полос для каждого направления движения на развязке. Это включает учет потенциальной интенсивности транспортного потока и требований к разделительным полосам.
- 3. Уклоны и профили развязки: Здесь учитывается создание оптимальных уклонов и вертикальных профилей для обеспечения плавных переходов между различными уровнями развязки, минимизация вертикальных ускорений и обеспечение безопасности движения при изменении уровня.
- 4. Длина разъездных путей: Определение длины разъездных путей для каждого направления движения, учитывая типы поворотов, интенсивность транспортного потока и ожидаемые скорости движения.
- 5. Обеспечение видимости: Разработка конфигурации развязки с учетом обеспечения хорошей видимости для водителей, чтобы они могли своевременно реагировать на дорожные ситуации.

Применение современных технологий:

При геометрическом проектировании развязки «Клеверный лист» часто используются современные технологии, такие как компьютерное моделирование и программное обеспечение для расчета транспортных потоков и анализа эргономики развязки. Это позволяет инженерам проводить более точные и эффективные расчеты, учитывая множество факторов и условий функционирования развязки.

Успешное геометрическое проектирование развязки «Клеверный лист» играет важную роль в создании безопасных, эффективных и плавных условий транспортного движения.

Моделирование транспортных потоков.

Принципы моделирования транспортных потоков развязки «Клеверный лист»:

1. Использование программного обеспечения: Для моделирования транспортных потоков на развязке «Клеверный лист» часто используются программы, специализированные на моделирование дорожного движения, такие как VISSIM, AIMSUN, PTV Vissim, и другие. Эти программы позволяют создавать виртуальные модели развязок и проводить разнообразные сценарные эксперименты.

- 2. Учёт различных типов транспортных средств: При моделировании учитывается разнообразие типов транспортных средств, их скорости, ускорения, торможения и особенности маневрирования. Это позволяет оценить влияние различных видов транспорта на эффективность и безопасность развязки.
- 3. Анализ поведения водителей: Моделирование транспортных потоков включает в себя также анализ поведения водителей при приближении к развязке, выбор полосы движения, выполнение поворотов и другие аспекты, способствующие более полному пониманию реакций участников дорожного движения.
- 4. Оценка пропускной способности и временных задержек: Важной частью моделирования является оценка пропускной способности каждой части развязки в различных условиях нагрузки, а также анализ временных задержек, которые могут возникать при движении по развязке.



Рисунок 1 – Транспортная развязка клеверный лист

Цели моделирования транспортных потоков на развязке «Клеверный лист»:

- 1. Проверка функциональности развязки: Моделирование позволяет проверить, как различные типы транспортных потоков будут функционировать на данной развязке, и выявить возможные проблемные ситуации.
- 2. Оптимизация параметров развязки: Анализ моделирования позволяет оптимизировать различные параметры развязки, такие как длина разъездных путей, радиусы поворотов, количество полос и другие, для обеспечения максимальной эффективности и безопасности.
- 3. Прогнозирование поведения в различных условиях: Моделирование помогает прогнозировать поведение транспортных потоков в различных условиях, например, при различной интенсивности движения, изменении скоростей и других факторах.

Анализ безопасности и эффективности. Аспекты анализа безопасности и эффективности:

- 1. Инциденты и конфликтные ситуации: Оценка возможных конфликтных ситуаций и анализ их влияния на безопасность движения является ключевым элементом анализа безопасности. Это может включать в себя оценку возможности столкновений, определение "точек конфликта" и анализ опасных мест на развязке.
- 2. Видимость: Оценка уровня видимости для водителей на развязке, включая точки ослабления видимости, участки с повышенным риском возникновения слепых зон, а также видимость для пешеходов и велосипедистов, если принято решение включить общественный транспорт в план развязки.
- 3. Оценка времен задержек и пропускной способности: Анализ временных задержек и пропускной способности развязки, включая оценку уровня задержек на светофорах, в ходе выполнения поворотов, а также во время пересечений разных транспортных потоков.
- 4. Поведение пешеходов и велосипедистов: В контексте городской среды важно учитывать взаимодействие автомобильного и пешеходного/велосипедистского транспорта. Анализ безопасности должен включать оценку возможных мест взаимодействия с пешеходами и велосипедистами на развязке.
- 1. Использование компьютерных симуляций: Для анализа эффективности и безопасности развязки «Клеверный лист» часто применяются компьютерные симуляции с использованием специализированных программ, позволяющих моделировать поведение различных видов транспортных потоков и оценивать безопасность и эффективность развязки в различных сценариях.
- 2. Технический аудит и инженерные оценки: Проведение технического аудита и инженерных оценок, которые включают в себя проверку соответствия развязки стандартам безопасности и эффективности, а также предложения по оптимизации параметров развязки.
- 3. Сбор и анализ статистических данных: Сбор и анализ статистических данных об инцидентах, задержках, интенсивности транспортного потока, скоростях движения и других параметрах, позволяющих оценить реальные условия использования развязки.

Анализ безопасности и эффективности на развязке «Клеверный лист» помогает выявить возможные улучшения, оптимизировать параметры и обеспечить наивысший уровень безопасности и проходимости данной инфраструктуры.

В заключение, процесс расчёта развязки «Клеверный лист» в условиях городского транспорта, а также анализ её эффективности и безопасности представляет собой сложную задачу, требующую комплексного подхода и учёта множества факторов. Несмотря на свою сложность, эта работа является ключевой для обеспечения безопасности и комфорта участников дорожного движения и эффективного использования транспортной инфраструктуры.

Библиографический список

- 1. Буйлова, М. В. Оценка эффективности транспортных развязок типа «Клеверный лист» / М. В. Буйлова, А. Д. Дорофеева // Транспорт и сервис. 2021. № 9. С. 25-34.
- 2. Джафаров, Р. М. Проектирование транспортных развязок / Р. М. Джафаров // Мир дорог. $2018. \text{N} \cdot 105. \text{C}. 16-21.$
- 3. Сильянов, В. В. Теория транспортных потоков в проектировании дорог и организации движения / В. В. Сильянов. Москва : Транспорт, 1977. 303 с. Текст: непосредственный.
- 4. Бекмагамбетов, М. М. Анализ современных программных средств транспортного моделирования / М. М. Бекмагамбетов, А. В. Кочетков // Журнал автомобильных инженеров. $-2012. \mathbb{N} \cdot 6$ (77). $\mathbb{C} \cdot 25 34$.
- 5. Анализ уплотнения нижнего слоя основания в насыпях автомобильных дорог / Д.В. Колошеин, А.С. Попов, С.Н. Борычев, В.Д. Матюшкина // Научно-инновационные аспекты аграрного производства: перспективы развития: Материалы II Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора техн. наук, профессора Н.В. Бышова. Рязань, 2022. С. 260-265.
- 6. Лобосов, Д.А. Повышение качества дорожного строительства/ Д.А. Лобосов, Д.В. Колошеин // Приоритетные направления инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений в АПК: Материалы Международной студенческой науч.-практ. конференции. 2021. С. 302-306.
- 7. Мероприятия по охране растительного и животного мира и среды их обитания при проектировании автомобильных дорог/ С.Н. Борычев и др. // Материалы всероссийской науч.-практ. конференции, посвященной 40-летию со дня организации студенческого конструкторского бюро. 2020. С. 21-23
- 8. Матюшкина, В.Д. Уплотнение слоев дорожной одежды / В.Д. Матюшкина, Д.В. Колошеин // Инновационные решения в области развития транспортных систем и дорожной инфраструктуры: Материалы всероссийской студенческой науч.-практ. конф. Рязань, 2022. С. 138-142.
- 9. Основные виды синтетических материалов и их общая характеристика/ О.П. Гаврилина, Д.В. Колошеин, Н.А. Суворова и др. // Материалы Всероссийской науч.-практ. конф., посвящённой 40-летию со дня организации студенческого конструкторского бюро. Рязань, 2020. С. 27-30.
- 10. Расчет конструкции дорожных одежд с учетом продольных и поперечных нагрузок, возникающих от движения автотранспорта / Е. Ю. Гаврикова, А. М. Ашарина, О. П. Гаврилина, А. С. Попов // Научнопрактические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений: Материалы Международной студенческой научнопрактической конференции, Рязань, 20 февраля 2020 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева». Рязань: РГАТУ, 2020. С. 348-353.

- 11. Технико-экономическое обоснование различных вариантов текущего ремонта автомобильных дорог/ А.С. Попов, Д.В. Колошеин, Л.А. Маслова // Современное состояние и перспективы развития механизации сельского хозяйства и эксплуатации транспорта: Материалы Национальной науч.-практ. конф. 2021. С. 261-264.
- 12. Патент № 2592111 С1 Российская Федерация, МПК А01D 17/10, А01D 33/08. Сепарирующее устройство корнеклубнеуборочной машины : № 2015104275/13 : заявл. 10.02.2015 : опубл. 20.07.2016 / А. А. Голиков, И. А. Успенский, Н. В. Бышов [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева" (ФГБОУ ВО РГАТУ).
- 13. Патент № 2479981 C2 Российская Федерация, МПК A01D 91/02, A01D 17/00. Способ уборки картофеля и устройство для его осуществления : № 2011131354/13 : заявл. 26.07.2011 : опубл. 27.04.2013 / Н. Н. Колчин, Г. К. Рембалович, И. А. Успенский, А. А. Голиков ; заявитель Закрытое акционерное общество "Колнаг".
- 14. Интерактивная диагностика мобильной техники в сельском хозяйстве / В. В. Акимов, Н. В. Бышов, С. Н. Борычев [и др.] // Международный научный журнал. -2017. -№ 2. C. 106-111.
- 15. Современный взгляд на производство картофеля / Н. В. Бышов [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2017. № 128. С. 146-153.
- 16. Колотов, А. С. Исследование работы модернизированного картофелекопателя / А. С. Колотов, И. А. Успенский, И. А. Юхин // Интеллектуальные машинные технологии и техника для реализации Государственной программы развития сельского хозяйства: Сборник научных докладов Международной науч.-техн. конф., Москва, 15–16 сентября 2015 года / Всероссийский научно-исследовательский институт механизации сельского хозяйства. Том Часть 1. Москва: ВНИИМСХ, 2015. С. 263-266.
- 17. 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. $2014. \mathbb{N} 96. \mathbb{C}. 323-333.$
- 18. Кирюшин, И. Н. Модернизированный выкапывающий рабочий орган картофелеуборочной машины / И. Н. Кирюшин, А. С. Колотов // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. − 2014. − № 1(21). − С. 112-114.
- 19. Оценка времени нахождения топлива в зоне ультразвуковой обработки / Р. В. Пуков, С. В. Колупаев, А. С. Колотов, С. А. Кожин // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2018. № 2(50). С. 362-366.

- 20. Кутыраев, А. А. Методы и средства минимизации повреждения при хранении и уборке картофеля / А. А. Кутыраев, А. С. Колотов // Научнотехническое обеспечение технологических и транспортных процессов в АПК: Материалы Международной науч.-практ. конф., посвященной памяти д.т.н., профессора, заслуженного деятеля науки и техники РСФСР, академика РАТ Н.Н. Колчина, Рязань, 24 мая 2023 года. Рязань: РГАТУ, 2023. С. 110-116.
- 21. Сидоров, Н. Д. Пути снижения потерь картофеля в период хранения / Н. Д. Сидоров, И. А. Успенский, А. С. Колотов // Актуальные вопросы применения инженерной науки : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции, Рязань, 20 февраля 2019 года / МСХ РФ, Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. Рязань: РГАТУ, 2019. С. 302-306.
- 22. Кутыраев, А. А. Антикоррозийные материалы для защиты сельскохозяйственной техники / А. А. Кутыраев, Г. И. Ушанев, А. С. Колотов // Современное состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса Российской Федерации / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева» Автодорожный факультет. Рязань: РГАТУ, 2022. С. 101-107.
- 23. Авторегуляторы уровня грунтовых вод на гидромелиоративных системах / А. С. Штучкина, О. П. Гаврилина, В. А. Биленко, М. И. Голубенко // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. − 2013. − № 4(20). − С. 83-87.
- 24. Патент № 2546854 С1 Российская Федерация, МПК Е02В 11/00, G05D 9/02. Устройство для регулирования уровня воды в закрытой дренажной сети : № 2013156399/13 : заявл. 18.12.2013 : опубл. 10.04.2015 / В. А. Биленко, А. С. Штучкина, М. И. Голубенко, О. П. Гаврилина.
- 25. Требования к транспортировке картофеля / С. Н. Борычев, И. А. Успенский, Г. К. Рембалович, А. А. Кутыраев // Инновационные научнотехнологические решения для АПК, Рязань, 20 апреля 2023 года. Том Часть II. Рязань: РГАТУ, 2023. С. 422-431.

УДК 631.6

Чесноков Р.А., канд. техн. наук, доцент, Таволжанский А.М., студент ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

ПРИМЕНЕНИЕ СИТУАЦИОННЫХ ЦЕНТРОВ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ УПРАВЛЕНИЯ ВОДНЫМИ РЕСУРСАМИ В ПРИРОДНО-ТЕХНОГЕННЫХ КОМПЛЕКСАХ

Мелиорация имеет определяющее значение для общего развития сельского хозяйства страны. Процессы, с ней связанные, позволяют, в первую очередь, повысить эффективность сельскохозяйственного производства, а также улучшить состояние земельных ресурсов.

Вода является ключевым ресурсом, определяющим жизнедеятельность природы и человечества. В условиях растущей нагрузки на водные системы изза экономического развития, изменения климата и демографического роста, оптимальное управление водными ресурсами становится неотъемлемой необходимостью. В этом контексте ситуационные центры выступают эффективным инструментом для сбора, анализа и управления данными, связанными с водными ресурсами в природно-техногенных комплексах.

Согласно проведенному исследованию, в настоящие время на большинстве мелиоративных объектах отсутствует центр мониторинга за рабочими процессами. Мониторинг технического состояния оросительных систем выполняется путем их визуального осмотра. А мониторинг самих водных объектов с помощью дистанционного зондирования. Более того, субъективные факторы, такие как человеческая ошибка или недобросовестность, могут привести к нештатным ситуациям и авариям.

Природно-техногенные комплексы представляют собой сложную систему, включающую в себя как естественные, так и техногенно измененные водные объекты - реки, озёра, каналы, водохранилища и дренажные системы. Управление этими ресурсами требует постоянного мониторинга и анализа данных о расходе, качестве и доступности воды.

Роль ситуационных центров:

Сбор и анализ данных: Ситуационные центры обеспечивают сбор и интеграцию данных из различных источников, таких как датчики уровня воды, метеорологические станции, гидрологические наблюдения и географические информационные системы (ГИС). Это позволяет получить полную картину о состоянии водных ресурсов в реальном времени.

Прогнозирование и моделирование: На основе собранных данных ситуационные центры проводят прогнозирование изменений в водных ресурсах, а также моделируют различные сценарии развития ситуации. Это помогает принимать информированные решения и планировать действия в будущем.

Принятие Используя решений: аналитические инструменты, принимать ситуационные центры помогают решения по оптимизации использования водных ресурсов, распределению воды между различными потребителями, a также предупреждать 0 **ВОЗМОЖНЫХ** экстремальных ситуациях, таких как наводнения или засухи.

Координация действий: Ситуационные центры обеспечивают координацию действий различных участников управления водными ресурсами, включая государственные органы, водные компании, сельскохозяйственные предприятия и общественные организации.

Примеры успешного применения:

Ситуационный центр по управлению водными ресурсами в бассейне Волги (Центрводресурсы): Этот центр, созданный в рамках Федерального агентства водных ресурсов (Росводресурсы), активно применяет современные информационные технологии для мониторинга и управления водными

объектами в бассейне реки Волги. Центр проводит анализ данных о расходе и качестве воды, уровне паводковой опасности, а также обеспечивает координацию действий различных заинтересованных структур в случае чрезвычайных ситуаций, таких как наводнения.

Система мониторинга и управления водными ресурсами в г. Москва: В столичном регионе ситуационные центры применяются для эффективного управления водоснабжением, канализацией и дренажной системой. Эти центры осуществляют постоянный мониторинг состояния инженерных сооружений, прогнозирование изменений погодных условий и координацию работ между коммунальными службами и органами местного самоуправления.

Применение ситуационных центров в арктической зоне России: В условиях особой уязвимости и сложности природных процессов в Арктической зоне России, ситуационные центры играют важную роль в мониторинге и управлении водными ресурсами. Они обеспечивают контроль за состоянием ледяного покрова, уровнем морей и океанов, а также координируют действия по обеспечению безопасности судоходства и экологической устойчивости в регионе.

Эти примеры демонстрируют успешное применение ситуационных центров в России для оптимизации управления водными ресурсами в природнотехногенных комплексах. Внедрение таких центров позволяет эффективно реагировать на изменения в природной среде, повышать безопасность и устойчивость водных систем, а также обеспечивать эффективное использование водных ресурсов в интересах экономики и экологии.

Рассмотрим еще один ситуационный центр "Вода России". Он представляет собой систему мониторинга и управления водными ресурсами, которая используется для оптимизации управления водными ресурсами в различных регионах России.

Техническая часть ситуационного центра "Вода России" включает в себя следующие компоненты:

Сеть датчиков: система мониторинга использует сеть датчиков, которые расположены в различных местах по всей России. Датчики собирают данные о состоянии водных ресурсов, такие как уровень воды, качество воды, скорость течения и т.д.

Система сбора данных: данные, собранные датчиками, передаются в систему сбора данных, которая обрабатывает и анализирует их. Система сбора данных может быть как локальной, так и удаленной.

Система прогнозирования: на основе данных, собранных системой мониторинга, система прогнозирования может предсказывать будущие изменения в состоянии водных ресурсов. Это позволяет планировать действия заранее и минимизировать негативные последствия.

Система управления: система управления использует данные, собранные системой мониторинга и прогнозирования, для принятия решений. Она может предоставлять информацию о текущем состоянии водных ресурсов и предлагать оптимальные решения для их использования.

Система визуализации: система визуализации предоставляет информацию о состоянии водных ресурсов в удобном для пользователя формате. Она может отображать данные в виде графиков, диаграмм и карт.

Система безопасности: система безопасности обеспечивает защиту данных и предотвращает несанкционированный доступ к информации.

Таким образом, ситуационный центр "Вода России" представляет собой сложную систему, которая использует современные технологии для оптимизации управления водными ресурсами в России.

В качестве примера трансляции в ситуационных центрах рассмотрим схему видеонаблюдения на мелиоративных объектах.

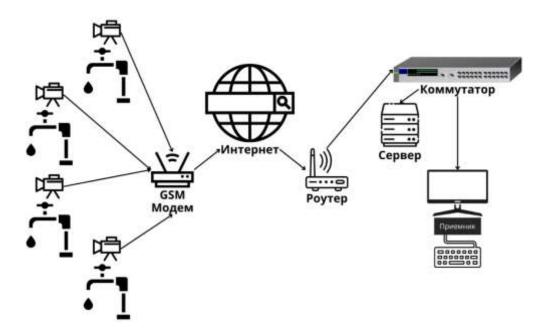


Рисунок 1 – Пример схемы видеонаблюдения на мелиоративных объектах

Схема представляет собой:

Установка камер видеонаблюдения.

GSM-модем.

Роутер, коммутатор, сервер и рабочее место оператора.

С помощью камер осуществляется мониторинг оросительной системы и через GSM-модем сигнал отправляется в интернет, где с помощью роутера сигнал принимается и выводится на любое средство отображения для оператора (телефон, планшет, ноутбук и тд...)

Данное решение предоставляет целый ряд преимуществ:

Оперативный мониторинг: Возможность в реальном времени наблюдать за состоянием мелиоративных объектов, что позволит операторам быстро реагировать на изменения и проблемы.

Доступ из любой точки мира: для осуществления мониторинга необязательно находится непосредственно на производстве, можно делать это дистанционно.

Простота интеграции: благодаря беспроводному соединению не придется совершать дополнительный монтаж оборудования или ремонтные работы.

Улучшенное управление ресурсами: Благодаря точной и актуальной информации можно более эффективно управлять водными ресурсами и принимать стратегические решения.

Передача видеосигнала на низкоскоростных сетях: Возможность передачи видео на сети 2G.

Снижение рисков: Автоматизация процесса сбора данных снижает риски человеческой ошибки и предотвращает возможные аварии.

Экономия средств: интеграция данного решения позволяет быстрее реагировать на поломки и другие нештатные ситуации и предотвратить большие затраты предприятия на починку или восстановление систем.

В заключение можно отметить, что применение ситуационных центров в управлении водными ресурсами в природно-техногенных комплексах является эффективным инструментом для обеспечения устойчивого развития и экологической безопасности. Их внедрение позволяет сократить риски чрезвычайных ситуаций, повысить эффективность использования водных ресурсов и обеспечить устойчивость водных систем в условиях изменяющегося климата и роста экономики.

Библиографический список

- 1. Кирейчева, Л.В. Модели и информационные технологии управления водопользованием на мелиоративных системах, обеспечивающие благоприятный мелиоративный режим / Л. В. Кирейчева, И. Ф. Юрченко, В. М. Яшин // Мелиорация и водное хозяйство. 2014. № 5-6. С. 50-55.
- 2. Методические указания по автоматизированным системам дистанционного мониторинга технического состояния оросительных систем Новочеркасск: ФГБНУ «РосНИИПМ», 2015.
- 3. Концептуальные подходы к созданию систем мониторинга и управления орошением / А.С. Овчинников и др. // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2019. N 2. С. 26-39.
- 4. Федеральное агентство водных ресурсов (Росводресурсы) Российской Федерации. Электронный ресурс. Режим доступа: https://www.mnr.gov.ru/(дата обращения: 15.02.2024).
- 5. Мосводоканал. Электронный ресурс. Режим доступа: https://www.mosvodokanal.ru/ (дата обращения: 15.02.2024).
- 6. Построение отраслевого ситуационного центра Росрыболовства // INLINE Technologies. Электронный ресурс. Режим доступа: https://inline.ru/projects/783/ (дата обращения: 15.02.2024).
- 7. Дриленко, М. В. Интеграция информационных ресурсов ситуационных центров / М. В. Дриленко, В. С. Симанков // Современная наука: актуальные

- проблемы теории и практики. Серия: Естественные и технические науки. -2020. № 12. C. 62-67.
- 8. AV Distribution & Control for 4K Control Room Video Wall. Электронный ресурс. Режим доступа: https://www.aten.com/global/en/solutions/success-stories/case-study/government-it-consultant-italy/ (дата обращения: 17.02.2024).
- 9. Колошеин, Д.В. Требования к гидрогеологическим исследованиям на разных стадиях проектирования мелиораций/ Д.В. Колошеин, А.М. Ашарина, Е.Ю. Гаврикова // Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники: Материалы Международной науч.-практ. конф. 2020. С. 36-41.
- 10. Колошеин, Д.В. К вопросу реконструкции и модернизации мелиоративных систем в условиях Рязанской области/ Д.В. Колошеин, Е.Ю. Гаврикова, А.М. Ашарина // Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники: Материалы Международной науч.-практ. конф. Рязань, 2020. С. 31-36.
- 11. Крюнчакина, А. Д. Технологический этап рекультивации земель / А. Д. Крюнчакина, Р. А. Чесноков, Н. А. Суворова // Современные направления повышения эффективности использования транспортных систем и инженерных сооружений в АПК: Материалы Международной студенческой научнопрактической конференции. Рязань: РГАТУ, 2022. С. 339-344.
- 12. Патент № 2479981 C2 Российская Федерация, МПК A01D 91/02, A01D 17/00. Способ уборки картофеля и устройство для его осуществления : № 2011131354/13 : заявл. 26.07.2011 : опубл. 27.04.2013 / Н. Н. Колчин, Г. К. Рембалович, И. А. Успенский, А. А. Голиков ; заявитель Закрытое акционерное общество "Колнаг".
- 13. Интерактивная диагностика мобильной техники в сельском хозяйстве / В. В. Акимов, Н. В. Бышов, С. Н. Борычев [и др.] // Международный научный журнал. -2017. -№ 2. C. 106-111.
- 14. Диагностика технического состояния фильтрующего элемента гидросистемы / Н. В. Бышов [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. 2017. № 1(33). С. 63-68.
- 15. 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. N 96. C. 323-333.
- 16. Кирюшин, И. Н. Модернизированный выкапывающий рабочий орган картофелеуборочной машины / И. Н. Кирюшин, А. С. Колотов // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. − 2014. − № 1(21).
- 17. Оценка времени нахождения топлива в зоне ультразвуковой обработки / Р. В. Пуков, С. В. Колупаев, А. С. Колотов, С. А. Кожин // Известия

- Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. -2018. № 2(50). C. 362-366.
- 18. Кутыраев, А. А. Методы и средства минимизации повреждения при хранении и уборке картофеля / А. А. Кутыраев, А. С. Колотов // Научнотехническое обеспечение технологических и транспортных процессов в АПК: Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора, заслуженного деятеля науки и техники РСФСР, академика РАТ Николая Николаевича Колчина, Рязань, 24 мая 2023 года. Рязань: РГАТУ, 2023. С. 110-116.
- 19. Сидоров, Н. Д. Пути снижения потерь картофеля в период хранения / Н. Д. Сидоров, И. А. Успенский, А. С. Колотов // Актуальные вопросы применения инженерной науки : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции, Рязань, 20 февраля 2019 года / МСХ РФ, Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. Рязань: РГАТУ, 2019. С. 302-306.
- 20. Кутыраев, А. А. Антикоррозийные материалы для защиты сельскохозяйственной техники / А. А. Кутыраев, Г. И. Ушанев, А. С. Колотов // Современное состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса Российской Федерации, Рязань, 22 декабря 2022 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени п.а. костычева». Рязань: РГАТУ, 2022. С. 101-107.
- 21. Аникин, Н. В. Анализ развития газобаллонного оборудования и перспектива применения на автомобильном транспорте / Н. В. Аникин, К. А. Дорофеева // Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 22 ноября 2018 года. Том Часть 1. Рязань: РГАТУ, 2019. С. 25-29.
- 22. Аникин, Н. В. Уменьшение уровня повреждений перевозимого груза (на примере яблок) / Н. В. Аникин // Плодоводство и ягодоводство России. 2006. Т. 17. С. 419-422.
- 23. Авторегуляторы уровня грунтовых вод на гидромелиоративных системах / А. С. Штучкина, О. П. Гаврилина, В. А. Биленко, М. И. Голубенко // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. − 2013. − № 4(20). − С. 83-87.
- 24. Патент № 2546854 С1 Российская Федерация, МПК Е02В 11/00, G05D 9/02. Устройство для регулирования уровня воды в закрытой дренажной сети : № 2013156399/13 : заявл. 18.12.2013 : опубл. 10.04.2015 / В. А. Биленко, А. С. Штучкина, М. И. Голубенко, О. П. Гаврилина.
- 25. Обзор исследований процесса сепарации в картофелеуборочных комбайнах / А. А. Кутыраев [и др.] // Научно-техническое обеспечение технологических транспортных процессов В ΑПК Материалы Международной науч.-практ. конф., посв. памяти Д.Т.Н., профессора, заслуженного деятеля науки и техники РСФСР, академика РАТ Н.Н. Колчина, Рязань, 24 мая 2023 года. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 41-46.

Гаврилина О.П., канд. техн. наук, Щур А.С., студент 3 курса, Белозеров А.И., студент 3 курса ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

СОВРЕМЕННЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ДОРОЖНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ

Развитие дорожной инфраструктуры является жизненно важным аспектом транспортных систем во всем мире, которые постоянно развиваются в соответствии с растущими потребностями общества.

Интеллектуальная и подключенная инфраструктура революционизирует то, как мы управляем нашими дорожными системами и взаимодействуем с ними.

Интеграция Интернета вещей:

Встраивание датчиков в дороги и светофоры позволяет в режиме реального времени собирать различные типы данных, включая:

Транспортный поток: Датчики могут определять количество и скорость движения транспортных средств на дороге, позволяя властям отслеживать дорожную обстановку и выявлять горячие точки заторов.

Погодные условия: Датчики могут измерять температуру, влажность и количество осадков, предоставляя ценную информацию для обслуживания дорог и управления зимними погодными условиями.

Дорожные условия: Датчики могут обнаруживать выбоины, трещины и другие дефекты дорожного покрытия, помогая властям определять приоритеты работ по техническому обслуживанию и обеспечивать безопасность дорожного движения.

Подключенные транспортные средства:

Упрощение связи между транспортными средствами и инфраструктурой повышает безопасность дорожного движения и эффективность дорожного движения несколькими способами:

Связь между транспортным средством и инфраструктурой (V2I): Транспортные средства могут получать обновления о дорожном движении в режиме реального времени, оповещения о состоянии дорог и информацию о дорожных сигналах от придорожной инфраструктуры, что позволяет водителям принимать обоснованные решения и соответствующим образом адаптировать свои маршруты.

Связь между транспортными средствами (V2V): Транспортные средства могут обмениваться данными с находящимися поблизости транспортными средствами для предотвращения аварий, координации смены полосы движения и оптимизации транспортного потока, снижая риск столкновений и повышая общую безопасность дорожного движения.

Интеллектуальное управление дорожным движением:

Используя возможности анализа данных и искусственного интеллекта, органы управления дорожным движением могут:

Оптимизировать время подачи сигналов светофора: анализ данных о дорожном движении в режиме реального времени позволяет властям динамически корректировать время подачи сигналов светофора для минимизации задержек, уменьшения заторов и улучшения общего транспортного потока.

Перенаправлять движение: В случае аварий, перекрытия дорог или других инцидентов власти могут использовать алгоритмы искусственного интеллекта для расчета альтернативных маршрутов и отвода транспорта от пострадавших районов, сводя к минимуму сбои в работе и заторы.

Сокращение заторов: анализируя прошлые схемы движения и прогнозируя спрос в будущем, власти могут принимать упреждающие меры по уменьшению заторов, такие как введение ограничений скорости, полос с автономным движением или схем ценообразования за заторы.

В целом, интеллектуальная и подключенная инфраструктура обладает огромным потенциалом для преобразования наших дорожных систем, делая их более безопасными, эффективными и более чуткими к потребностям как водителей, так и сообществ.

Устойчивые решения в дорожной инфраструктуре необходимы для минимизации воздействия на окружающую среду и обеспечения долгосрочной устойчивости.

Экологическая инфраструктура:

Внедрение зеленой инфраструктуры предполагает использование экологически чистых методов и материалов при строительстве и обслуживании дорог:

Переработанные материалы: Использование переработанных материалов, таких как восстановленное асфальтобетонное покрытие (RAP) и переработанные бетонные смеси, снижает спрос на первичные материалы и сводит к минимуму количество отходов, отправляемых на свалки.

Растительность и зеленые насаждения: Использование растительности вдоль дорог помогает снизить уровень загрязнения, поглощая углекислый газ, фильтруя загрязнители воздуха и обеспечивая среду обитания для диких животных. Зеленые насаждения также улучшают эстетику дорог и общее качество окружающей среды.

Альтернативная энергетика:

Продвижение альтернативных источников энергии вдоль дорог помогает сократить выбросы парниковых газов и зависимость от ископаемого топлива:

Зарядные станции для электромобилей (EV): Установка зарядных станций для электромобилей вдоль автомагистралей и основных магистралей способствует внедрению электромобилей, предоставляя водителям удобную инфраструктуру для зарядки. Это способствует переходу на экологически чистый транспорт и снижает загрязнение воздуха и выбросы углекислого газа.

Солнечные дороги: Изучение концепции солнечных дорог предполагает встраивание солнечных панелей в дорожное покрытие для использования солнечной энергии и выработки электроэнергии. Солнечные дороги могут использоваться для питания уличных фонарей, светофоров и другой придорожной инфраструктуры, способствуя производству возобновляемой энергии и снижая зависимость от электросети.

Сбор кинетической энергии: такие технологии, как пьезоэлектрические датчики, могут преобразовывать кинетическую энергию, генерируемую движущимися транспортными средствами, в электрическую энергию. Встроив эти датчики в дорожное покрытие, можно получать энергию от движения транспортного средства и использовать ее для питания близлежащей инфраструктуры или подзарядки электромобилей.

Внедряя методы создания экологически чистой инфраструктуры и продвигая альтернативные источники энергии, дорожная инфраструктура может играть важную роль в смягчении последствий изменения климата, снижении загрязнения окружающей среды и содействии устойчивому развитию.

Устойчивость и адаптация являются важнейшими аспектами развития дорожной инфраструктуры, особенно в условиях изменения климата и меняющихся потребностей общества.

Устойчивость к изменению климата:

Проектирование инфраструктуры, способной противостоять экстремальным погодным явлениям и меняющимся климатическим условиям, включает в себя несколько стратегий:

Эластичные материалы: Использование прочных и устойчивых к атмосферным воздействиям материалов, таких как бетон, асфальт и армированная сталь, может увеличить срок службы дорожной инфраструктуры и снизить риск повреждения в результате штормов, наводнений и колебаний температуры.

Эстакадные дороги: Возведение дорог над районами, подверженными наводнениям, или возведение насыпей и противопаводковых барьеров может защитить от затопления во время сильных дождей или штормовых нагонов.

Дренажные системы: Внедрение надежных дренажных систем, включая водопропускные трубы, пруды для сбора ливневых стоков и проницаемые тротуары, помогает управлять избыточным стоком воды и предотвращать затопления дорог.

Адаптивная инфраструктура:

Гибкость дорожных проектов позволяет им адаптироваться к меняющимся потребностям и вызовам с течением времени:

Внедрение Гибкие стандарты проектирования: модульных И стандартов проектирования позволяет адаптируемых дорожной приспосабливаться к технологии, росте инфраструктуре изменениям В транспортных схемах без необходимости масштабной населения реконструкции.

Многофункциональные пространства: Проектирование дорог с многофункциональными пространствами, такими как дорожки общего пользования, полосы для движения автобусов и гибкие обочины, позволяет эффективно использовать инфраструктуру и поддерживать различные виды транспорта.

Ориентация на будущее: Предвидение будущих тенденций, таких как распространение автономных транспортных средств, электромобилей и услуг совместного использования транспортных средств, позволяет проектировщикам дорог интегрировать функции, поддерживающие эти достижения, такие как выделенные полосы движения, инфраструктура зарядки и интеллектуальные транспортные системы.

Уделяя приоритетное внимание устойчивости к изменению климата и создавая адаптивную инфраструктуру, дорожные сети могут лучше противостоять экологическому давлению и адаптироваться к изменяющимся условиям, обеспечивая долгосрочную устойчивость и функциональность транспортных систем.

Современные направления развития дорожной инфраструктуры сосредоточены на инновациях, устойчивости, жизнестойкости и адаптивности для удовлетворения меняющихся потребностей общества и решения возникающих проблем.

Используя эти современные направления, дорожная инфраструктура может стать более эффективной, устойчивой и жизнестойкой, поддерживая экономическое развитие, повышая качество жизни и обеспечивая безопасный и надежный транспорт для будущих поколений. Это захватывающее время для развития дорожной инфраструктуры, поскольку технологии продолжают совершенствоваться, и появляются новые решения для решения сложных задач, стоящих перед транспортными системами во всем мире.

- 1. Жанказиев, С. В. Современные тенденции развития транспортнодорожной инфраструктуры / С. В. Жанказиев // Транспортные системы: тенденции развития: Сборник трудов международной научно-практической конференции, Москва, 26–27 сентября 2016 года / Под общ. ред. Б.А. Лёвина. – Москва: Российский университет транспорта (МИИТ), 2016. – С. 75-78.
- 2. Абдальразек, Я. Ключевые тенденции устойчивого развития транспортной и дорожной инфраструктуры в Российской Федерации / Я. Абдальразек // РЭиУ. 2023. №3 (75). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/klyuchevye-tendentsii-ustoychivogo-razvitiya-transportnoy-i-dorozhnoy-infrastruktury-v-rossiyskoy-federatsii
- 3. Абызова, Е.В. Развитие транспортной инфраструктур / Е.В. Абызова // Вестник Московской международной академии. 2019. №2. С. 36-41.
- 4. Гаврилина, О.П. Комплекс технических требований к дорожным герметикам/ О.П. Гаврилина // Тенденции инженерно-технологического

- развития агропромышленного комплекса: Материалы Национальной науч.практ. конференции. МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева», Совет молодых учёных ФГБОУ ВО РГАТУ. - 2019. - С. 326-329.
- 5. Гаврилина О.П. Роль дорожных условий в обеспечении безопасности движения на автомобильных дорогах/ О.П. Гаврилина, С.Г. Малюгин // Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники: Материалы Международной науч.-практ. конференции, посвященной 20-летию кафедры технической эксплуатация транспорта. 2020. С. 91-93.
- 6. Гаврилина, О.П. Комплексное укрепление грунтов для устройства дорожного полотна/ О.П. Гаврилина, В.Д. Матюшкина, Д.В. Колошеин // Инновационные решения в области развития транспортных систем и дорожной инфраструктуры: материалы Всероссийской студенческой научнопрактической конференции, приуроченной к профессиональному празднику Дню работника автомобильного транспорта. 2023. С. 60-65.
- 7. Гаврилина, О.П. Переходно-скоростные полосы для улучшения организации движения автомобилей/ О.П. Гаврилина // Наука и образование XXI века: Материалы XV международной научно-практической конференции. Современный технический университет. 2021. С. 94-97.
- 8. Лобосов, Д.А. Повышение качества дорожного строительства/ Д.А. Лобосов, Д.В. Колошеин // Приоритетные направления инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений в АПК: Материалы Международной студенческой науч.-практ. конференции. 2021. С. 302-306.
- 9. Мероприятия по охране растительного и животного мира и среды их обитания при проектировании автомобильных дорог/ С.Н. Борычев и др. // Материалы всероссийской научно-практической конференции, посвященной 40-летию со дня организации студенческого конструкторского бюро. 2020. С. 21-23
- 10. Матюшкина, В.Д. Уплотнение слоев дорожной одежды / В.Д. Матюшкина, Д.В. Колошеин // Инновационные решения в области развития транспортных систем и дорожной инфраструктуры: Материалы всероссийской студенческой науч.-практ. конф. Рязань, 2022. С. 138-142.
- 11. Основные виды синтетических материалов и их общая характеристика/ О.П. Гаврилина и др. // Материалы Всероссийской науч.-практ. конф., посвящённой 40-летию со дня организации студенческого конструкторского бюро. Рязань, 2020. С. 27-30.
- 12. Расчет конструкции дорожных одежд с учетом продольных и поперечных нагрузок, возникающих от движения автотранспорта/ Е.Ю. Гаврикова, А.М. Ашарина О.П. Гаврилина, А.С. Попов. 2020. С. 348-353.
- 13. Технико-экономическое обоснование различных вариантов текущего ремонта автомобильных дорог/ А.С. Попов, Д.В. Колошеин, Л.А. Маслова // Современное состояние и перспективы развития механизации сельского

- хозяйства и эксплуатации транспорта: Материалы Национальной науч.-практ. конф. 2021. С. 261-264.
- 14. Применение новых технологий при расчете дорожной одежды нежесткого типа/ А.Д. Крюнчакина и др. // Актуальные во-просы применения инженерной науки: Материалы Международной студенческой науч.-практ. конф. Министерство сельского хозяйства РФ. Рязань, 2019. С. 347-353
- 15. Эксплуатация автомобильных дорог с применением новых технологий/ Т.С. Беликова и др. // Приоритетные направления инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений в АПК: Материалы Международной студенческой науч.-практ. конф. 2021. С. 276-281
- 16. Патент № 2187833 С1 Российская Федерация, МПК G05D 9/02. Стабилизатор расхода воды : № 2000130345/09 : заявл. 04.12.2000 : опубл. 20.08.2002 / Я. В. Бочкарев, О. П. Гаврилина ; заявитель Рязанская государственная сельскохозяйственная академия им. профессора П.А.Костычева.
- 17. Гаврилина, О. П. Технология водоподачи из каналов и водоемов с обоснованием параметров и режимов работы стабилизатора расхода воды : специальность 05.20.01 "Технологии и средства механизации сельского хозяйства" : диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Гаврилина Ольга Петровна. Рязань, 2009. 190 с. EDN NQPDYN.
- 18. Осушительная система в гидромелиорации / Н. А. Суворова [и др.] // Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАНКР академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В., Рязань, 09 декабря 2020 года. Том Часть II. Рязань: РГАТУ, 2020. С. 163-167.
- 19. Гаврилина, О. П. Преимущества полимерно-битумных вяжущих / О. П. Гаврилина // Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 22 ноября 2018 года. Том Часть 1. Рязань: РГАТУ, 2019. С. 138-145.
- 20. Авторегуляторы уровня грунтовых вод на гидромелиоративных системах / А. С. Штучкина, О. П. Гаврилина, В. А. Биленко, М. И. Голубенко // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. -2013. -№ 4(20). -C. 83-87.
- 21. Патент № 2546854 С1 Российская Федерация, МПК Е02В 11/00, G05D 9/02. Устройство для регулирования уровня воды в закрытой дренажной сети : № 2013156399/13 : заявл. 18.12.2013 : опубл. 10.04.2015 / В. А. Биленко, А. С. Штучкина, М. И. Голубенко, О. П. Гаврилина.
- 22. Патент № 2479981 C2 Российская Федерация, МПК A01D 91/02, A01D 17/00. Способ уборки картофеля и устройство для его осуществления : № 2011131354/13 : заявл. 26.07.2011 : опубл. 27.04.2013 / Н. Н. Колчин, Г. К. Рембалович, И. А. Успенский, А. А. Голиков ; заявитель Закрытое акционерное общество "Колнаг".

- 23. Интерактивная диагностика мобильной техники в сельском хозяйстве / В. В. Акимов, Н. В. Бышов, С. Н. Борычев [и др.] // Международный научный журнал. -2017. -№ 2. C. 106-111.
- 24. Аникин, Н. В. Анализ развития газобаллонного оборудования и перспектива применения на автомобильном транспорте / Н. В. Аникин, К. А. Дорофеева // Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 22 ноября 2018 года. Том Часть 1. Рязань: РГАТУ, 2019. С. 25-29.
- 25. Аникин, Н. В. Уменьшение уровня повреждений перевозимого груза (на примере яблок) / Н. В. Аникин // Плодоводство и ягодоводство России. 2006. Т. 17. С. 419-422.

УДК 626.80

Ахмедов Н.С., студент 1 курса, Чесноков Р.А., канд. техн. наук, доцент ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

МЕТОДЫ ПОИСКА МЕСТ ПОВРЕЖДЕНИЯ ДРЕН ИЛИ ИХ ЗАКУПОРИВАНИЯ

Закрытый горизонтальный дренаж является закрытой системой труб, в состав которых входят водоприёмные сооружения, которые в свою очередь могут быть пористыми или с отверстиями. Основное его назначение — это сбор и отведение дренажных вод из участка орошаемой площади за его пределы. Чтобы производить работы по обслуживанию, ремонту и диагностике дренажа предусматриваются такие сооружения как истоковые и смотровые колодцы. Преимуществом закрытого горизонтального дренажа стали — долговечность, низкая стоимость содержания, свободное перемещение транспорта т.п., экономия площади. В настоящее время, строительство и обслуживание такого типа дренажа осуществляется с применением наземной тяжёлой техники и робототехники, что позволяет сократить трудозатраты и временные затраты.

Отдельно стоит выделить приспособления для обнаружения повреждений и закупориваний трубопровода. Такие приспособления входят в состав оборудований для обслуживания закрытого горизонтального дренажа и необходимы для диагностики неисправностей с целью определения места проведения точечного ремонта системы. Соответственно, после проведения диагностики определяется причина нарушения работоспособности дренажной сети и выбирается способ ремонта. Рассмотрим основные способы диагностики, которые применяются на сегодняшний день.

В таких случаях, когда дренопромывочная машина не способна произвести очистку дрен от плотных глухих образований, необходимо обнаружить место закупоривания. Первый способ обнаружения места закупоривания — это разметка шланга на дренопромывочной машине через

каждые 2 метра по всей длине шланга. Такой способ определения места закупоривания возможен при наличии точной технической документации или известно место залегания труб. В случае, когда такой информации нет, применяются трассоискатели.

Технология имеет следующий принцип работы. К заземлённому дренопромывочнму оборудование 1, заземлённое штырём 2, подключается электрический провод к головке, присоединённой к штуцеру 9, который протягивается снаружи или внутри шланга 9. Через электрический провод 5 подаётся переменный ток, с частотой около 1000 Гц. Шланг 4 пропускают в трубу до тех пор, пока он не упрётся в место закупоривания, после чего на провод 5 подаётся электрический ток и вокруг проводника образуется электромагнитное поле. Затем, оператор, имея переносной, ручной, трассоискатель, перемещаясь от устья дрена проводит поиск, ориентируясь на головные наушники 6 и на индикатор 7.

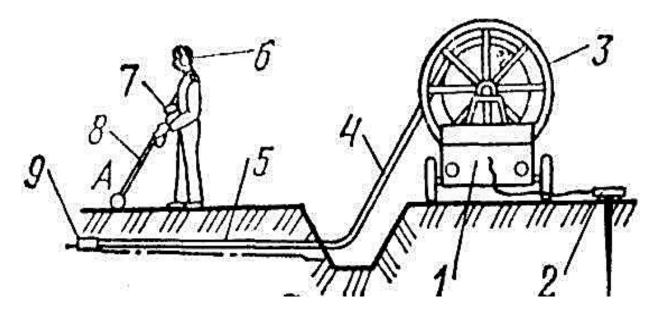
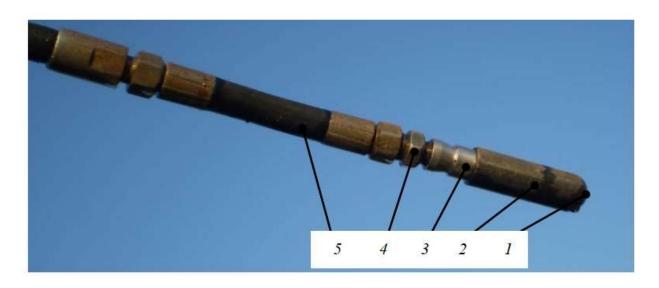


Рисунок 1 – Поиск закупоривания с помощью трассоискателя

На рисунке изображены следующие элементы:

- а. Дренопромывочное оборудование
- б. Заземляющий штырь
- в. Барабан
- г. Шланг
- д. Электрической провод
- е. Наушники
- ж. Индикатор
- з. Поисковый контур
- и. Штуцер присоединения головки



1 – оголовок; 2 – излучатель сигнала; 3 – корпус головки; 4 – штуцер; 5 – присоединительный рукав

Рисунок 2 - Дренопромывочная головка, оснащенная излучателем сигнала

Также распространение получили широкое георадары, приспособления легко позволяют найти пустоты под землей, глубину поиска можно настроить и в зависимости от производителя георадара может NR-1700G небольшой варьироваться ЛΟ 20м. портативный подповерхностный локатор, не имеющий аналогов в России. Локатор предназначен для поиска и обнаружения неоднородностей, аномалий и скрытых в сплошных и регулярных средах (дерево, кирпич, железобетон, строительные конструкции, грунт и т.п.) взрывных устройств с корпусами из любых материалов, в том числе безоболочных; тайников и скрытых полостей; скрытой проводки, трубопроводов и кабельных линий; вентиляционных и коммуникационных каналов и т.д.



Рисунок 3 – Локатор NR-1700G

Их эффективное применение возможно в том случае, если известно, что рядом с трассой нет других пустот, которые могут ввести в заблуждение оператора.

Существуют и трассоискатели, предназначенные для обнаружения и осмотра места повреждения внутри полостей коллекторно-дренажной системы.

Таким оборудованием является дренажный трассоискатель с самодвижущейся видеоконтроля. Ha рисунке 4. изображён трассоискатель разработанный РУП «Институт мелиорации». Но на сегодняшний день существуют и другие продвинутые роботы для телеиспекции, например, Sigma S100 или DTS VISION RM300. DTS VISION RM300 — это система для телеинспекции трубопроводов видеокамерой высокого разрешения. Роботизированное шасси, на которое установлена камера предназначена для осмотра труб диаметром от 300мм до 800мм и имеет как моторизировынный привод, так и ручной, отличие от образца РУП «Институт мелиорации» - это установка колес, вместо гусеничного шасси. Она может использовать планшетный ПК или специальный контроллер в качестве основного элемента управления, свободно выбирать беспроводное или проводное соединение и а также отображать и сохранять видеозаписи трубопровода В высоком разрешении режиме реального времени. Роботизированная камера имеет пыле-влагозащиту класса IP68, что позволяет ему проводить работу без повреждения внутренней аппаратуры при глубине 10 метров. Установленный на устройстве управления погружения до видеомонитор позволяет не только увидеть и рассмотреть точное место повреждения или закупоривания, но и при необходимости, создавать и хранить видео или фотоматериалы.

При обнаружении повреждения, оператор включает генератор системы обнаружения на устройстве и начинает поиск точного места нахождения робота с помощью приемного устройства. Посредством установки у устья коллектора и перемещения приемного устройства влево и вправо производится поиск трассы по максимальному показанию индикатора. Уменьшения показателей индикатора свидетельствует об уходе от трассы коллектора, а резкое возрастание сигнала говорит о том, что приемное устройство находится над генератором сигнала.

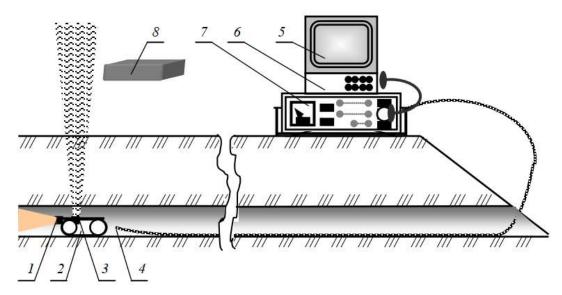


Рисунок 4 – Трассоискатель

1 — мини-видеокамера; 2 — гусеничный движитель; 3 — генератор; 4 — кабель; 5 — видеомонитор; 6 — блок управления; 7 — блок питания; 8 — приёмное устройство

Применение таких технологий необходимо в первую очередь для того, чтобы уменьшить затраты на ремонт вертикального закрытого дренажа, так как точная диагностика неисправности системы позволяет принять оперативное решение и приступить к устранению неисправности. Существует множество способов очистки и ремонта горизонтального закрытого дренажа и выбор той или иной методики зависит о результатах диагностики и их понимания. Получая качественные результаты по исследованию дрен можно значительно сэкономить на обслуживании дренажа, уменьшая область ремонта до конкретной точки, не прибегая к ремонту полного участка трассы. Развитие технологий диагностики необходимо продолжать и разработать такие системы, которые будут способны не только диагностировать неисправность, но и точечно воздействовать на закупоривание канала в тех случаях, когда другие средства очистки канала бессильны, а ремонт путём выкапывания дрена имеет высокую сметную стоимость.

- 1. Совершенствование гидромелиоративных машин с автоматизацией процесса полива/ А.А. Ахтямов [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева.-2019. -№ 3. С. 64-68.
- 2. Крюнчакина, А. Д. Технологический этап рекультивации земель / А. Д. Крюнчакина, Р. А. Чесноков, Н. А. Суворова // Современные направления повышения эффективности использования транспортных систем и инженерных сооружений в АПК: Материалы Международной студенческой научнопрактической конференции. Рязань: РГАТУ, 2022. С. 339-344.
- 3. Чесноков, Р.А. Особенности управления землями сельскохозяйственного назначения и тенденции их развития / Р.А. Чесноков, М.И. Терехин // Научно-техническое обеспечение технологических и транспортных процессов в АПК: Материалы Международной научно-практической конференции Рязань: РГАТУ, 2023. С. 377-382.
- 4. Чесноков, Р.А. Дренажные системы мостов и предотвращение их повреждения / Р.А. Чесноков, В.М. Минкина // Научно-техническое обеспечение технологических и транспортных процессов в АПК: Материалы Международной науч.-практ. конференции. Рязань: РГАТУ, 2023. С. 351-356.
- 5. Причины и оценка заболачивания почв / А.С. Попов [и др.] // Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства: Международная научно-практическая конференция, посвященная памяти члена-корреспондента РАСХН и НАНКР академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В., Рязань, 09 декабря 2020. Рязань: РГАТУ. С. 65-68.
- 6. Колошеин, Д.В. Способы и средства регулирования водоподачи в открытых водопроводящих каналах оросительных систем / Д.В. Колошеин, Р.А. Чесноков, А.В. Трохин // Актуальные вопросы транспорта и механизации в сельском хозяйстве: Материалы Международной научно-практической конференции Рязань: РГАТУ, 2023. С. 297-302.

- 7. Гидротехническое сооружение дамба/ С.Н. Борычев и др. // Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники: Материалы Международной науч.-практ. конференции, посвященной 20-летию кафедры технической эксплуатация транспорта, 2020. С. 12-17.
- 8. Методика измерений плотности и влажности грунтов / Е.Ю. Ашарина и др. // Приоритетные направления инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений в АПК: Материалы международной студенческой научно-практической конференции. 2021. С. 272-276.
- 9. Колошеин, Д.В. К вопросу реконструкции и модернизации мелиоративных систем в условиях Рязанской области/ Д.В. Колошеин, Е.Ю. Гаврикова, А.М. Ашарина // Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники: Материалы Международной науч.-практ. конф. Рязань, 2020. С. 31-36.
- 10. Осушительная система в гидромелиорации / Н. А. Суворова [и др.] // Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАНКР академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В., Рязань, 09 декабря 2020 года. Том Часть ІІ. Рязань: РГАТУ, 2020. С. 163-167.
- 11. Гаврилина, О. П. Преимущества полимерно-битумных вяжущих / О. П. Гаврилина // Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 22 ноября 2018 года. Том Часть 1. Рязань: РГАТУ, 2019. С. 138-145.
- 12. Авторегуляторы уровня грунтовых вод на гидромелиоративных системах / А. С. Штучкина, О. П. Гаврилина, В. А. Биленко, М. И. Голубенко // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. − 2013. − № 4(20). − С. 83-87.
- 13. Патент № 2546854 С1 Российская Федерация, МПК Е02В 11/00, G05D 9/02. Устройство для регулирования уровня воды в закрытой дренажной сети : № 2013156399/13 : заявл. 18.12.2013 : опубл. 10.04.2015 / В. А. Биленко, А. С. Штучкина, М. И. Голубенко, О. П. Гаврилина.
- 14. Автоматизация водораспределения в оросительных системах / С. О. Клепова, Г. С. Власов, С. Н. Борычев, О. П. Гаврилина // Инновационные решения в области развития транспортных систем и дорожной инфраструктуры, Рязань, 27 октября 2022 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет Инженерный факультет. Рязань: РГАТУ, 2022. С. 116-122.
- 15. Бочкарева, Я. В. Моноблочная система стабилизации водоподачи из трубчатых водовыпусков, каналов и малых водоемов / Я. В. Бочкарева, О. П. Гаврилина // Современные энерго- и ресурсосберегающие, экологически устойчивые технологии и системы сельскохозяйственного производства :

- Сборник научных трудов. Том Выпуск 4, Часть 1. Рязань : РГАТУ, 2000. С. 119-124.
- 16. Патент № 2479981 С2 Российская Федерация, МПК А01D 91/02, А01D 17/00. Способ уборки картофеля и устройство для его осуществления : № 2011131354/13 : заявл. 26.07.2011 : опубл. 27.04.2013 / Н. Н. Колчин, Г. К. Рембалович, И. А. Успенский, А. А. Голиков ; заявитель Закрытое акционерное общество "Колнаг".
- 17. Интерактивная диагностика мобильной техники в сельском хозяйстве / В. В. Акимов [и др.] // Международный научный журнал. -2017. -№ 2. C. 106-111.
- 18. Аникин, Н. В. Анализ развития газобаллонного оборудования и перспектива применения на автомобильном транспорте / Н. В. Аникин, К. А. Дорофеева // Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 22 ноября 2018 года. Том Часть 1. Рязань: РГАТУ, 2019. С. 25-29.
- 19. Аникин, Н. В. Уменьшение уровня повреждений перевозимого груза (на примере яблок) / Н. В. Аникин // Плодоводство и ягодоводство России. 2006. Т. 17. С. 419-422.
- 20. Кирюшин, И. Н. Модернизированный выкапывающий рабочий орган картофелеуборочной машины / И. Н. Кирюшин, А. С. Колотов // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. -2014. -№ 1(21). -C. 112-114.
- 21. Оценка времени нахождения топлива в зоне ультразвуковой обработки / Р. В. Пуков, С. В. Колупаев, А. С. Колотов, С. А. Кожин // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2018. № 2(50). С. 362-366.
- 22. Кутыраев, А. А. Методы и средства минимизации повреждения при хранении и уборке картофеля / А. А. Кутыраев, А. С. Колотов // Научнотехническое обеспечение технологических и транспортных процессов в АПК: Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора, заслуженного деятеля науки и техники РСФСР, академика РАТ Николая Николаевича Колчина, Рязань, 24 мая 2023 года. Рязань: РГАТУ, 2023. С. 110-116.
- 23. Сидоров, Н. Д. Пути снижения потерь картофеля в период хранения / Н. Д. Сидоров, И. А. Успенский, А. С. Колотов // Актуальные вопросы применения инженерной науки : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции, Рязань, 20 февраля 2019 года / МСХ РФ, Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. Рязань: РГАТУ, 2019. С. 302-306.
- 24. Основные технологии уборки картофеля и технологические схемы картофелеуборочных комбайнов / Г. К. Рембалович [и др.] // Научнотехническое обеспечение технологических и транспортных процессов в АПК : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной

памяти д.т.н., профессора, заслуженного деятеля науки и техники РСФСР, академика РАТ Николая Николаевича Колчина, Рязань, 24 мая 2023 года. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 55-60.

25. Кутыраев, А. А. Антикоррозийные материалы для защиты сельскохозяйственной техники / А. А. Кутыраев, Г. И. Ушанев, А. С. Колотов // Современное состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса Российской Федерации, Рязань, 22 декабря 2022 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет. — Рязань: РГАТУ, 2022. — С. 101-107.

УДК 631

Николаев С.В., магистрант 1 курса, Свиридов Д.П., студент 4 курса, Николаева И.С., студент 4 курса, Чесноков Р.А., канд. техн. наук, доцент, Гаврилина О.П., канд. техн. наук, доцент ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

УПРАВЛЕНИЕ ТЕХНОГЕННЫМИ КОМПЛЕКСАМИ

Управление техногенными комплексами — актуальное и важное направление научных исследований. Интерес к этой теме вызван следующими причинами:

Техногенные комплексы (рисунок 1) созданы человеком и оказывают сильное воздействие на окружающую среду. Исследование этих комплексов позволяет понять степень этого воздействия и выработать меры по его снижению.



Рисунок 1 – Пример техногенного комплекса

Техногенные комплексы часто включают сложные технические системы и их изучение помогает разрабатывать новые технологии и совершенствовать уже имеющиеся.

Исследование техногенных комплексов важно, так как они являются источниками загрязнений, и их изучение способствует созданию экологически чистых технологий и снижению вредного влияния на окружающую среду.

Исследования техногенных комплексов помогают решать различные проблемы, связанные с безопасностью, предотвращением аварий и уменьшением экологического ущерба.

Техногенные комплексы постоянно развиваются и изменяются. Появляются новые технологии и материалы, которые требуют изучения и адаптации. Это позволяет повышать эффективность и безопасность работы техногенных комплексов, а также создавать новые возможности для их использования.

И наконец, изучение техногенных комплексов стимулирует развитие науки и технологий и может привести к появлению новых рабочих мест, а также к улучшению качества жизни.

 $(A\Pi K)$ Агропромышленный комплекс ОНЖОМ представить как комплекс, объединяющий различные секторы занимающиеся производством, обработкой и продажей сельскохозяйственной продукции. В состав АПК входят такие отрасли, как растениеводство, животноводство, птицеводство, рыбоводство и обработка, а также хранение продукции. Для нормального функционирования АПК требуется разнообразная техника, такая как сельскохозяйственные машины, оборудование для обработки продукции, транспорт и т. д. Кроме того, АПК подразумевает научные исследования И разработку технологий, направленных на повышение эффективности работы И улучшение качества продукции. Изучение агропромышленного комплекса как техногенного комплекса помогает лучше понять взаимосвязь различных отраслей экономики, определить проблемы и найти пути их решения, что способствует развитию сельского хозяйства, эффективности обеспечению повышению его И продовольственной безопасности страны. Пример техногенного объекта в АПК – зерновые элеваторы представлен на рисунке 2.

Зерновые элеваторы - это сооружения для хранения зерна, которые работают по принципу силосных башен. Они состоят из нескольких этажей, на каждом из которых находится емкость для зерна. Зерно поступает в элеватор через входную трубу, которая ведет к верхнему этажу. Затем зерно перемещается вниз по этажам с помощью специальной системы транспортировки. На каждом этаже зерно хранится в отдельных емкостях, которые закрываются крышками. Когда зерно нужно выгрузить из элеватора, оно поднимается вверх по другой трубе, которая также ведет к верхнему этажу.



Рисунок 2 – Зерновые элеваторы

Зерновые элеваторы являются важными элементами агропромышленного комплекса и играют ключевую роль в хранении и переработке зерна. Они представляют собой сложные техногенные комплексы, включающие в себя различные элементы, такие как зернохранилища, системы транспортировки зерна, оборудование для очистки и сушки зерна, а также системы контроля и управления технологическими процессами. Они позволяют оптимизировать процессы переработки зерна, сокращая время и затраты на транспортировку и обработку. Таким образом, зерновые элеваторы обеспечивают надежное хранение зерна и защищают его от различных внешних воздействий.

Управление сельскохозяйственными объектами - это процесс планирования, организации и контроля различных видов деятельности, таких как выращивание культур, разведение животных, обработка земли, сбор урожая и прочее. Для управления используются различные технологии: автоматизированные системы, GPS-навигация, беспилотные аппараты для наблюдения и контроля полей, информационные системы для обработки данных и принятия решений.

Задачи руководителя на техногенном объекте в сельском хозяйстве могут включать в себя:

Обеспечение безопасности на объекте и предотвращение возможных аварий и инцидентов.

Контроль за соблюдением экологических норм и правил.

Организация работы персонала и распределение обязанностей.

Управление технологическими процессами и оборудованием.

Мониторинг и анализ производственных показателей.

Разработка и реализация стратегий развития объекта.

Взаимодействие с местными органами власти и другими заинтересованными сторонами.

Управление техногенными комплексами является важным аспектом деятельности многих организаций. Высокопоставленный специалист,

осуществляющий управление, оказывает влияние на различные факторы, такие как повышение эффективности, уменьшение рисков, улучшение качества продукции и увеличение прибыли.

Одним из ключевых аспектов управления техногенными комплексами является обеспечение безопасности. Это включает в себя разработку и внедрение систем контроля и мониторинга состояния оборудования, проведение регулярных проверок и испытаний, а также разработку и реализацию планов действий в случае возникновения аварийных ситуаций.

Эффективное управление техногенными объектами позволяет оптимизировать процессы, сократить затраты и контролировать качество продукции. Это в свою очередь способствует увеличению прибыли и соблюдению требований законодательства.

Однако, управление техногенными комплексами требует определенных навыков и знаний. Необходимо учитывать множество факторов, таких как технологические процессы, экологические требования и законодательство, чтобы обеспечить безопасность и эффективность работы.

На основании вышеизложенного следует, что изучение техногенных объектов специалистами является важным направлением, поскольку оно позволяет контролировать и предотвращать возможные негативные последствия их эксплуатации. Таким образом, повысится эффективность управленческой деятельности на таких объектах

Управление техногенными комплексами – важный вид технологической способствующий снижению негативного окружающую среду, повышению эффективности использования ресурсов и обеспечению безопасности для здоровья людей. Чтобы успешно управлять нужно техногенными комплексами, учитывать множество экологических, экономических, социальных и технологических, а также создавать и применять эффективные меры контроля и мониторинга состояния окружающей среды. Также важно постоянно улучшать технологии и методы управления, чтобы обеспечивать устойчивое развитие и снижать возможные риски.

- 1. Юмаев, Д. М. Анализ технологий и систем орошения в теплицах / Д. М. Юмаев, А. А. Желтоухов, Г. К. Рембалович // Материалы Всероссийской национальной научно-практической конференции, посвящённой 80-летию со дня рождения профессора Анатолия Михайловича Лопатина, Рязань, 12–13 ноября 2019 года / ФГБОУ ВО Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, Совет молодых ученых. Рязань: РГАТУ, 2020. С. 239-244.
- 2. Sprinkler speed influence on soil substrate erosion / G. V. Olgarenko [et al.] // EurAsian Journal of BioSciences. 2019. Vol. 13, No. 2. P. 1221-1224.

- 3. Исследование инверсии струи дождевальных насадок с отверстием эллипсовидной формы / А. В. Кузнецов [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. − 2020. № 3(47). C. 133-137.
- 4. Юмаев, Д. М. К обоснованию формы отверстий насадок дождевальных машин / Д. М. Юмаев, Г. К. Рембалович // Современные вызовы для АПК и инновационные пути их решения : Материалы 71-й Международной научнопрактической конференции, Рязань, 15 апреля 2020 года. Том Часть 2. Рязань: РГАТУ, 2020. С. 234-237.
- 5. Гаврилина, О.П. Автоматизация полива дождеванием/ О.П. Гаврилина, С.Н. Борычев, Д.В. Колошеин // Перспективные технологии в современном АПКРоссии: традиции и инновации: материалы 72-й международной научнопрактической конференции. МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». 2021. С. 162-165.
- 6. Автоматизация водораспределения в оросительных системах/ С.О. Клёпова, Г.С. Власов, С.Н. Борычев, О.П. Гаврилина // Инновационные развития транспортных систем решения области дорожной инфраструктуры. МСХ РΦ ФГБОУ BO «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет Инженерный факультет. - 2022. - С. 116-122.
- 7. Гаврилина, О.П. Датчики в автоматизированных мелиоративных системах / О.П. Гаврилина, А.Н. Худякова, С.О. Клёпова // Инженерные решения для агропромышленного комплекса: Материалы Всероссийской научно-практической конференции. 2022. С. 28-33.
- 8. Факторы обеспечения качества погрузочно-разгрузочных работ и транспортировки сельскохозяйственной продукции / К. А. Дорофеева, А. С. Колотов, И. Н. Кирюшин, С. В. Колупаев // Принципы и технологии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве : Материалы 68-ой Международной научно-практической конференции, посвященной Году экологии в России, Рязань, 26–27 апреля 2017 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Том Часть II. Рязань: РГАТУ, 2017. С. 101-105.
- 9. Повышение эффективности процесса технической эксплуатации подвижного состава автомобильного транспорта посредством совершенствования технического диагностирования / С. В. Колупаев, Г. Д. Кокорев, И. А. Успенский, И. А. Юхин // Актуальные проблемы эксплуатации автотранспортных средств : Материалы XIX Международной научнопрактической конференции, Владимир, 23–24 ноября 2017 года. Владимир: АРКАИМ, 2017. С. 102-105.
- 10. Виды установок и способов нанесения защитных покрытий на поверхность сельскохозяйственной техники / А. И. Ушанев [и др.] // Вклад университетской аграрной науки в инновационное развитие агропромышленного комплекса : Материалы 70-й Международной научно-

- практической конференции, Рязань, 23 мая 2019 года. Том Часть III. Рязань: РГАТУ, 2019. С. 401-406.
- 11. Колошеин, Д.В. К вопросу реконструкции и модернизации мелиоративных систем в условиях Рязанской области/ Д.В. Колошеин, Е.Ю. Гаврикова, А.М. Ашарина // Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники: Материалы Международной науч.-практ. конф. Рязань, 2020. С. 31-36.
- 12. Солянко, Н.С. Автоматизация водоснабжения и орошения / Н.С. Солянко, О.П. Гаврилина, А.И. Бойко // Современные направления повышения эффективности использования транспортных систем и инженерных сооружений в АПК: Материалы Международной студенческой научнопрактической конференции. Рязань, 2022. С. 356-359.
- 13. Методология формирования устойчивых агро-ландшафтов при управлении процессами орошения / А.И. Бойко и др. // Современное состояние и перспективы развития механизации сельского хозяйства и эксплуатации транспорта: Материалы Национальной научно-практической конференции, посвященной 95-летию доктора технических наук, профессора Александра Алексеевича Сорокина. Рязань: РГАТУ. С. 243-246.
- 14. Осушительная система в гидромелиорации / Н. А. Суворова [и др.] // Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАНКР академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В., Рязань, 09 декабря 2020 года. Том Часть II. Рязань: РГАТУ, 2020. С. 163-167.
- 15. Гаврилина, О. П. Преимущества полимерно-битумных вяжущих / О. П. Гаврилина // Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 22 ноября 2018 года. Том Часть 1. Рязань: РГАТУ, 2019. С. 138-145.
- 16. Авторегуляторы уровня грунтовых вод на гидромелиоративных системах / А. С. Штучкина, О. П. Гаврилина, В. А. Биленко, М. И. Голубенко // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. − 2013. − № 4(20). − С. 83-87.
- 17. Патент № 2546854 С1 Российская Федерация, МПК Е02В 11/00, G05D 9/02. Устройство для регулирования уровня воды в закрытой дренажной сети : № 2013156399/13 : заявл. 18.12.2013 : опубл. 10.04.2015 / В. А. Биленко, А. С. Штучкина, М. И. Голубенко, О. П. Гаврилина.
- 18. Интерактивная диагностика мобильной техники в сельском хозяйстве / В. В. Акимов, Н. В. Бышов, С. Н. Борычев [и др.] // Международный научный журнал. -2017. -№ 2. С. 106-111.
- 19. Диагностика технического состояния фильтрующего элемента гидросистемы / Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, В. В. Акимов [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. 2017. Noto 1(33). C. 63-68.

- 20. Аникин, Н. В. Анализ развития газобаллонного оборудования и перспектива применения на автомобильном транспорте / Н. В. Аникин, К. А. Дорофеева // Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 22 ноября 2018 года. Том Часть 1. Рязань: РГАТУ, 2019. С. 25-29.
- 21. Аникин, Н. В. Уменьшение уровня повреждений перевозимого груза (на примере яблок) / Н. В. Аникин // Плодоводство и ягодоводство России. 2006. Т. 17. С. 419-422.
- 22. Кутыраев, А. А. Методы и средства минимизации повреждения при хранении и уборке картофеля / А. А. Кутыраев, А. С. Колотов // Научнотехническое обеспечение технологических и транспортных процессов в АПК: Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора, заслуженного деятеля науки и техники РСФСР, академика РАТ Николая Николаевича Колчина, Рязань, 24 мая 2023 года. Рязань: РГАТУ, 2023. С. 110-116.
- 23. Патент на полезную модель № 166384 U1 Российская Федерация, МПК B65D 85/34. Контейнер для перевозки плодоовощной продукции : № 2016115317/12 : заявл. 19.04.2016 : опубл. 20.11.2016 / В. А. Шафоростов, И. А. Юхин, И. А. Успенский [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева" (ФГБОУ ВО РГАТУ).
- 24. Пути снижения травмируемости плодоовощной продукции при внутрихозяйственных перевозках / И. А. Успенский, И. А. Юхин, К. А. Жуков [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. − 2014. − № 96. − С. 360-372.
- 25. Современные методы решения проблемы внутрихозяйственной транспортировки плодоовощной продукции / К. А. Жуков, И. А. Юхин, И. А. Успенский, Н. В. Аникин // Актуальные проблемы эксплуатации автотранспортных средств Материалы XV Международной научнопрактической конференции, посвященной памяти профессора Игоря Николаевича Аринина, Владимир, 20–22 ноября 2013 года / Под общей редакцией А.Г. Кириллова. – Владимир: Владимирский государственный университет, 2013. – С. 60-63.

Колошеин Д. В., канд. техн. наук, Бойко А.И., канд. техн. наук, доцент, Герасина А.С., студент 3 курса ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

АНАЛИЗ УСТАНОВКИ СВЕТОФОРОВ

Движение на дорогах является неотъемлемой частью современного общества. Однако безопасность на дороге является серьезной проблемой, особенно в условиях интенсивного движения и повышенной плотности автомобильного трафика. Светофоры играют ключевую роль в регулировании дорожного движения, контролируя потоки машин и пешеходов. Установка светофоров на дорогах имеет принципиальное значение для обеспечения безопасности и эффективности транспортного потока.

Факторы, которые следует учитывать при выборе места установки светофоров на дороге.

- 1. Интенсивность дорожного движения: Один из основных факторов, которые необходимо учесть, это объем транспортного потока на данном участке дороги. Места с высокой интенсивностью движения часто требуют установки светофоров для эффективного контроля и регулирования потоков транспорта.
- 2. Размещение перекрестков и пешеходных переходов: Светофоры обычно устанавливаются на перекрестках для координации движения между пересекающимися потоками автомобилей. Кроме того, светофоры часто устанавливаются на пешеходных переходах, чтобы обеспечить безопасный переход пешеходов через дорогу. При выборе места установки светофора необходимо учитывать направления движения и плотность пешеходного потока.
- 3. Скорость движения транспорта: Светофоры также могут быть эффективными в областях, где дорожное движение происходит со значительной скоростью. Установка светофора в таких местах помогает регулировать скорость и предупреждать водителей о потенциально опасных ситуациях.
- 4. Географические и топографические особенности: Некоторые дороги имеют специальные географические или топографические особенности, которые могут требовать дополнительной установки светофоров. Например, крутые повороты, предельно узкие участки дороги или зоны с ограниченной видимостью могут потребовать установки светофоров для предотвращения аварий и обеспечения безопасности.
- 5. Конфигурация дороги: Форма и конфигурация дороги также являются важными факторами при выборе места установки светофора. Например, дороги с большим количеством полос и сложной схемой пересечения потоков могут требовать более сложных систем светофорной сигнализации.

6. Мнение исследователей и экспертов: Наконец, при принятии решения о выборе места установки светофора важно учитывать мнение исследователей и экспертов в области дорожной безопасности и дорожного движения. Их опыт может помочь определить оптимальное место для установки светофоров, учитывая все вышеперечисленные факторы.

Важно отметить, что выбор места установки светофоров - сложная задача и может требовать комплексного подхода, учета множества факторов и соблюдения соответствующих норм и правил. Однако, правильно размещенные и эффективно работающие светофоры способны существенно повысить безопасность и эффективность дорожного движения.

Технические аспекты установки светофоров:

- 1. Выбор типа светофора: Существует несколько типов светофоров, таких как светофоры со шаровыми линзами, LED-светофоры и светофоры с дополнительными функциями, например, дисплеями времени ожидания или счетчиками времени на пешеходных сигналах. При выборе типа светофора необходимо учитывать требования законодательства, а также особенности и потребности конкретного участка дороги.
- 2. Расчет электропитания: Светофорная сигнализация требует надежного и стабильного электропитания. При установке светофоров необходимо учитывать электрическую инфраструктуру и проводить расчет энергопотребления для определения необходимых мощностей и типов питания (например, сетевое питание или солнечные батареи).
- 3. Установка оптических систем: Оптические системы светофоров включают лампы и линзы, которые создают различные световые сигналы (красный, желтый и зеленый). Они должны быть правильно настроены и установлены для обеспечения видимости и понятности сигналов для водителей и пешеходов.
- 4. Синхронизация светофорных устройств: В некоторых случаях требуется синхронизация светофорных устройств на участке дороги, чтобы обеспечить плавный и эффективный поток транспорта. Это может быть важно при регулировании потоков на перекрестках или при создании зеленых волн для автомобильного движения.
- 5. Обслуживание и ремонт: Установленные светофоры требуют регулярного обслуживания и контроля. Ремонт и замена неисправных компонентов также являются важной частью процесса установки светофоров. Плановое техническое обслуживание помогает гарантировать надежную и долговечную работу светофорной системы.

Важно отметить, что правила и требования для технических аспектов установки светофоров могут различаться в зависимости от страны или региона. Чтобы гарантировать соответствие требованиям и нормам, необходимо обратиться к релевантным законодательным актам или консультироваться с дорожными инженерами или специалистами.

Преимущества и недостатки различных методов установки светофоров:

1. Установка светофоров на мачтах:

- Преимущества: Установка светофоров на высоких мачтах обеспечивает хорошую видимость сигналов для водителей и пешеходов на большом расстоянии. Это особенно полезно на участках дороги с высокой скоростью движения транспорта.
- Недостатки: Один из основных недостатков установки светофоров на мачтах высокая стоимость установки и обслуживания. Кроме того, требуется наличие подходящей инфраструктуры для установки мачт.
 - 2. Установка светофоров на фасадах зданий:
- Преимущества: Установка светофоров на фасадах зданий может обеспечить хорошую видимость сигналов, особенно в густонаселенных городских районах. Использование существующей инфраструктуры зданий может сократить затраты на оборудование и установку светофорной системы.
- Недостатки: Столкновение с ограничениями по отношению к конкретным зданиям может быть вызвано законодательными ограничениями и требованиями к безопасности. Также требуется учет момента настройки оптической системы светофоров для обеспечения правильного направления световых сигналов.
 - 3. Установка светофоров на проводах:
- Преимущества: Установка светофоров на проводах может быть особенно полезной на перекрестках, где отсутствуют подходящие мачты или здания для установки светофоров. Это может помочь обеспечить лучшую видимость сигналов для водителей и пешеходов.
- Недостатки: Установка светофоров на проводах требует подходящей инфраструктуры для поддержания и крепления. Это также может потребовать дополнительных расходов на кабели и электропитание.

Какой из этих методов установки светофоров предпочтителен, зависит от множества факторов, таких как особенности места, бюджет, законодательные требования и транспортные потоки. Часто используется комбинированный подход, при котором различные методы устанавливаются в соответствии с требованиями каждой конкретной области.

Анализ существующих светофорных систем:

- 1. Традиционные светофоры с фиксированными временными интервалами:
- Преимущества: Это наиболее распространенный тип светофорной системы. Его преимущества включают относительно низкую стоимость установки и обслуживания, простоту проектирования и эффективность на перекрестках с постоянным или предсказуемым потоком транспорта.
- Недостатки: Недостатки включают неэффективное использование времени ожидания при низкой интенсивности движения и отсутствие гибкости в случае изменения дорожных условий.
 - 2. Системы с адаптивной сигнализацией:
- Преимущества: Адаптивные светофорные системы используют датчики движения и алгоритмы управления, чтобы динамически настраивать сигналы светофоров в реальном времени в зависимости от текущих условий дорожного

движения. Это позволяет улучшить пропускную способность и уменьшить время ожидания в случае изменения трафика.

- Недостатки: Высокая стоимость оборудования и сложность настройки алгоритмов могут быть недостатками адаптивных светофорных систем. Также требуется системное обслуживание и постоянное обновление программного обеспечения.
 - 3. Системы с координацией светофоров:
- Преимущества: Такие системы обеспечивают согласованное переключение светофоров на нескольких перекрестках для создания "зеленой волны" и обеспечения более плавного движения транспорта. Это может повысить пропускную способность и снизить задержки.
- Недостатки: Установка инфраструктуры и настройка системы координации может быть сложной и требовательной. Также необходимо систематическое обслуживание и обновление программного обеспечения.
 - 4. Светофорные системы с дополнительными функциями:
- Преимущества: Эти системы включают инновационные функции, такие как дисплеи счетчиков времени ожидания, информационные панели или сенсоры, которые обеспечивают дополнительные данные и удобство для пользователей дороги.
- Недостатки: Дополнительные функции могут повысить стоимость системы и потребовать увеличенного обслуживания.

В заключение, установка светофоров на дороге играет важную роль в обеспечении безопасности и эффективности дорожного движения. Различные способы и методы установки светофоров позволяют адаптировать систему светофорной сигнализации к конкретным условиям на участке дороги.

- 1. Исследование параметров установки транспортных и пешеходных светофоров / Д. С. Загутин, А. А. Скудина, О. А. Бахтеев, С. А. Миронов // Инженерный вестник Дона. 2019. \mathbb{N} 1(52). С. 57.
- 2. ГОСТ Р 52282-2019. Технические средства организации дорожного движения. Светофоры дорожные. Типы и основные параметры. Общие технические требования. Методы испытаний.
- 3. ОДМ 218.6.003-2011 Методические рекомендации по проектированию светофорных объектов на автомобильных дорогах.
- 4. Кременец, Ю.А. Технические средства организации дорожного движения.: учеб. для вузов (спец. "Организация и безопасность движения (автомобильный транспорт), напр. "Организация перевозок и управление на транспорте") / Кременец Ю.А., Печерский М.П., Афанасьев М.Б. М.: Академкнига, 2005. 279 с.
- 5. Мероприятия по охране растительного и животного мира и среды их обитания при проектировании автомобильных дорог/ С.Н. Борычев и др. //

- Материалы Всероссийской науч.-практ. конф., посвященной 40-летию со дня организации студенческого конструкторского бюро. 2020. С. 21-23.
- 6. Применение современных строительных материалов в содержании и ремонте автодорог/ Л.А. Маслова и др. // Наука и образование XXI века: Материалы XIII-й Международной науч.-практ. конф. Рязань, 2019. С. 81-84.
- 7. Карпушина, С.П. Повышение основных качеств дорожного покрытия при эксплуатации автомобильных дорог/ С.П. Карпушина, Д.В. Колошеин, Л.А. Маслова // Приоритетные направления инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений в АПК: Материалы международной студенческой науч.-практ. конф. 2021. С. 289-292.
- 8. Эксплуатация автомобильных дорог с применением новых технологий/ Т.С. Беликова и др. // Приоритетные направления инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений в АПК: Материалы Международной студенческой науч.-практ. конф. 2021. С. 276-281
- 9. Бойко, А.И. Опилкоцемент -экологичный строительный материал / А.И.Бойко // Научное сопровождение инновационного развития агропромышленного комплекса: теория, практика, перспективы: Материалы 65-й международной науч.-практ. конф. Рязань: Издательство Рязанского государственного агротехнологического университета, 2014. С. 80-81.
- 10. Чесноков, Р.А. Новые технологии в дорожном покрытии/ Р.А. Чесноков, А.И. Бойко // Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники: Материалы Международной научнопрактической конференции, посвященной 20-летию кафедры технической эксплуатация транспорта. Рязань, 2020. С. 69-72.
- 11. Качество и стоимость дорожного ремонта/ Р.А. Чесноков и др. // Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 40-летию со дня организации студенческого конструкторского бюро (СКБ). Рязань, 2020. С. 85-88.
- 12. Бойко, А.И. Новаторская строительная технология/ А.И. Бойко, Д.А. Кондауров, А.А. Куколев // Аграрная наука как основа продовольственной безопасности региона: Материалы 66-й Международной научно-практической конференции. Рязань, 2015. С. 40-44.
- 13. Авторегуляторы уровня грунтовых вод на гидромелиоративных системах / А. С. Штучкина, О. П. Гаврилина, В. А. Биленко, М. И. Голубенко // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. − 2013. − № 4(20). − С. 83-87.
- 14. Патент № 2546854 С1 Российская Федерация, МПК Е02В 11/00, G05D 9/02. Устройство для регулирования уровня воды в закрытой дренажной сети : № 2013156399/13 : заявл. 18.12.2013 : опубл. 10.04.2015 / В. А. Биленко, А. С. Штучкина, М. И. Голубенко, О. П. Гаврилина.
- 15. Автоматизация водораспределения в оросительных системах / С. О. Клепова, Г. С. Власов, С. Н. Борычев, О. П. Гаврилина // Инновационные решения в области развития транспортных систем и дорожной инфраструктуры, Рязань, 27 октября 2022 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО

- «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет Инженерный факультет. Рязань: РГАТУ, 2022. С. 116-122.
- 16. 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 научно-практической конференции 2009 г., Рязань, 01 января 31 2009 года. Том 1. Рязань, 2009. С. 18-20.
- 17. Бычков, В. В. Анализ исследований влияния различных факторов на сохранность овощей и фруктов при внутрихозяйственных перевозках / В. В. Бычков, И. А. Успенский, И. А. Юхин // Плодоводство и ягодоводство России. 2012. Т. 30. С. 463-469.
- 18. Устройство для сохранения прямолинейности движения транспортного средства / Г. Д. Кокорев, Н. В. Аникин, И. А. Успенский, И. А. Юхин // Нива Поволжья. -2010. -№ 2(15). C. 48-50.
- 19. Коррозия и защита металлов / И. В. Фадеев [и др.] ; Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева. Рязань : РГАТУ, 2021.-147 с.
- 20. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022660112 Российская Федерация. Расчет объемного и массового расхода: № 2022619415 : заявл. 24.05.2022 : опубл. 31.05.2022 / А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, Н. В. Лимаренко [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».
- 21. Оценка времени нахождения топлива в зоне ультразвуковой обработки / Р. В. Пуков, С. В. Колупаев, А. С. Колотов, С. А. Кожин // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. -2018.- № 2(50).- C. 362-366.
- 22. Кутыраев, А. А. Методы и средства минимизации повреждения при хранении и уборке картофеля / А. А. Кутыраев, А. С. Колотов // Научнотехническое обеспечение технологических и транспортных процессов в АПК: Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора, заслуженного деятеля науки и техники РСФСР, академика РАТ Николая Николаевича Колчина, Рязань, 24 мая 2023 года. Рязань: РГАТУ, 2023. С. 110-116.
- 23. Кутыраев, А. А. Антикоррозийные материалы для защиты сельскохозяйственной техники / А. А. Кутыраев, Г. И. Ушанев, А. С. Колотов // Современное состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса Российской Федерации, Рязань, 22 декабря 2022 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет

имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет. — Рязань: РГАТУ, 2022. — С. 101-107.

- 24. Колотов, А. С. Общие сведения о тормозных жидкостях и эксплуатационных требованиях к ним / А. С. Колотов, А. А. Кутыраев // Перспективы развития технической эксплуатации мобильной техники : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 23-летию кафедры «Техническая эксплуатация транспорта», Рязань, 08 ноября 2023 года. Рязань: РГАТУ, 2023. С. 206-212.
- 25. Успенский, И. А. Тенденции развития подкапывающих органов картофелеуборочных машин / И. А. Успенский, А. С. Колотов, А. А. Кутыраев // Перспективы развития технической эксплуатации мобильной техники : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 23-летию кафедры «Техническая эксплуатация транспорта», Рязань, 08 ноября 2023 года. Рязань: РГАТУ, 2023. С. 84-90.

УДК 624.21.037

Бойко А.И., канд. техн. наук, доцент Герасина А.С., студент 3 курса

ОБЗОР ТРЕБОВАНИЙ К ПРОЕКТИРОВАНИЮ ЭСТАКАД

Строительство эстакады — это крупное предприятие, требующее тщательного планирования, а так же подъема тяжелых конструкций и их составляющих. Это монументальное проявление гражданского строительства и коллективных усилий.

Когда дело доходит до создания каркаса эстакады, речь идет не только о прочности бетона и стали — это симфония прочности, внешнего вида и обслуживания.

При проектировании эстакады она рассчитывается таким образом, чтобы она противостояла непреодолимому притяжению земли, выдерживая вес собственной массы и транспортных средств.

Динамичные нагрузки — такие мобильные устройства, как легковые автомобили, грузовики и автобусы — в сравнении со статическими нагрузками — бетон, сталь и неподвижность воздуха — создают яркое сочетание, которому должен соответствовать дизайн.

Учет сил ветра, грохочущие землетрясения и покрывающий снег.

Эстакада - это не просто еще одно стоическое сооружение. Эстетическая привлекательность может варьироваться от классических арочных петель до изящных кабелей или покрытых зеленью дорожек.

Оно должно вписываться в существующий ландшафт. Учет местных архитектурных тем, цветовых схем и материалов дополняет конструкцию эстакады вдоль взлетно-посадочной полосы региона.

Используемые материалы.

Когда дело доходит до создания эстакады, все дело в материалах. Мы смешиваем, сплавляем и осваиваем материалы, чтобы создать небесные магистрали.

Камни и песок, придают бетону его мясистую основу. Но это не универсальный продукт. У каждого размера гранул своя роль — они создают прочную связь, не занимающую много места.

Добавки и вспомогательные средства для смешивания: Пластификаторы для текучести, замедлители для медленного схватывания, ускорители для ускорения твердения — целители и усилители, придающие смеси сверхспособности.

Стальная арматура, бетон сопротивляется сжатию, сталь борется с растяжением.

Листы стальной сетки работают как снегоступы, распределяя нагрузку по бетону и предотвращая образование трещин.

Оцинкованная и нержавеющая сталь: они помогают конструкции противостоять появлению на ней коррозии и последующего разрушения.

Полимеры, армированные волокнами (FRP): легче стали, непроницаемы для коррозии и имеют соотношение прочности к весу, которое превосходит все металлы.

Высокопрочный бетон (НРС): Обладая высокой прочностью, этот бетон дольше противостоит атмосферным воздействиям и износу.

Самовосстанавливающийся бетон: В нем содержатся бактерии, которые пробуждаются в трещинах, образуя известняк, буквально заживляющий раны.

Экологичные изменения: в состав смеси также входят экологически чистые материалы. Переработанный бетон, зола и шлак не только снижают выбросы углекислого газа при строительстве, но и способствуют получению зеленых сертификатов.

Мастерство смешивания: Смесь материалов - это рецепт, разработанный специально для данной задачи. Погода, нагрузки, местные материалы — все это имеет свои требования.

Современная сборка эстакад демонстрирует нам серьезные инженерные изыскания в области высоких технологий.

Преимущества сборных конструкций: Сборное производство происходит за пределами площадки в контролируемых заводских условиях, что означает меньшую суету на месте и лучший контроль качества, благодаря чему изделия получаются однородными.

Эти гигантские детали доставляются грузовиками на стройплощадку, где краны и бригады собирают их вместе. Это доставляет удовольствие, эффективно и намного быстрее, чем традиционные методы.

Стальная или бетонная балка, перекидывающая свои грузы через опоры, множество тщательных расчетов и механическая синхронизация.

Отсутствие строительных лесов: Они устраняют необходимость в строительных лесах по всей длине. Особенно удобно на шоссе, реках или другой местности, где традиционные опоры были бы не уместны.

Консольная конструкция.

Отталкиваясь от опор каждый сегмент заставляет другой выдвигаться чуть дальше, временно поддерживаемый тросами или стойками.

Это продолжается до тех пор, пока они не соединятся в середине пролета.

Очарование вантовых конструкций: Благодаря тросам, расходящимся от мачт, как струны арфы, эта техника не просто очаровывает глаз — она распределяет нагрузки с поразительной инженерной гармонией.

Эти современные методики не только демонстрируют успехи гражданского строительства, но и обеспечивают экологичность и безопасность. Они сводят к минимуму воздействие на дорожное движение и окружающую среду, радуют соседей и приводят эстакаду в рабочее состояние во времена, которые заставили бы наших предков отказаться от своих чертежей.

Статический и динамический анализ: мы предсказываем, как она отреагирует как на статические, неподатливые нагрузки, так и на легковые автомобили, грузовики и случайные парады.

Распределение усилий: Каждая балка, колонна и трос играют свою роль в этой постановке. Это тонко отлаженная процесс, где каждый должен знать свою роль, чтобы конструкция не выходила из-под контроля.

Контроль прогиба и вибрации: Никому не нужен мост, который движется в своем собственном ритме, поэтому он рассчитывается, с использованием самых точных математических приемов, чтобы поддерживать низкие вибрации и высокую стабильность.

Программы для анализа методом конечных элементов (FEA): Мастера программного обеспечения, создающие образы того, как напряжение распределяется по каждому мистическому элементу модели. Такие программы, как ANSYS, Abaqus или SAP2000.

Инструменты автоматизированного проектирования (САПР): программы в которых проекты оживают, сопровождаясь подробными визуальными эффектами и спецификациями.

Итеративные процессы проектирования: Это смесь где каждый цикл совершенствует дизайн, пока он не будет соответствовать всем критериям производительности.

Моделирование нагрузочного тестирования: алгоритмы обрабатывают переменные — различные веса, ветры и случайные колебания - для имитации лет службы в ускоренной перемотке вперед. Это путешествие во времени, позволяющее оценить долговечность конструкции.

Тестирование материалов: Перед началом показа образцы материалов изгибаются в лаборатории под давлением, температурой и воздействием сил.

Анализ масштабной модели: Иногда нет ничего лучше мини-версии эстакады. Физические модели можно подвергнуть испытаниям в аэродинамической трубе или сейсмическим толчкам, чтобы увидеть, как они будут колебаться.

Алгоритмы воздействия на окружающую среду: они учитывают жизненный цикл, от создания до потенциальной реинкарнации материалов,

гарантируя, что эстакада не только будет прочной, но и будет хорошо сочетаться с экологией.

Моделирование устойчивости: В постоянно меняющемся повествовании о климате модели предсказывают, как эстакада выдержит более суровую погоду, более низкие температуры и неожиданные повороты климата.

После всего анализа и перебора цифр, благодаря полученным данным можно судить - о том, что нужно подправить, усилить, увеличить. Это постоянный обмен мнениями, элегантный танец гипотез, подтверждений, а иногда и унизительных моментов возвращения к чертежной доске.

В то время как бетон является эталоном прочности, его основной ингредиент, цемент, является чемпионом по выбросам парниковых газов. Производство одной тонны цемента может привести к выбросу почти тонны СО2. Таким образом, использование более экологичных альтернатив или добавок, таких как летучая зола или шлак, делает смесь более экологичной.

При выплавке стали также может выделяться довольно много углерода. Используя переработанную сталь, сократив спрос на новые плавильные установки и связанные с этим выбросы.

Изготовление компонентов в заводских условиях - это не просто изящный прием, позволяющий ускорить процесс на месте — он также может сократить выбросы углекислого газа за счет сокращения отходов и оптимизации транспортной логистики.

Эстакада не просто выглядит красиво после строительства — ее жизнь наполнена шумом дорожного движения. Продуманный дизайн, уменьшающий заторы, может, сократить выбросы транспортных средств.

Переработка и повторное использование: По мере того, как срок службы эстакады подходит к концу, мы думаем о вторичной переработке материалов, чтобы они могли жить в новых конструкциях. Это действительно прекрасный цикл, биоразнообразие не прерывается.

Эти инструменты оценки не только измеряют прямое воздействие, но и проверяют цепочку поставок и косвенные колебания в экологическом пруду.

Строительство эстакад это подбор материалов для ее строительства, что бы они работали совместно и выдерживали все нагрузки, которые могут встать на ее пути во время эксплуатации. А так же минимально менять экологию того место где она возводится, как с помощью использования специализированных материалов, так и последующего озеленения.

- 1. Кривко, О.П. Анализ вариантов конструкции эстакады ОТС / О.П. Кривко, Г.Ф. Логвинов; под. общ. рук. А.Э. Юницкого. Гомель: Центр «Звёздный мир», 1989.-118 с.
- 2. Юницкий, А.Э. Проектирование и строительство промежуточных опор эстакады общепланетарного транспортного средства: проблемы и решения / А.Э. Юницкий, С.А. Жарый // Безракетная индустриализация ближнего

- космоса: проблемы, идеи, проекты : Сборник материалов IV международной научно-технической конференции. 2021. \mathbb{N} IV. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/proektirovanie-i-stroitelstvo-promezhutochnyh-oporestakady-obscheplanetarnogo-transportnogo-sredstva-problemy-i-resheniya (дата обращения: 01.02.2024).
- 3. Юницкий, А.Э. Варианты конструктивных решений ЭкоКосмоДома / А.Э. Юницкий, С.А. Жарый // Безракетная индустриализация ближнего космоса: проблемы, идеи, проекты: материалы III междунар. науч.-техн. конф., Марьина Горка, 12 сент. 2020 г. / Астроинженерные технологии, Струнные технологии; под общ. ред. А.Э. Юницкого. Минск: СтройМедиаПроект, 2021. С. 294–305.
- 4. Ефимов, П.П. Архитектура мостов / П.П. Ефимов. М.: Информавтодор, 2003.-288 с.
- 5. Мероприятия по охране растительного и животного мира и среды их обитания при проектировании автомобильных дорог/ С.Н. Борычев и др. // Материалы Всероссийской науч.-практ. конф., посвященной 40-летию со дня организации студенческого конструкторского бюро. 2020. С. 21-23.
- 6. Применение современных строительных материалов в содержании и ремонте автодорог/ Л.А. Маслова и др. // Наука и образование XXI века: Материалы XIII-й Международной науч.-практ. конф. Рязань, 2019. С. 81-84.
- 7. Карпушина, С.П. Повышение основных качеств дорожного покрытия при эксплуатации автомобильных дорог/ С.П. Карпушина, Д.В. Колошеин, Л.А. Маслова // Приоритетные направления инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений в АПК: Материалы международной студенческой науч.-практ. конф. 2021. С. 289-292.
- 8. Эксплуатация автомобильных дорог с применением новых технологий/ Т.С. Беликова и др. // Приоритетные направления инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений в АПК: Материалы Международной студенческой науч.-практ. конф. 2021. С. 276-281
- 9. Бойко, А.И. Опилкоцемент -экологичный строительный материал / А.И.Бойко // Научное сопровождение инновационного развития агропромышленного комплекса: теория, практика, перспективы: Материалы 65-й международной науч.-практ. конф. Рязань: Издательство Рязанского государственного агротехнологического университета, 2014. С. 80-81.
- 10. Чесноков, Р.А. Новые технологии в дорожном покрытии/ Р.А. Чесноков, А.И. Бойко // Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники: Материалы Международной научнопрактической конференции, посвященной 20-летию кафедры технической эксплуатация транспорта. Рязань, 2020. С. 69-72
- 11. Качество и стоимость дорожного ремонта/ Р.А. Чесноков и др. // Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 40-летию со дня организации студенческого конструкторского бюро (СКБ). Рязань, 2020. С. 85-88.

- 12. Бойко, А.И. Новаторская строительная технология/ А.И.Бойко, Д.А. Кондауров, А.А.Куколев // Аграрная наука как основа продовольственной безопасности региона: Материалы 66-й Международной научно-практической конференции. Рязань, 2015. С. 40-44.
- 13. Коррозия и защита металлов / И. В. Фадеев [и др.]; Министерство сельского хозяйства РФ, Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева. Рязань: РГАТУ, 2021. 147 с.
- 14. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022660112 Российская Федерация. Расчет объемного и массового расхода : № 2022619415 : заявл. 24.05.2022 : опубл. 31.05.2022 / А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, Н. В. Лимаренко [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».
- 15. Intra-farm transportation of easily damaged agro food products for sustainable development of agricultures / S. N. Borychev, I. Uspensky, I. Yukhin [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Volgograd, 12–14 мая 2021 года. Volgograd, 2022. P. 012048.
- 16. Анализ процесса выгрузки клубней из транспортного агрегата с усовершенствованным самосвальным кузовом / О. В. Филюшин [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. − 2020. − № 1(45). − С. 107-114.
- 17. Расчёт и моделирование параметров индуктора электрического аппарата с несогласованной подвижной частью / Н.В. Бышов, И.А. Успенский, И.А. Юхин, Н.В. Лимаренко // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2020. № 4(60). С. 350-369.
- 18. Исследование распределения плотности вероятностей патогенных маркеров свиного бесподстилочного навоза / Н. В. Бышов [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2019. \mathbb{N} 4(56). С. 215-227.
- 19. Исследование влияния параметров рабочих тел индуктора на коэффициент мощности/ И.А. Успенский, И. А. Юхин, Г. А. Борисов, Н. В. Лимаренко // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. −2019. − № 3(55). − С. 360-369.
- 20. Лимаренко, Н.В. Моделирование технологического процесса утилизации стоков животноводства/ Н. В. Лимаренко // Современные проблемы математического моделирования, обработки изображений и параллельных вычислений 2017 (СПММОИиПВ-2017) : Труды Международной научной конференции, пос. Дивноморское, г. Геленджик, Краснодарский край, 04–11 сентября 2017 года. Том ІІ. пос. Дивноморское, г. Геленджик, Краснодарский край: ООО "ДГТУ-ПРИНТ", 2017. С. 157-164.
- 21. Лимаренко, Н. В. Анализ влияния физических воздействий на процесс обеззараживание стоков сельского хозяйства / Н. В. Лимаренко, В. П. Жаров, Б. Г. Шаповал // Инновационные технологии в науке и образовании "ИТНО-2016"

- : Сборник научных трудов международной научно-методической конференции / ФГБУ ВО "Донской государственный технический университет"; ФГБНУ "Северо-Кавказский научно-исследовательский институт механизации и электрификации сельского хозяйства". Дивноморское: Северо-Кавказский научно-исследовательский институт механизации и электрификации сельского хозяйства, 2016. С. 117-121.
- 22. Лимаренко, Н. В. Создание экологически безопасной технологии утилизации стоков животноводства / Н. В. Лимаренко, В. П. Жаров, Б. Г. Шаповал // Инновационные технологии в науке и образовании (ИТНО-2017) : Материалы V Международной науч.-практ. конф. Ростов-на-Дону: ООО "ДГТУ-ПРИНТ", 2017. С. 176-179.
- 23. Создание математической модели для оценки энергоёмкости процесса обеззараживания стоков животноводства / Б. Ч. Месхи, Н. В. Лимаренко, В. П. Жаров, Б. Г. Шаповал // Вестник Донского государственного технического университета. − 2017. − Т. 17, № 4(91). − С. 129-135.
- 24. Лимаренко, Н. В. Определение закона распределения плотности вероятностей числаколониеобразующих единиц в технологическом процессе обеззараживания стоков животноводческих ферм / Н. В. Лимаренко, В. П. Жаров // Вестник Донского государственного технического университета. − 2017. Т. 17, № 2(89). С. 136-140.
- 25. Лимаренко, Н. В. Определение закона распределения плотности вероятностей удельной электрической энергоёмкости при обеззараживании стоков агропромышленного комплекса / Н. В. Лимаренко // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. −2017. ¬№ 2-3(356-357). − С. 118-120.

УДК 631.81.095.337

Янцен Я.Э., Назарова А. А., канд. биол. наук ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

БОР В ЖИЗНИ ДЕКОРАТИВНЫХ КУЛЬТУР

Одним из важных микроэлементов для растений является бор, хотя его содержание в них невелико -0.0001% или же 1 мг на 1 кг. Недостаток этого элемента губителен для растений. Учеными обнаружено существенное содержание данного элемента в цветках, преимущественно в рыльцах, а также в столбиках. Если рассматривать клетки растений, то значительное количество бора содержится в клеточных стенках. Бор увеличивает количество цветков, прорастание пыльцы и рост пыльцевых трубок. В отсутствии бора процесс созревания нарушается. Также благодаря рассматриваемому семян микроэлементу активность окислительных ферментов снижается. оказывает активное влияние на передвижение стимуляторов роста и их синтез.

Бор в течение всей жизни необходим растениям, но для данного элемента свойственно неравномерное распространение по растению. Накопление

происходит в листьях, бутонах и цветках растения. В листьях основная часть бора сосредоточена в листовых пластинках, а в паренхиме его практически нет.

Реутилизации бор практически не подвергается, но из-за ксилемы, он способен накапливаться в старых листах, в основном большое содержание бора приходится на краях листа. Соединения бора, растворенные в воде, переходят в растительную ткань какого-либо растущего органа и навсегда остаются в нем. Поэтому повторное использование этих соединений растением невозможно [1].

Бор учувствует в таких процессах как метаболизм углеводов; образование фитогормонов и ДНК И РНК; развитие растительных тканей; образование клеточных стенок.

При непрерывном поступлении бора растительный организм продолжает накапливать данный элемент в органах, в которых его и так много. Если в начале вегетационного периода растительный организм получил большое количество борного питания, а далее поступление прекратилось, листья, которые образуют нижний ярус, будут иметь признаки, показывающие, избыток бора, а у молодых листьев на верхушке будут признаки дефицита.

Так как бор играет немаловажную роль в синтезе белков и делении клеток, а кроме того, играет роль в появление цветов, то в случае нехватки данного элемента этим процессам свойственно нарушаться. Поскольку бор участвует в метаболизме кальция в растительном организме, поэтому признаки его недостатка могут напомнить нехватку кальция.

При недостатке нужного количества бора в растениях замечаются следующие явления: отмирание точки роста; отмирание кончиков корней и слабое развитие всей корневой системы, она становится более подвержена болезням; нарушение анатомического строения; на верхушках побегов листья начинают желтеть, деформироваться и отмирать; жилки на листьях краснеют;



Рисунок 1 – Листья растения, пораженного нехваткой бора

Репродуктивные органы в особенности очень страдают от нехватки бора: при этом у растения, которое болеет недостатком бора, могут образоваться пустоцветы или вообще цветки могут не образовываться. У растения чаще проявляются такие заболевания как коричневая и сухая гниль [2].

Недостаток бора проявляется у растения в первую очередь на молодых листьях и в верхушечной части побега. Причиной снижения бора может быть частый полив, неправильное внесение органических удобрений или же NPK-подкормок. Из-за того, что бор участвует в углеводном обмене, при его недостатке обмен ухудшается. В следствие чего у растения появляется своего рода «сахарный диабет» и сахара в основном откладываются в листьях, в дальнейшем это провоцирует большой интерес у вредителей.

Кто-то в древности сказал, что только доза определяет, является ли вещество лекарством или ядом. Бор для растения требуется, но в небольших количествах, поэтому превысить необходимый уровень с ним очень легко. При переизбытке бора очень страдают листья, на них появляются ожоги, края листа заворачиваются внутрь, так же они усыхают и зеленей массе свойственно опадать. Так же, если вносить удобрение в сухую почву, корни могут пострадать от ожогов. Излишнее внесение удобрений ведет к увяданию и гибели растения. Если бор начинает откладываться в листьях, то они поражаются некрозом и отмирают. Растение перестает цвести.

В чистом виде бор не используют для подкормки растений, обычно используют борную кислоту. Данный препарат относится к неорганическим микроудобрениям. Его получают с помощью кислотной переработки натуральных минералов. Полученный порошок хорошо растворим в воде, быстро поглощается зеленой массой. Обычно применяют в виде комплексных удобрений, где бор ключевой компонент, для всего растения, так же и для обработки семян, черенков, луковиц [3].

Данное удобрение можно использовать для любой декоративной культуры. Самое главное, что нужно сразу распознать дефицит бора, пока не стало поздно. Препарат применяют очень аккуратно, тщательно рассчитывают все пропорции: для подготовки посадочного материала эта пропорция составляет 0.2г/л; для внекорневой подкормки (опрыскивания) 0.5 г/л; а для внедрения в почвосмесь или корневой подкормки пропорции составляют 1г/10л. Борная кислота представлена обычно в двух видах: жидкая или в виде гранулированного порошка.

Разовой подкормкой дефицит бора возместить невозможно. Удобрения на его основе нужно использовать на протяжении всего вегетационного периода. Также, чтобы усилить эффект борный кислоты, ее используют в комплексе микроэлементов: сульфата цинка, марганцовки, молибдена, медного купороса и метиленовой сини. Получившийся мультимедиальный состав, разводят в воде, погружают в него полностью посадочный материал, после этого посадочный материал подсушивают, и он становится готов к высаживанию.

Опрыскивание борной кислотой приводит к продолжительному и обильному цветению. У растения повышается сопротивление к вредителям и болезням, стрессовым и неблагоприятным условиям. Но опрыскивание делают 3 раза: первый раз проводят в период бутонизации, второе производят на пике цветения и третий раз через 2 недели после второго раза.

Также в виде удобрений на борной основе используют боратовый гранулированный суперфосфат, который получают при добавлении к суперфосфату, который находится во время грануляции, раствора боратового концентрата, или же борной кислоты. Агрономы советуют вносить данное удобрение непосредственно в почву.

Внесение борных удобрений в почву очень эффективно для цветущих растений. Проводят раз в 3 года, когда наблюдаются признаки недостатка бора [4].

Таблица 1 – Регламент внесения в почву борных удобрений

Борная кислота	0.8-1.2 г/кв.м
Суперфосфат борный	2-2.5 г/кв.м
Бура	1.5-2 г/кв.м
Борно-датолитовое удобрение	1.5-2 г/кв.м

После введения удобрений «оживание» растения наблюдает через 3-4 дня. Стебли становятся более крепкими. Листва становится более яркого и насыщенного цвета. Рост и развитие нормализуется [5-7].

- 1. Абдулаева, Г.А. Биотехнологические аспекты использования борных удобрений в сельском хозяйстве / Г.А. Абдулаева // Вестник Воронежского ГАУ. 2015. Т. 2. С. 94-98.
- 2. Белова, Н.В. Роль бора в метаболизме плодовых растений / Н.В. Белова // Вестник Оренбургского ГАУ. 2016. T. 1. C. 68-72.
- 3. Васильев, А.Г. Влияние бора на рост и развитие культурных растений / А.Г. Васильев // Полив и водоснабжение в сельском хозяйстве. 2017. № 3. С. 45-53.
- 4. Ершов, А.В. Определение оптимальной нормы борных удобрений для различных культур / А.В. Ершов // Новости аграрной науки. 2020. № 9. С. 53-60.
- 5. Амплеева, Л.Е. Влияние нанокристаллических металлов на накопление биологически активных соединений в растениях / Л.Е. Амплеева // Вестник РГАТУ. −2009. № 2. С. 34-36.
- 6. Шестакова, Е.А. Биотехнологические методы в садоводстве / Е.А. Шестакова, А.А. Назарова // Материалы Национальной научно-практической конференции студентов, магистрантов, аспирантов и молодых ученых. 2021. С. 141-144.
- 7. Churilova, V.V. Influence of biodrugs with nanoparticles of ferrum, cobalt and cuprum on growth, development, yield and phytohormone status of fodder and

- red beets / V.V. Churilova, A.A. Nazarova, S.D. Polishchuk // Nano Hybrids and Composites. 2017. T. 13. C. 149-155.
- 8. Исследование параметров магнитного поля в рабочей камере индуктора / Н. В. Лимаренко, В. П. Жаров, Ю. В. Панов, Б. Г. Шаповал // Вестник Донского государственного технического университета. 2016. Т. 16, № 1(84). С. 136-142.
- 9. Лимаренко, Н. В. Влияние температуры на параметры работы индуктора, используемого при обеззараживании материалов / Н. В. Лимаренко, В. П. Жаров // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. 2016. Note 1(349). С. 88-91.
- 10. Лимаренко, Н. В. Специфика выбора биоиндикатора для оценки эффекта обеззараживания стоков сельского хозяйства / Н. В. Лимаренко, В. П. Жаров, Б.Г. Шаповал // Состояние перспективы И сельскохозяйственного машиностроения : Сборник статей 9-й международной научно-практической конференции В рамках 19-й международной агропромышленной выставки "Интерагромаш-2016", Ростов-на-Дону, 02-04 марта 2016 года. – Ростов-на-Дону: Донской государственный технический университет, 2016. – С. 516-518.
- 11. Лимаренко, Н. В. Упаковка и хранение плодоовощных товаров / Н. В. Лимаренко, О. В. Филюшин, А. А. Кутыраев // Актуальные вопросы транспорта и механизации в сельском хозяйстве : Материалы национальной научнопрактической конференции, посвященные памяти д.т.н., профессора Бычкова Валерия Васильевича, Рязань, 28 февраля 2023 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет. Рязань: РГАТУ, 2023. С. 159-167.
- 12. Контаминация индикаторов оценки санитарно-эпидемиологических свойств свиного бесподстилочного навоза и навозных стоков / А. В. Шемякин [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. − 2023. − Т. 15, № 4. − С. 173-180.
- 13. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023682616 Российская Федерация. «Интеллектуальная система сегментации рынка органических отходов АПК» : № 2023681380 : заявл. 17.10.2023 : опубл. 27.10.2023 / А. В. Шемякин [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».
- 14. Коррозия и защита металлов / И. В. Фадеев, Ш. В. Садетдинов, И. А. Успенский [и др.]; Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева. Рязань: РГАТУ, 2021. 147 с.
- 15. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022660112 Российская Федерация. Расчет объемного и массового расхода: № 2022619415 : заявл. 24.05.2022 : опубл. 31.05.2022 / А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, Н. В. Лимаренко [и др.] ; заявитель Федеральное государственное

- бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».
- 16. Intra-farm transportation of easily damaged agro food products for sustainable development of agricultures / S. N. Borychev, I. Uspensky, I. Yukhin [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Volgograd, 12–14 мая 2021 года. Volgograd, 2022. P. 012048.
- 17. Интерактивная диагностика мобильной техники в сельском хозяйстве / В. В. Акимов [и др.] // Международный научный журнал. -2017. -№ 2. C. 106-111.
- 19. Патент № 2546854 С1 Российская Федерация, МПК Е02В 11/00, G05D 9/02. Устройство для регулирования уровня воды в закрытой дренажной сети : № 2013156399/13 : заявл. 18.12.2013 : опубл. 10.04.2015 / В. А. Биленко, А. С. Штучкина, М. И. Голубенко, О. П. Гаврилина.
- 20. Аникин, Н. В. Анализ развития газобаллонного оборудования и перспектива применения на автомобильном транспорте / Н. В. Аникин, К. А. Дорофеева // Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 22 ноября 2018 года. Том Часть 1. Рязань: РГАТУ, 2019. С. 25-29.
- 21. Аникин, Н. В. Уменьшение уровня повреждений перевозимого груза (на примере яблок) / Н. В. Аникин // Плодоводство и ягодоводство России. 2006. Т. 17. С. 419-422.
- 22. Кутыраев, А. А. Методы и средства минимизации повреждения при хранении и уборке картофеля / А. А. Кутыраев, А. С. Колотов // Научнотехническое обеспечение технологических и транспортных процессов в АПК: Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора, заслуженного деятеля науки и техники РСФСР, академика РАТ Николая Николаевича Колчина, Рязань, 24 мая 2023 года. Рязань: РГАТУ, 2023. С. 110-116.
- 23. Сидоров, Н. Д. Пути снижения потерь картофеля в период хранения / Н. Д. Сидоров, И. А. Успенский, А. С. Колотов // Актуальные вопросы применения инженерной науки: Материалы Международной студенческой конференции, Рязань, 20 февраля 2019 научно-практической сельского хозяйства РΦ, Рязанский Министерство государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. – Рязань: РГАТУ, 2019. – C. 302-306.
- 24. Кутыраев, А. А. Хранение уборочных машин после сезонных работ / А. А. Кутыраев, Д. И. Косоруков, А. И. Ушанев // Актуальные вопросы транспорта и механизации в сельском хозяйстве : Материалы национальной научно-практической конференции, посвященные памяти д.т.н., профессора

Бычкова Валерия Васильевича, Рязань, 28 февраля 2023 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 257-263.

25. Влияние электромагнитного поля на величину РН органических отходов животноводства / И. А. Успенский, И. А. Юхин, Н. В. Лимаренко, А. А. Кутыраев // Научно-техническое обеспечение технологических и транспортных процессов в АПК : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора, заслуженного деятеля науки и техники РСФСР, академика РАТ Николая Николаевича Колчина, Рязань, 24 мая 2023 года. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 87-91.

УДК 631.811/631.080

Янцен Я.Э., Назарова А. А., канд. биол. наук ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

ВИДЫ УДОБРЕНИЙ В ДЕКОРАТИВНЫХ ПИТОМНИКАХ

Одним из самых любимых материалов в руках профессионалов по ландшафтному дизайну стали декоративные растения и также хвойные деревья. Декоративный питомник один из самых быстрых способов для ландшафтного дизайнера получить довольно быстрый и надежный результат.

Декоративный питомник создан специально для взращивания посадочного материала декоративных растений, что применяется в целях озеленения, создания ландшафтного дизайна и озеленительно-парковых насаждений. Весь без исключения растущий объем зеленого строительства в нашем государстве перед декоративными питомниками ставит новые задачи, согласно которым должно быть повышение выпуска посадочного материала и уменьшению его себестоимости. Решение данных задач находится в прямой зависимости от более бережливого использования территории, применения современных методов агротехники и механизации работ [1].

Декоративные питомники, как правило, достаточно механизированные, предназначенные для выращивания разнообразных видов кустарников и деревьев, которые в дальнейшем будут использоваться для озеленения. Для создания нового питомника необходимо сначала определить, какие планы по озеленению преследует данный район, и какая именно будет потребность для их осуществления в посадочном материале.

Один из самых важных приемов при выращивании посадочного материала – это внесение удобрений. За многолетнюю практику доказано, что грамотное внесение удобрений обеспечивает прирост урожайности, снижает негативное влияние болезней и вредителей на культуры. Столетие назад единственным удобрением был навоз. Если же рассматривать современные технологии, значительно расширилось применение агрохимии, предоставило выбирать добавки учетом культуры, возможность c

климатических условий, типа почвы, климатических особенностей района выращивания и пр. [2].

роста В процессе растения ИЗ почвы вытягивают микромакроэлементы. Дефицит марганца, фосфора, кобальта, калия и других элементов негативно сказывается на дальнейшем выращивании растений. Истощение грунта, неграмотный севооборот, региональное обеднение почвы – все причины получения плохого посадочного материала может предотвратить внесение удобрений.

Таблица 1 – Деление удобрений на виды и подвиды [3]

Удобрения						
Органические	Минеральные	Стимуляторы	Бактериальные			
		роста				
Навоз	Азотные	Гумины	Азотбактерии			
Компост	Фосфорные	Гетероауксин	Нитрагин			
Торф	Калийные	Корневин	Препарат АМБ			
Зола	Медные	Этамон	Фосфоробактерин			
Биогумус	Магниевые	Циркон	Препараты серии ЭМ			
Сапропель	Марганцевые	Завязь				
Солома	Серосодержащие					
Опилки	Железосодержащие					
Костная мука	Микроудобрения					
Сидераты						
Птичий помет						
Коровяк						

При классификации удобрений учитывают в первую очередь химический состав, способы получения и др. В основном разделяют 4 группы удобрений: органические (натуральные); неорганические (минеральные); стимуляторы роста; бактериальные добавки.

Органические удобрения представлены материалами, которые состоят из животного и растительного происхождения. Органические удобрения уменьшают негативное влияние кислотности подзолистых, а также щелочности засоленных почв, совершенствуют структуру почвы, активизируют почвенные микроорганизмы, и это содействует наилучшему разложению мертвых растений, а также они оздоровляют почву. Каждое удобрение этого вида способно внести пользу, но только при правильном графике и должной дозировке [4].

Навоз является одним из самых известных органических удобрений. При регулярном его применении количество гумуса повышается, как и количество микроорганизмов в грунте, что приводит к повышению количества азота. Используется навоз всех животных, но самые популярные — коровий, конский, свиной и овечий. Составы у этих видов навоза одинаковый: фосфор, азот, калий и основные микроэлементы — молибден, бор, медь, кольбат, марганец. А подстилку для него делают из размельченного мохового торфа, мелконарезанной листвы, мха, соломы, опилок.

Также для подкормки и мульчирования хорошо подходит торф. Данный вид удобрения классифицируется с учетом состава растительности, уровня разложения и условий образования.

При некоторых декоративных питомниках существуют участки, на которых выращивают сидераты или же зеленые удобрения. После них остается почва, насыщенная различными полезными веществами для других растений, например если высаживать бобовые, то они способны минерализироваться, что будет хорошим источником для питания других культур.

Также одним из самых известных органических удобрений является солома. Ее считают ценной, так как она содержит такие элементы как фосфор, медь, кобальт, бор, углерод, цинк, марганец и др. Солому нарезают и заделывают на глубину 8 см в грунт, а поверх нее вносят коровий навоз. Такой способ повышает питательную ценность почвы, ее плодородие и агрохимические свойства.

Но несмотря на то, что органические удобрения довольно популярны, у них есть свои минусы. Например, навоз издает не очень приятный запах и в нем находится огромное количество семян сорняков; что бы приготовить перегной нужно большое количество времени (навоз перегнивает 3-4 года); коровяк не может долго храниться, поэтому придется уделить время на его постоянное приготовление.

Если органические удобрения получают животным или растительным происхождением, то неорганические изготавливают промышленным способом из селитры, фосфоритов и отходов производства. На рынке данный вид удобрений представлен в двух агрегатных состояниях: твердом и жидком. Так же эти удобрения делят на простые и комплексные. Первые содержат один элемент (бор, цинк или марганец), который в меньшем количестве нужен растению. Вторые же состоят из двух или более элементов, данные удобрения необходимы растению в больших количествах.

В процессе создания хлорофилла растениям нужны азотные удобрения, так же они способствуют накоплению витаминов. При дефиците азота у растения наблюдаются слабые побеги, мелкая листва, и светлые листья, так же теряется морозостойкость. Во время роста растению нужно больше азота. Мочевина и аммиачная селитра являются наиболее популярными подкормками.

Такие микроэлементы как железо, магний, кобальт и т.п. играют в обмене веществ у растения важную роль. При недостатке микроэлементов, например у деревьев, поросль побегов отмирает, крона прореживается, и листья покрываются крапинками. Марганцевокислый калий, гуматы и кобальт сернокислый – самые популярные составы [5-7].

Так же агрономы применяют бактериальные удобрения и стимуляторы роста. Стимуляторы роста приводят к ускорению укоренения, снижают опадение плодов и повышают урожайность. Популярные составы – «Бизон», «Корневин», «Микрасса». Бактериальные удобрения же размножаются только в промышленных условиях, и на рынке их можно найти в виде порошка или

торфяной массы. Одним из популярных препаратов считаю «Нитрагин», который содержит в себе клубеньковые бактерии.

Выделяют четыре основных способа внесения удобрений.

Первый способ - поверхностное внесение. Этот метод заключается в рассыпании удобрений равномерным слоем по поверхности почвы. При этом удобрения могут быть внесены как перед посевом, так и после него. Поверхностное внесение удобрений особенно эффективно в случае использования быстродействующих удобрений, которые быстро растворяются в воде и могут быть легко усвоены растениями.

Второй способ - внесение удобрений через процесс подкормки. Этот метод предусматривает внесение удобрений в растительный материал, который затем перерабатывается и используется в качестве удобрения. Подкормка позволяет обеспечить равномерное распределение удобрений по всей площади корневой системы растений. Она особенно полезна в случае необходимости применить удобрения на больших площадях или при выращивании культур с развитой корневой системой.

Третий способ - очаговое внесение удобрений. Этот метод предполагает внесение удобрений точечно около корней растений или в различные очаги на почве. Очаговое внесение позволяет более точно контролировать количество удобрений и предотвращать их перегрузку на определенных участках почвы. Также этот метод может быть использован для целевого внесения удобрений для удовлетворения особых потребностей отдельных растений.

Четвертый способ внесение удобрений при помощи специализированной техники. \mathbf{C} использованием современных сельскохозяйственных машин и оборудования, удобрения могут быть внесены в почву с высокой точностью и эффективностью. Это включает такие методы, как внесение удобрений с помощью распылителей, жидкостного полива или применение удобрений через системы капельного орошения. Такой подход позволяет сэкономить ресурсы и достичь максимальной эффективности использования удобрений.

От состояния почвы, вегетационного периода и выращиваемой культуры полностью зависит регулярность внесения удобрений, способ внесения, их тип и дозировка. Неправильное внесение удобрений будет негативно сказываться на урожае, экологии и грунте. Поэтому опытные аграрии составляют рекомендации, которым нужно следовать.

- 1. Возна, Л.И. Компосты. Почвы. Удобрения / Л.И. Возна. М.: Кладезь-Букс, 2013.-302 с.
- 2. Жмакин, М.С. Все об удобрении / М.С. Жмакин. М.: Рипол Классик, 2011. 689 с.
- 3. Кочетков, В.Н. Гранулирование минеральных удобрений / В.Н. Кочетков. М.: Книга по Требованию, 2012. 223 с.

- 4. Солдатов, В.В. Об удобрении почвы / В.В. Солдатов. М.: ЁЁ Медиа, 2018. 293 с.
- 5. Амплеева, Л.Е. Влияние нанокристаллических металлов на накопление биологически активных соединений в растениях / Л.Е. Амплеева // Вестник РГАТУ. $-2009. \text{№}\ 2. \text{C}.\ 34-36.$
- 6. Шестакова, Е.А. Биотехнологические методы в садоводстве / Е.А. Шестакова, А.А. Назарова // Материалы Национальной научно-практической конференции студентов, магистрантов, аспирантов и молодых ученых. 2021. С. 141-144.
- 7. Churilova, V.V. Influence of biodrugs with nanoparticles of ferrum, cobalt and cuprum on growth, development, yield and phytohormone status of fodder and red beets / V.V. Churilova, A.A. Nazarova, S.D. Polishchuk // Nano Hybrids and Composites. -2017.-T.13.-C.149-155.
- 9. Патент № 2546854 С1 Российская Федерация, МПК Е02В 11/00, G05D 9/02. Устройство для регулирования уровня воды в закрытой дренажной сети : № 2013156399/13 : заявл. 18.12.2013 : опубл. 10.04.2015 / В. А. Биленко, А. С. Штучкина, М. И. Голубенко, О. П. Гаврилина.
- 10. Интерактивная диагностика мобильной техники в сельском хозяйстве / В. В. Акимов [и др.] // Международный научный журнал. 2017. № 2. С. 106-111.
- 11. Диагностика технического состояния фильтрующего элемента гидросистемы / Н. В. Бышов [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. − 2017. − № 1(33). − С. 63-68.
- 12. Аникин, Н. В. Анализ развития газобаллонного оборудования и перспектива применения на автомобильном транспорте / Н. В. Аникин, К. А. Дорофеева // Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 22 ноября 2018 года. Том Часть 1. Рязань: РГАТУ, 2019. С. 25-29.
- 13. Аникин, Н. В. Уменьшение уровня повреждений перевозимого груза (на примере яблок) / Н. В. Аникин // Плодоводство и ягодоводство России. 2006. Т. 17. С. 419-422.
- 14. Лимаренко, Н. В. Упаковка и хранение плодоовощных товаров / Н. В. Лимаренко, О. В. Филюшин, А. А. Кутыраев // Актуальные вопросы транспорта и механизации в сельском хозяйстве : Материалы национальной научнопрактической конференции, посвященные памяти д.т.н., профессора Бычкова Валерия Васильевича, Рязань, 28 февраля 2023 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет. Рязань: РГАТУ, 2023. С. 159-167.

- 15. Контаминация индикаторов оценки санитарно-эпидемиологических свойств свиного бесподстилочного навоза и навозных стоков / А. В. Шемякин [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. 2023. Т. 15, № 4. С. 173-180.
- 16. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023682616 Российская Федерация. «Интеллектуальная система сегментации рынка органических отходов АПК»: № 2023681380 : заявл. 17.10.2023 : опубл. 27.10.2023 / А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, Г. К. Рембалович [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».
- 17. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022660112 Российская Федерация. Расчет объемного и массового расхода: № 2022619415 : заявл. 24.05.2022 : опубл. 31.05.2022 / А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, Н. В. Лимаренко [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».
- 18. Intra-farm transportation of easily damaged agro food products for sustainable development of agricultures / S. N. Borychev, I. Uspensky, I. Yukhin [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Volgograd, 12–14 мая 2021 года. Volgograd, 2022. P. 012048.
- 19. Анализ процесса выгрузки клубней из транспортного агрегата с усовершенствованным самосвальным кузовом / О. В. Филюшин [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. 2020. Noto 1000
- 20. Кутыраев, А. А. Методы и средства минимизации повреждения при хранении и уборке картофеля / А. А. Кутыраев, А. С. Колотов // Научнотехническое обеспечение технологических и транспортных процессов в АПК: Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора, заслуженного деятеля науки и техники РСФСР, академика РАТ Николая Николаевича Колчина, Рязань, 24 мая 2023 года. РГАТУ, 2023. С. 110-116.
- 21. Сидоров, Н. Д. Пути снижения потерь картофеля в период хранения / Н. Д. Сидоров, И. А. Успенский, А. С. Колотов // Актуальные вопросы применения инженерной науки : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции, Рязань, 20 февраля 2019 Министерство сельского хозяйства РΦ, Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. – Рязань: РГАТУ, 2019. - C. 302-306.
- 22. Кутыраев, А. А. Антикоррозийные материалы для защиты сельскохозяйственной техники / А. А. Кутыраев, Г. И. Ушанев, А. С. Колотов // Современное состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса Российской Федерации, Рязань, 22 декабря 2022 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет

имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 101-107.

- 23. Способы отделения плодов картфеля от комков почвы и камней / Д. О. Прибылов, И. А. Успенский, А. С. Колотов, А. И. Ушанев // Автомобильный транспорт: эксплуатация и сервис: сборник научных статей по материалам Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 95-летию академика РАО Г.Н. Волкова, Чебоксары, 14 апреля 2022 года. Чебоксары: Чувашский государственный педагогический университет им. И.Я. Яковлева, 2022. С. 17-25.
- 24. Ушанев, А. И. Обоснование параметров установки гидравлического нанесения защитного покрытия сельскохозяйственной техники: специальность 05.20.03 "Технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве": диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Ушанев Александр Игоревич. Рязань, 2018. 134 с.
- 25. Применение сероасфальтобетона в дорожном строительстве / С. Н. Борычев, С. Г. Малюгин, А. С. Попов [и др.] // Развитие и модернизация улично-дорожной сети (УДС) крупных городов с учетом особенностей организации и проведения массовых мероприятий международного значения (в рамках подготовки к Чемпионату мира по футболу 2018 Г.), Волгоград, 17–19 октября 2014 года / Материалы Международной научно-практической конференции: Электронный ресурс. Волгоград: Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет, 2014. С. 93-97.

УДК 631.81.095.337

Янцен Я.Э., Назарова А. А., канд. биол. наук ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

МИКРОЭЛЕМЕНТ МОЛИБДЕН И ЕГО ЗНАЧЕНИЕ ДЛЯ БОБОВЫХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ

Молибденовые удобрения являются одним из видов микроудобрений, которые содержат в качестве микроэлемента молибден. Он участвует в азотном обмене, повышает содержание хлорофилла, является стимулятором биосинтеза белков и нуклеиновых кислот, а также необходим растительным организмам в течение всей жизни [2].

Наибольшее количество молибдена было замечено в бобовых культурах. В семенах у бобовых содержится 0.5 мг молибдена на 1 кг сухой массы. Если рассматривать все растение, то количество молибдена в 1 кг сухой массы варьируется от 0.1 до 300 мг, если же его содержание повышено, то, скорее всего, это свидетельствует о несбалансированном питании.

Молибден растения потребляют намного меньше, чем бор, цинк, марганец и медь. Локализуется он обычно в молодых растущих органах. В

стеблях и корнях его содержится значительно меньше, чем в листьях. Также обильное количество молибдена находится в хлоропластах.

Молибден в растениях входит в структуру фермента нитратредуктазы, который принимает участие в цепочке редукции нитратов, которые восстанавливаются до нитритов. Также молибден можно найти в составе нитрогеназы. В клубнях бобовых культур с помощью молибдена возрастает активность дегидрогеназ [3].

Молибден играет важную роль в процессе азотфиксации, что особенно важно для бобовых культур, так как они способны захватывать азот из атмосферы и превращать его в доступную форму для растений. При этом увеличивается урожайность, а также содержание белка. Также молибден играет важную роль в защите растений от таких стрессовых факторов как: сухость почвы или же недостаток влаги. С помощью данного микроэлемента растение эффективнее использует воду, в дальнейшем это способствует эффективному обмену газами. Для того, чтобы восполнить в растениях недостаток молибдена, используют молибденовые удобрения.

К культурам, которые более требовательны к молибденовым удобрениям, относятся люцерна, клевер, горох, соя, фасоль, рапс, вика, Молибденовые удобрения способствуют значительному увеличению количества урожая и улучшения его качества, а также вырабатывается иммунитет к стрессовым условиям. Молибденовые удобрения в большей степени повышают урожай бобовых культур, чем небобовых [4].

Недостаток молибдена приводит к накоплению нитратов в тканях растений и к нарушению азотного обмена. Недостаток молибдена на растениях отражается внешне, например, у бобовых недостаток молибдена схож с признаками азотного голодания.

При дефиците у растений данного микроэлемента затормаживается рост, растениям присуща бледно-зеленая окраска, листья деформируются и отмирают (рис. 1).

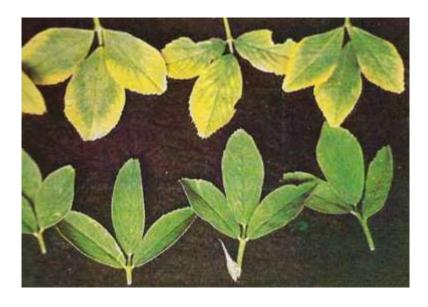


Рисунок 1 – Проявление недостатка молибдена у растений

Если же переусердствовать с внесением удобрений, то дозы молибдена становятся токсичными для растений. Если молибдена содержится — 1 мг на 1 кг сухой массы, то сельскохозяйственная продукция с такой концентрацией вредна для человека и животных. Если же содержание больше 20 мг на 1 кг сухой массы, то у человека при употреблении растения с такой концентрацией наблюдается молибденовая подагра, а у животных молибденовый токсикоз. Но токсичность молибдена можно уменьшить, если растение проморозить или высушить, потому что при этих процессах количество растворимых форм молибдена уменьшается [5].

Введение молибденовых удобрений в бобово-злаковых сенокосах, а также пастбищах повышают общую продуктивность угодий, количество растений в травостое. Увеличению белка в сене клевера, люцерны, вики и горохе способствует молибден, а также он повышает количество витаминов и содержание сахаров в овощах.

Внесение молибденовых удобрений зависит от фазы развития и от культуры, под которую вносят удобрение. В большинстве случаев агрономы советуют его вносить в период активного роста или в начале вегетационного периода. Именно такое внесение удобрений обеспечивает растение питанием на весь сезон и способствует высокой урожайности.

Использование молибденовых удобрений имеет экологическую значимость. Благодаря ним уменьшается загрязненность окружающей среды фунгицидами и пестицидами. Существует множество молибденовых удобрений, но в основном используют молибдат аммония (молибденовокислый аммоний). В некоторых районах используются отходы от электроламповой промышленности.

Молибден можно встретить в составе промышленных отходов. Одной из самых перспективных форм удобрений считают молибденизированный суперфосфат.

Молибденовые удобрения можно использовать на всех видах почв, но, например, на известковых дерново-подзолистых это будет менее эффективно, так как известь помогает молибдену переходить в доступные формы. Если же фосфорно-калийный фон хороший, то эффективность от таких удобрений возрастает.

Таблица 1 — Содержание доступных форм молибдена в дерново-подзолистых почвах на территории России ($^{\text{мл}}/_{\text{кг}}$)

Низкое содержание	меньше 0,1		
Среднее содержание	0,1-0,2		
Высокое содержание	0,2-0,4		
Очень высокое содержание	больше 0,4		

Молибденовые удобрения вносятся непосредственно в почву, а так используются для некорневой подкормки и обработки семян перед посевом. Но это непосредственно зависит от избираемой культуры и от вида удобрения. Молибденизированный гранулированный суперфосфат засыпают в рядки

вместе с семенами люцерны, гороха, клевера и других различных культур в дозе $50~{\rm kr/ra}$.

Семена перед посевом нужно смочить или опудрить. Именно этот прием использования удобрений на основе молибдена считают более перспективным, потому что эти способы намного экономичнее в плане затрат. Обработку семян проводят прямо в канун сева или же за несколько дней или даже месяцев до него. После обработки семена хорошо просушивают. При использовании этого приема внесения удобрений на 1ц семян приходится всего 25г молибдена. Обработку проводят так, чтобы семена впитали в себя весь используемый раствор.

Если же выбор пал на некорневую подкормку, то 100-150 г молибдена хватит на 1га посева. Для бобовых культур некорневую подкормку проводят в период бутонизации.

Одним из важных аспектов внесения молибденовых удобрений является их правильное сочетание с другими удобрениями. Правильное использование молибдена с другими удобрениями оказывает правильное влияние его на растение. Если же молибден использовать с фосфором, то урожай будет больше, чем без фосфора. Но для более правильного внесения таких удобрений лучше проконсультироваться со специалистом по почвоведению или же с агрономом, они помогут определить правильные пропорции и нужные сочетания удобрений для конкретных условий почвы и конкретных культур.

Разработка и использование удобрений на основе молибдена имеет большую значимость для сельского хозяйства, особенно если на возделанных почвах замечен недостаток этого микроэлемента [1,6,7].

- 1. Амплеева, Л.Е. Влияние нанокристаллических металлов на накопление биологически активных соединений в растениях / Л.Е. Амплеева // Вестник РГАТУ. 2009. № 2. С. 34-36.
- 2. Белозоров, В.Б. Микроэлементы в сельскохозяйственных системах / В.Б. Белозоров. М.: РАН, Институт почвоведения и факультет почвоведения МГУ, 2002. 320 с.
- 3. Глушков, В.А. Микроэлементы и урожай бобовых / В.А. Глушков. М.: Колос, 1990.-304 с.
- 4. Скрынник, Л.Н. Роль молибдена в бобовых культурах / Л.Н. Скрынник // Вестник оренбургского государственного университета. 2005. № 3. С. 132-134.
- 5. Сукачев, В.Н. Биологическая роль молибдена в бобовых / В.Н. Сукачев, Д.Н. Малышев // Сельскохозяйственная биология. 2010. N 2. C. 57-67.
- 6. Churilova, V.V. Influence of biodrugs with nanoparticles of ferrum, cobalt and cuprum on growth, development, yield and phytohormone status of fodder and red beets / V.V. Churilova, A.A. Nazarova, S.D. Polishchuk // Nano Hybrids and Composites. 2017. T. 13. C. 149-155.

- 7. Шестакова, Е.А. Биотехнологические методы в садоводстве / Е.А. Шестакова, А.А. Назарова // Материалы Национальной науч.-практ. конф. студентов, магистрантов, аспирантов и молодых ученых. 2021. С. 141-144.
- 8. Авторегуляторы уровня грунтовых вод на гидромелиоративных системах / А. С. Штучкина, О. П. Гаврилина, В. А. Биленко, М. И. Голубенко // Вестник РГАТУ. -2013. № 4(20). C. 83-87.
- 9. Патент № 2546854 C1 Российская Федерация, МПК E02B 11/00, G05D 9/02. Устройство для регулирования уровня воды в закрытой дренажной сети : № 2013156399/13 : заявл. 18.12.2013 : опубл. 10.04.2015 / В. А. Биленко, А. С. Штучкина, М. И. Голубенко, О. П. Гаврилина.
- 10. Патент на полезную модель № 160193 U1 Российская Федерация, МПК В05В 7/02. Пистолет-распылитель : № 2015152746/05 : заявл. 08.12.2015 : опубл. 10.03.2016 / С. Г. Анурьев, И. А. Киселев, А. И. Ушанев [и др.].
- 11. Ушанев, А. И. К вопросу хранения сельскохозяйственной техники / А. И. Ушанев // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. 2016. № 4(32). С. 82-87.
- 12. Ушанев, А. И. Обоснование параметров установки гидравлического нанесения защитного покрытия сельскохозяйственной техники: специальность 05.20.03 "Технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве": диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Ушанев Александр Игоревич. Рязань, 2018. 134 с. –
- 13. Кутыраев, А. А. Хранение и защита сельскохозяйственной техники в межэкплуатационный период / А. А. Кутыраев, А. И. Ушанев // Инновационные решения в области развития транспортных систем и дорожной инфраструктуры, Рязань, 27 октября 2022 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет Инженерный факультет. Рязань: РГАТУ, 2022. С. 90-95.
- 14. Кутыраев, А. А. Методы и средства минимизации повреждения при хранении и уборке картофеля / А. А. Кутыраев, А. С. Колотов // Научнотехническое обеспечение технологических и транспортных процессов в АПК: Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора, заслуженного деятеля науки и техники РСФСР, академика РАТ Николая Николаевича Колчина, Рязань, 24 мая 2023 года. Рязань: РГАТУ, 2023. С. 110-116.
- 15. Сидоров, Н. Д. Пути снижения потерь картофеля в период хранения / Н. Д. Сидоров, И. А. Успенский, А. С. Колотов // Актуальные вопросы применения инженерной науки : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции, Рязань, 20 февраля 2019 года / МСХ РФ, Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. Рязань: РГАТУ, 2019. С. 302-306.
- 16. Кутыраев, А. А. Антикоррозийные материалы для защиты сельскохозяйственной техники / А. А. Кутыраев, Г. И. Ушанев, А. С. Колотов // Современное состояние и перспективы развития агропромышленного

- комплекса Российской Федерации, Рязань, 22 декабря 2022 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет. Рязань: РГАТУ, 2022. С. 101-107.
- 17. Успенский, И. А. Исследование причин возникновения повреждений клубней картофеля при их загрузке в транспортное средство / И. А. Успенский, И. А. Юхин, А. А. Голиков // Техника и оборудование для села. 2019. № 10(268). С. 26-29.
- 18. 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. 10-12.
- 19. Патент на полезную модель № 166384 U1 Российская Федерация, МПК B65D 85/34. Контейнер для перевозки плодоовощной продукции : № 2016115317/12 : заявл. 19.04.2016 : опубл. 20.11.2016 / В. А. Шафоростов, И. А. Юхин, И. А. Успенский [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева" (ФГБОУ ВО РГАТУ).
- 20. Пути снижения травмируемости плодоовощной продукции при внутрихозяйственных перевозках / И. А. Успенский, И. А. Юхин, К. А. Жуков [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. − 2014. − № 96. − С. 360-372.
- 21. Лимаренко, Н. В. Упаковка и хранение плодоовощных товаров / Н. В. Лимаренко, О. В. Филюшин, А. А. Кутыраев // Актуальные вопросы транспорта и механизации в сельском хозяйстве: Материалы национальной научнопрактической конференции, посвященные памяти д.т.н., профессора Бычкова Валерия Васильевича, Рязань, 28 февраля 2023 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет. Рязань: РГАТУ, 2023. С. 159-167.
- 22. Контаминация индикаторов оценки санитарно-эпидемиологических свойств свиного бесподстилочного навоза и навозных стоков / А. В. Шемякин [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. 2023. Т. 15, № 4. С. 173-180.
- 23. Аникин, Н. В. Анализ развития газобаллонного оборудования и перспектива применения на автомобильном транспорте / Н. В. Аникин, К. А. Дорофеева // Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной науч.-практ. конференции. Том Часть 1. Рязань: РГАТУ, 2019. С. 25-29.
- 24. Аникин, Н. В. Уменьшение уровня повреждений перевозимого груза (на примере яблок) / Н. В. Аникин // Плодоводство и ягодоводство России. 2006. Т. 17. С. 419-422.
- 25. Интерактивная диагностика мобильной техники в сельском хозяйстве / В. В. Акимов [и др.] // Международный научный журнал. -2017. -№ 2. C. 106-111.

УДК 656.13

Ушанев А.И., канд. техн. наук, доцент, Филюшин О.В., канд. техн. наук, ассистент, Желтоухов А.А., преподаватель, Юмаев Д.М., ассистент, Кутыраев А.А., студент 5 курса ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

БЕЗОПАСНОСТЬ ТРАНСПОРТНЫХ ПЕРЕВОЗОК

Для обеспечения успешной доставки грузов и пассажиров необходимо внимательно выбирать перевозчика, который специализируется на внутренних и международных перевозках. Перед упаковкой груза следует ознакомиться с требованиями и правилами, правильно зафиксировать и обозначить груз. Важным этапом в организации перевозки является подготовка всех документов и разрешений. Для международных перевозок часто требуются специальные разрешения, которые необходимо соблюдать в соответствии с законодательством страны, где происходит транспортировка.

Для удачного транспортирования грузов важно учитывать подходящие методы отправки. Международные стандарты и соглашения, такие как «Базельская конвенция», «Оранжевая книга ООН», КГПОГ, устанавливают правила для перевозки опасных грузов, применимые к различным видам транспорта, включая автомобильный и воздушный. Например, конвенция «О международной гражданской авиации», инструкции ИКАО и другие документы регулируют доставку грузов воздушным транспортом.

Важно помнить, что упаковка, маркировка и крепление груза играют ключевую роль в организации перевозок. В различных странах существуют собственные правила по перевозке грузов, которые необходимо соблюдать. Для упрощения процесса можно обратиться за помощью к профессиональным транспортным компаниям, которые обладают опытом и знаниями для обеспечения безопасной и законной перевозки. Необходимо уделить внимание каждой детали при подготовке к перевозке грузов.

Ситуация, требующая экстренных действий со стороны водителя, характеризуется невозможностью избежать потери человеческих жизней. От искусства водителя зависит переход аварийной ситуации в катастрофическую.

Поддержание безопасности на дороге требует постоянного внимания к параметрам автомобиля. Остановка движения может быть необходима в случае опасных ситуаций, когда условия становятся хуже. Параметры безопасности изменяются в процессе развития опасных ситуаций. Для избегания аварийных ситуаций важно не допускать превышения критических значений скорости

поворота, максимальной скорости и угла опрокидывания. Правильные действия водителя играют ключевую роль в предотвращении аварий.

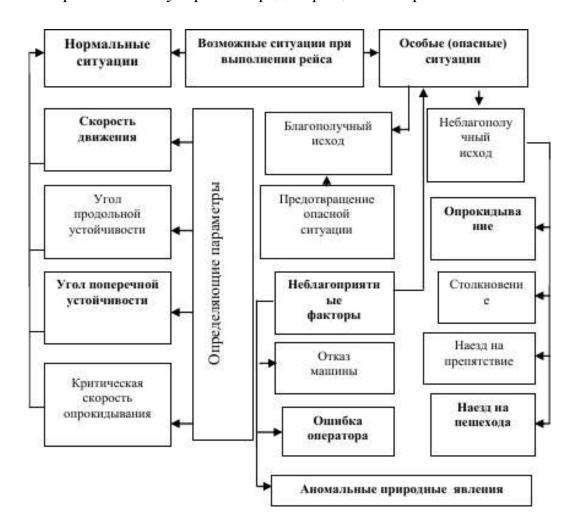


Рисунок 1 — Влияние различных ситуаций на дорожно-транспортное происшествие

Поддержание безопасности на дороге требует постоянного внимания к параметрам автомобиля. Остановка движения может быть необходима в случае опасных ситуаций, когда условия становятся хуже. Параметры безопасности изменяются в процессе развития опасных ситуаций. Для избегания аварийных ситуаций важно не допускать превышения критических значений скорости поворота, максимальной скорости и угла опрокидывания. Правильные действия водителя играют ключевую роль в предотвращении аварий.

Первым критическим значением, достигающим предельных показателей в специфической ситуации, является параметр движения автомобиля. В числовых рамках имеются ограничения для скорости, угла устойчивости, остановочного пути и критической скорости опрокидывания. Аварийная ситуация возникает при превышении хотя бы одного из этих показателей, что может привести к столкновению, опрокидыванию или столкновению с препятствием. Максимальное допустимое значение определяющего параметра

определяется в соответствии с требованиями безопасности на дороге для использования в эксплуатации.

При ремонте и обслуживании автомобиля, персонал совершает ошибки из-за недостатков в комплексной характеристике транспортного средства.

Разные причины, такие как профессионализм, физическое и психическое состояние, дисциплина и личные качества работников, могут быть основной причиной неисправностей и отказов. Также следует учитывать воздействие внешних факторов, включая природные явления и другие объекты, на безопасность движения. Для предотвращения нежелательных последствий в дорожном движении необходимо учитывать широкий спектр факторов.

Важно понимать причины возникновения опасных ситуаций на дороге, такие как неисправности автомобиля, внешние условия и ошибки водителя. Для необходимо безопасности проводить анализ профилактические Эргономическое предпринимать меры. совершенство автомобиля зависит насколько хорошо его OT τογο, характеристики соответствуют возможностям водителя.

Обеспечение безопасности на дорогах зависит от множества факторов, включая взаимодействие между человеком и автомобилем. Неправильные действия водителя могут быть вызваны несовершенной эргономикой транспортного средства. Нарушения правил и ошибки водителя также играют важную роль в безопасности дорожного движения.

Важное значение имеет защита водителей и пассажиров на дорогах.

Обеспечение безопасности в транспортной сфере включает в себя множество важных аспектов. Например, необходимо постоянно следить за состоянием транспортных средств, изучать дорожные условия и тщательно планировать их использование. Работа с персоналом также играет ключевую роль в предотвращении аварийных ситуаций. Особенно важно учитывать все эти факторы при перевозке грузов, так как это может значительно повысить риски возникновения ДТП. Компании и частные предприниматели, которые занимаются эксплуатацией транспортных средств, должны строго соблюдать все установленные меры безопасности в соответствии с законодательством. Экологическая безопасность, сохранность перевозимых грузов и транспортных средств, а также безопасность дорожного движения - все эти аспекты играют важную роль в обеспечении безопасности транспортного процесса.

Для обеспечения безопасности на дорогах необходимо активно проводить проверки автомобилей и идентифицировать нарушения правил дорожного движения, а также следить за их соответствием экологическим стандартам. При перевозке грузов важно соблюдать нормы выбросов и предотвращать утечки жидкостей. Обеспечение безопасности грузов и водителей требует постоянного технического обслуживания и герметичности кузовов.

При перевозке опасных веществ необходимо обеспечивать сохранность окружающей среды как приоритетную задачу. Важно соблюдать правила и заполнять все нужные документы, независимо от того, кто осуществляет перевозку. В компании, занимающейся автотранспортом, проводится комплекс

мер по обеспечению безопасности и контроля доступа к информации для сотрудников. Установка противоугонных систем на машины, поддержание связи с водителями и отслеживание передвижения транспортных средств — это только часть технического аспекта.

Для обеспечения безопасности на дорогах необходимо уделять особое внимание всем транспортным средствам, таким как автомобили, мотоциклы, поезда, грузовики, самолеты и суда. Важно стимулировать труд сотрудников, поддерживать благоприятный моральный климат в коллективе и защищать репутацию компании от каждого сотрудника. Экономический аспект направлен на предотвращение материальных убытков через страхование грузов, автотранспорта и водителей, а также через введение системы материального поощрения и взысканий в зависимости от результатов работы сотрудников.

Важно создать безопасную инфраструктуру для движения на дорогах, чтобы уменьшить количество аварий и ранений. Для повышения транспортной безопасности необходимо разработать индивидуальные меры безопасности для различных видов транспорта. Соблюдение правил дорожного движения - это главное условие безопасности как для водителей, так и для пассажиров. Важно следить за техническими нормами и требованиями к транспорту, соблюдать скоростной режим, избегать перегрузки и остановок на запрещенных участках.

Международные организации активно занимаются обучением контролем в сфере транспортной безопасности, чтобы обеспечить безопасность водителей и пассажиров. Главная цель - снижение аварийности и повышение транспортной сфере, что направлены безопасности на международном уровне. Транспорт играет ключевую роль в экономике поэтому обеспечение безопасности в этой области непрерывной и надежной системы мер. Важно, чтобы все участники дорожного движения соблюдали правила, вели себя ответственно и не создавали препятствий другим участникам.

Таким образом, повышение уровня безопасности при перевозках является сложной, но выполнимой задачей, требующей согласованных действий всех участников транспортного процесса. Только при объединении усилий и ответственном подходе к безопасности возможно достижение существенных результатов в борьбе с авариями и сохранении жизней на дорогах.

- 1. Юмаев, Д. М. Аспекты разработки программы комплексного развития транспортной инфраструктуры / Д. М. Юмаев // Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научнопрактической конференции, Рязань, 20 ноября 2020 года. Том Часть ІІ. Рязань: РГАТУ, 2020. С. 431-436.
- 2. Желтоухов, А. А. Обзор малогабаритных сельскохозяйственных машин для малых частных фермерских хозяйств / А. А. Желтоухов, Д. М. Юмаев, Г. К. Рембалович // Комплексный подход к научно-техническому обеспечению

- сельского хозяйства : Материалы Международной научно-практической конференции,посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАНКР академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В., Рязань, 09 декабря 2020 года. Том Часть II. Рязань: РГАТУ, 2020. С. 230-233.
- 3. Юмаев, Д. М. Анализ современных дождевальных машин для орошения сельскохозяйственных культур / Д. М. Юмаев, А. А. Желтоухов, Г. К. Рембалович // Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства : Материалы Международной научно-практической конференции,посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАНКР академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В., Рязань, 09 декабря 2020 года. Том Часть II. Рязань: РГАТУ, 2020. С. 393-397.
- 4. Патент на полезную модель № 204127 U1 Российская Федерация, МПК A01G 9/24, A01G 25/00. дождевальная установка для теплиц : № 2020144374 : заявл. 30.12.2020 : опубл. 11.05.2021 / А. В. Кузнецов, А. И. Рязанцев, Г. К. Рембалович [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВО "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".
- 5. Анализ современных сепарирующих устройств картофелеуборочных машин / А. А. Желтоухов, Д. М. Юмаев, Д. М. Ликучев, Г. К. Рембалович // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации : Материалы 72-й международной научно-практической конференции, Рязань, 20 апреля 2021 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Том Часть ІІ. Рязань: РГАТУ, 2021. С. 196-200.
- 6. Анализ способов предпосадочной обработки картофеля / А. И. Ликучев, М. Ю. Костенко, Д. М. Юмаев, А. А. Желтоухов // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации: Материалы 72-й международной научно-практической конференции, Рязань, 20 апреля 2021 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Том Часть ІІ. Рязань: РГАТУ, 2021. С. 255-260.
- 7. Санникова, М. Л. Методы эфхко как фактор устойчивого развития обработки материалов / М. Л. Санникова, Г. К. Рембалович, Д. М. Юмаев // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации : Материалы 72-й международной научно-практической конференции, Рязань, 20 апреля 2021 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Том Часть ІІ. Рязань: РГАТУ, 2021. С. 362-364.
- 8. Юмаев, Д. М. Анализ современных систем и способов орошения сельскохозяйственных культур в условиях закрытого грунта / Д. М. Юмаев, А. А. Желтоухов, Г. К. Рембалович // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации: Материалы 72-й международной научнопрактической конференции, Рязань, 20 апреля 2021 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Том Часть II. Рязань: РГАТУ, 2021. С. 467-470.

- 9. Улучшение защитных свойств противокоррозионной мастики / И. А. Успенский [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. -2020. -№ 2(46). C. 96-101.
- 10. Анализ процесса выгрузки клубней из транспортного агрегата с усовершенствованным самосвальным кузовом / О. В. Филюшин [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. − 2020. − № 1(45). − С. 107-114.
- 11. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022660112 Российская Федерация. Расчет объемного и массового расхода: № 2022619415: заявл. 24.05.2022: опубл. 31.05.2022 / А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, Н. В. Лимаренко [и др.]; заявитель ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».
- 12. Ушанев, А. И. Обоснование параметров установки гидравлического нанесения защитного покрытия сельскохозяйственной техники: специальность 05.20.03 "Технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве": диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Ушанев Александр Игоревич. Рязань, 2018. 134 с.
- 13. Применение сероасфальтобетона в дорожном строительстве / С. Н. Борычев, С. Г. Малюгин, А. С. Попов [и др.] // Развитие и модернизация улично-дорожной сети (УДС) крупных городов с учетом особенностей организации и проведения массовых мероприятий международного значения (в рамках подготовки к Чемпионату мира по футболу 2018 Г.), Волгоград, 17–19 октября 2014 года / Материалы Международной научно-практической конференции: Электронный ресурс. Волгоград: Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет, 2014. С. 93-97.
- 14. Филюшин, О. В. Анализ усовершенствованных органов вторичной сепарации картофелеуборочных машин / О. В. Филюшин, А. А. Кутыраев // Современное состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса Российской Федерации / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет. Рязань: РГАТУ, 2022. С. 95-101.
- 15. Methodology for assessing the energy efficiency of separating methods for wax raw materials / Y. A. Ivanov, S. N. Borychev, D. N. Byshov [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Zernograd, Rostov Region, 27–28 августа 2020 года. Zernograd, Rostov Region, 2021. P. 012070.
- 16. Определение удельного электрического сопротивления сдвига фрикционной накладки тормозной колодки относительно металлической пластины (корпуса) / И. А. Успенский [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. $-2020.- \mathbb{N} \ 3(59).- \mathbb{C}.\ 395-405.$
- 17. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023619462 Российская Федерация. Программа расчета нормы эксплуатационного расхода топлива автотранспортных средств : № 2023617644

- : заявл. 21.04.2023 : опубл. 11.05.2023 / А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, Г. К. Рембалович [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».
- 18. Филюшин, О. В. Анализ способов бактерицидной обработки картофеля / О. В. Филюшин, А. А. Кутыраев // Современное состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса Российской Федерации, Рязань, 22 декабря 2022 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет. Рязань: РГАТУ, 2022. С. 89-94.
- 19. Интерактивная диагностика мобильной техники в сельском хозяйстве / В. В. Акимов [и др.] // Международный научный журнал. -2017. -№ 2. C. 106-111.
- 20. Аникин, Н. В. Анализ развития газобаллонного оборудования и перспектива применения на автомобильном транспорте / Н. В. Аникин, К. А. Дорофеева // Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 22 ноября 2018 года. Том Часть 1. Рязань: РГАТУ, 2019. С. 25-29.
- 21. Аникин, Н. В. Уменьшение уровня повреждений перевозимого груза (на примере яблок) / Н. В. Аникин // Плодоводство и ягодоводство России. 2006. Т. 17. С. 419-422.
- 22. Ушанев, А. И. Обоснование параметров установки гидравлического нанесения защитного покрытия сельскохозяйственной техники: специальность 05.20.03 "Технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве": диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Ушанев Александр Игоревич. Рязань, 2018. 134 с.
- 23. Исследование алгоритма динамического расчета для уменьшения факторов, усиливающих колебательные движения автомобилей, приводящие к порче перевозимой плодоовощной продукции / И. А. Успенский, М. В. Антоненко, Н. В. Лимаренко Ги др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: И профессиональное Наука высшее образование. – 2022. – № 3(67). – С. 487-497.
- 24. Лимаренко, Н. В. Параметры, характеризующие гигиеническое состояние стоков сельского хозяйства в процессе их обеззараживания / Н. В. Лимаренко, В. П. Жаров, Б. Г. Шаповал // Инновационные технологии в науке и образовании "итно-2016" : Сборник научных трудов международной научнометодической конференции, Дивноморское, 11–17 сентября 2016 года / Федеральное государственное бюджетное учреждение высшего образования университет"; "Донской государственный технический государственное бюджетное научное учреждение "Северо-Кавказский научноисследовательский институт механизации и электрификации хозяйства". – Дивноморское: Северо-Кавказский научно-исследовательский институт механизации и электрификации сельского хозяйства, 2016. – С. 39-42.

Колотов А.С., канд. техн. наук, Садофьев Д.С., аспирант 1 года обучения, Кутыраев А.А., студент курса ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СЕЛЬХОЗТЕХНИКИ ПРИ ВНУТРИХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПЕРЕВОЗКАХ

Аграрный сектор, поставляющий многообразие продовольственных и непродовольственных товаров, занимает ключевую позицию в экономической системе. В агроиндустрии основной объем продукции приходится на культуры растениеводства и продукцию животноводства, что формирует более половины всех выходных товаров. Для развития этих отраслей требуется использование примерно 30-35 наименований различных товаров. Как масштабные, так и небольшие аграрные фирмы выставляют на рынок обширный ассортимент продукции. В том числе и узкопрофильные агрохолдинги задействуют в операциях порядка 40-50 наименований продуктов [14,15].

Разнообразие внешних условий, включая изменение температуры, атмосферного давления и уровня влажности, оказывают существенное влияние на свойства аграрной продукции. Стопы товаров, размещенные на высоте в хранилищах, подвергаются угрозе смещения, этому особенно подвержены влажные партии, риску замерзания в зимний период. Транспортировка корнеплодов в россыпь часто приводит к их повреждению, в результате чего потери массы могут составлять до 16%, особенно это касается процессов загрузки и выгрузки, например, картофеля. Когда речь идет о хранении таких грузов без упаковки, убытки могут достигать 18%.

В аграрном секторе динамика транспортировки сельскохозяйственной продукции явно колеблется в зависимости от времени года. Анализ показал, что такое явление универсально для разных климатических регионов, с увеличением общего объема перевозок в теплый период и его уменьшением в холодный (см. таблицу 1). Вариативность в графике транспортировки особенно заметна в сегменте зерновых культур, в то время как в сфере животноводства, конкретно в молочном и мясном производстве, эти колебания менее выражены, как указано в источниках [5,6,7].

Таблица 1 — Процентное соотношение грузоперевозок на автомобильном транспорте в аграрных предприятиях к общему годовому объему

Край,	январ	Феврал	мар	апрел	ма	июн	июл	Авгус	сентябр	октябр	ноябр	декабр
область	Ь	Ь	Т	Ь	й	Ь	Ь	T	Ь	Ь	Ь	Ь
Краснодарск	3,0	2,8	3,3	4,9	6,8	12,1	15,3	19,4	19,4	10,1	5,5	2,9
ий край												
Самарская	5,2	5,1	5,9	5,0	6,2	8,3	7,9	18,6	18,6	7,4	5,4	5,3
область												
Красноярски	6,1	5,8	5,6	7,2	7,7	5,5	5,6	20,2	20,2	6,0	6,2	6,5
й край												

Современные средства транспортировки играют критически важную роль эффективность обеспечивая секторе, сельскохозяйственной [8,9,12].продукции И техники Важно, транспортные единицы были адаптированы к эксплуатации в разнообразных условиях, включая неровные полевые дороги и агротехнические площадки. транспортных Основательное планирование операций способствует эффективной логистике, необходимой ДЛЯ повторных грузоперевозок. Применение передовых транспортных средств критически важно для операций по сбору урожая, его обработки и доставки фруктово-овощной продукции, поддерживая на высоком уровне агропромышленное производство [18,20,21].

Существенные сложности возникают при транспортировке так называемых "пиковых" грузов, связанных с перевозкой урожая. Пиковая потребность в использовании универсальных транспортных средств наступает в период наибольшей загруженности.

Продолжительность эксплуатации значительного количества аграрной техники и оборудования для загрузки и перевозки превосходит установленные нормы, что вызывает критические вызовы в аграрном секторе. В числе основных проблем выделяются низкий уровень технической оснащенности, износ технических средств и неудовлетворительное состояние инфраструктуры производства. Такая ситуация ставит под риск производительность и эффективность работы в аграрной отрасли, особенно учитывая, что многие единицы техники близки к окончанию своего предполагаемого срока службы, что делает неотложным требование к срочному решению данных вопросов [1,2,3,4,10,13,16,17,19].

Отсутствие своевременного обновления и дополнения автотранспортного и погрузочного оборудования в последние годы оказало влияние на ухудшение функциональных возможностей и эффективности использования этих средств. Это сказывается на качестве транспортного обслуживания в агропромышленном секторе [22,23,24,25].

В европейских государствах, включая такие, как Германия, Чехия, Норвегия и Венгрия, тракторы занимают ведущую позицию в сфере грузоперевозок. Процент использования тракторных перевозок в данных странах колеблется между 55% и 95% от общего объема транспортных услуг. В России, в свою очередь, тракторные перевозки обходятся дороже, по сравнению с автомобильными перевозками, из-за чего их применяют преимущественно в случаях, когда автотранспорт оказывается неэффективным. Поэтому, тракторы в основном задействованы для выполнения задач внутрихозяйственного назначения.

Для устойчивого развития, отечественное агропромышленное машиностроение должно нацелиться на соответствие мировым стандартам и достижения, представленные в передовых иностранных моделях сельхозтехники, как показано в таблице 2.

Таблица 2 - Индикаторы технического развития аграрной техники (тракторов) с учетом будущего развития

Показатели	Технический ур	оовень
	Долгосрочная перспектива	Достигнутый в России
Мультифункциональность устройств определяется количеством задач, решаемых одновременно. операций	10	5
Грузоподъемность, т: прицепы	40	14
Транспортная скорость, км/ч	50-60	20-30
Мощностные характеристики двигателей, выраженные в лошадиных силах: сельскохозяйственная техника.	510	275
Специфическое потребление топлива тракторными двигателями, выраженное в граммах на лошадиную силу в час (г/л.сч).	102	141
Резерв торсионной эффективности в моторах сельскохозяйственной техники, %	60	20-25
Требования экологии	Евро-4, Stage- N, Tier-IV	Евро-1, Tier-II
Продолжительность эксплуатации тракторных двигателей, измеряемая в тысячах моточасов	20	5
Длительность работы до момента критического сбоя, выраженная в тысячах моточасов, у тракторной техники	2,0	0,25-0,4
Показатель эффективности использования тракторной техники в обычных рабочих условиях	0,99	0,9-0,94
Уровень шума в кабинах, дБА	Менее 70	80-88

эффективности Для повышения доставки товаров услуг агропромышленной секторе необходимо внедрение инновационных логистических стратегий и регулярное обновление технического флота. Однако рынка специализированным снабжения аграрного транспортом усложняется ограниченностью финансовых ресурсов сельскохозяйственных предприятий и высоким уровнем стоимости агротехники.

Применение стратегий транспортной логистики в аграрном секторе способствует оптимизации доставки товаров, обеспечивая своевременное поступление необходимых грузов при одновременном минимизировании

транспортных издержек. Для того чтобы успешно справляться с вызовами, связанными с финансированием и колебаниями стоимости агропродукции в России, целесообразно глубже интегрировать модульные тяговые единицы, которые позволяют изменять кузова для различных грузов, как этот метод уже применяется эффективно на международном уровне. Инвестиции целенаправленные транспортные средства повысят продуктивность сельскохозяйственного производства и оптимизируют загрузку трансп-рогtа, сократив незанятые пробеги.

- 1. Ушанев, А. И. Обоснование параметров установки гидравлического нанесения защитного покрытия сельскохозяйственной техники: специальность 05.20.03 "Технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве": диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Ушанев Александр Игоревич. Рязань, 2018. 134 с.
- 2. Кутыраев, А. А. Хранение и защита сельскохозяйственной техники в межэкплуатационный период / А. А. Кутыраев, А. И. Ушанев // Инновационные решения в области развития транспортных систем и дорожной инфраструктуры, Рязань, 27 октября 2022 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет Инженерный факультет. Рязань: РГАТУ, 2022. С. 90-95.
- 3. Аникин, Н. В. Анализ развития газобаллонного оборудования и перспектива применения на автомобильном транспорте / Н. В. Аникин, К. А. Дорофеева // Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 22 ноября 2018 года. Том Часть 1. Рязань: РГАТУ, 2019. С. 25-29.
- 4. Аникин, Н. В. Уменьшение уровня повреждений перевозимого груза (на примере яблок) / Н. В. Аникин // Плодоводство и ягодоводство России. 2006. Т. 17. С. 419-422.
- 5. Интерактивная диагностика мобильной техники в сельском хозяйстве / В. В. Акимов [и др.] // Международный научный журнал. 2017. № 2. С. 106-111.
- 6. Диагностика технического состояния фильтрующего элемента гидросистемы / Н. В. Бышов [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. − 2017. − № 1(33). − С. 63-68.
- 7. Повышение надежности техники в сельском хозяйстве на основе применения систем непрерывного диагностирования / Р. В. Безносюк [и др.] // Международный научный журнал. 2017. \mathbb{N}_2 2. С. 112-116.
- 8. Лимаренко, Н. В. Создание математической модели технологического процесса обеззараживания стоков животноводства / Н. В. Лимаренко //

- Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. -2017. -№ 4(358). C. 108-112.
- 9. Расчёт и моделирование параметров индуктора электрического аппарата с несогласованной подвижной частью / Н. В. Бышов, И. А. Успенский, И.А. Юхин, Н.В. Лимаренко // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. -2020. $N \ge 4(60).$ С. 350-369.
- 10. Исследование распределения плотности вероятностей патогенных маркеров свиного бесподстилочного навоза / Н. В. Бышов [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. − 2019. − № 4(56). − С. 215-227.
- 11. Исследование влияния параметров рабочих тел индуктора на коэффициент мощности / И. А. Успенский, И. А. Юхин, Г. А. Борисов, Н. В. Лимаренко // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2019. № 3(55). С. 360-369.
- 12. Лимаренко, Н. В. Моделирование технологического процесса утилизации стоков животноводства / Н. В. Лимаренко // Современные проблемы математического моделирования, обработки изображений и параллельных вычислений 2017 (СПММОИиПВ-2017) : Труды Международной научной конференции, пос. Дивноморское, г. Геленджик, Краснодарский край, 04–11 сентября 2017 года. Том ІІ. пос. Дивноморское, г. Геленджик, Краснодарский край: ООО "ДГТУ-ПРИНТ", 2017. С. 157-164.
- 13. Лимаренко, Н. В. Анализ влияния физических воздействий на процесс обеззараживание стоков сельского хозяйства / Н. В. Лимаренко, В. П. Жаров, Б. Г. Шаповал // Инновационные технологии в науке и образовании "итно-2016" : Сборник научных трудов международной научно-методической конференции, Дивноморское, 11–17 сентября 2016 года / Федеральное государственное бюджетное учреждение высшего образования "Донской государственный технический университет"; Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Северо-Кавказский научно-исследовательский институт механизации и электрификации сельского хозяйства". Дивноморское: Северо-Кавказский научно-исследовательский институт механизации и электрификации сельского хозяйства, 2016. С. 117-121. EDN UNUWBI.
- 14. Лимаренко, Н. В. Создание экологически безопасной технологии утилизации стоков животноводства / Н. В. Лимаренко, В. П. Жаров, Б. Г. Шаповал // Инновационные технологии в науке и образовании (ИТНО-2017): Материалы V Международной научно-практической конференции, Ростов-на-Дону, 11–15 сентября 2017 года. Ростов-на-Дону: Общество с ограниченной ответственностью "ДГТУ-ПРИНТ", 2017. С. 176-179.
- 15. Создание математической модели для оценки энергоёмкости процесса обеззараживания стоков животноводства / Б. Ч. Месхи, Н. В. Лимаренко, В. П. Жаров, Б. Г. Шаповал // Вестник Донского государственного технического университета. -2017. -T. 17, № 4(91). -C. 129-135.

- 16. Лимаренко, Н. В. Определение закона распределения плотности вероятностей числаколониеобразующих единиц в технологическом процессе обеззараживания стоков животноводческих ферм / Н. В. Лимаренко, В. П. Жаров // Вестник Донского государственного технического университета. 2017. Т. 17, № 2(89). С. 136-140.
- 17. Исследование параметров магнитного поля в рабочей камере индуктора / Н. В. Лимаренко, В. П. Жаров, Ю. В. Панов, Б. Г. Шаповал // Вестник Донского государственного технического университета. 2016. Т. 16, \mathbb{N} 1(84). С. 136-142.
- 18. Лимаренко, Н. В. Влияние температуры на параметры работы индуктора, используемого при обеззараживании материалов / Н. В. Лимаренко, В. П. Жаров // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. − 2016. № 1(349). С. 88-91.
- 19. Лимаренко, Н. В. Специфика выбора биоиндикатора для оценки эффекта обеззараживания стоков сельского хозяйства / Н. В. Лимаренко, В. П. Шаповал Состояние Γ. // перспективы И сельскохозяйственного машиностроения : Сборник статей 9-й международной конференции 19-й научно-практической В рамках агропромышленной выставки "Интерагромаш-2016", Ростов-на-Дону, 02-04 марта 2016 года. – Ростов-на-Дону: Донской государственный технический университет, 2016. – С. 516-518.
- 20. Лимаренко, Н. В. Упаковка и хранение плодоовощных товаров / Н. В. Лимаренко, О. В. Филюшин, А. А. Кутыраев // Актуальные вопросы транспорта и механизации в сельском хозяйстве: Материалы национальной научнопрактической конференции, посвященные памяти д.т.н., профессора Бычкова Валерия Васильевича, Рязань, 28 февраля 2023 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет. Рязань: РГАТУ, 2023. С. 159-167.
- 21. Контаминация индикаторов оценки санитарно-эпидемиологических свойств свиного бесподстилочного навоза и навозных стоков / А. В. Шемякин [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. 2023. Т. 15, № 4. С. 173-180.
- 22. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023682616 Российская Федерация. «Интеллектуальная система сегментации рынка органических отходов АПК»: № 2023681380 : заявл. 17.10.2023 : опубл. 27.10.2023 / А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, Г. К. Рембалович [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».
- 23. Кутыраев, А. А. Методы и средства минимизации повреждения при хранении и уборке картофеля / А. А. Кутыраев, А. С. Колотов // Научнотехническое обеспечение технологических и транспортных процессов в АПК : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора, заслуженного деятеля науки и техники РСФСР,

академика РАТ Николая Николаевича Колчина, Рязань, 24 мая 2023 года. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 110-116.

- 24. Современные методы решения проблемы внутрихозяйственной транспортировки плодоовощной продукции / К. А. Жуков, И. А. Юхин, И. А. Н. B. Аникин // Актуальные проблемы эксплуатации средств Материалы XVМеждународной автотранспортных научнопрактической конференции, посвященной памяти профессора Игоря Николаевича Аринина, Владимир, 20–22 ноября 2013 года / Под общей редакцией А.Г. Кириллова. – Владимир: Владимирский государственный университет, 2013. – С. 60-63.
- 25. Аникин, Н. В. Факторы влияющие на уровень повреждений перевозимой сельскохозяйственной продукции / Н. В. Аникин, И. А. Успенский, И. А. Юхин // Сборник научных трудов профессорскопреподавательского состава и молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева: Материалы научнопрактической конференции 2009 г., Рязань, 01 января 31 2009 года. Том 1. Рязань, 2009. С. 18-20.

УДК 631.373

Лимаренко Н.В., д-р техн. наук, доцент Филюшин О.В., канд. техн. наук, ассистент, Сачков П.В., аспирант 1 года обучения ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ ПРИ ПЕРЕВОЗКЕ ФРУКТОВ И ОВОЩЕЙ

Для улучшения производительности в сельскохозяйственной отрасли крайне важно акцентировать внимание на усовершенствовании системы транспортировки внутри агропредприятий. Грузы разного типа, включая выращенные культуры и продукцию животноводства, а также сырье и материалы, необходимые ДЛЯ агропроизводства, требуют логистики как в мелкоспециализированных, так и в крупных агрокомпаниях, где обращение с различными товарами является повседневной практикой. Таким образом, ключевым аспектом для достижения устойчивого увеличения объемов и эффективности производства является модернизация и оптимизация транспортной инфраструктуры селективном секторе В [1,2,3,7,8,9,11,12,16,17,21,23,24].

Чтобы повысить эффективность работы аграрного сектора, критически важно адаптировать логистические решения, предлагая уникальные методы доставки продукции, исходя из их специфических требований. В аспекте этих условий, агропромышленный комплекс России выделяется обширным спектром перевозимых товаров, охватывающим до 250 наименований.

В агросекторе для транспортировки удобрений, кормов, и сеяночного материала задействуются многофункциональные виды транспорта, включая оборудование автомобильный, специальное И трактора c способствующие оперативной работе на полях. При этом, в различных аграрных зонах возникают сложности с логистикой, особенно в периоды интенсивных сельскохозяйственных работ. Для транспортировки зерновых культур, силоса, корнеплодов особенно в сезон максимальной загруженности, потребность в привлечении дополнительной автотранспортной имеется которая признана ключевым средством доставки основных мощности, аграрных грузов в соответствующих регионах [4,5,6,10,13,14,19,20,22].

За счет наличия благоприятных дорожных условий, в регионе Нечерноземья наблюдается интенсивный рост секторов строительства и сельскохозяйственного производства, особенно в аспекте животноводства. Дистанция доставки свежих кормов для скота составляет не более 5 км, обеспечивая экономическую эффективность в использовании автомобильного и тракторного транспорта [25].

В современном агропромышленном комплексе фиксируется значительный износ агротехники, незадолго также устаревание производственной инфраструктуры, а также дефицит средств механизации и транспорта в агрохозяйствах [10,15,18].

Свыше 30 процентов транспортных средств и машин находятся в рекомендуемого за рамками периода использования, оставшаяся часть подходит к аналогичному критическому уровню. Это привело к значительному снижению эффективности и надежности механизированных агропромышленном комплексе, вызванному процессов недостатком обновления сельскохозяйственного своевременного И модернизации транспортного парка в последние несколько лет.

оборудование, Аграрное секторное критически важное ДЛЯ агропромышленного комплекса, сталкивается с проблемой недоступности из-за автомобилей, отличающихся дефицита грузовых высоким **уровнем** энергоэффективности рынке РΦ. Модели, И ЭКОНОМИИ топлива, зарубежными производителями, предлагаемые значительно превосходят российские аналоги ПО данным параметрам, ЧТО ведет К снижению конкурентоспособности отечественных агропроизводителей препятствием для повышения эффективности сельскохозяйственной отрасли, минимизации потерь при уборке урожая и оптимизации затрат на эксплуатацию транспорта.

Для повышения качества транспортировки в сельскохозяйственной отрасли необходимо осуществлять регулярное обновление автопарка и внедрять инновационные логистические подходы.

Возникшее увеличение стоимости автомобилей и тракторов вызывает трудности у организаций с ограниченными бюджетами. Эскалация цен на транспортные средства усложняет обстоятельства, подчеркивая важность доступа компаний к необходимому автопарку.

В зарубежных государствах успешно реализованы передовые практики в области логистики агропромышленных товаров, что оказало значительное влияние на развитие отечественной транспортной инфраструктуры. Так, оптимизация потребления топлива и усовершенствование логистических процессов достигается за счет применения модульных тяговых агрегатов, позволяющих легко менять контейнеры с грузом. Такой инновационный подход улучшает эффективность транспортировки. Внедрение аналогичных систем в Российской Федерации способствует увеличению производственных показателей в аграрном секторе и снижению операционных издержек на поддержку автопарка агропромышленных комплексов.

Ключевая роль колесных тракторов в аграрном секторе обусловлена их способностью осуществлять до 60% всех перемещений продукции и ресурсов внутри предприятий. Благодаря широкому спектру работы как на неутвержденных поверхностях, так и на покрытых асфальтом дорогах, эти универсальные агрегаты становятся крайне важны для эффективности логистических операций.

Чтобы удовлетворить потребности населения в пищевых продуктах, акцентировать усилия на повышении необходимо ежегодном производственных мощностей аграрного сектора 12%. минимум Эффективное снижение издержек и потребления энергии в агропромышленных процессах, вкупе с повышением эффективности использования трудовых ресурсов, является ключевым для увеличения доли фруктово-ягодного сегмента в структуре агропромышленного производства.

Чтобы обеспечить все слои населения доступом к качественным свежим фруктам и ягодам, необходимо стимулировать рост садоводческого сектора, улучшать стандарты производства и сокращать выбросы на всех этапах логистической сети. Ключевую роль здесь играет применение инновационных методов в процессе уборки урожая, его перевозке и сохранности, что является залогом достижения поставленной цели.

В аграрной отрасли, транспортировка товаров представляет собой вызов из-за плохого состояния дорог, приводящего к интенсивным вибрациям автомобильных кузовов, при которых наблюдается ускорение до 3,5g. Эти условия негативно сказываются на сохранности груза, ресурсе эксплуатации транспортных средств и здоровье операторов.

Проблемы с эффективной загрузкой транспорта в аграрной логистике проистекают из-за низкой плотности большей части сельскохозяйственной продукции. Это увеличивает риск повреждения товаров вследствие их перемещения и колебаний в процессе доставки.

Исследовательские данные указывают, что факторы, ограничивающие грузоподъемность и скоростные характеристики железнодорожных составов, не связаны напрямую с мощностью локомотивов. Вместо этого, основной причиной являются неадекватные тягово-сцепные качества, повышенные уровни вибрации прицепов и их недостаточная устойчивость к качению. В контексте устойчивости, сельскохозяйственные прицепы особенно подвержены

боковым колебаниям и уводу вследствие своей большой массы и расположения центра тяжести на относительно высокой высоте.

Для повышения производительности транспорта важно уделить внимание стабильности оптимизации управляемости И на горизонтальной Применение технологий стабилизации для контроля динамического поведения автомобилей, включая системы активного подавления амортизационные устройства на грузовых платформах, представляет собой ключевой подход. Это позволяет минимизировать вариации в скорости и ритме движения, способствуя тем самым увеличению надёжности и сохранности транспортируемых грузов.

Для эффективности работы повышения системы движения кузова был разработан уникальный автомобильного стабилизационный механизм. Этот механизм состоит из набора эластичных компонентов с разнообразной степенью упругости, которые интегрированы в привод системы для достижения беспрепятственного передвижения кузова. Компрессионные цилиндрические пружины расположены в равномерном порядке на рычагах механизма. На рисунке 1 показан стабилизатор кузова, соединенный с поршнем гидравлического цилиндра, что способствует улучшению функциональности общей системы.

Для оптимизации расходов и улучшения производительности логистических процессов критически важно анализировать возможности передового оборудования, предназначенного для перевозки товаров.

Ключевым моментом в данном процессе служит изучение структурных характеристик с целью уменьшения риска порчи транспортируемых товаров.



Рисунок 1 — Прицеп для трактора модель 2ПТС-4, оснащенный системой стабилизации кузова:

1 - основная структурная рамка; 2 - изогнутые по дуге направляющие механизмы; 3 - подвижные роликовые элементы; 4 - угловые фиксирующие элементы; 5 - конструктивная часть транспортного средства; 6 - регулируемый двойной рычаг с возможностью изменения длины; 7 - цилиндрический стержень; 8 - исполнительный гидравлический элемент;

10 - элемент крепления; 10 - комплект сочетающихся эластичных компонентов

Использование системы стабилизации кузова, оснащенной комбинированными упругими элементами разной степени жесткости, позволило во всех режимах нагружения снизить скорость состава на 23%, до 24,4 км/ч от предельно разрешенной. Это существенно повысило безопасность грузоперевозок, особенно для таких чувствительных к транспортировке товаров, как фрукты и овощи, по сравнению с традиционными методами перевозки.

- 1. Ушанев, А. И. Обоснование параметров установки гидравлического нанесения защитного покрытия сельскохозяйственной техники: специальность 05.20.03 "Технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве": диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Ушанев Александр Игоревич. Рязань, 2018. 134 с.
- 2. Кутыраев, А. А. Хранение и защита сельскохозяйственной техники в межэкплуатационный период / А. А. Кутыраев, А. И. Ушанев // Инновационные решения в области развития транспортных систем и дорожной инфраструктуры, Рязань, 27 октября 2022 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет Инженерный факультет. Рязань: РГАТУ, 2022. С. 90-95.
- 3. Аникин, Н. В. Анализ развития газобаллонного оборудования и перспектива применения на автомобильном транспорте / Н. В. Аникин, К. А. Дорофеева // Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной научно-практической конференции. Том Часть 1. Рязань: РГАТУ, 2019. С. 25-29.
- 4. Аникин, Н. В. Уменьшение уровня повреждений перевозимого груза (на примере яблок) / Н. В. Аникин // Плодоводство и ягодоводство России. 2006. Т. 17. С. 419-422.
- 5. Интерактивная диагностика мобильной техники в сельском хозяйстве / В. В. Акимов [и др.] // Международный научный журнал. 2017. № 2. С. 106-111.
- 6. Диагностика технического состояния фильтрующего элемента гидросистемы / Н. В. Бышов [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. − 2017. − № 1(33). − С. 63-68.
- 7. Повышение надежности техники в сельском хозяйстве на основе применения систем непрерывного диагностирования / Р. В. Безносюк [и др.] // Международный научный журнал. 2017. \mathbb{N}_2 2. С. 112-116.
- 8. Лимаренко, Н. В. Создание математической модели технологического процесса обеззараживания стоков животноводства / Н. В. Лимаренко // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. 2017. № 4(358). С. 108-112.

- 9. Расчёт и моделирование параметров индуктора электрического аппарата с несогласованной подвижной частью / Н. В. Бышов, И. А. Успенский, И. Н. В. Лимаренко Известия Нижневолжского Юхин, агроуниверситетского комплекса: Наука профессиональное И высшее образование. – 2020. – № 4(60). – С. 350-369.
- 10. Исследование распределения плотности вероятностей патогенных маркеров свиного бесподстилочного навоза / Н. В. Бышов [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2019. № 4(56). С. 215-227.
- 11. Исследование влияния параметров рабочих тел индуктора на коэффициент мощности / И. А. Успенский, И. А. Юхин, Г. А. Борисов, Н. В. Лимаренко // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2019. № 3(55). С. 360-369.
- 12. Лимаренко, Н. В. Моделирование технологического процесса утилизации стоков животноводства / Н. В. Лимаренко // Современные проблемы математического моделирования, обработки изображений и параллельных вычислений 2017 (СПММОИиПВ-2017) : Труды Международной научной конференции, пос. Дивноморское, г. Геленджик, Краснодарский край, 04–11 сентября 2017 года. Том ІІ. пос. Дивноморское, г. Геленджик, Краснодарский край: ООО "ДГТУ-ПРИНТ", 2017. С. 157-164.
- 13. Лимаренко, Н. В. Анализ влияния физических воздействий на процесс обеззараживание стоков сельского хозяйства / Н. В. Лимаренко, В. П. Жаров, Б. Г. Шаповал // Инновационные технологии в науке и образовании "итно-2016" : Сборник научных трудов международной науч.-метод. конф., Дивноморское, 11–17 сентября 2016 года / ФГБУ ВО "Донской государственный технический университет"; ФГБНУ "Северо-Кавказский научно-исследовательский институт механизации и электрификации сельского хозяйства". Дивноморское: Северо-Кавказский научно-исследовательский институт механизации и электрификации сельского хозяйства, 2016. С. 117-121.
- 14. Лимаренко, Н. В. Создание экологически безопасной технологии утилизации стоков животноводства / Н. В. Лимаренко, В. П. Жаров, Б. Г. Шаповал // Инновационные технологии в науке и образовании (ИТНО-2017): Материалы V Международной научно-практической конференции, Ростов-на-Дону, 11–15 сентября 2017 года. Ростов-на-Дону: Общество с ограниченной ответственностью "ДГТУ-ПРИНТ", 2017. С. 176-179.
- 15. Создание математической модели для оценки энергоёмкости процесса обеззараживания стоков животноводства / Б. Ч. Месхи, Н. В. Лимаренко, В. П. Жаров, Б. Г. Шаповал // Вестник Донского государственного технического университета. − 2017. − Т. 17, № 4(91). − С. 129-135.
- 16. Лимаренко, Н. В. Определение закона распределения плотности вероятностей числаколониеобразующих единиц в технологическом процессе обеззараживания стоков животноводческих ферм / Н. В. Лимаренко, В. П.

- Жаров // Вестник Донского государственного технического университета. -2017. T. 17, № 2(89). C. 136-140.
- 17. Исследование параметров магнитного поля в рабочей камере индуктора / Н. В. Лимаренко, В. П. Жаров, Ю. В. Панов, Б. Г. Шаповал // Вестник Донского государственного технического университета. 2016. Т. 16, N 1(84). С. 136-142.
- 18. Лимаренко, Н. В. Влияние температуры на параметры работы индуктора, используемого при обеззараживании материалов / Н. В. Лимаренко, В. П. Жаров // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. 2016. N 1(349). C. 88-91.
- 19. Лимаренко, Н. В. Специфика выбора биоиндикатора для оценки эффекта обеззараживания стоков сельского хозяйства / Н. В. Лимаренко, В. П. Жаров, Шаповал // Состояние перспективы И сельскохозяйственного машиностроения : Сборник статей 9-й международной конференции 19-й научно-практической В рамках международной агропромышленной выставки "Интерагромаш-2016", Ростов-на-Дону, 02-04 марта 2016 года. - Ростов-на-Дону: Донской государственный технический университет, 2016. – С. 516-518.
- 20. Лимаренко, Н. В. Упаковка и хранение плодоовощных товаров / Н. В. Лимаренко, О. В. Филюшин, А. А. Кутыраев // Актуальные вопросы транспорта и механизации в сельском хозяйстве : Материалы национальной научнопрактической конференции, посвященные памяти д.т.н., профессора Бычкова Валерия Васильевича, Рязань, 28 февраля 2023 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет. Рязань: РГАТУ, 2023. С. 159-167.
- 21. Контаминация индикаторов оценки санитарно-эпидемиологических свойств свиного бесподстилочного навоза и навозных стоков / А. В. Шемякин [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. 2023. Т. 15, \mathbb{N} 4. С. 173-180.
- 22. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023682616 Российская Федерация. «Интеллектуальная система сегментации рынка органических отходов АПК» : № 2023681380 : заявл. 17.10.2023 : опубл. 27.10.2023 / А. В. Шемякин [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».
- 23. Кутыраев, А. А. Методы и средства минимизации повреждения при хранении и уборке картофеля / А. А. Кутыраев, А. С. Колотов // Научнотехническое обеспечение технологических и транспортных процессов в АПК: Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора, заслуженного деятеля науки и техники РСФСР, академика РАТ Николая Николаевича Колчина, Рязань, 24 мая 2023 года. Рязань: РГАТУ, 2023. С. 110-116.
- 24. Бычков, В. В. Анализ исследований влияния различных факторов на сохранность овощей и фруктов при внутрихозяйственных перевозках / В. В.

Бычков, И. А. Успенский, И. А. Юхин // Плодоводство и ягодоводство России. -2012.-T.30.-C.463-469.

25. Устройство для сохранения прямолинейности движения транспортного средства / Г. Д. Кокорев, Н. В. Аникин, И. А. Успенский, И. А. Юхин // Нива Поволжья. -2010. -№ 2(15). - C. 48-50.

УДК 272.101

Колотов А.С., канд. техн. наук, Зайцев В.Н. ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ КАРТОФЕЛЬНЫХ ПЛОДОВ С ПОМОЩЬЮ ПОЛУПРИЦЕПОВ

Картофель, этот поразительный корнеплод, обладает вековой историей происхождения. Расположенные на западе Южной Америки регионы Анд, преимущественно Перу и Чили, признаны местом зарождения картофеля, где его выращивание велось на протяжении тысяч лет. В начале 20-го века советские исследователи отправились в экспедицию в эти территории и обнаружили многочисленные дикорастущие виды картофеля, что стало истории. С зрения подтверждением его долгой точки ботанической классификации, картофель причисляют к растениям, богатым крахмалом, хотя ранее его именовали клубнеплодами.



Рисунок 1 – Картофель в ведрах

Перевозка урожая картофеля в настоящее время является ключевым аспектом для агроиндустриальных компаний. Этот процесс предполагает применение особой сельскохозяйственной техники и грузовиков с прицепами, что гарантирует надежное и продуктивное транспортирование продукции к месту ее дальнейшей реализации.

В этом контексте, всестороннее развитие картофелеводства неразрывно связано с логистическими процессами, занимающими ключевую позицию в агропромышленном комплексе. Использование программно-аппаратных комплексов и логистических технологий позволяет оптимизировать транспортировку урожая картофеля от мест его выращивания к местам хранения и последующей реализации, гарантируя потребителям доступ к высококачественной продукции.

Перевозка урожая картофеля от поля до склада является ежегодной проблемой для агрономов и любителей огородничества. Транспортировка нескольких мешков картофеля обычно не представляет особых сложностей. Однако, когда речь заходит о перемещении нескольких тонн, задача усложняется, и появляется потребность в задействовании специализированного автотранспорта.

При осуществлении перевозки значительных партий картофеля важно учитывать разнообразие типов полуприцепов.

Тентовый полуприцеп



Рисунок 2 – Тентовый полуприцеп

Тентовый полуприцеп, широко применяемый в транспортной индустрии, обладает уникальной конструкцией, эффективно защищающей груз атмосферных влияний, ЧТО делает его оптимальным решением для транспортировки чувствительных к условиям хранения товаров, таких как полуприцепы сочетают в себе легкость эксплуатации Эти значительную грузоподъемность, представляя собой идеальный вариант для агрокультурных производителей, ищущих эффективное и удобное средство для перемещения урожая.

Изучим характеристики и превосходства разнообразных типов полуприцепов, предлагаемых на рынке. Специализированные автопоезда для транспортировки картофеля могут существенно упростить работу аграриев,

гарантируя защиту урожая в процессе его перемещения с поля в место хранения.

При выборе тентованного полуприцепа, особое внимание следует уделить качеству осей, которые должны быть изготовлены надежным заводом-производителем. Этот ключевой компонент напрямую влияет на продолжительность эксплуатации и общую надежность автопоезда. Важно также принять во внимание характеристики эксплуатации транспортного средства, включая использование в чрезвычайных или уникальных рабочих условиях, что влияет на требования к седельному тягачу и полуприцепу.

В дополнение, при подборе модификации полуприцепа, рекомендуется склоняться в пользу изделий, выполненных из высококлассной конструкционной стали, превосходящих другие материалы по прочностным характеристикам, и подвергнутых процессу антикоррозийной обработки. Это предоставит дополнительную гарантию защиты против разрушений, вызванных атмосферными и другими внешними воздействиями, тем самым увеличив срок эксплуатации транспортного средства.

Следует учитывать, что тентованный тип грузового полуприцепа не является идеальным решением для обеспечения изоляции от экстремальных вариаций температур. Однако, его конструкция обеспечивает надёжную защиту перевозимых товаров от прямого воздействия ультрафиолетового излучения солнца и атмосферных осадков. В сценариях, когда критически важно минимизировать влияние света и влаги на груз, выбор тентованного полуприцепа может стать наиболее подходящим решением.

Рефрижератор



Рисунок 3 – Картофель в рефрижераторе

Рефрижератор является ключевым элементом в сфере логистики и перевозок, задача которого — поддержание необходимого температурного режима для сохранности и транспортировки температурно-чувствительных товаров.

Эта модель тентованных полуприцепов выделяется за счет своей надежности и универсальности конструкции. В случае необходимости, легко складываемые боковые тенты и крыша, подобно «гармошке», обеспечивают удобный доступ для загрузки/выгрузки товаров как с боку, так и сверху.

Климат-контроль, интегрированный в автомобильный рефрижератор, гарантирует стабильность температуры в грузовом отсеке во время транспортировки. Рефрижераторные фургоны, в свою очередь, представляют собой изотермические контейнеры с высококачественной теплоизоляцией, дополненные холодильной системой, которая бывает как в рамном, так и в безрамном исполнении.

Следовательно, рефрижераторные единицы критически важны для поддержания качества и целостности перевозимых товаров, нуждающихся в особых температурных режимах, становясь ключевым элементом в современной логистической цепи.

При выборе рефрижераторного полуприцепа, кроме других критических параметров, необходимо уделить особое внимание функциональности и состоянию рефрижераторной установки, так как это является основополагающим фактором, определяющим эффективность транспортировки и целостность перевозимых товаров. Конструкция боковых стенок этих полуприцепов обычно выполняется из сочетания стекловолокна и металла, что гарантирует великолепную теплоизоляцию и обеспечивает защиту груза от атмосферных влияний.

В рейтинге предпочтений российских пользователей ведущие позиции занимают бренды полуприцепов с рефрижераторным оборудованием вроде Thermo King, Carrier, GlobalFreeze, Zanotti и прочих. Каждый бренд демонстрирует уникальные характеристики, к которым относятся эффективность охлаждения, возможность настройки различных температурных режимов и высокая скорость достижения необходимой температуры. Выбирая ту или иную марку, закупщики руководствуются спецификой и требованиями к перевозке товаров.

В ряду компаний, выпускающих рефрижераторные полуприцепы, которые находят большой отклик у покупателей, стоят такие известные бренды как Schmitz Cargobull, Chereau, Kröne, Wielton, Koegel. Отличаясь уникальными конструктивными решениями и техническими параметрами, эти производители предоставляют широкие возможности для выбора оптимального варианта полуприцепа с учетом специфических требований, связанных с транспортировкой различных грузов.

- 1. Ушанев, А. И. Обоснование параметров установки гидравлического нанесения защитного покрытия сельскохозяйственной техники: специальность 05.20.03 "Технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве": диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Ушанев Александр Игоревич. Рязань, 2018. 134 с.
- 2. Кутыраев, А. А. Хранение и защита сельскохозяйственной техники в межэкплуатационный период / А. А. Кутыраев, А. И. Ушанев // Инновационные решения в области развития транспортных систем и дорожной инфраструктуры, Рязань, 27 октября 2022 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. КОСТЫЧЕВА» Автодорожный факультет Инженерный факультет. Рязань: РГАТУ, 2022. С. 90-95.
- 3. Аникин, Н. В. Анализ развития газобаллонного оборудования и перспектива применения на автомобильном транспорте / Н. В. Аникин, К. А. Дорофеева // Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 22 ноября 2018 года. Том Часть 1. Рязань: РГАТУ, 2019. С. 25-29.
- 4. Аникин, Н. В. Уменьшение уровня повреждений перевозимого груза (на примере яблок) / Н. В. Аникин // Плодоводство и ягодоводство России. 2006. Т. 17. С. 419-422.
- 5. Интерактивная диагностика мобильной техники в сельском хозяйстве / В. В. Акимов [и др.] // Международный научный журнал. -2017. -№ 2. C. 106-111.
- 6. Диагностика технического состояния фильтрующего элемента гидросистемы / Н. В. Бышов [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. − 2017. − № 1(33). − С. 63-68.
- 7. Повышение надежности техники в сельском хозяйстве на основе применения систем непрерывного диагностирования / Р. В. Безносюк [и др.] // Международный научный журнал. 2017. № 2. С. 112-116.
- 8. Лимаренко, Н. В. Создание математической модели технологического процесса обеззараживания стоков животноводства / Н. В. Лимаренко // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. 2017. № 4(358). С. 108-112.
- 9. Расчёт и моделирование параметров индуктора электрического аппарата с несогласованной подвижной частью / Н. В. Бышов, И. А. Успенский, И. Юхин, Н. В. Лимаренко // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука И высшее профессиональное образование. – 2020. – № 4(60). – С. 350-369.
- 10. Исследование распределения плотности вероятностей патогенных маркеров свиного бесподстилочного навоза / Н. В. Бышов [и др.] // Известия

- Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. -2019. -№ 4(56). C. 215-227.
- 11. Исследование влияниия параметров рабочих тел индуктора на коэффициент мощности / И. А. Успенский, И. А. Юхин, Г. А. Борисов, Н. В. Лимаренко // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2019. № 3(55). С. 360-369.
- 12. Лимаренко, Н. В. Моделирование технологического процесса утилизации стоков животноводства / Н. В. Лимаренко // Современные проблемы математического моделирования, обработки изображений и параллельных вычислений 2017 (СПММОИиПВ-2017) : Труды Международной научной конференции, пос. Дивноморское, г. Геленджик, Краснодарский край, 04–11 сентября 2017 года. Том ІІ. пос. Дивноморское, г. Геленджик, Краснодарский край: ООО "ДГТУ-ПРИНТ", 2017. С. 157-164.
- 13. Лимаренко, Н. В. Анализ влияния физических воздействий на процесс обеззараживание стоков сельского хозяйства / Н. В. Лимаренко, В. П. Жаров, Б. Г. Шаповал // Инновационные технологии в науке и образовании "итно-2016" : Сборник научных трудов международной научно-методической конференции, Дивноморское, 11–17 сентября 2016 года / Федеральное государственное бюджетное учреждение высшего образования "Донской государственный технический университет"; Федеральное государственное бюджетное научное "Северо-Кавказский научно-исследовательский vчреждение механизации и электрификации сельского хозяйства". – Дивноморское: Северонаучно-исследовательский Кавказский институт механизации электрификации сельского хозяйства, 2016. – С. 117-121. – EDN UNUWBI.
- 14. Лимаренко, Н. В. Создание экологически безопасной технологии утилизации стоков животноводства / Н. В. Лимаренко, В. П. Жаров, Б. Г. Шаповал // Инновационные технологии в науке и образовании (ИТНО-2017): Материалы V Международной научно-практической конференции, Ростов-на-Дону, 11–15 сентября 2017 года. Ростов-на-Дону: ООО "ДГТУ-ПРИНТ", 2017. С. 176-179.
- 15. Создание математической модели для оценки энергоёмкости процесса обеззараживания стоков животноводства / Б. Ч. Месхи, Н. В. Лимаренко, В. П. Жаров, Б. Г. Шаповал // Вестник Донского государственного технического университета. -2017. -T. 17, № 4(91). -C. 129-135.
- 16. Лимаренко, Н. В. Определение закона распределения плотности вероятностей числаколониеобразующих единиц в технологическом процессе обеззараживания стоков животноводческих ферм / Н. В. Лимаренко, В. П. Жаров // Вестник Донского государственного технического университета. 2017.-T. 17, № 2(89).-C. 136-140.
- 17. Исследование параметров магнитного поля в рабочей камере индуктора / Н. В. Лимаренко, В. П. Жаров, Ю. В. Панов, Б. Г. Шаповал // Вестник Донского государственного технического университета. 2016. Т. 16, N 1(84). С. 136-142.

- 18. Лимаренко, Н. В. Влияние температуры на параметры работы индуктора, используемого при обеззараживании материалов / Н. В. Лимаренко, В. П. Жаров // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. 2016. № 1(349). С. 88-91.
- 19. Лимаренко, Н. В. Специфика выбора биоиндикатора для оценки эффекта обеззараживания стоков сельского хозяйства / Н. В. Лимаренко, В. П. Жаров, Шаповал // Состояние перспективы развития И сельскохозяйственного машиностроения : Сборник статей 9-й международной конференции научно-практической рамках 19-й международной В агропромышленной выставки "Интерагромаш-2016", Ростов-на-Дону, 02-04 марта 2016 года. – Ростов-на-Дону: Донской государственный технический университет, 2016. – С. 516-518.
- 20. Лимаренко, Н. В. Упаковка и хранение плодоовощных товаров / Н. В. Лимаренко, О. В. Филюшин, А. А. Кутыраев // Актуальные вопросы транспорта и механизации в сельском хозяйстве: Материалы национальной научнопрактической конференции, посвященные памяти д.т.н., профессора Бычкова Валерия Васильевича, Рязань, 28 февраля 2023 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет. Рязань: РГАТУ, 2023. С. 159-167.
- 21. Контаминация индикаторов оценки санитарно-эпидемиологических свойств свиного бесподстилочного навоза и навозных стоков / А. В. Шемякин [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. 2023. Т. 15, № 4. С. 173-180.
- 22. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023682616 Российская Федерация. «Интеллектуальная система сегментации рынка органических отходов АПК» : № 2023681380 : заявл. 17.10.2023 : опубл. 27.10.2023 / А. В. Шемякин [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».
- 23. Кутыраев, А. А. Методы и средства минимизации повреждения при хранении и уборке картофеля / А. А. Кутыраев, А. С. Колотов // Научнотехническое обеспечение технологических и транспортных процессов в АПК: Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора, заслуженного деятеля науки и техники РСФСР, академика РАТ Николая Николаевича Колчина, Рязань, 24 мая 2023 года. Рязань: РГАТУ, 2023. С. 110-116.
- 24. Коррозия и защита металлов / И. В. Фадеев, Ш. В. Садетдинов, И. А. Успенский [и др.]; Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева. Рязань: РГАТУ, 2021. 147 с.
- 25. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022660112 Российская Федерация. Расчет объемного и массового расхода: № 2022619415: заявл. 24.05.2022: опубл. 31.05.2022 / А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, Н. В. Лимаренко [и др.]; заявитель ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».

Национальная научно-практическая конференция, посвященная памяти доктора технических наук, профессора Бычкова Валерия Васильевича «Актуальные вопросы транспорта и механизации в сельском хозяйстве»

20 марта 2024 года

Отпечатано с готового оригинал-макета.
Бумага офсетная. Гарнитура Times. Печать лазерная
Усл. печ. л. 20,44 Тираж 500 экз. Заказ № 1615
подписано в печать 24.07.2024
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Рязанский государственный агротехнологический университет
имени П. А. Костычева»
Отпечатано в издательстве учебной литературы
и учебно-методических пособий
ФГБОУ ВО РГАТУ

390044 г. Рязань, ул. Костычева, 1