

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



Материалы
Международной научно-практической конференции,
посвященной 24-летию кафедры
«Техническая эксплуатация транспорта»

**«Перспективы развития технической эксплуатации
мобильной техники»**

8 октября 2024 года

Рязань, 2024



Перспективы развития технической эксплуатации мобильной техники: Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 24-летию кафедры «Техническая эксплуатация транспорта», 08 октября 2024 года. – Рязань: Издательство Рязанского государственного агротехнологического университета, 2024. – 354 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;

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

Чаткин М.Н. – д.т.н., профессор, ректор ФГБОУ ДПО «Мордовский институт переподготовки кадров агробизнеса», РФ;

Пономарев А.Г. – к.т.н., ведущий научный сотрудник лаборатории «Машинные технологии возделывания и уборки картофеля и корнеплодов» ФГБНУ «Федеральный научный агрогинженерный центр ВИМ», РФ;

Сибирёв А.В. – д.т.н., заведующий лабораторией «Машинные технологии для возделывания и уборки овощных культур открытого грунта» ФГБНУ «Федеральный научный агрогинженерный 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;

Колошенин 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 доклады Международной научно-практической конференции «Перспективы развития технической эксплуатации мобильной техники», посвященной 24-летию кафедры «Техническая эксплуатация транспорта».

Реценziруемое 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	6
<i>Сидоров А.А., Гаврилин М.А., Колотов А.С.</i> Некоторые особенности перевозки сельскохозяйственной продукции и удобрений.....	6
<i>Сидоров А.А., Гаврилин М.А., Ушанев А.И., Арженовский А.Г.</i> О повышении эффективности использования сельскохозяйственной техники	12
<i>Желтоухов А.А., Чернов И.И., Акулиний А.Д., Старикив А.Р.</i> Анализ методов снижения механических повреждений картофеля при загрузке-разгрузке	18
<i>Юмаев Д.М., Чернов И.И., Акулиний А.Д., Старикив А.Р.</i> Анализ современных машин для выравнивания микрорельефа поля.....	26
<i>Байбобоев Н.Г., Софиев С.С., Нураева З.Ф.</i> Взаимодействия клубней картофеля с комкоразрушающими рабочими органами картофелеуборочных машин.....	34
<i>Шамбазов Е.А., Терентьев О.В., Желтоухов А.А., Комаров А.Е., Колотов А.С.</i> Обзор методик и оборудования для удаления ботвы картофеля	39
<i>Максименко О.О., Семина Е.С., Чивилева И.В., Милониди П.В.</i> Теоретические исследования суммарных потерь энергии при взаимодействии мобильных средств с почвой	46
<i>Мартыгин С.О., Киякин А.С., Чаткин М.Н.</i> Перспективы использования почвообрабатывающих машин в системе точного земледелия.....	54
<i>Желтоухов А.А., Чернов И.И., Акулиний А.Д., Старикив А.Р.</i> Роль стряхивателя картофелеуборочного комбайна в процессе уборки картофеля	60
<i>Арапов И.С., Шамбазов Е.А.</i> Анализ литейных свойств металлов.....	68
<i>Комаров А.Е., Дарда О.Г., Котягин В.В.</i> Повышение эффективности картофелеуборочных машин совершенствованием органа выносной сепарации.....	75
<i>Дарда О.Г., Комаров А.Е., Котягин В.В.</i> Повышение эффективности картофелеуборочных машин совершенствованием просевных элеваторов.....	81
Секция: Актуальные вопросы инженерно-технического обеспечения предприятий АПК	89
<i>Шамбазов Е.А., Желтоухов А.А., Дарда О.Г., Колотов А.С.</i> Обзор технологий посадки картофеля.....	89
<i>Шамбазов Е.А., Желтоухов А.А., Юмаев Д.М., Дарда О.Г., Колотов А.С.</i> Обзор технологий фасовки и сортировки картофеля в условиях промышленного хозяйства	96
<i>Семина Е.С., Максименко О.О., Чивилева И.В., Ларина Д.А., Никушин И.С.</i> Устройство для контроля спелости томатов	102
<i>Филюшин О.В., Чернов И.И., Акулиний А.Д., Старикив А.Р.</i> Нанотехнологии в сельском хозяйстве.....	108
<i>Желтоухов А.А., Терентьев О.В., Ушанев А.И., Филюшин О.В.</i> Анализ применения дронов в сельском хозяйстве	116

<i>Юмаев Д.М., Назарова А.А., Желтоухов А.А., Шамбазов Е.А.</i> Анализ препаратов для роста и развития растений.....	122
Секция: Техническая эксплуатация транспорта и сельскохозяйственной техники	130
<i>Сидоров А.А., Гаврилин М.А., Колотов А.С., Арженовский А.Г.</i> Основы борьбы с коррозией, возникающей на сельскохозяйственной технике	130
<i>Сидоров А.А., Гаврилин М.А., Ушанев А.И.</i> О продлении срока эксплуатации сельскохозяйственных агрегатов.....	137
<i>Максименко О.О., Семина Е.С., Чивилева И.В., Милониди П.В.</i> Теоретические предпосылки разработки алгоритма диагностирования системы смазки тракторного двигателя	143
<i>Ремболович Г.К., Успенский И.А., Юмаев Д.М., Шамбазов Е.А.</i> Анализ тормозных систем грузовых автомобилей.....	152
<i>Ремболович Г.К., Успенский И.А., Юмаев Д.М., Шамбазов Е.А.</i> Анализ электронных систем измерения усилия педали тормоза легковых автомобилей.....	160
<i>Арапов И.С., Шамбазов Е.А.</i> Обзор технологий химической обработки металлов.....	167
<i>Арапов И.С., Шамбазов Е.А.</i> Обзор химикатов, применяемых при химической обработке металлов.....	175
<i>Шигин К.В., Старунский А.В., Юмаев Д.М.</i> Совершенствование методики выбора рационального способа восстановления изношенной детали. Часть 1.183	
<i>Шигин К.В., Ремболович Г.К., Старунский А.В.</i> Совершенствование методики выбора рационального способа восстановления изношенной детали. Часть 2.188	
<i>Ремболович Г.К., Успенский И.А., Ушанев А.И.</i> Современные защитные покрытия металлических поверхностей.....	194
Секция: Строительство инженерных сооружений и гидромелиоративных систем	202
<i>Киселёв А.Д., Попов А.С.</i> Анализ состава и особенностей грунтов на территории Рязанской области	202
<i>Туляков А.В., Попов А.С.</i> Анализ особенностей применения разновидностей свай для реконструкции зданий в городских условиях.....	210
<i>Семина Е.С. канд., Максименко О.О., Чивилева И.В., Трышкин А.В., Никушин И.С.</i> Внедрение устройств контроля количества и продолжительности отключений на вводах сельских потребителей.....	218
<i>Клёпова С.О., Колошеин Д.В.</i> Обзор оборудования для сканирования почвы сельскохозяйственных угодий	226
<i>Васин Д.А., Карпушина С.П., Гаврилина О.П.</i> Оптимизация систем орошения для повышения эффективности транспортировки сельскохозяйственной продукции.....	232
<i>Щур А.С., Белозеров А.И., Кочеткова А.Н., Гаврилина О.П.</i> Применение авторегуляторов уровня грунтовых вод на гидромелиоративных системах	239
<i>Щур А.С., Шеремет И.В., Гаврилина О.П.</i> Проблемы безопасности дорожного движения и способы их решения.....	245

<i>Попов А.С., Щур А.С., Прохорова О.С.</i> Технология устройства системы усиления ленточных свайных фундаментов	252
<i>Попов А.С., Щур А.С., Рыбин А.М.</i> Изменение модуля деформации грунтов при усилении фундаментов	260
<i>Попов А.С., Кочеткова А.Н., Волобуев В.О.</i> Область применения и методы повышения несущей способности плитных фундаментов	267
<i>Туляков А.В., Николаев С.В., Попов А.С., Чесноков Р.А.</i> Методы и способы реконструкции зданий в условиях сложных грунтов	274
<i>Киселев Д.А., Попов А.С.</i> Обзор электроразрядной технологии укрепления фундаментов	282
<i>Туляков А.В., Николаев С.В., Попов А.С., Чесноков Р.А.</i> Анализ особенностей и свойств сложных грунтов	290
<i>Константинова Т.Н., Попов А.С.</i> К вопросу об осадке фундаментов на искусственных и естественных основаниях	298
<i>Киселев Д.А., Попов А.С.</i> Актуальность использования буроинъекционных свай	306
Секция: Современные направления развития транспорта и дорожной инфраструктуры.....	314
<i>Сидоров А.А., Гаврилин М.А., Ушанев А.И.</i> Транспортировка сельскохозяйственной продукции в специальных контейнерах	314
<i>Сидоров А.А., Гаврилин М.А., Ушанев А.И.</i> О недостатках открытого способа транспортировки сельскохозяйственных культур	320
<i>Ушанев А.И., Чернов И.И., Акулиний А.Д., Старикив А.Р.</i> Повышение эффективности работы автомобилей на линии с помощью информационных технологий.....	326
<i>Терентьев О.В., Терентьев В.В., Пашканг Н.Н.</i> Оптимизация маршрутов грузовых перевозок	333
<i>Чесноков Р.А., Чернов И.И., Акулиний А.Д., Старикив А.Р.</i> Использование мотоциклов в сельском хозяйстве	339
<i>Желтоухов А.А., Колотов А.С., Филюшин О.В., Комаров А.Е., Шамбазов Е.А.</i> Анализ альтернативных способов транспортировки и хранения картофеля....	347

СЕКЦИЯ: ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ КОНСТРУКЦИЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ И ТРАНСПОРТНОЙ ТЕХНИКИ

УДК 656.025.4

*Сидоров А.А., студент 4 курса,
Гаврилин М.А., студент 4 курса,
Колотов А.С., канд. техн. наук, доцент
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПЕРЕВОЗКИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ И УДОБРЕНИЙ

Количество урожая ежегодно устанавливает новые рекорды. Это происходит благодаря применению современных методик выращивания и инновационных технологий. На развитие аграрного комплекса выделяются огромные количества материальных средств, благодаря чему удается достичь высокого уровня производства и сельскохозяйственного роста.



**Рисунок 1 – Пример транспортировки сельскохозяйственной продукции
с помощью фуры**

Большие объемы урожая требуют специального подхода к транспортировке (рисунок 1). Перевезти урожай, чаще всего, приходится в ограниченный промежуток времени. Для эффективного выполнения данной задачи требуется задействовать достаточно большое количество транспортной техники и соответствующего оборудования, которое помогает облегчить погрузку и выгрузку урожая. Основной задачей инженеров-конструкторов в агропромышленной сфере является проектирование грузовых автомобилей, которые могут обеспечить безопасную перевозку сельскохозяйственных культур. Данные машины должны удовлетворять ряду требований, необходимых для выполнения данной задачи:

- обеспечивать беспрепятственную погрузку и выгрузку;

- обладать достаточной вместимостью;
- обладать хорошими мобильностью и динамичностью;
- иметь возможность крепления контейнеров временного хранения;
- поддерживать благоприятные условия для длительных транспортировок (рисунок 2);
- быть надёжными (иметь высокий эксплуатационный ресурс);
- быть устойчивыми к перепадам температуры;
- соответствовать требованиям экологичности (уровень токсичности должен быть в пределах нормы).



Рисунок 2 – Пример создания условий, подходящих для перевозки различных видов продукции внутри рефрижератора

Транспортная техника, предназначенная для выполнения грузоперевозок сельскохозяйственной продукции и удобрений, должна проходить плановое техническое обслуживание в соответствии с установленными заводом-изготовителем параметрами. Необходимые ремонтные работы лучше всего выполнять в те промежутки времени, когда не ведётся активная перевозка урожая, потому что потеря даже одного грузовика может ощутимо увеличить общее время выполнения работ по перевозке. Рекомендуется заранее подготовливать транспортную технику к сезону сельскохозяйственных перевозок. Это позволит предотвратить нежелательные поломки во время транспортировки и существенно повысив коэффициент полезного действия. В случае непредвиденной поломки – транспортное средство отправляют на станцию обслуживания и не выпускают на линию до тех пор, пока возникшая проблема не будет полностью ликвидирована.

Транспортировка корнеплодов непосредственно в кузове грузовика без дополнительных мер защиты может привести к тому, что некоторые единицы продукции выпадут в результате попадания машины в яму или резкого торможения. Во избежание этой проблемы корнеплоды фасуют в мешки, которые укладывают в кузов транспортного средства (рисунок 3). Во избежание выпадения мешков из кузова их могут скреплять между собой, а сам кузов

накрывать брезентом. Корнеплоды достаточно устойчивы к длительным перевозкам. В летнее время их транспортировка не представляет особых трудностей, но зимой требуется использовать утеплённые варианты кузова, благодаря которым риск того, что корнеплоды помёрзнут, сводится к нулю.



Рисунок 3 – Перевозка картофеля в сетчатых мешках

Отдельного внимания требует методика перевозки мнущихся культур. Например, для перевозки помидоров необходимо использовать специальную технологию укладки (шахматную, линейную, диагональную), которая снизит давление овощей друг на друга. Помидоры транспортируют в специальных ящиках с обязательным поддержанием рекомендуемых температурных условий и влажности воздуха. Транспортное средство, на котором производится перевозка помидоров, должно обладать хорошей амортизацией, чтобы предотвратить нежелательные толчки, из-за которых овощам может быть нанесён весьма существенный урон.



Рисунок 4 – Процесс загрузки удобрений
для последующей транспортировки

Перевозка удобрений (рисунок 4) интенсивно ведётся в посевной сезон. Сельскохозяйственным культурам необходима хорошая подкормка, поэтому удобрений требуется достаточно много. Удобрения, как правило, перевозят в специальных упаковках, которые снижают риск того, что они прилипнут к стенкам кузова.

Некоторые удобрения (например, навоз) достаточно часто перевозят в открытом кузове. Это значительно упрощает процессы погрузки и выгрузки, но приводит к тому, что в кузове остается неприятный запах, избавиться от которого достаточно сложно. Птичий помёт может способствовать возникновению коррозии, поэтому обращаться с ним стоит достаточно аккуратно.

Удобрения классифицируют по их химическим свойствам (рисунок 5), благодаря чему можно определить их уровень безопасности и выбрать удобный вариант перевозки.



Рисунок 5 – Классификация удобрений, применяемых в сельском хозяйстве

Транспортировка сельскохозяйственной продукции и удобрений имеет множество аспектов. Грамотный подход, контроль за состоянием транспортного средства и поддержание необходимых в зависимости от перевозимого груза условий позволяют сделать транспортировку безопасной и эффективной.

Библиографический список

1. 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 научно-

практической конференции, посвящённой памяти профессора А.М. Лопатина (1939-2007), Рязань, 12 ноября 2021 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 205-209.

2. 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.

3. 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.

4. 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.

5. 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.

6. 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.

7. Шемякин, А.В. Очистка двигателей сельскохозяйственных машин перед ремонтом (экспериментальные исследования) / А.В. Шемякин, В.В. Терентьев, Е.Г. Кузин // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2017. – № 1(37). – С. 171-176.

8. Защита сельскохозяйственной техники от коррозии / С. Н. Борычев, А. В. Шемякин, В. В. Терентьев, И. А. Киселев // Международный научный журнал. – 2017. – № 2. – С. 90-94.

9. 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.

10. Патент на полезную модель № 81152 U1 Российская Федерация, МПК B62D 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.

11. Патент на полезную модель № 105233 U1 Российская Федерация,

МПК B60P 1/28. Самосвальный кузов транспортного средства для перевозки легкоповреждаемой сельскохозяйственной продукции : № 2010119314/11 : заявл. 13.05.2010 : опубл. 10.06.2011 / Г. К. Ремболович [и др.] ; заявитель ФГОУ ВПО "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

12. 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 др.] ; заявитель Государственное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт механизации агрохимического и материально-технического обеспечения сельского хозяйства.

13. 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.

14. Теоретические исследования процесса интенсификации первичной сепарации в картофелеуборочных машинах динамическим методом / Г. К. Ремболович [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2014. – № 102. – С. 417-431.

15. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023619462 Российской Федерации. Программа расчета нормы эксплуатационного расхода топлива автотранспортных средств : № 2023617644 : заявл. 21.04.2023 : опубл. 11.05.2023 / А. В. Шемякин [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».

16. 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.

17. 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.

18. 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 Николая Владимировича Бышова, Рязань, 23 ноября 2021 года. Том Часть I. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 350-353.

19. Обзор автомобильных интеллектуальных систем / В. В. Терентьев [и др.] // Совершенствование конструкций и эксплуатации техники : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 95-летию заслуженного деятеля науки и техники РФ, академика РАТ, доктора

технических наук, 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. 148-153.

20. Оценка качества обслуживания пассажиров городским транспортом / А. В. Шемякин [и др.] // Грузовик. – 2021. – № 9. – С. 33-38.

21. 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.

УДК 631.3

*Сидоров А.А., студент 4 курса,
Гаврилин М.А., студент 4 курса,
Ушанев А.И., канд. техн. наук, доцент
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

*Арженовский А.Г., д-р техн. наук, профессор
Институт механики и энергетики им. В.П. Горячкina,
РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, г. Москва, РФ*

О ПОВЫШЕНИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

Перед современной сельскохозяйственной техникой (рисунок 1) стоит множество задач разной сложности. Для их выполнения каждый агрегат оснащают элементами специального назначения, направленными на выполнение требуемой функции. Интенсивные темпы развития агропромышленного комплекса требуют эффективных методов использования сельскохозяйственной техники, которые позволили бы выполнить наибольший объём работ в наименьший срок с минимальным процентом потерь.

Эффективность эксплуатирования сельскохозяйственной техники определяется по общим показателям продуктивности за определённый период. Учитывая суммарное количество выполненных работ, процент затраченных ресурсов, объёмы собранного урожая, потери при транспортировке, уровень облагораживания территории комплекса и коэффициент полезности труда. Иногда высокие показатели по данным положениям отражаются на техническом состоянии используемой в ходе выполнения работ сельскохозяйственной техники. Из-за высоких нагрузок и недостаточного уровня содержания аграрная техника зачастую находится в аварийном состоянии (рисунок 2), что говорит о нарушении норм её эксплуатации и общей

неэффективности, так как материальные вложения, необходимые на восстановление неисправностей на имеющихся машинах и закупку новых, могут быть выше дохода, полученного в результате работы предприятия за определённый период.



Рисунок 1 – Современная сельскохозяйственная техника



Рисунок 2 – Пример трактора в аварийном состоянии

Для того чтобы добиться высокой эффективности использования техники, применяемой в сельском хозяйстве, надо:

- обеспечивать поддержание работоспособного технического состояния;
- проводить своевременную замену расходных элементов;
- с повышенным вниманием контролировать состояние двигателя и движителей;
- использовать сельскохозяйственную технику только по ее назначению;

- не превышать допустимых нагрузок;
- следить за чистотой;
- грамотно распределять время, необходимое на выполнение работ;
- поддерживать безопасность;
- создавать благоприятные условия труда;
- подготавливать рабочих по различным направлениям, являющимися актуальными на данный момент;
- рационально распределять ресурсы.



Рисунок 3 – Выполнение ремонтных работ зубчатого механизма

От своевременности и качества технического обслуживания (рисунок 3) напрямую зависит потенциал сельскохозяйственной техники. Новые машины гораздо легче справляются с требуемыми задачами, чем старые. Для того чтобы выровнять положение, состояние сельскохозяйственной техники, которая находится в эксплуатации уже продолжительное время, необходимо поддерживать на высоком уровне.

Эффективность использования сельскохозяйственной техники в значительной мере зависит от уровня подготовки водителей. Техника, используемая в агропромышленном комплексе, требует специальных навыков, которые приобретаются с опытом. Нужно проводить совместную работу начинающего специалиста с опытным мастером. Это позволяет осуществлять обучение непосредственно на практике и уже выполнять полезную работу.

Одной из самых востребованных сельскохозяйственных машин является агротрактор (рисунок 4). Он обладает высокой мобильностью и имеет возможность присоединения дополнительных модулей, что делает его многофункциональным. С его помощью можно выполнять пахотные и копательные работы, покос, обработку картофеля от колорадского жука, сбор урожая и многое другое. Один агротрактор, благодаря использованию разных механизированных установок (ковша, косилки и т.д.), может заменить сразу несколько машин специального назначения.

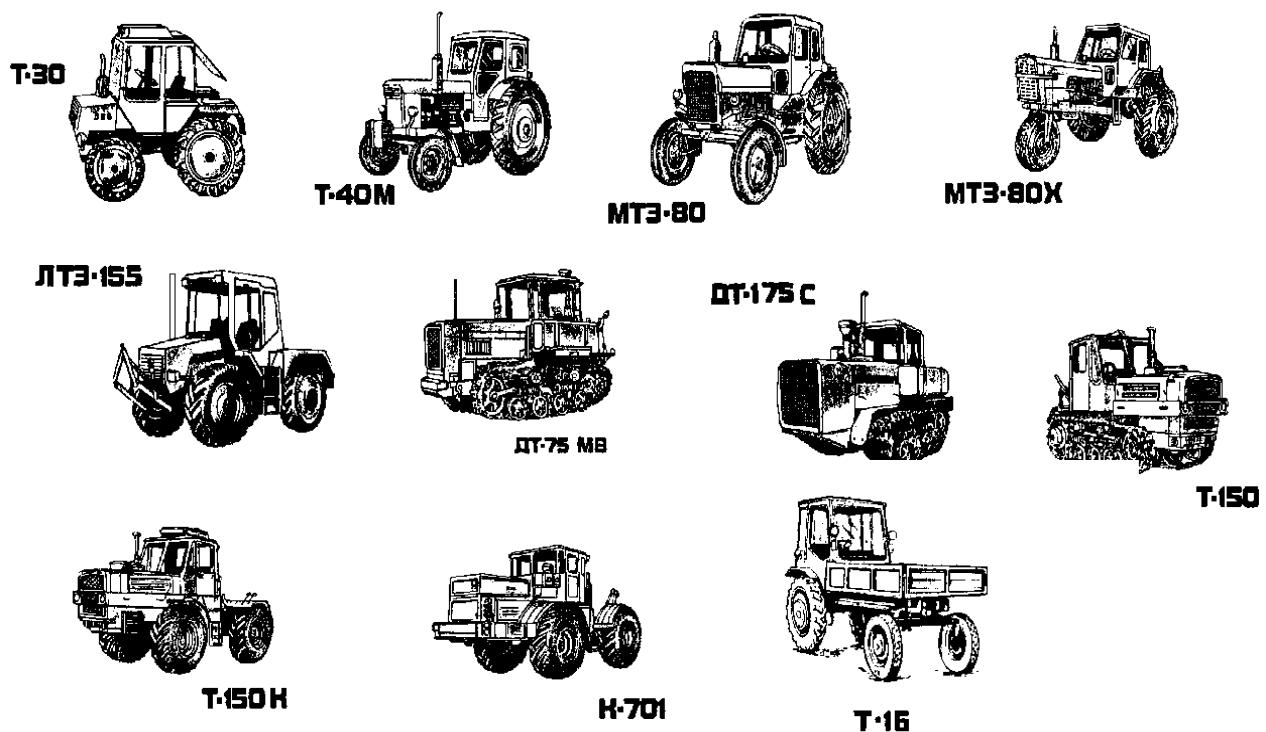


Рисунок 4 – Основные виды сельскохозяйственных тракторов

Покупка нескольких механизированных установок для агротрактора выходит для предприятия значительно дешевле закупки специальных машин. Это позволяет добиться грамотного использования ресурсов и повысить общую эффективность.



Рисунок 5 – Показатели эффективности сельскохозяйственной техники в различных регионах

Эффективность использования сельскохозяйственной техники является не только показателем большого объёма выполненных работ, но и соотношением полученного результата к затраченным ресурсам (рисунок 5). Соблюдение баланса между количеством и качеством, а также мер, направленных на рациональную и бережную эксплуатацию аграрной техники, позволяет существенно повысить показатели предприятия по рассматриваемому параметру, что наилучшим образом сказывается на его авторитете. Необходимость увеличения эффективности использования техники, работающей в сельском хозяйстве, вызвана стратегией, направленной на рост урожая и повышении рейтинга отечественных предприятий на мировой арене. Чем выше эффективность, тем выше потенциал предприятия.

Библиографический список

1. 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 Николая Владимировича Бышова, Рязань, 23 ноября 2021 года. Том Часть I. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 350-353.
2. Обзор автомобильных интеллектуальных систем / В. В. Терентьев [и др.] // Совершенствование конструкций и эксплуатации техники : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 95-летию заслуженного деятеля науки и техники РФ, академика РАТ, доктора технических наук, 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. 148-153.
3. Оценка качества обслуживания пассажиров городским транспортом / А. В. Шемякин [и др.] // Грузовик. – 2021. – № 9. – С. 33-38.
4. 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.
5. Моделирование при оптимизации городского пассажирского транспорта в макроскопической модели / К. П. Андреев [и др.] // Бюллетень транспортной информации. – 2018. – № 12(282). – С. 28-34.
6. 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.
7. Оформление проекта организации дорожного движения / В. В. Терентьев [и др.] // Транспорт. Транспортные сооружения. Экология. – 2018. – № 3. – С. 79-86.

8. Разработка и обоснование параметров рабочих органов самозагружающейся машины для поверхностного внесения твердых минеральных удобрений / К. П. Андреев [и др.]. – Курск : Закрытое акционерное общество "Университетская книга", 2018. – 149 с.

9. 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.

10. 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.

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. Теоретические исследования процесса интенсификации первичной сепарации в картофелеуборочных машинах динамическим методом / Г. К. Ремболович [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2014. – № 102. – С. 417-431.

13. 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 [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».

14. 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.

15. 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.

16. Некоторые аспекты снижения повреждений плодов при уборочно-транспортных работах / Н. В. Бышов [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – № 121. – С. 592-608.

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. 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.

19. 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.

20. 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.

21. Пискачев, И. А. Перевозка грузов в сельском хозяйстве / И. А. Пискачев, В. В. Терентьев, 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. 175-178.

22. 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.

23. Шемякин, А. В. Способ повышения срока эксплуатации сельскохозяйственной техники / А. В. Шемякин, М. Б. Латышенок, В. В. Терентьев // Известия Юго-Западного государственного университета. – 2017. – № 1(70). – С. 50-56.

УДК 63

Желтоухов А.А., ассистент,
Чернов И.И., студент 4 курса,
Акулиний А.Д., студент 4 курса,
Стариков А.Р., студент 4 курса
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

АНАЛИЗ МЕТОДОВ СНИЖЕНИЯ МЕХАНИЧЕСКИХ ПОВРЕЖДЕНИЙ КАРТОФЕЛЯ ПРИ ЗАГРУЗКЕ-РАЗГРУЗКЕ

Картофель является одним из самых распространенных овощей в мире, и его производство и транспортировка требуют особого внимания, поскольку повреждения, возникающие в процессе транспортировки, могут существенно

снизить качество и урожайность. Механические повреждения возникают в результате воздействия внешних факторов, таких как падение, давление, трение, вибрации и неправильная упаковка, что может привести к потере товарного вида, развитию гнили и, в конечном итоге, значительным экономическим убыткам.



Рисунок 1 – хранение картофеля в Калининградской области

Защитные меры, направленные на минимизацию повреждений при погрузке и разгрузке, включают выбор подходящего оборудования, оптимизацию технологий транспортировки и применение качественной упаковки. Также важным аспектом является обучение работников технологии грамотной загрузки и разгрузки, что поможет избежать механических повреждений и сохранить целостность овощей до их конечного потребления. Учитывая высокую стоимость картофеля как сельскохозяйственной культуры, внимание к механизмам, вызывающим повреждения, и мерам их профилактики становится особенно актуальным как для производителей, так и для переработчиков.

Механические повреждения картофеля — это различные повреждения клубней, которые возникают в результате механических воздействий, таких как удары, сжатие, трение или падения. Эти повреждения могут значительно снизить качество картофеля, сократить его срок хранения и повысить вероятность заболеваний.

Основные причины механических повреждений включают:

1. Транспортировка. Во время погрузки и выгрузки, а также при хранении картофеля, клубни могут столкнуться друг с другом или с другими предметами, что приводит к образованию трещин, ссадин и повреждений кожи.

2. Уборка и сортировка. Использование неаккуратной техники при уборке картофеля, а также грубая сортировка могут вызвать значительное количество механических повреждений. Например, при использовании плужно-боронных агрегатов или сбрасывании клубней с высоты.

3. Хранение. Неправильная организация хранения, например, перегрузка ящиков или неправильное размещение клубней, также может привести к механическим повреждениям.

Консолидация повреждений идет за счет повышенной уязвимости к заболеваниям — поврежденные клубни более восприимчивы к грибковым инфекциям, гнилям и бактериальным заболеваниям, таким как фитофтороз. Кроме того, механические повреждения могут привести к потере влаги, что неблагоприятно сказывается на товарном виде и вкусовых качествах картофеля.

Для уменьшения риска механических повреждений рекомендуется:

- Использовать специализированную технику для уборки и транспортировки картофеля с минимальным воздействием на клубни.

- Обеспечивать правильные условия хранения, включая оптимальную температуру и влажность.

- Проводить регулярный контроль состояния картофеля, чтобы выявлять и удалять поврежденные клубни до их обработки или продажи.

Таким образом, механические повреждения картофеля представляют собой значительную проблему в агропромышленном комплексе, влияя на качество продукции и экономические показатели.

Минимизация механических повреждений картофеля при загрузке и разгрузке представляет собой важную задачу, поскольку поврежденный картофель теряет свои товарные качества и может быстро испортиться. Для достижения этой цели необходимо учитывать различные аспекты процесса. В первую очередь, важно правильно выбирать оборудование для загрузки и разгрузки. Специальные машины с мягкими конвейерами или наклонными лотками помогут снизить риск травмирования клубней. К тому же, следует обратить внимание на скорость работы механизмов: плавные и медленные движения позволяют избежать резких ударов и тряски, которые могут привести к повреждениям.



Рисунок 2 – Механические повреждения картофеля

Еще одним значимым аспектом является оптимизация организации процесса: планирование логистики, выбор наиболее удобных и безопасных маршрутов для транспортировки, а также обучение персонала работе с хрупкими грузами могут сыграть ключевую роль в снижении риска повреждений. Также стоит помнить о термических и влажностных условиях помола: резкие изменения температуры и влажности могут привести к механическим повреждениям и ухудшению качества урожая.

Кроме того, использование защитной упаковки, такой как сетчатые мешки или специальные ящики, также может способствовать уменьшению механических повреждений. Важно следить за тем, чтобы картофель был загружен в контейнеры без сильного сжатия, так как это может привести к повреждениям, которые иногда не видны сразу.

Контроль качества на всех этапах процесса также играет ключевую роль. Необходимо проводить регулярные проверки состояния картофеля, чтобы своевременно выявить и устранить возникающие проблемы. Внедрение системы управления качеством, основанной на международных стандартах, может значительно улучшить результаты.

Таким образом, комплексный подход к организации загрузки и разгрузки картофеля, включая правильное оборудование, оптимизацию процессов и внимание к условиям транспортировки, поможет значительно снизить механические повреждения.

Специальные машины для погрузки и разгрузки картофеля играют важную роль в агропромышленном комплексе, так как они значительно упрощают и ускоряют процессы обработки урожая. Такие машины предназначены для эффективного сбора, транспортировки и хранения картофеля, обеспечивая минимальные потери и повреждения клубней.

1. Погрузочные машины - это, как правило, комбайны, которые имеют специальное оборудование для сбора картофеля с поля. Они могут работать как на поверхностных, так и на подземных культурах. Обычно эти машины оснащены:

- Системами захвата - для аккуратного выемки клубней из почвы. Они могут быть в виде цепных или ременных механизмов, которые защищают картошку от повреждений.

- Сито и сортировочные установки - для отделения клубней от земли и других остатков, таких как ботва или камни.

- Транспортировочными лентами - для перемещения собранного картофеля в кузов грузовика или в склады.

2. Разгрузочные машины - это техника, предназначенная для оптимизации процесса перемещения и хранения картофеля. К ним относятся:

- Транспортеры - которые позволяют быстро и аккуратно выгружать картофель из кузова и загружать его в хранилище.

- Контейнеры и бункеры - которые помогают сохранить клубни в хорошем состоянии, защищая их от механических повреждений и воздействий внешней среды.

- Специальные машины для сортировки - автоматические установки, которые сортируют картофель по размерам и качеству сразу после выгрузки.

3. Преимущества использования специальных машин:

- Эффективность - машины способны обрабатывать большие объемы картофеля за короткий промежуток времени, что ускоряет весь процесс.

- Снижение трудозатрат - механизация процессов позволяет значительно сократить количество вручную выполняемых операций.

- Уменьшение потерь - благодаря аккуратному обращению с клубнями и автоматизации сортировки, риск повреждений и порчи уменьшается.



Рисунок 3 – Специальная машина для разгрузки

Эти машины продолжают развиваться, включая новые технологии, такие как автоматизация и использование датчиков для мониторинга состояния урожая. Это позволяет агродинамическим бизнесам повышать свою продуктивность и экономическую эффективность.



Рисунок 4 – Перевозка картофеля

В заключение, методы минимизации механических повреждений картофеля играют ключевую роль в обеспечении сохранности и качества этого

популярного сельскохозяйственного продукта на всех этапах его обработки и транспортировки. Эффективное применение различных методик, таких как оптимизация механизации на стадии урожая, рациональная упаковка и использование современных транспортных средств, а также обучение работников правильным методам обращения с картофелем, может значительно снизить уровень повреждений.

Среди рекомендаций можно выделить использование специальных технологий, таких как бережное обращение с урожаем, разработка и применение амортизирующих материалов для упаковки, а также внедрение автоматизированных систем, которые способны минимизировать ручной труд и, как следствие, уменьшить вероятность механических повреждений. Важным аспектом является также мониторинг состояния клубней на протяжении всего процесса – от сбора до реализации, что позволяет вовремя выявлять и устранять потенциальные источники повреждений.

Внедрение данных методов требует комплексного подхода и сотрудничества всех участников процесса – от фермеров до распределительных центров и розничных продавцов. Систематическая работа в этом направлении позволит не только повысить качество картофеля, но и увеличить его конкурентоспособность на рынке.

Библиографический список

1. 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.
2. Юмаев, Д. М. Анализ современных дождевальных машин для орошения сельскохозяйственных культур / Д. М. Юмаев, А. А. Желтоухов, Г. К. Ремболович // 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.
3. 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 [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВО "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".
4. Юмаев, Д. М. Применение информационных технологий в исследованиях орошения сельскохозяйственных культур / Д. М. Юмаев, А. В. Кузнецов, Г. К. Ремболович // Развитие научно-ресурсного потенциала

аграрного производства: приоритеты и технологии : Материалы I Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти д.т.н., профессора Николая Владимировича Бышова, Рязань, 23 ноября 2021 года. Том Часть I. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 361-366.

5. 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.

6. Инновационные машинные технологии в картофелеводстве России / С. С. Туболев [и др.] // Тракторы и сельхозмашины. – 2012. – № 10. – С. 3-5.

7. Рекомендации по применению низконапорного дождевателя для орошения рассады овощных культур / Н. В. Бышов [и др.] ; МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». – Рязань : РГАТУ, 2018. – 36 с.

8. Лабораторные исследования дисперсности аэрозоля для механизированной обработки растений / И. Н. Горячкина [и др.] // Вестник РГАТУ. – 2022. – Т. 14, № 3. – С. 85-93.

9. Юмаев, Д. М. Анализ систем управления микроклиматом в теплицах / Д. М. Юмаев, А. А. Желтоухов, Г. К. Ремболович // Актуальные вопросы применения инженерной науки : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции, Рязань, 20 февраля 2019 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 204-209.

10. Юмаев, Д. М. Исследование особенностей машин для внесения удобрений / Д. М. Юмаев, А. С. Лазутин, Г. К. Ремболович // 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.

11. Повышение надежности технологического процесса и технических средств машинной уборки картофеля по параметрам качества продукции / Т. К. Ремболович [и др.] // Техника и оборудование для села. – 2012. – № 3. – С. 6-8.

12. Метод прогнозирования технического состояния мобильной техники / Г. Д. Кокорев, И. А. Успенский, И. Н. Николотов, Е. А. Карцев // Тракторы и сельхозмашины. – 2010. – № 12. – С. 32-34.

13. 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.

14. Лимаренко, Н. В. Текущая ситуация в России и ожидания участников рынка сельскохозяйственной техники / Н. В. Лимаренко, А. И. Ушанев, Д. А.

Краснобаев // 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. 261-264.

15. Некоторые вопросы организации транспортных работ при машинной уборке картофеля / И. А. Успенский [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2010. – № 4(8). – С. 72-74.

16. Повышение качества перевозки картофеля, плодов и фруктов совершенствованием подвески транспортного средства / Н. В. Аникин [и др.] // Вестник ФГОУ ВПО "Московский государственный агронженерный университет имени В.П. Горячина". – 2009. – № 2(33). – С. 38-40.

17. Филюшин, О. В. Разновидности транспортных средств для перевозки скота / 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. 66-71.

18. Филюшин, О. В. Повреждение картофеля во время уборки урожая / О. В. Филюшин, И. А. Успенский // Научно-инновационные технологии как фактор устойчивого развития отечественного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной науч.-практ. конференции, Рязань, 12 декабря 2019 года / Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. Том Часть III. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 268-271.

19. Старовойтова, О. А. Влияние ширины междурядий на температуру, влажность, плотность почвы и урожайность картофеля / О. А. Старовойтова, Н. Э. Шабанов // Вестник ФГОУ ВПО "Московский государственный агронженерный университет имени В.П. Горячина". – 2016. – № 4(74). – С. 34-40.

20. Арженовский, А. Г. Метод получения тяговой характеристики трактора в эксплуатационных условиях / А. Г. Арженовский, Д. С. Козлов, Н. А. Петрищев // Сельскохозяйственные машины и технологии. – 2018. – Т. 12, № 5. – С. 25-30.

21. К определению энергетических показателей тракторов в эксплуатационных условиях на переходном режиме / Н. В. Щетинин, Д. В. Казаков, А. Г. Арженовский, Д. О. Мальцев // Физико-технические проблемы создания новых технологий в агропромышленном комплексе : Сборник научных трудов по материалам IV Российской научно-практической конференции, Ставрополь, 24–26 апреля 2007 года. – Ставрополь: Издательство "АГРУС", 2007. – С. 194-197.

22. Лебедев, А. Т. Совершенствования методов оперативного управления надежностью технических систем в АПК / А. Т. Лебедев, А. А. Серегин, А. Г. Арженовский // Тракторы и сельхозмашины. – 2020. – № 1. – С. 71-76.

УДК 62

*Юмаев Д.М., канд. техн. наук, старший преподаватель,
Чернов И.И., студент 4 курса,
Акулинин А.Д., студент 4 курса,
Стариков А.Р., студент 4 курса
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ МАШИН ДЛЯ ВЫРАВНИВАНИЯ МИКРОРЕЛЬЕФА ПОЛЯ

Микрорельеф поля — это совокупность небольших неровностей и углублений на поверхности почвы, которые возникают в результате различных процессов, таких как эрозия, деятельность микроорганизмов, климатические условия, а также влияние сельскохозяйственной деятельности. Важно учитывать, что микрорельеф играет значительную роль в агрономии, поскольку он влияет на распределение влаги, минералов и, как следствие, на рост и развитие растений.

Микрорельеф может формироваться под воздействием природных факторов, таких как ветер и вода, а также под влиянием жизнедеятельности животных и растений. Например, корни растений могут создавать пустоты и каналы в почве, что в свою очередь способствует повышению аэрации и дренажу. В некоторых случаях случаются образования мелких впадин и холмиков, что может привести к локальному накоплению влаги и питательных веществ, создавая благоприятные условия для определенных видов растений.



Рисунок 1 – Неровный микрорельеф поля

Кроме того, микрорельеф влияет на сельскохозяйственные практики. При планировании орошения или распределении удобрений необходимо учитывать особенности микрорельефа, чтобы обеспечить равномерное распределение ресурсов. Способы обработки почвы также могут варьироваться в зависимости от микрорельефа; например, в холмистой местности могут использоваться различные методы, чтобы минимизировать эрозию и потерю влаги.

Кроме того, часто при анализе микрорельефа используется геоинформационная система (ГИС), что позволяет визуализировать и моделировать почвенные процессы, наблюдая за изменениями микрорельефа с течением времени. Это способствует оценке экологического состояния земель и принятия мер по их улучшению.

Таким образом, микрорельеф поля — это важный аспект, который требует внимательного изучения и учета в современных агрономических практиках. Поддержание оптимального состояния микрорельефа может значительно улучшить продуктивность сельскохозяйственных угодий и устойчивость к климатическим изменениям.

Современные машины для выравнивания микрорельефа поля представляют собой высокотехнологичные агрегаты, разработанные для улучшения структуры почвы и повышения её продуктивности. Эти машины играют ключевую роль в современном агрономическом производстве, обеспечивая более единообразный уровень почвы и улучшая водо- и воздухопроницаемость.



Рисунок 2 – Машина для выравнивания поля

Одним из показателей состояния сельскохозяйственного поля является его микрорельеф — мелкие неровности и разнообразные неровности поверхности почвы, которые могут влиять на распределение влаги,

воздухопроницаемость и, в конечном счете, на урожайность. Для устранения негативных эффектов этих неровностей используются специализированные машины, такие как гусеничные и колёсные выравниватели или ротационные культиваторы.

Современные технологии, интегрируемые в данные машины, зачастую включают GPS-навигацию и системы автоматического управления, которые позволяют точно контролировать процесс выравнивания в реальном времени. Это обеспечивает высокую степень точности и однородности проводимых работ, что значительно экономит ресурсы и время. Некоторые машины могут также оснащаться сенсорами и системами мониторинга, которые анализируют состояние почвы и дают рекомендации по необходимым действиям.

Кроме того, для повышения эффективности выравнивания используются специальные насадки и режущие элементы, которые могут адаптироваться под различные типы почвы и климатические условия. Например, на тяжелых глинистых грунтах могут использоваться более мощные системы, способные справляться с плотной структурой, тогда как для легких песчано-грунтовых почв подойдут более легкие и маневренные агрегаты.

Важным аспектом является и то, что правильное выравнивание микрорельефа способствует не только улучшению условий для сельскохозяйственных культур, но и предотвращению эрозии и подтопления, что делает системы выравнивания неотъемлемой частью устойчивых агрономических практик.

Таким образом, современные машины для выравнивания микрорельефа поля становятся всё более важным компонентом повышения агрономической эффективности, их развитие и оснащение новыми технологиями способствуют улучшению урожайности и снижению затрат на ведение сельского хозяйства.

Существуют различные машины для выравнивания микрорельефа поля, которые применяются в сельском хозяйстве для повышения эффективности обработки почвы, улучшения ее структуры и обеспечения равномерного распределения влаги и питательных веществ. К основным типам таких машин относятся:

1. Гладилки (широкозахватные разметчики): Эти машины используют плоские рабочие поверхности, чтобы размывать и выравнивать почву, создавая более ровную поверхность для посева. Они могут быть оснащены различными системами для регулировки глубины обработки.

2. Культиваторы: Культиваторы с ротовыми или пружинными лапами также могут выравнивать почву, обеспечивая одновременное рыхление и выравнивание микрорельефа. Они предназначены для подготовки почвы перед посевом.

3. Сглаживающие машины (амфибии): Это специализированные устройства, которые предназначены для выравнивания почвы на сложных рельефах. Они могут регулировать свою высоту и угол наклона, что позволяет им эффективно работать на неровных поверхностях.

4. Ротационные грабли: Эти машины оснащены вращающимися рабочими органами, которые помогают выравнивать и разрыхлять почву одновременно. Они хорошо подходят для обработки поверхностей с микрорельефом.



Рисунок 3 – Ротационные грабли

5. Гладкие плуги: Обычно используются для более глубокого выравнивания почвы. Они могут быть настроены на разную глубину вспашки и могут обрабатывать достаточно большие площади.

6. Машины для комплексной обработки: Такие машины выполняют множество операций, включая выравнивание, рыхление, внесение удобрений и посев. Их функциональность может значительно повысить производительность сельскохозяйственных работ.

Каждая из этих машин имеет свои особенности и предназначена для различных условий работы, что позволяет выбрать подходящий инструмент в зависимости от типа почвы и необходимого результата.

Перспективы развития машин для выравнивания микрорельефа поля выглядят многообещающими благодаря технологическим достижениям и растущим требованиям к эффективному сельскому хозяйству. В первую очередь, важно отметить, что современные системы управления и автоматизации процессов выравнивания полей становятся всё более распространёнными. Использование GPS-навигации и геоинформационных систем позволяет реализовать высокоточные операции, что непосредственно влияет на качество проведённых работ и улучшает урожайность.

Развитие технологий обработки данных, таких как искусственный интеллект и машинное обучение, также вносит свой вклад в совершенствование машин для выравнивания поля. Например, с помощью анализа данных о рельефе и почвенных условиях можно оптимизировать процесс выравнивания, адаптируя параметры работы машины под конкретные условия поля. Это

позволит не только повысить эффективность обработки, но и снизить затраты на топливо и ресурсы.

Кроме того, экологические факторы становятся важными в аграрном бизнесе. Разработка машин, способных минимизировать воздействие на почву и снижать степень уплотнения, будет способствовать устойчивому развитию сельского хозяйства. Ожидается, что в ближайшие годы на рынке появятся машины, использующие альтернативные источники энергии, что снизит углеродный след и сделает процесс выравнивания более экологически чистым.

Также стоит отметить, что в связи с глобальными изменениями климата и необходимостью адаптации к новым условиям, машины для выравнивания будут оснащаться системами мониторинга почвы и растительности, что позволит проводить более точные и своевременные действия по улучшению состояния полей. Применение дронов и других беспилотных технологий расширяет возможности управления процессами, предоставляя фермерам доступ к актуальной информации о состоянии полей.

Выравнивание микрорельефа поля является важной задачей в сельском хозяйстве, так как оно напрямую влияет на эффективность использования воды, удобрений и пестицидов, а также на урожайность сельскохозяйственных культур. Машины для выравнивания микрорельефа помогают создать более однородные условия для роста растений, способствуют лучшему распределению влаги и сокращают эрозию почвы. Современные технологии, такие как GPS-навигация и системы автоматического управления, делают процесс выравнивания более точным и эффективным, позволяя агрономам достигать значительных результатов при меньших затратах труда и ресурсов. По мере развития технологий, такие машины становятся более доступными для фермеров, что позволяет значительно повысить урожайность и качество сельскохозяйственной продукции.

Таким образом, машины для выравнивания микрорельефа поля представляют собой ключевой элемент в современной агрономии, способствуя устойчивому развитию сельского хозяйства и улучшению экономических показателей.

Библиографический список

1. 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.

2. Юмаев, Д. М. Анализ современных дождевальных машин для орошения сельскохозяйственных культур / Д. М. Юмаев, А. А. Желтоухов, Г. К. Ремболович // 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.

3. 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 [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВО "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

4. Юмаев, Д. М. Применение информационных технологий в исследованиях орошения сельскохозяйственных культур / Д. М. Юмаев, А. В. Кузнецов, Г. К. Ремболович // 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.

5. 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.

6. Арженовский, А. Г. Методы определения энергетических и топливно-экономических показателей машинно-тракторных агрегатов / А. Г. Арженовский // Сельскохозяйственные машины и технологии. – 2017. – № 6. – С. 36-40.

7. Рекомендации по применению низконапорного дождевателя для орошения рассады овощных культур / Н. В. Бышов [и др.] ; Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева. – Рязань : РГАТУ, 2018. – 36 с.

8. Лабораторные исследования дисперсности аэрозоля для механизированной обработки растений / И. Н. Горячина [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2022. – Т. 14, № 3. – С. 85-93.

9. Юмаев, Д. М. Анализ систем управления микроклиматом в теплицах / Д. М. Юмаев, А. А. Желтоухов, Г. К. Ремболович // Актуальные вопросы применения инженерной науки : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции, Рязань, 20 февраля 2019 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 204-209.

10. Юмаев, Д. М. Исследование особенностей машин для внесения удобрений / Д. М. Юмаев, А. С. Лазутин, Г. К. Ремболович // 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.

11. Operational Management of Reliability of Technical Systems in the Agro-Industrial Complex / A. T. Lebedev [et al.] // XIV International Scientific Conference "INTERAGROMASH 2021" : Precision Agriculture and Agricultural Machinery Industry. Volume 1, Rostov-on-Don, 24–26 февраля 2021 года. – Springer Verlag: Springer Verlag, 2022. – P. 79-87.

12. Methodology for Assessing the Efficiency of Measures for the Operational Management of the Technical Systems' Reliability / A. T. Lebedev [et al.] // XIV International Scientific Conference "INTERAGROMASH 2021" : Precision Agriculture and Agricultural Machinery Industry. Volume 1, Rostov-on-Don, 24–26 февраля 2021 года. Vol. 246. – Springer Verlag: Springer Verlag, 2022. – P. 13-20.

13. 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.

14. Лимаренко, Н. В. Текущая ситуация в России и ожидания участников рынка сельскохозяйственной техники / Н. В. Лимаренко, А. И. Ушанев, Д. А. Краснобаев // 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. 261-264.

15. Повышение качества перевозки картофеля, плодов и фруктов совершенствованием подвески транспортного средства / Н. В. Аниkin [и др.] // Вестник ФГОУ ВПО "Московский государственный агронженерный университет имени В.П. Горячина". – 2009. – № 2(33). – С. 38-40.

16. Influence of the droplet size on the uniformity of the distribution of protective material over the surface of agricultural machinery / A. I. Ushanov [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Stavropol, 21–22 октября 2019 года. Vol. 488. – Stavropol, 2020. – P. 012048.

17. Филюшин, О. В. Разновидности транспортных средств для перевозки скота / 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. 66-71.

18. Филюшин, О. В. Повреждение картофеля во время уборки урожая / О. В. Филюшин, И. А. Успенский // Научно-инновационные технологии как фактор устойчивого развития отечественного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 12

декабря 2019 года / Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. Том Часть III. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 268-271.

19. Волченкова, В. А. Влияние размера капель защитного покрытия на равномерность его нанесения / В. А. Волченкова, И. А. Юхин, А. И. Ушанев // 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. 232-236.

20. Волченкова, В. А. Оценка размера капель наносимого материала на поверхность сельскохозяйственной техники / В. А. Волченкова, И. А. Юхин, А. И. Ушанев // Актуальные вопросы применения инженерной науки : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции, Рязань, 20 февраля 2019 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 236-241.

21. 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.

22. Моделирование при оптимизации городского пассажирского транспорта в макроскопической модели / К. П. Андреев, Е. С. Дерр, И. Н. Горячкина [и др.] // Бюллетень транспортной информации. – 2018. – № 12(282). – С. 28-34.

23. Determining the inequality of solid mineral fertilizers application / K. P. Andreev, Zh. V. Danilenko, M. Yu. Kostenko [et al.] // Journal of Advanced Research in Dynamical and Control Systems. – 2018. – Vol. 10, No. 10 Special Issue. – P. 2112-2122.

24. 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.

25. Разработка и обоснование параметров рабочих органов самозагружающейся машины для поверхностного внесения твердых минеральных удобрений / К. П. Андреев, Н. В. Бышов, С. Н. Борычев [и др.]. – Курск : ЗАО "Университетская книга", 2018. – 149 с.

*Байбобоев Н.Г., доктор техн. наук, профессор,
Софиев С.С., соискатель,
Нураева З.Ф., студент
НамИСИ, г. Наманган, Узбекистан*

ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ КЛУБНЕЙ КАРТОФЕЛЯ С КОМКОРАЗРУШАЮЩИМИ РАБОЧИМИ ОРГАНАМИ КАРТОФЕЛЕУБОРОЧНЫХ МАШИН

В настоящее время основным фактором повышения производительности картофелеуборочных машин является усовершенствование комкоразрушающих рабочих органов.

В связи с этим в мире проводятся научные исследования по созданию новых комкоразрушающих рабочих органов, позволяющих разрушения комков почвы непосредственно на грядке.

Обоснование параметров комкоразрушающих рабочих органов были рассмотрены в работах Г.Д. Петрова, А.А. Сорокина, И.А. Успенского, Н.В. Бышова, М.Ю. Костенко и других [2,3,4,5,6,7].

Однако в перечисленных исследованиях недостаточно изучены вопросы влияния комкоразрушающих рабочих органов на повреждения клубней картофеля. Поэтому необходимо вести исследования по взаимодействию клубней картофеля с рабочими органами картофелеуборочных машин.

Возможность применения контактной задачи Герца к определению допустимых параметров повреждения клубня более подробно проанализирована в трудах [3,4,5,6]. Их авторы считают, что решение контактной задачи Герца можно использовать для анализа повреждаемости клубней картофеля.

Поэтому взаимодействия катка с клубнем, находящимся в верхней части грядки, могут привести к контактным задачам теории упругости.

При расчете оптимальных параметров комкоразрушающих копирующих катков, влияющих на повреждение клубней, кроме диаметра, ширина катка и нагрузки на него, следует учитывать твердость и упругость клубней, давление испытываемого ими при разрушении грядки катками.

При перекатывании катка картофелеуборочной машины по грядке возможно контактирование поверхности катка с клубнями, находящимися в верхней части грядки. В этом случае максимальная сила P от реакции почвы на клубень, с учетом твердости почвы картофельной грядки, вызывает повреждения комкоразрушающего катка с металлической поверхностью.

На рисунке 1 показаны эпюра давлений, действующих со стороны почвы на клубень снизу, и эпюра контактных давлений, возникающих от действия на клубень комкоразрушающего катка радиусом R .

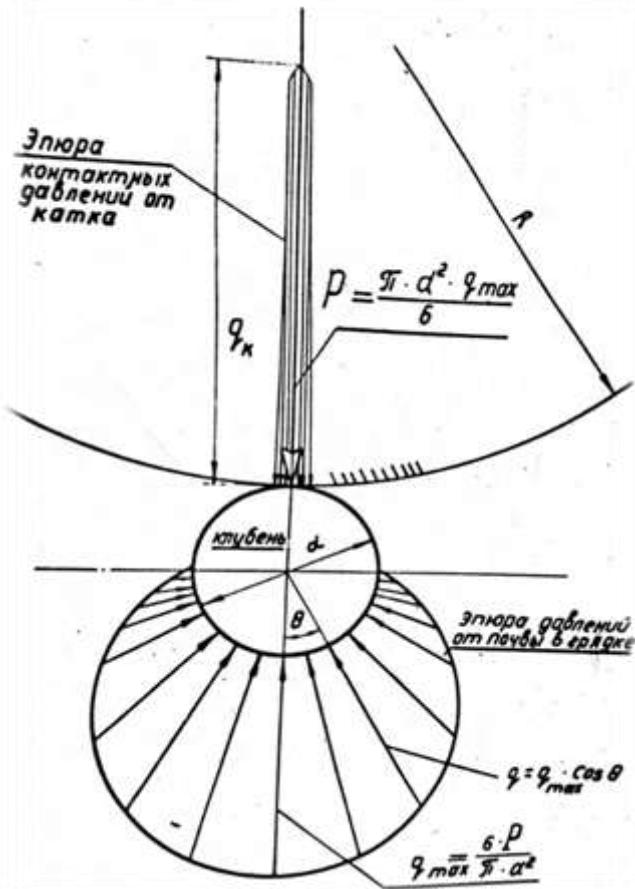


Рисунок 1 – Эпюры нагружения клубня,
находящегося в грядке при взаимодействии с катком

Как показано выше, равнодействующая эпюры контактных давлений от действия катка равна $P = \frac{\pi d^2 q_{max}}{6}$. Максимальное контактное давление (напряжение) q_k в МПа от действия катка на клубень может быть определено по формуле учитывающей взаимодействие шара с цилиндром:

$$q_k = \sqrt[3]{\frac{6P(R+d)^2}{\pi^3 R^2 d^2 \left(\frac{1-\mu_1^2}{E_1} + \left(\frac{1-\mu_2^2}{E_2}\right)^2\right)}} \quad (1)$$

или с учетом того, что R значительно больше d ,

$$q_k = 0,918 \sqrt[3]{\frac{P}{d^2(K_1+K_2)^2}} \quad (2)$$

где K_1 и K_2 - коэффициенты, определяемые по формулам:

$$K_1 = \frac{1-\mu_1^2}{E_1}, \quad K_2 = \frac{1-\mu_2^2}{E_2},$$

E_1 – модуль упругости клубня, $E_1=5 \cdot 10^6 \text{ Н/м}^2$

μ_1 – коэффициент Пуассона для клубней, $\mu_1 = 0,4$

E_2 – модуль упругости материала катка;

μ_2 – коэффициент Пуассона материала катка.

Для металлического (стального) катка $E_2=21 \cdot 10^{10} \text{ Н/м}^2$

$\mu_2=0,25$ соответственно величины $K_1=1,7 \cdot 10^{-7} \text{ м}^2/\text{Н}$; $K_2=4,7 \cdot 10^{-12} \text{ м}^2/\text{Н}$;

Следовательно, величина K_1 значительно больше, чем K_2 поэтому в случае металлического катка последней можно пренебречь.

Так как усилие, действующее на клубень со стороны почвы, равно усилию, действующему сверху – со стороны катка, то подставив в формулу (10) значение силы Р получим формулу для определения значения контактного давления:

$$q_k = 0,918 \sqrt[3]{\frac{\pi q_{max}}{6K_1^2}} \quad (3)$$

Очевидно, что величина q_k не должна быть больше допустимого контактного напряжения в клубне, т.е. $q_k < 0,8 \text{ МПа}$. Подставив это значение в выражение 11, получим $q_{max}=0,034 \text{ МПа}$.

Так как твердость почвы в грядке значительно больше и даже на глубине 5 см составляет $0,3 \dots 0,5 \text{ МПа}$, то контактные напряжения в клубне от действия металлического катка будут больше допускаемых, и клубни будут повреждаться. Для устранения повреждений клубней каток необходимо выполнять эластичным, а не стальным. Расчет напряжений в клубне от действия эластичного катка следует проводить по формуле (3) с учетом величины K_2 , определяемой характеристиками упругости E_2 , μ_2 поверхности эластичного катка.

При выполнении поверхности катка эластичной, например, из прорезиненной транспортерной ленты с резиновой обкладкой, можно принять величину $K_2 \approx K_1=1,7 \cdot 10^{-7} \text{ м}^2/\text{Н}$; тогда выражение (3) с учетом (2) примет вид:

$$q_k = 0,918 \sqrt[3]{\frac{P}{4d^2K_2^2}} = 0,918 \sqrt[3]{\frac{\pi d^2 q_{max}}{4 \cdot 6 \cdot d^2 \cdot K_2^2}} \quad (4)$$

откуда

$$q_k = 0,466 \sqrt[3]{\frac{q_{max}}{K_2^2}}$$

$$q_k^3 = \frac{0,1 q_{max}}{K_2^2}$$

$$q_{max} = 10 \cdot K_2^2 \cdot q_k^3$$

Очевидно, что величину q_k следует принимать не более $0,8 \text{ МПа}$.

$$q_{max} = 0,15 \cdot 10^6 \text{ Н}/\text{м}^2$$

Таким образом, если металлический каток при $q_{max}=0,8 \text{ МПа}$ допускает $q_k=0,034 \text{ МПа}$, то эластичный каток из прорезиненной ленты допускает $q_k=0,15 \text{ МПа}$, что в 4,4 раза больше. При этом повреждения клубней, убираемых комбайном, оборудованным эластичным катком значительно, снижаются.

Допустимая нагрузка на клубень, находящийся в почве картофельной грядки в 13,4 раза превосходит допустимую нагрузку на клубень, расположенный между плоскостями, и обычно принимаемую равной 200 Н.

Контактные напряжения, возникающие в клубнях, находящихся в верхней части картофельной грядки, от взаимодействия их с металлическими комкоразрушающими катками превосходят допустимые напряжения, что вызывает повреждения клубней. Для устранения этого недостатка поверхность катков следует выполнять эластичной.

Библиографический список

1. Петров, Г.Д. Картофелеуборочные машины / Г.Д. Петров. – М.; Машиностроение, 1984. – 320 с.
2. Борычев, С. Н. Технологии и машины для механизированной уборки картофеля : монография / С.Н. Борычев. – Рязань : РГСХА, 2006. – 220 с.
3. Костенко, М.Ю. Технология уборки картофеля в сложных полевых условиях с применением инновационных решений в конструкции и обслуживании уборочных машин : дис. на соиск. ученой степени доктора технических наук / Костенко Михаил Юрьевич. – Рязань, 2011. – 462 с.
4. Перспективная схема картофелеуборочного комбайна с взаимозаменяемыми сепарирующими модулями / И.А. Успенский и др. // Техника и оборудование для села. – Рязань, 2015. - №6. – С. 35– 38.
5. Байбобоев, Н. Г. Оптимизация распределения потока энергии к вращающимся звеньям машины для уборки топинамбура / Н.Г. Байбобоев, Ж.М. Мухамедов, А.А. Хамзаев // Вестник РГАТУ. – 2015. – №. 2 (26). – С. 31-35.
6. Байбобоев, Н.Г. Результаты исследований по обоснованию параметров планчатого катка комбинированного агрегата // Н.Г. Байбобоев, С.К. Кучкоров, А.А. Косимов // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. ПА Костычева. – 2015. – №. 4 (28). – С. 43-44.
7. 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.
8. 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.
9. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023619462 Российской Федерации. Программа расчета нормы эксплуатационного расхода топлива автотранспортных средств : № 2023617644 : заявл. 21.04.2023 : опубл. 11.05.2023 / А. В. Шемякин [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».
10. 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.

11. 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.

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. 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.

15. Пискачев, И. А. Перевозка грузов в сельском хозяйстве / И. А. Пискачев, В. В. Терентьев, А. В. Шемякин // Инновационное развитие современного агропромышленного комплекса России : Материалы национальной науч.-практ. конф., Рязань, 12 декабря 2016 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2016. – С. 175-178.

16. 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.

17. Шемякин, А. В. Способ повышения срока эксплуатации сельскохозяйственной техники / А. В. Шемякин, М. Б. Латышенок, В. В. Терентьев // Известия Юго-Западного государственного университета. – 2017. – № 1(70). – С. 50-56.

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. Грунтовка как консервационное покрытие сельскохозяйственной техники / А. И. Ушанев, Н. В. Бышов, И. А. Успенский, И. А. Юхин // Энергоэффективные и ресурсосберегающие технологии и системы :

Межвузовский сборник научных трудов. – Саранск : Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва, 2017. – С. 537-548.

20. Бышов, Н. В. Оценка вероятности растрескивания покрытия поверхности техники с учетом изменчивости его толщины / Н. В. Бышов, А. И. Ушанев // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2017. – № 3(35). – С. 119-122.

21. Бышов, Н. В. Разработка насадки для нанесения консервационного материала при постоянном напоре / Н. В. Бышов, И. А. Юхин, А. И. Ушанев // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2017. – № 3(35). – С. 88-91.

22. 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.

УДК 631.9

*Шамбазов Е.А., студент 4 курса,
Терентьев О.В., студент 4 курса,
Желтоухов А.А., ассистент,
Комаров А.Е., студент 3 курса магистратуры
Колотов А.С., канд. техн. наук, доцент
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ОБЗОР МЕТОДИК И ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ УДАЛЕНИЯ БОТВЫ КАРТОФЕЛЯ

Удаление ботвы картофеля является важным процессом в агрономии, который оказывает значительное влияние на качество и количество урожая. Ботва, состоящая из стеблей и листьев, выполняет множество функций для растения, в том числе фотосинтез, который способствует образованию углеводов, необходимых для роста клубней. Однако по мере созревания и достижения картофелем физиологической зрелости ботва начинает отмирать, и ее сохранение может привести к снижению урожайности и ухудшению качества клубней.

Процесс удаления ботвы включает в себя несколько этапов, начиная от правильного определения времени для начала этой процедуры и заканчивая методами удаления. Удаление ботвы не только помогает предотвратить распространение болезней и вредителей, но и улучшает условия для хранения клубней, так как снижает риск возникновения гниения. Важно отметить, что метод удаления должен быть выбран с учетом различных факторов, таких как сорт картофеля, состояние урожая и погодные условия. Профессиональное и своевременное удаление ботвы может значительно повысить эффективность

агрономических мероприятий, улучшить экономические показатели и качество конечного продукта.

Актуальность исследования методик удаления ботвы картофеля обусловлена несколькими ключевыми аспектами, связанными как с повышением эффективности сельскохозяйственного производства, так и с экологической устойчивостью агросистем.

Во-первых, ботва картофеля может служить источником инфекций и вредителей, что в свою очередь негативно сказывается на урожайности и качестве корнеплодов. Эффективное удаление ботвы позволяет сокращать распространение болезней, таких как фитофтороз, и уменьшать численность вредителей, что ведет к повышению общего состояния растений и увеличению выходов продукции.

Во-вторых, исследование методик удаления ботвы в сочетании с различными агрономическими практиками способствует рациональному использованию ресурсов. Оптимизация процесса удаления позволяет сократить затраты на трудозатраты и снизить расходы на применение химических средств защиты растений. Применение современных технологий, таких как механическое или химическое удаление, может значительно повысить продуктивность и уменьшить экологическую нагрузку на окружающую среду.

В-третьих, актуальность исследования также связана с необходимостью минимизации отходов. Ботва картофеля может быть использована как биомасса для получения экологически чистого топлива, компоста или как корм для животных. Исследование наиболее эффективных методов её удаления позволяет не только решить текущие проблемы с урожаем, но и повысить устойчивость агропромышленного комплекса в долгосрочной перспективе через использование вторичных ресурсов.

Таким образом, исследование методик удаления ботвы картофеля представляется важным для достижения устойчивого и экономичного сельскохозяйственного производства, что как нельзя лучше соотносится с глобальными целями по обеспечению продовольственной безопасности и сохранению природных ресурсов.

Удаление ботвы картофеля в большом хозяйстве может быть выполнено различными способами, которые зависят от наличия техники, размера хозяйства и других факторов. Вот несколько наиболее эффективных методов:

1. Механизированный способ:

- Уборочные машины: Существуют специальные комбайны для уборки картофеля, которые могут одновременно удалять как клубни, так и ботву. Эти машины оснащены системами для резки и измельчения ботвы, что позволяет быстро и эффективно убирать урожай.

- Культиваторы: Измельчители и культиваторы могут использоваться для скашивания ботвы. Они имеют специальные ножи, которые оборвут верхушки картофеля, снижая вероятность возникновения болезней и облегчая дальнейшую уборку.

2. Химический способ:

- Препараты для десикации: В некоторых случаях применяются гербициды для уничтожения ботвы картофеля. Химические вещества, такие как десиканты, помогают быстро убирать ботву, что может способствовать более раннему сбору урожая и лучшему хранению клубней.

3. Комбинированные способы:

- Использование механизаторов в сочетании с химическими препаратами позволяет оптимизировать процесс. Например, сначала можно провести скашивание ботвы с помощью культиватора, а затем применить гербициды для окончательного уничтожения оставшейся растительности.

4. Техника позиционирования:

- Некоторые хозяйства используют методы точечного внесения химических веществ или обработки лишь нужных участков, чтобы снизить затраты и минимизировать влияние на окружающую среду. Это требует специализированного оборудования, но может быть экономически целесообразным.

5. Почвообработка:

- После удаления ботвы важно также провести соответствующую почвообработку, чтобы подготовить поле к следующей посадке или для предотвращения заболеваний. Это может включать в себя глубокорыхление и внесение удобрений.

Каждый из этих методов имеет свои плюсы и минусы, и выбор подходящего способа удаления ботвы зависит от специфических условий хозяйства, размера площади и доступных ресурсов. Рассмотрение комплексного подхода позволяет значительно повысить эффективность процесса.

Для эффективного удаления ботвы картофеля в большом хозяйстве необходимы специализированные машины, обеспечивающие быструю и качественную работу. В первую очередь, используются машины для механического удаления ботвы, такие как ботвоуборочные комбайны, которые оснащены ножами и специальными решетками для захвата и переработки растительности. Эти комбайны обеспечивают высокую производительность и позволяют обрабатывать большие площади за короткое время.

Дополнительно может потребоваться поддерживающее оборудование, такое как тракторы, которые обеспечивают мощность и возможность буксировки ботвоуборочных машин. Также важно иметь системы для сбора и транспортировки удаленной ботвы, чтобы обеспечить минимальное время между процессами уборки и утилизации. В современных хозяйствах используются автотранспортные средства для быстрой доставки оставшейся ботвы на площадки для компостирования или утилизации.

Кроме того, стоит учитывать факторы, такие как удобство обслуживания машин и возможность их быстрой замены в случае поломки, что также существенно влияет на общую эффективность процесса. Интеграция этих технологий позволяет значительно сократить временные затраты и повысить производительность труда в хозяйстве.

Современные перспективы в области уборки ботвы достаточно многообещающие и разнообразные. Убранная ботва — это неотъемлемая часть агрономического процесса, особенно в растениеводстве, где важно не только собирать урожай, но и эффективно утилизировать остатки растений для улучшения почвы и сохранения экосистемы.

В этой области также ведутся перспективные исследования, к которым можно отнести следующие разработки и технологии:

1. Технологии механизированной уборки: Разработка и совершенствование технологий механизированной уборки ботвы являются важным направлением. Использование специализированной техники, таких как комбайны с функцией уборки ботвы или мульчирование, позволяет значительно снизить физический труд и повысить скорость процесса. Кроме того, такие механизмы могут быть оснащены датчиками для оптимального определения времени уборки, что способствует улучшению качества оставшихся остатков.

2. Экологические методы: В последние годы внимание уделяется экологическим методам утилизации ботвы. Например, компостирование остатков может увеличить содержание органических веществ в почве, улучшая её структуру и плодородие. Новые технологии компостирования позволяют ускорять процесс разложения остатков и создавать богатые питательными веществами удобрения.

3. Использование ботвы в качестве корма: Еще одна перспектива заключается в использовании ботвы в качестве корма для домашних животных. Некоторые хозяйства уже начали внедрять механизмы переработки ботвы в кормовые добавки, что позволяет эффективно использовать остатки растений и снижать затраты на корма.

4. Исследования в области биоэнергетики: Ботва также рассматривается как источник сырья для производства биотоплива и биомассы. Например, разработка технологий, позволяющих превращать ботву в биогаз или другие виды биоэнергии, привлекает внимание исследователей и предпринимателей.

5. Цифровизация и автоматизация процессов: С внедрением современных технологий, таких как интернет вещей (IoT) и системы управления данными, фермеры могут отслеживать состояние своих полей, анализировать качество ботвы и оптимизировать процесс уборки. Эти технологии обеспечивают доступ к большим данным о урожайности и позволяют изменять стратегии обработки полей в реальном времени.

Удаление ботвы картофеля — это важный агрономический процесс, который способствует повышению урожайности и улучшению качества клубней. Удаление ботвы позволяет избежать распространения болезней и вредителей, а также улучшает доступ воздуха и света к клубням, что положительно сказывается на их развитии. Кроме того, своевременная уборка ботвы помогает агрономам более эффективно планировать сбор урожая и минимизировать потери. Важно проводить удаление ботвы в оптимальные сроки, чтобы не нанести ущерб потенциальному урожаю.

Библиографический список

1. 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.
2. Юмаев, Д. М. Анализ современных дождевальных машин для орошения сельскохозяйственных культур / Д. М. Юмаев, А. А. Желтоухов, Г. К. Ремболович // 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.
3. 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 [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВО "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".
4. Юмаев, Д. М. Применение информационных технологий в исследованиях орошения сельскохозяйственных культур / Д. М. Юмаев, А. В. Кузнецов, Г. К. Ремболович // 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. 361-366.
5. 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.
6. Повышение качества перевозки картофеля, плодов и фруктов совершенствованием подвески транспортного средства / Н. В. Аникин [и др.] // Вестник ФГОУ ВПО "Московский государственный агротехнологический университет имени В.П. Горячкова". – 2009. – № 2(33). – С. 38-40.
7. Рекомендации по применению низконапорного дождевателя для орошения рассады овощных культур / Н. В. Бышов [и др.] ; МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». – Рязань : РГАТУ, 2018. – 36 с.
8. Лабораторные исследования дисперсности аэрозоля для механизированной обработки растений / И. Н. Горячкина [и др.] // Вестник

Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2022. – Т. 14, № 3. – С. 85-93.

9. Юмаев, Д. М. Анализ систем управления микроклиматом в теплицах / Д. М. Юмаев, А. А. Желтоухов, Г. К. Ремболович // Актуальные вопросы применения инженерной науки : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции, Рязань, 20 февраля 2019 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 204-209.

10. Юмаев, Д. М. Исследование особенностей машин для внесения удобрений / Д. М. Юмаев, А. С. Лазутин, Г. К. Ремболович // 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.

11. Operational Management of Reliability of Technical Systems in the Agro-Industrial Complex / A. T. Lebedev [et al.] // XIV International Scientific Conference "INTERAGROMASH 2021" : Precision Agriculture and Agricultural Machinery Industry. Volume 1, Rostov-on-Don, 24–26 февраля 2021 года. – Springer Verlag: Springer Verlag, 2022. – P. 79-87.

12. Methodology for Assessing the Efficiency of Measures for the Operational Management of the Technical Systems' Reliability / A. T. Lebedev [et al.] // XIV International Scientific Conference "INTERAGROMASH 2021" : Precision Agriculture and Agricultural Machinery Industry. Volume 1, Rostov-on-Don, 24–26 февраля 2021 года. Vol. 246. – Springer Verlag: Springer Verlag, 2022. – P. 13-20.

13. 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.

14. Лимаренко, Н. В. Текущая ситуация в России и ожидания участников рынка сельскохозяйственной техники / Н. В. Лимаренко, А. И. Ушанев, Д. А. Краснобаев // 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. 261-264.

15. Старовойтова, О. А. Влияние ширины междурядий на температуру, влажность, плотность почвы и урожайность картофеля / О. А. Старовойтова, Н. Э. Шабанов // Вестник ФГОУ ВПО "Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина". – 2016. – № 4(74). – С. 34-40.

16. Малюгин, С. Г. Устройство для нанесения материала грунтовки на поверхность объекта / С. Г. Малюгин, А. И. Ушанев, А. И. Тараксин // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2015. – № 2(26). – С. 108-112.
17. Филюшин, О. В. Разновидности транспортных средств для перевозки скота / 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. 66-71.
18. Филюшин, О. В. Повреждение картофеля во время уборки урожая / О. В. Филюшин, И. А. Успенский // Научно-инновационные технологии как фактор устойчивого развития отечественного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной науч.-практ. конференции, Рязань, 12 декабря 2019 года / Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. Том Часть III. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 268-271.
19. Ушанев, А. И. Теоретическое обоснование и экспериментальная оценка степени разрушения покрытия поверхности металла технических конструкций при разном слое грунтовки / А. И. Ушанев, С. Г. Малюгин // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2015. – № 2. – С. 190-193.
20. Планирование эксперимента нанесения материала грунтовки / С. Н. Борычев [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2014. – № 3(23). – С. 50-52.
21. Кутыраев, А. А. Методы и средства минимизации повреждения при хранении и уборке картофеля / А. А. Кутыраев, А. С. Колотов // 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. 110-116.
22. Прибылов, Д. О. Повышение эксплуатационной надежности транспортно-технологических машин / Д. О. Прибылов, А. С. Колотов // Наука молодых - будущее России : сборник научных статей 6-й Международной научной конференции перспективных разработок молодых ученых, Курск, 09–10 декабря 2021 года. Том 5. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2021. – С. 160-163.

Максименко О.О., канд. техн. наук, доцент,
Семина Е.С., канд. техн. наук, доцент,
Чивилева И.В., канд. псих. наук, доцент,
Милониди П.В., студент 4 курса
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ СУММАРНЫХ ПОТЕРЬ ЭНЕРГИИ ПРИ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ МОБИЛЬНЫХ СРЕДСТВ С ПОЧВОЙ

Важнейшим эксплуатационным показателем трактора является его тяговый КПД, который учитывает потери мощности на качение, буксование и в трансмиссии. При установившемся движении по горизонтальной поверхности тяговый КПД η_m выражается общезвестным уравнением:

$$\eta_m = \eta_{mp} \eta_f \eta_\delta, \quad (1)$$

где: η_{mp} – механический КПД трансмиссии; η_f – КПД, учитывающий потери на качение; η_δ – КПД, учитывающий потери на буксование.

Результаты теоретического анализа показали, что коэффициент η_{mp} при полном использовании мощности двигателя и увеличении ее с 30 до 60 л.с. изменяется незначительно (с 0,887 до 0,884) и при расчетах может быть принят постоянным.

Коэффициенты η_f и η_δ отражают взаимодействие движителя трактора с почвой. При качении пневматического колеса по полю происходит вертикальное и горизонтальное смятие почвы, деформация шины, вертикальные колебания и пробуксовывание или проскальзывание колеса и др. Указанные процессы сопровождаются частичной потерей энергии, подведенной к пневматическому колесу от двигателя.

Механизм взаимодействия пневматического колеса с почвой имеет сложный характер и зависит от многих факторов. Одновременный учет всех факторов, влияющих на взаимодействие движителя с почвой, является трудной задачей. Поэтому при проведении теоретических исследований суммарные потери энергии при взаимодействии движителя с почвой были расчленены на составляющие, из которых выбраны наиболее существенные. К ним отнесены: вертикальное и горизонтальное смятие почвы, вертикальная деформация шины при движении пневматического колеса по горизонтальной поверхности, дополнительная деформация шины при наезде на неровности поля, пробуксовывание колеса относительно почвы.

КПД, учитывающий потери на качение трактора, может быть выражен следующим образом:

$$\eta_f = \frac{\lambda\varphi - f}{\lambda\varphi}, \quad (2)$$

где: $\varphi = \frac{P_k}{G_{cu}}$ – текущий коэффициент сцепления; P_k – касательная сила тяги, кг; G_{cu} – сцепной вес трактора, кг; λ - коэффициент распределения веса трактора по его осям; G – эксплуатационный вес трактора, кг; f – коэффициент сопротивления качению трактора.

В результате теоретических исследований для определения коэффициента сопротивления качению пневматического колеса было выведено следующее аналитическое выражение:

$$f_k = f_1 + f_2 + f_3 + f_4 = \frac{3}{8} \left(\frac{K_{uu}}{C_n + K_{uu}} \right)^{2/3} \left(\frac{3G_k}{C_n + B_{uu}r_o^2} \right)^{1/3} + \mu\varphi + \frac{3\pi\alpha}{16} \left(\frac{C_n}{C_n + K_{uu}} \right)^{1/3} \left(\frac{3G_k}{K_{uu} + B_{uu}r_o^2} \right)^{2/3} + \frac{\pi\alpha}{G_k l} \left(\frac{C_n}{C_n + K_{uu}} \right)^{1/3} \frac{2hmq_o^2\nu^3(\nu^2 - 2\omega^2)}{(\omega^2 - \nu^2)^2 + 4h^2\nu^2}. \quad (3)$$

Первый член этого выражения f_1 , учитывает сопротивление качению пневматического колеса, обусловленное вертикальным смятием почвы (колеообразованием); (K_{uu} – коэффициент деформации шины, МПа; C_n – коэффициент сопротивления почвы деформированию, МПа; G_k – вертикальная нагрузка на колесо, кг; B_{uu} – ширина шины, м; r_o – радиус ненагруженного пневматического колеса, м). Скорость движения в первый член уравнения (3) непосредственно не входит, но оказывает влияние на его величину через коэффициент C_n :

$$C_n = \frac{C_o(1+\Omega\sqrt{V})}{(B_{uu}D)^{1/2}}, \quad (4)$$

где: C_o – коэффициент удельного сопротивления смятию почвы при вдавливании плоского штампа плотномера для случая статического приложения нагрузки, МПа; Ω – коэффициент, зависящий от состояния почвы; V – поступательная скорость движения колеса, км/час; D – диаметр колеса, м.

Коэффициент C_n с повышением скорости движения (с уменьшением времени воздействия колеса на почву) увеличивается, обуславливая уменьшением глубины колеи и потерю на колеообразование.

Второй член уравнения (3) f_2 учитывает сопротивление качению колеса, обусловленное смятием почвы почвозацепами в горизонтальном направлении (μ – коэффициент пропорциональности). Деформация почвы в указанном направлении прямо пропорциональна величине развиваемого ведущего момента (или касательной силы тяги). Затраты энергии на этот процесс значительно меньше, чем на смятие почвы в вертикальном направлении и этот вид потерь целесообразно учитывать только для ведущих колес с развитыми почвозацепами.

Третий член уравнения (3) f_3 учитывает потери на качение пневматического колеса, вызванные упругим гистерезисом в результате деформации шины под действием вертикальной нагрузки при качении колеса по ровной горизонтальной поверхности (α – коэффициент гистерезисных потерь).

Четвертое слагаемое приведенного уравнения f_4 учитывает потери на дополнительную деформацию шины при воздействии на пневматическое

колесо микронеровностей поля (m – приведенная масса системы; $2h$ - относительный коэффициент затухания системы; ω – частота собственных колебаний системы; v – частота вынужденных колебаний системы (частота воздействия неровностей на шину); $2q_o$ – высота неровностей, м; l – расстояние между соседними неровностями, м).

Исследования, проведенные в условиях орошаемой почвы, показали, что на полях преобладают мелкие неровности (порядка 0,015-0,065 м) при небольшом расстоянии между ними (0,08-0,12 м). Эти микронеровности вызывают высокочастотные колебания остова трактора в «зарезонансной» зоне ($\frac{v}{\omega} > \sqrt{2}$). Колебания остова трактора в этой зоне по величине не велики и при повышении скорости движения их величина уменьшается. Это уменьшение величины колебаний при неизменяющейся величине неровностей происходит в результате более интенсивной деформации шины при наезде на неровности, вызывая рост коэффициента f_4 .

От вертикальной нагрузки коэффициент f_4 находится в сложной зависимости, так как вертикальная нагрузка оказывает влияние на массу колеблющейся системы, а следовательно на частоту собственных колебаний ω и коэффициент затухания системы $2h$.

Выражение (3) пригодно как для определения коэффициента сопротивления качению ведущего, так и ведомого пневматического колеса. В последнем случае $f_2 = 0$.

В результате расчетов, проведенных по выражению (3) для ведущего колеса с наиболее распространенной в зоне хлопкосеяния шиной 8,25-40", получены следующие результаты:

1) при повышении скорости движения с 4-х до 12 км/час глубина колеи уменьшается, вызывая уменьшением коэффициента f_1 в 1,10-1,17 раза, коэффициенты f_2 и f_3 практически остаются неизменными, а коэффициент f_4 увеличивается 3,0-3,1 раза, обуславливая увеличение суммарного коэффициента f_k (на фоне культивации с 0,11 до 0,13, на посевном фоне с 0,16 до 0,18);

2) при увеличении вертикальной нагрузки на колесо с 900 до 1300 кг коэффициент f_1 увеличивается в 1,1-1,11 раза, f_2 – остается постоянным, f_3 увеличивается в 1,27 раза, а f_4 уменьшается в 1,38-1,39 раз; суммарный коэффициент f_k увеличивается незначительно – на фоне культивации на 2%, на посевном фоне на 6%.

Для определения суммарного коэффициента сопротивления качению колесного трактора получено следующее выражение:

$$f = A + (1 - B)\varphi, \quad (5)$$

$$\text{где: } A = (1 - \lambda)(f_{n1} + f_{n3} + f_{n4}) + \lambda(f_{вц1} + f_{вц3} + f_{вц4}), \quad (6)$$

$$\mu = 1 - B. \quad (6a)$$

Здесь индекс «П» относится к ведомым колесам, а индекс «вц» – к ведущим.

Тогда коэффициент η_f , на основании (2) (5), равен:

$$\eta_f = \frac{\lambda\varphi B - A}{\lambda\varphi}. \quad (2a)$$

Буксование трактора характеризуется отношением потерянной скорости поступательного движения к возможному теоретическому ее значению и происходит в результате горизонтального смятия почвы, тангенциальной деформации шины, сдвига и среза почвы, заключенной между почвозацепами колеса. На величину буксования преимущественно влияют параметры и характеристика почвы и шины, вертикальная нагрузка, крутящий момент, развиваемый ведущим колесом. Теоретический анализ показал, что для заданных почвенных условий, типа шин и вертикальной нагрузки зависимость $\delta = f(\varphi)$ при повышении скорости движения до 12 км/час и изменения веса трактора в пределах, вносимых хлопковыми навесными машинами, практически не изменяется и с достаточной степенью точности описывается уравнением гиперболы вида

$$\delta = \frac{\varphi}{a-b\varphi}, \quad (7)$$

а коэффициент η_δ уравнением:

$$\eta_\delta = \frac{a-c\varphi}{a-b\varphi}, \quad (8)$$

где: $c = b + 1$.

Другие удельные тяговые показатели трактора были выражены следующим образом:

тяговый КПД η_t

$$\eta_t = \eta_{tp} \frac{\lambda\varphi B - A}{\lambda\varphi} \cdot \frac{a-c\varphi}{a-b\varphi}, \quad (1a)$$

удельное тяговое усилие φ_{kp}

$$\varphi_{kp} = \lambda\varphi B - A, \quad (9)$$

удельная мощность $\frac{N_e}{G}$

$$\frac{N_e}{G} = \frac{\lambda\varphi V(a-b\varphi)}{270\eta_{tp}a-c\varphi}, \quad (10)$$

Уравнение (10) является уравнением взаимосвязи основных параметров трактора, которое связывает вес трактора G , мощность двигателя N_e и скорость движения V .

Определим оптимальное значение текущего коэффициента сцепления $\varphi_0^{x)}$, исследовав уравнение тягового КПД на максимум. Продифференцировав уравнение (1a) по φ и приравняв его нулю, находим:

$$\varphi_0 = \frac{bA - \sqrt{A(a\lambda B - bA)}}{\frac{bc}{a}A - \lambda B}. \quad (11)$$

х) Примечание: при проведении исследований принято, что показатели, при которых достигается максимум тягового КПД, является оптимальным и обозначается индексом «о».

Скорость движения непосредственно в последнее уравнение не входит и влияет на величину φ_0 , согласно уравнений (3), (4) и (6), через показатель A .

Определяя величину φ_0 для ряда значений V и подставляя полученные значения в уравнения (1а), (2а), (8), (9), (10) можно найти численные значения η_{tmax} и соответствующие им оптимальные величины η_{f0} , $\eta_{\delta0}$, φ_{kpo} , $(\frac{N_e}{G})_0$.

Анализ полученных данных показывает, что с повышением скорости движения максимальная величина тягового КПД уменьшается. Причиной этого является, во-первых, уменьшение КПД качения, обусловленное ростом потерь на упругий гистерезис в шинах, во-вторых, уменьшение КПД буксования, соответствующего η_{tmax} , обусловленное смещением максимума тягового КПД в сторону повышенного буксования (или, что одно и то же, в сторону больших значений φ_0). Оптимальное удельное тяговое усилие при повышении скорости движения практически не изменяется. Уменьшение тягового КПД трактора требует некоторого опережения в повышении удельной мощности трактора при повышении скорости движения.

Для определения оптимального веса трактора G_0 (с учетом веса навесных машин) получено следующее равенство:

$$G_0 = \frac{P_{kpo}}{\lambda\varphi_0 B - A}, \quad (12)$$

где: P_{kpo} – оптимальная тяга на крюке трактора.

Трактор в производственных условиях агрегатируется с различными сельскохозяйственными машинами и орудиями, тяговые сопротивления которых различны. Поэтому практически невозможно иметь постоянный вес трактора, оптимальный при проведении всех механизированных работ. Очевидно, в тех случаях, когда тяговое сопротивление машины или орудия значительно превышает величину P_{kpo} и сцепные свойства трактора с весом G_0 недостаточно для нормальной работы агрегата, целесообразно применить балластирование. Необходимость балластирования определяется неравенством:

$$G_0 < G_{min}, \quad (13)$$

а величина балласта G_b уравнением:

$$G_b = G_{min} - G_0. \quad (14)$$

Здесь: G_{min} – минимально допустимый вес трактора из условия сцепления шин с почвой, кг;

$$G_{min} = K \frac{P_{arg}}{\varphi_{kpp}} = K \frac{P_{arg}}{\lambda\varphi_{cpl} B - A}, \quad (15)$$

где: K – коэффициент, учитывающий возможность увеличения тяговой нагрузки в полевых условиях; P_{arg} – тяговое сопротивление машины или орудия, кг; φ_{kpp} – предельное удельное тяговое усилие, развиваемое трактором при максимально допустимом буксовании (для колесных тракторов при $\delta = 20\%$); φ_{cpl} – коэффициент сцепления (значение φ при $\delta = 20\%$). В случае, если имеет место неравенство $G_0 > G_{min}$

в балластировании нет необходимости. Оптимальный конструктивный вес трактора G_{tro} может быть определен из уравнения, рекомендованного проф. Е.М.Харитончиком:

$$G_{tro} = G_0 - G_h - P_d, \quad (16)$$

где: G_h , P_d – вес навесной машины и динамическая составляющая, действующая в направлении веса, кг.

Оптимальная номинальная мощность двигателя при определенной скорости движения определяется уравнением:

$$N_{eo} = \frac{\lambda\varphi_0 VG_0(a-b\varphi_0)}{270\eta_{tp}\eta_{ic}(a-c\varphi_0)}, \quad (17)$$

η_{ic} – коэффициент загрузки двигателя.

Численные значения оптимальной мощности двигателя и веса трактора представляются целесообразным определить после уточнения результатов теоретических расчетов данными экспериментальных исследований.

Библиографический список

1. Максименко, О. О. Исследование теплового состояния деталей цилиндро-поршневой группы при нестационарном теплообмене / О. О. Максименко, В. К. Киреев, Н. А. Суворова // 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. 251-256.
2. Тришкин, И. Б. Жидкостные нейтрализаторы : (ТЕОРИЯ. КОНСТРУКЦИИ. РАСЧЕТ) / И. Б. Тришкин, Д. О. Олейник, О. О. Максименко. – Рязань : РГАТУ, 2013. – 130 с.
3. Лунин, Е. В. Теоретическое обоснование влияния коэффициента прозрачности гидродинамической передачи на условия работы двигателя автопоезда при неустановившемся режиме работы / Е. В. Лунин, В. К. Киреев, О.О. Максименко // 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. 110-114.
4. Патент на полезную модель № 26596 У1 Российская Федерация, МПК F01N 7/08. Устройство для удаления выхлопных газов от двигателя внутреннего сгорания : № 2002111113/20 : заявл. 24.04.2002 : опубл. 10.12.2002 / О. О. Максименко, В. Ф. Некрашевич [и др.] ; заявитель Рязанская государственная сельскохозяйственная академия им. проф. П.А. Костычева.
5. Лунин, Е. В. Технические основы кондиционирования воздуха в кабинах мобильных агрегатов / Е. В. Лунин, О. О. Максименко, В. К. Киреев // 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. 115-120.
6. Суворова, Н. А. Техническая задача - основа профессиональной подготовки в техническом вузе / Н. А. Суворова, О. О. Максименко, Е. Н. Бурмина // Тенденции инженерно-технологического развития

агропромышленного комплекса : Материалы Национальной науч.-практ. конф., Рязань, 21 марта 2019 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева», Совет молодых учёных ФГБОУ ВО РГАТУ. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 362-365.

7. Тришкин, И. Жидкостный нейтрализатор для ДВС/ И. Тришкин, О. Максименко // Сельский механизатор. - 2007. - №1. - С. 12.

8. Киреев, В.К. Повышение эффективности использования мобильных транспортных средств на предприятиях АПК за счет совершенствования элементов конструкции автомобиля/ В.К. Киреев, О.О. Максименко, Н.В. Дмитриев, Т.С. Ткач // Современные направления и подходы к проектированию и строительству инженерных сооружений : Материалы Всероссийской научно-практической конференции. ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева». - 2020. - С. 98-103.

9. Патент на полезную модель № 199913 U1 Российская Федерация, МПК F16D 51/24, F16D 65/16, F16D 51/18. Тормозной механизм барабанного типа колеса автомобиля : № 2020102230 : заявл. 20.01.2020 : опубл. 25.09.2020 / В. К. Киреев [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВО "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

10. Оценка теплообмена в стенки внутрицилиндровой полости быстроходного дизеля двигателя внутреннего сгорания / О. О. Максименко, В. К. Киреев, Т. С. Ткач, А. А. Максименко // Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 22 ноября 2018 года. Том Часть 1. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 257-261.

11. Совершенствование работы тормозного механизма дискового типа мобильных транспортных средств АПК / В.К. Киреев и др. // Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса. Материалы Национальной научно-практической конференции. МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева», Совет молодых учёных ФГБОУ ВО РГАТУ. - 2019. - С. 191-195.

12. Максименко, О.О. Теоретические предпосылки к исследованию необходимости тягово-цепных свойств колесных тракторов / О.О. Максименко, М.Г. Шустиков // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации : Материалы 72-й Международной научно-практической конференции. МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». - 2021. - С. 284-286.

13. Оценка эксплуатационной надежности погружных электродвигателей используемых в сельском водоснабжении / Е.С. Сёмина, О.О. Максименко, А.А. Слободского, И.С. Никушин // Юность и знание – гарантия успеха – 2023 : Сборник научных статей 10-й Международной молодежной научной конференции. Редколлегия: А.А.Горохов (отв.редактор). - Курск, 2023. - С. 485-489.

14. Проблема обследования электрических сетей в сельском хозяйстве. / Е.С. Сёмина, О.О. Максименко, А.А. Слободская, И.С. Никушин // Юность и знание – гарантия успеха – 2023 : Сборник научных статей 10-й Международной молодежной научной конференции. Редколлегия: А.А.Горохов (отв. редактор). - Курск, 2023. - С. 481-484.

15. Повышение эффективности электрического метода для борьбы с сорняковой растительностью в современном земледелии / И.С. Никушин, Е.С. Сёмина, О.О. Максименко, А.А. Слободская // Перспективные научные исследования высшей школы : Материалы Всероссийской студенческой научной конференции. МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева», 2023. - С. 202-203.

16. Концепции развития электрических сетей повышенной надежности электроснабжения / Е.С. Сёмина и др. // Инновационные решения для АПК. МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Совет молодых ученых ФГБОУ ВО РГАТУ Совет молодых ученых специалистов Рязанской области. - 2023. - С.148-153.

17. Повышение эффективности защиты асинхронных двигателей электроприводов установок сельскохозяйственного назначения от токов перегрузки / Е.С. Сёмина, О.О. Максименко, А.А. Слободская, З.И. Чванов // Современные проблемы и направления агроинженерии в России : Сборник научных статей 3-й Международной научно-технической конференции. - Курск, 2023. - С. 131-134.

18. 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.

19. Operational Management of Reliability of Technical Systems in the Agro-Industrial Complex / A. T. Lebedev [et al.] // XIV International Scientific Conference "INTERAGROMASH 2021" : Precision Agriculture and Agricultural Machinery Industry. Volume 1, Rostov-on-Don, 24–26 февраля 2021 года. – Springer Verlag: Springer Verlag, 2022. – P. 79-87.

20. Methodology for Assessing the Efficiency of Measures for the Operational Management of the Technical Systems' Reliability / A. T. Lebedev [et al.] // XIV International Scientific Conference "INTERAGROMASH 2021" : Precision Agriculture and Agricultural Machinery Industry. Volume 1, Rostov-on-Don, 24–26 февраля 2021 года. Vol. 246. – Springer Verlag: Springer Verlag, 2022. – P. 13-20.

21. 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 ТЭТ. Том 1. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 12-17.

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩИХ МАШИН В СИСТЕМЕ ТОЧНОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Обработка почвы – одна из технологических операций возделывания сельскохозяйственных культур, которая формирует условия для обеспечения равномерного высева семян культивируемых растений на заданную глубину, создания условия для появления дружных всходов, формирования оптимальной корневой системы и является залогом получения программированного урожая. В зависимости от почвенно-климатических условий и возделываемой культуры, земледельцы выбирают тот или иной технологический приемы, который предусматривает основную (на глубину пахотного слоя) и поверхностную (до 16 см) предварительные обработки поля после предшествующей культуры.

Для приведения переуплотненного почвенного и подпочвенного горизонтов, плужной подошвы в состояния, когда она может впитывать дождевые и зимние осадки, а корневая система растений развивается, является агроприем, когда почва подвергается глубокому (до 60 см) рыхлению с помощью чизельных орудий [1]. Под воздействием рыхлительных лап происходит деформация и рыхление почвенного слоя и подпочвенных горизонтов (рис. 1) [2]. Но вместе с тем в условиях недостаточной влажности на тяжелых по механическому составу почвах формируются крупные глыбы, которые если своевременно не разрушить, пересыхают и в дальнейшем их трудно разрушить. При глубоком рыхлении переуплотненной почвы, разрушая «плужную подошву» в засушливые годы, под крупными глыбами обнажаются нижние горизонты, которые в условия ограниченного увлажнения, становятся очагами испарения и потерь влаги из-под почвы, ухудшая ее влагообеспеченность, главный фактор формирования урожая.

Для разрушения почвенных глыб, выходящих из-под рыхлителей, орудия оборудуют дополнительными приспособлениями с различными пассивными и активными рабочими органами. Анализ рабочих процессов разрушения крупных почвенных глыб и конструктивное исполнение рабочих органов указанных приспособлений показывает их недостаточную эффективность, выявляется ряд конструктивных недостатков. Поэтому в направлении совершенствования процессов улучшения машин для глубокого рыхления и повышения эффективности их использования работают отечественные и зарубежные исследователи [3,4].

Имеются исследования, в которых предлагается для эффективной работы почвообрабатывающих машин подбирать несколько последовательно взаимосвязанных действий рабочих органов на объект обработки – почву

[5]. Указанные исследования и технические решения в большинстве своем связаны с поверхностной обработкой почвы и реализованы в комбинированных почвообрабатывающих машинах и агрегатах [6,7]. Они позволяют за один проход агрегата выполнить процесс подготовки почвы к посеву.

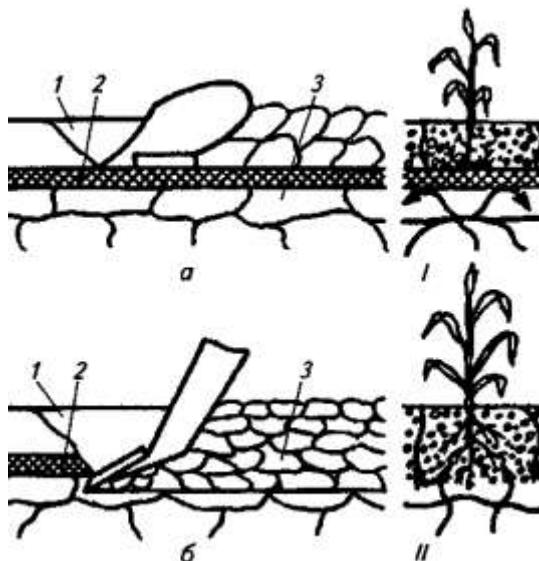


Рисунок 1 – Схема работы чизельного плуга: 1- почвенный горизонт, 2 – плужная подошва, 3 – подпочвенный горизонт

Для того чтобы начать реализовывать избирательный подход к каждому участку поля в процессе обработки почвы следует начать с уточнения схемы почвообрабатывающей машины, его комплектования соответствующими рабочими органами, уточнения их взаимного расположения, возможностей регулирования степени воздействия на обрабатываемый материал. В процессе движения машинно-тракторного агрегата (МТА) возникают ситуации для регулирования интенсивности воздействия на конкретном участке поля. Известно, что состояние поля не одинаково, оно может значительно отличаться по механическому составу, плотности сложения, наличия корневой системы растений и т.д. Указанные обстоятельства влияют на результат воздействия рабочих органов и энергоемкость процесса. Неоднородность состояния почвенного горизонта при его обработке приводит излишнему крошению и распылению, или наоборот образованию крупных глыб на поверхности, для разрушения которых потребуется дополнительная обработка.

Процесс выбора последовательности воздействия на почву рабочих органов и их исполнительных элементов наиболее целесообразно в направлении наименее прочных связей между почвенными агрегатами. К таким относятся, когда разрываются, или сдвигается связи, соединяющие структурные агрегаты почвы. Наиболее трудно поддаются разрушению почва под воздействием рабочих органов, создающих напряжения сжатия. Силы и моменты сил в процессе действия рабочих органов на почву будут пропорционально площадям сечений, которые выполняют технологический процесс обработки почвы. Следовательно, для снижения энергозатрат,

необходимо располагать рабочие органы орудия таким образом, чтобы абсолютные скорости рабочих элементов, в процессе взаимодействия с почвой, были с ориентированы по толщине. Пассивные рабочие органы с жестким креплением рабочих органов, которые первыми воздействуют на почву в направления движения агрегата, целесообразно выполнять с минимальным лобовым сечением. Последующие рабочие органы, в том числе ротационные, следует располагать за рыхлителями в зависимости от достижения планируемого эффекта разрушения почвенных агрегатов, назначения почвообрабатывающего орудия с учетом почвенных условий.

Также для снижения тягового сопротивления и общих энергозатрат в условиях обеспечения агротехнических показателей качества работы агрегатов, дополнительные приспособления для разрушения и рыхления глыбистой поверхности можно использовать в активном или пассивном режиме. В современных условиях внедрения технологии точного земледелия подбор ротационных активных рабочих органов следует согласовать с возможностями их избирательного (точечного) воздействия с учетом складывающихся почвенных условий на конкретном участке поля. Имея дополнительный канал передачи энергии в активном режиме, возможно регулирование процесса путем интенсификации разрушения почвенных агрегатов на одном участке поля, а на другом, где почва менее уплотнена – предусматривать менее их активное воздействие, в том числе за счет вывода части рабочих органов от выполнения технологического процесса.

На кафедре мобильных энергетических средств и сельскохозяйственных машин имени профессора А.И Лещанкина Национального исследовательского Мордовского государственного университета имени Н.П. Огарева проводится работа по использованию возможностей информационно-коммутационных (ИКТ) и цифровых технологий в системах управления технологическим процессом обработки почвы. Как уже отмечалось, необходимость избирательного подхода к выполнению технологических процессов с учетом состояния каждого участка поля для получения агротехнически допускаемого результата при работе сельскохозяйственных машин, является одним из составляющих технологии точного земледелия, которая не применяется при обработке почвы. Для МТА планируется создать алгоритм управления, который при избирательном воздействии в режиме реального времени или, по картезаданию, через систему автоматического управления (САУ) вводит в работу требуемые рабочие органы в определенном режиме в зависимости от достигаемого результата, задаваемый и контролируемый системой. Следовательно, необходимо обосновать не только соответствующие рабочие органы, но и разработать систему управления для получения результата соответствующего агротехническим требованиям на данную операцию обработки почвы.

С учетом проведенного анализа сформулированы рабочая гипотеза и цель планируемой работы – получение требуемых показателей качества обработки почвы с учетом ее состояния и снижение энергозатрат. Результат планируется

получить за счет регулирования соотношения скоростей машинно-тракторного агрегата и рабочих элементов ротационных рабочих органов, их конструктивного исполнения и степени воздействия на обрабатываемый материал соответствующего агротехническим требованиям. В качестве объекта исследований выбран глубокорыхлитель с приспособлением для дополнительной обработки почвы с ротационными рабочими органами, для работы в пассивном и активном режиме. Предметом исследования является получение требуемых закономерностей показателей качества обработки почвы, при оптимизации энергозатрат от конструктивных и режимных параметров рабочих органов.

Библиографический список

- 1 Труфанов, В. В. Глубокое чизелевание почвы / В. В. Труфанов; Всесоюзная академия с.-х. наук им. В. И. Ленина. - М.: Агропромиздат, 1989. - 140 с.
2. Токушев, Ж.Е. Технология, теория и расчет орудий для разуплотнения пахотного и подпахотного горизонтов почвы : дис. ... д-ра техн. наук / Ж.Е. Токушев. - Москва, 2003 284 с. РГБ ОД, 71:04-5/202-8.
3. Новиков, А. Е. Чизельно-отвальная агротехническая мелиорация почвы при возделывании кукурузо-бобовых смесей в условиях орошения : дис. ... канд. техн. наук/ А. Е. Новиков. - Волгоград, 2009. - 194 с.
4. Пындак В. И. Тяговое сопротивление чизельно-отвального орудия / В. И. Пындак, А. Е. Новиков // Тракторы и сельхозмашины. — 2010. - № 8. - С. 34–36.
4. Технологические основы комбинирования операций обработки почвы» / М. Н. Чаткин и др. // Наука и инновации в Республике Мордовия. Ч. 1. Технические науки. Материалы респ. научн. практ. конферн. «Роль науки и инновац. в разв. хозяйств. комп. региона 25-26 декабря 2003г.». – Саранск: Изд. Мордов. ун-та. – С. 250-252.
5. Жук, А.Ф. Комбинированные почвообрабатывающие агрегаты: обоснование, типажи, конструкции / А.Ф. Жук // Техника в сельском хозяйстве. - №6. - 1999. – С. 12-13.
6. Обоснование дифференцированных параметров рабочих органов культиватора для предпосевной обработки почвы / М.Н. Чаткин, С.Е. Федоров, М.В. Бычков, А.А. Жалнин // Энергоэффективные и ресурсосберегающие технологии и системы : Материалы Междунар. науч.-практ. конф. - Саранск : Изд-во Мордов. ун-та, 2022. - С. 102-106.
7. Чаткин М. Н. Определение параметров механизма регулирования катка комбинированного культиватора для дифференцированной обработки почвы / М. Н. Чаткин, С.Е. Федоров, А.А. Жалнин // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2023 – Том 15. –№3. – С. 163-169.

8. 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.

9. 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.

10. 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.

11. 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.

12. Роль наполнителя в составе жидкого консерванта для противокоррозионной защиты стыковых и сварных соединений сельскохозяйственного оборудования / А. А. Будылкин, М. Б. Латышенок, В. В. Терентьев, А. В. Шемякин // Вавиловские чтения - 2010 : Материалы Международной научно-практической конференции в 3-х томах, Саратов, 25–26 ноября 2010 года. Том 3. – Саратов: ООО Издательство «КУБиК», 2010. – С. 281-282.

13. Применение метода катодной протекторной защиты для противокоррозионной защиты стыковых и сварных 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, 25–26 ноября 2010 года. Том 3. – Саратов: ООО Издательство «КУБиК», 2010. – С. 299-300.

14. 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. – EDN QCUSOC.

15. 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 материалам Всероссийской научно-практической конференции, 160-летию профессора П.А. Костычева посвящается, Рязань, 01 января – 31 2005 года. – Рязань: РГАТУ, 2005. – С. 137-139.

16. 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.

17. Экспериментальная установка для очистки двигателей перед ремонтом / А. М. Баусов [и др.] // Вестник АПК Верхневолжья. – 2011. – № 1(13). – С. 82-83.

18. Шемякин, А. В. Оценка качества хранения сельхозтехники / А. В. Шемякин, Е. Ю. Шемякина // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2008. – № 11. – С. 2-3.

19. 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.

20. 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.

21. Безопасность жизнедеятельности : Учебное пособие содержит сведения, необходимые для формирования профессиональных компетенций при подготовке бакалавров по направлению 35.03.06 Агроинженерия и рекомендуется Научно-методическим советом по технологиям, средствам механизации и энергетическому оборудованию в сельском хозяйстве Федерального УМО по сельскому, лесному и рыбному хозяйству Российской Федерации для использования в учебном процессе / А. В. Щур [и др.] ; Белорусско-Российский университет Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева. – Могилев – Рязань : РГАТУ, 2018. – 328 с.

22. 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 [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».

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.

Желтоухов А.А., ассистент,
Чернов И.И., студент 4 курса,
Акулинин А.Д., студент 4 курса,
Стариков А.Р., студент 4 курса
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

РОЛЬ СТРЯХИВАТЕЛЯ КАРТОФЕЛЕУБОРОЧНОГО КОМБАЙНА В ПРОЦЕССЕ УБОРКИ КАРТОФЕЛЯ

Уборка картофеля — это трудоемкий процесс, который начинается еще до того, как картофель достигнет своей зрелости. На данном этапе важно следить за состоянием растения, чтобы определить оптимальное время для сбора урожая. Как только листья начинают желтеть и увядать, это сигнализирует о том, что картофель готов к уборке.

Сам процесс начинается с подготовки участка. Необходимо удалить верхушки картофеля, так как это способствует улучшению хранения клубней и помогает избежать дополнительных заболеваний. После этого на землю приходит время работы техникой, если позволяет размер участка. Используют плоские фрезы или специализированные копалку, которые аккуратно поднимают клубни с земли, не повреждая их.

При механической уборке нужно быть осторожным, чтобы не повредить выкоченные клубни. Они должны быть аккуратно собраны и избавлены от земли. Важно проводить уборку в сухую погоду, чтобы минимизировать повреждения картофеля и облегчить его обработку.

После поднятия картошки клубни сортируют, избавляют от грязи и проверяют на наличие повреждений. Целые, качественные клубни отправляются на хранение или на рынок, в то время как поврежденные или больные картофели обычно отбрасываются. Затем картофель помещается в хранилище, где поддерживается необходимая температура и влажность для долгосрочного хранения.



Рисунок 1 – Процесс уборки картофеля

Завершив уборку, важно проанализировать урожай, оценить качество и количество, а также подумать о подходах на следующий сезон: возможно, потребуется улучшить технику обработки почвы или оптимизировать сроки посадки.

Стряхиватель в картофелеуборочном процессе выполняет ключевую функцию, обеспечивая эффективное отделение клубней от ботвы и грунта. Этот элемент машины не только помогает уменьшить механические повреждения картофеля, но и способствует лучшему выполнению работы благодаря своей конструкции, которая позволяет клубням свободно скатываться, минимизируя при этом риск их дробления. Работая на основе вибрации и наклона, стряхиватель подает клубни в последующие этапы обработки, что влияет на общую производительность всей уборочной машины.

Кроме того, стряхиватель способствует дополнительной очистке, удаляя остатки земли и ботвы, что является важным моментом для обеспечения чистоты продукции и повышения ее рыночной ценности. Такой подход не только облегчает последующую сортировку и хранение картофеля, но и улучшает условия для дальнейшей переработки. Правильная настройка стряхивателя позволяет агрономам оптимизировать процесс уборки, подстраивая его под специфические условия поля и сорта картофеля, тем самым увеличивая общую эффективность агробизнеса.



Рисунок 2 – Современная картофелеуборочная машина AVR Spirit

Стряхиватель в процессе уборки картофеля имеет огромную актуальность, так как он напрямую влияет на качество конечного продукта и эффективность всего технологического процесса. Для аграриев, занимающихся картофелеводством, одной из главных задач является минимизация потерь при

сборе урожая. Стряхиватель обеспечивает эффективное отделение клубней от ботвы и почвы, что позволяет снизить количество поврежденных и загрязненных клубней. Неоптимально настроенные уборочные машины могут привести к значительным потерям, поэтому работа стряхивателя становится важным элементом в обеспечении не только качественной уборки, но и сохранности урожая.

Кроме того, стряхиватели помогают сократить время на последующую обработку и сортировку картофеля, что также имеет большое значение в условиях высоких технологий и рыночной конкуренции. Благодаря их работе клубни поступают в следующую стадию обработки более чистыми, что положительно сказывается на их рыночной стоимости и потребительских качествах. В современных условиях, когда требования к качеству продуктов питания растут, а конкуренция на рынке становится все более жесткой, очевидно, что надежный и высокоэффективный стряхиватель в картофелеуборочном процессе – это не просто полезное, а жизненно необходимое оборудование.



Рисунок 3 – Внутреннее устройство картофелеуборочного комбайна

Стряхиватель картофелеуборочного комбайна представляет собой ключевой элемент в процессе уборки картофеля. Его основная задача — отделение картофеля от ботвы и обеспечение эффективного сбора корнеплодов. Устройство стряхивателя состоит из нескольких основных компонентов.

1. Каркас: Основная структура стряхивателя, обычно изготовленная из стальных конструкций, которая обеспечивает устойчивость и жесткость всей системы.

2. Вибрационная платформа: Платформа, на которой размещены картофели-приемные транспортеры. Она выделяется своей способностью к

вибрации и наклону, что способствует эффективному отделению корнеплодов от ботвы. Вибрация способствует более интенсивному стряхиванию картофеля и уменьшает вероятность его повреждения.

3. Сетки и решета: Установленные на вибрационной платформе, сетки и решета обеспечивают фильтрацию грунта и обломков, позволяя только картофелю проходить вниз к следующему этапу. Размер ячеек сетки подбирается в зависимости от сорта картофеля и его размеров.

4. Приводной механизм: Этот механизм может быть электрическим или механическим. Он отвечает за создание вибрации платформы, а также за регулировку частоты и амплитуды колебаний в зависимости от условий работы.

5. Регулируемые элементы: Включают в себя механизмы, позволяющие настраивать угол наклона и амплитуду вибрации, что важно для адаптации к различным сортам картофеля и условиям работы.

6. Бункера для сбора: После отделения картофеля от ботвы, собранные корнеплоды перемещаются в бункеры, откуда они направляются на дальнейшую обработку или хранение.

Таким образом, стряхиватель картофелеуборочного комбайна является важным механизмом, обеспечивающим продуктивность и эффективность уборки картофеля, минимизируя потери и повреждения корнеплодов.

Стряхиватель — это устройство, которое используется в различных отраслях, включая сельское хозяйство, пищевую промышленность и даже в быту для удаления пыли и легких частиц с поверхностей. Перспективы развития стряхивателей можно рассмотреть с нескольких точек зрения.

1. Технологические инновации. С развитием технологий, таких как электромеханические системы и автоматизация, стряхиватели могут стать более эффективными и экономичными. Внедрение интеллектуальных датчиков и AI может оптимизировать процесс очистки, делая его более адаптивным к окружающим условиям.

2. Устойчивость и экология. В современном мире устойчивость становится ключевым аспектом. Будущие стряхиватели могут быть разработаны с учетом использования экологически чистых материалов и энергосберегающих технологий. Это может помочь уменьшить углеродный след и способствовать более устойчивому развитию.

3. Универсальность и мобильность. Увеличение мобильности устройств приведет к созданию стряхивателей, которые легко адаптируются к различным условиям работы — от небольших домашних нужд до крупных промышленных процессов. Разработка портативных и многофункциональных моделей может привлечь больше потребителей.

4. Интеграция с другими системами. Интеграция стряхивателей с другими системами, такими как системы управления производственными процессами, повысит эффективность их использования и позволит более точно контролировать качество очистки.



Рисунок 4 – Работа картофелеуборочного комбайна

5. Рынок и спрос. С увеличением интереса к чистоте и гигиене (особенно после пандемии COVID-19) ожидается рост спроса на стряхиватели. Важно следить за трендами на рынке и адаптировать продукты под постоянно меняющиеся потребительские предпочтения.

Стряхиватель играет важную роль в процессе уборки картофеля, обеспечивая эффективное отделение корнеплодов от почвы и растительных остатков. Эта машина помогает минимизировать механические повреждения клубней, что в свою очередь способствует повышению качества собранного урожая и снижению потерь. Кроме того, стряхиватель улучшает общую производительность работы, позволяя агрономам и рабочим быстрее и легче собирать картофель, а также значительно упрощает подготовку корнеплодов к последующему хранению и переработке.

Используя стряхиватель, фермеры могут сократить время, затрачиваемое на уборку, и уменьшить затраты на труд, что особенно важно в условиях интенсивного сельскохозяйственного производства. Таким образом, внедрение стряхивателей в процесс уборки картофеля не только повышает экономическую эффективность, но и способствует более устойчивому производству, позволяя минимизировать экологические последствия, связанные с механизированной уборкой.

В заключение, роль стряхивателя в уборке картофеля сложно переоценить. Эта техника не только облегчает работу и повышает производительность, но и помогает сохранить качество урожая, что делает её незаменимым элементом современного агрономического процесса.

Библиографический список

1. 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.
2. Юмаев, Д. М. Анализ современных дождевальных машин для орошения сельскохозяйственных культур / Д. М. Юмаев, А. А. Желтоухов, Г. К. Ремболович // 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.
3. 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.
4. Юмаев, Д. М. Применение информационных технологий в исследованиях орошения сельскохозяйственных культур / Д. М. Юмаев, А. В. Кузнецов, Г. К. Ремболович // Развитие научно-ресурсного потенциала аграрного производства: приоритеты и технологии : Материалы I Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти д.т.н., профессора Николая Владимировича Бышова, Рязань, 23 ноября 2021 года. Том Часть I. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 361-366.
5. 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.
6. 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.
7. Рекомендации по применению низконапорного дождевателя для орошения рассады овощных культур / Н. В. Бышов [и др.] ; Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева. – Рязань : РГАТУ, 2018. – 36 с.

8. Лабораторные исследования дисперсности аэрозоля для механизированной обработки растений / И. Н. Горячина [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2022. – Т. 14, № 3. – С. 85-93.

9. Юмаев, Д. М. Анализ систем управления микроклиматом в теплицах / Д. М. Юмаев, А. А. Желтоухов, Г. К. Ремболович // Актуальные вопросы применения инженерной науки : Материалы Международной студенческой науч.-практ. конференции, Рязань, 20 февраля 2019 года / Министерство сельского хозяйства РФ, Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 204-209.

10. Юмаев, Д. М. Исследование особенностей машин для внесения удобрений / Д. М. Юмаев, А. С. Лазутин, Г. К. Ремболович // 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.

11. 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 / Министерство сельского хозяйства РФ, Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 302-306.

12. Способы отделения плодов картофеля 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.

13. 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.

14. Лимаренко, Н. В. Текущая ситуация в России и ожидания участников рынка сельскохозяйственной техники / Н. В. Лимаренко, А. И. Ушанев, Д. А. Краснобаев // 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. 261-264.

15. 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.
16. Sprinkler speed influence on soil substrate erosion / G. V. Olgarenko [et al.] // EurAsian Journal of BioSciences. – 2019. – Vol. 13, No. 2. – P. 1221-1224.
17. Филюшин, О. В. Разновидности транспортных средств для перевозки скота / 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. 66-71.
18. Филюшин, О. В. Повреждение картофеля во время уборки урожая / О. В. Филюшин, И. А. Успенский // Научно-инновационные технологии как фактор устойчивого развития отечественного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной науч.-практ. конференции, Рязань, 12 декабря 2019 года / Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. Том Часть III. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 268-271.
19. Юмаев, Д. М. Анализ полимерных материалов, применяемых при изготовлении отдельных деталей техники для дождевания методом 3D-печати / Д. М. Юмаев, Г. К. Ремболович // 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.
20. Экспериментальное обоснование параметров форсунки-распылителя для агропромышленного комплекса / Д. М. Юмаев, Г. К. Ремболович, М. Ю. Костенко [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2022. – Т. 14, № 4. – С. 193-200.
21. Исследование параметров современных систем внесения жидких удобрений на основании анализа форсунок-распылителей / Д. М. Юмаев, Г. К. Ремболович, М. Ю. Костенко, А. В. Ерохин // 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. 335-340.

АНАЛИЗ ЛИТЕЙНЫХ СВОЙСТВ МЕТАЛЛОВ

Актуальность исследования литьевых свойств металлов обусловлена несколькими ключевыми факторами, важными для современного производства и промышленности. Во-первых, литьевые свойства металлов напрямую влияют на качество и эксплуатационные характеристики получаемых изделий, что критически важно в таких отраслях, как автомобилестроение, авиастроение, машиностроение и многие другие. Способность металла принимать заданную форму, заполнять форму без дефектов и обладать необходимыми механическими характеристиками обуславливает его использование в конкретных приложениях.

Во-вторых, в условиях глобальной конкуренции производители стремятся снижать затраты и улучшать качество продукции. Исследования литьевых свойств позволяют оптимизировать процессы литья, сократить количество бракованных изделий и улучшить производственные характеристики, что, в свою очередь, ведет к повышению экономической эффективности.

Кроме того, с учетом растущих требований к экологической устойчивости и энергетической эффективности, исследование литьевых свойств становится важным для разработки новых сплавов и технологий, которые могут снизить использование ресурсов и минимизировать воздействие на окружающую среду. Например, переход на более легкие и прочные материалы может существенно сократить вес конечных изделий, а, следовательно, и их энергозатраты при эксплуатации.



Рисунок 1 – Литейное производство

Наконец, учитывая стремительное развитие технологий, таких как аддитивное производство и 3D-печать, изучение литейных свойств металлов становится необходимым для интеграции этих технологий в традиционные процессы литья, что способствует инновациям и развитию новых производственных методов.

Так, исследование литейных свойств металлов играет ключевую роль в обеспечении качества, экономической эффективности, устойчивости производства и внедрении новых технологий в современном мире.

Литейные свойства металлов связаны с их поведением в жидком состоянии и способностью приобретать заданную форму при охлаждении и затвердевании. К основным литейным свойствам можно отнести способность металла к течению в расплавленном состоянии, что определяет легкость, с которой металл может заполнять форму. Это качество во многом зависит от температуры плавления и вязкости расплава.

Кроме того, важную роль играют температурные характеристики, так как чем выше температура, тем лучше текучесть металла. Это, в свою очередь, позволяет отлить более тонкие и сложные детали. Литейные свойства также затрагивают усадку металла при охлаждении, что важно для обеспечения точности конечного изделия и его соответствия заданным размерам.

Также следует учитывать наличие легирующих добавок, которые могут изменять литейные характеристики, улучшая либо ухудшая свойства сплава для конкретных условий применения. Способность образовывать качественную структуру при кристаллизации критически важна, так как именно этот процесс влияет на механические свойства окончательной детали.

Зная литейные свойства, можно прогнозировать поведение металла в литейных процессах, что критически важно для промышленных нужд.

Таким образом, литейные свойства определяют не только технологические возможности обработки металлов, но и их эксплуатационные характеристики.

При литье различных металлов важными факторами являются их литейные свойства, которые определяют качество и стабильность отливок. Наилучшие литейные свойства обычно имеют следующие металлы:

1. Алюминий: Этот металл обладает низкой плотностью и хорошей текучестью, что способствует легкому заполнению формы. Алюминий также хорошо обрабатывается, относительно легко сплавляется и обладает хорошими антикоррозийными свойствами.

2. Медь: Медь и её сплавы, такие как бронза, славятся отличной текучестью, высоким уровнем пластичности и хорошими механическими свойствами. Они также имеют низкую вязкость в расплавленном состоянии, что делает их подходящими для сложных форм.

3. Чугун: обладает хорошими литейными свойствами благодаря своей способности заполнять формы и образовывать хорошо детализированные отливки. Серый чугун, в частности, отлично демпфирует вибрацию и имеет хорошие механические характеристики.

4. Цинк: Литейные сплавы на основе цинка, такие как цинковый сплав, также хороши для литья благодаря высокой текучести и низкой температуре плавления. Эти свойства помогают обеспечить хорошее заполнение форм и чистоту отливок.

5. Титан: Хотя титан является более дорогим металлом, его использование в литейных процессах становится всё более распространённым благодаря высокой прочности, отличной коррозионной стойкости и хорошим литейным свойствам.

6. Латунь: Сплавы меди с цинком обладают хорошей текучестью, что делает их подходящими для литья. Латунь также хорошо обрабатывается и имеет хорошую коррозионную стойкость.

Чтобы получить качественные отливки, важно не только выбирать подходящий металл, но и учитывать такие параметры, как температура плавления, скорость застывания, а также особенности литейной технологии.



Рисунок 2 – Отливки из алюминия

Для улучшения литейных свойств металлов исследуются различные перспективные методы, которые базируются на современных научных открытиях и технологических достижениях. Одним из таких методов является применение легирующих добавок, которые способствуют улучшению механических характеристик и коррозионной стойкости отливок. Кроме того, активно развиваются технологии модификации структуры жидкого металла, что позволяет достичь более равномерного распределения карбидов и уменьшить образование дефектов, таких как поры и трещины.

Контроль температуры и скорости охлаждения также имеет значительное влияние на литейные свойства. Использование симуляций и математических

моделей позволяет оптимизировать процесс заливки и кристаллизации, что в свою очередь улучшает общую однородность металла. Так, примеры внедрения новых технологий, таких как аддитивные методы, показывают высокий потенциал в создании сложных форм, которые могут быть невозможно реализовать классическими методами литья.

Наконец, важно учитывать влияние технологических параметров, таких как давление, создаваемое при литье, и возможность применения вакуумных технологий для уменьшения кислородного и азотного загрязнения, что существенно улучшает качество конечного продукта. В процессе литья с использованием высоких давлений происходит лучшее заполнение формы расплавленным металлом, что позволяет минимизировать количество пузырьков воздуха, включенных в структуру изделия. Это особенно критично для производств, где требуется высокая прочность и однородность металла, например, в авиационной и автомобильной отраслях.

Вакуумные технологии также могут быть применены для создания безвоздушной среды при литье, что позволяет значительно снизить возможность окисления металла. Использование вакуума способствует улучшению механических свойств литых изделий, таких как прочность, жесткость и ударная вязкость. Удаление кислорода и азота из зоны литья помогает избежать образования пор и других дефектов в конце, что зачастую становится решающим фактором при оценке качества литых изделий.

Эффективные решения в этой области могут открыть новые горизонты для литейного производства, обеспечивая более высокое качество и конкурентоспособность продуктов. Это может привести к улучшению не только технических характеристик конечной продукции, но и снижению производственных затрат за счет уменьшения числа переработок и отходов. Инвестиции в современные технологии, такие как интеллектуальные системы управления процессом литья и автоматизация, также способны повысить эффективность и уменьшить человеческий фактор, что еще раз подчеркнет важность технологических инноваций в литейной отрасли.

Таким образом, интеграция технологических параметров, таких как давление и вакуум, в производственные процессы способствует значительному повышению качества и надежности литых изделий, что крайне актуально для современных требований рынка, ориентированного на высокие стандарты и инновации.

Литейные свойства металлов представляют собой ключевые характеристики, определяющие их поведение при процессах литья, отливки и формования. Основные параметры, на которые стоит обратить внимание, включают температуру плавления, вязкость расплава, текучесть, способность к кристаллизации и адгезию, а также наличие твердых и жидкых узлов. Эти свойства непосредственно влияют на качество и надежность конечного продукта, форму изделия, а также на трудоемкость и стоимость процесса.

Оптимальные литейные свойства металлов также зависят от их химического состава, структуры и механических характеристик. Например,

сплавы на основе алюминия и магния отличаются высокой текучестью и малой массой, что делает их идеальными для применения в авиастроении и автомобилестроении. В то же время элементы, добавляемые в сплавы, могут значительно улучшить его свойства или, наоборот, ухудшить их, если они добавлены в неправильных пропорциях.

Кроме того, правильный выбор технологии литья, таких как литье в песчаные формы, литье под давлением или литье в кокиль, может существенно повлиять на литейные свойства металлов и, соответственно, на эксплуатационные характеристики изделий.



Рисунок 3 – Изготовление отливки

Таким образом, понимание литейных свойств металлов является важным аспектом как в научных исследованиях, так и в практическом использовании данных материалов в различных отраслях промышленности. Это знание позволяет оптимизировать производственные процессы и достигать необходимого качества деталей и изделий. Знание литейных свойств, таких как текучесть, усадка, прочность и коррозионная стойкость, даёт возможность инженерам более точно выбирать материалы для конкретных условий эксплуатации. Кроме того, понимание этих свойств способствует улучшению технологических параметров литейных процессов, что, в свою очередь, сокращает затраты на производство и снижает количество дефектов в готовых изделиях. Всё это в конечном итоге увеличивает конкурентоспособность предприятий и способствует инновациям в производстве.

Библиографический список

1. Перспективы организации работ, связанных с хранением сельскохозяйственных машин в сельском хозяйстве / Н. В. Бышов [и др.] ; Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. – Рязань : РГАТУ, 2016. – 95 с.
2. Повышение эксплуатационных качеств транспортных средств при перевозке грузов в АПК / Н. В. Аникин [и др.] // Международный технико-экономический журнал. – 2009. – № 3. – С. 92-96.
3. Анализ современного уровня и обоснования эксплуатационно-технологических требований к картофелеуборочным машинам / И. А. Успенский, Г. К. Ремболович, 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.
4. 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.
5. Новые ингибиторы коррозии для защиты сельскохозяйственной техники / И. А. Успенский [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2020. – № 3(59). – С. 365-376.
6. Исследование способов улучшения моющих и противокоррозионных свойств растворов синтетических моющих средств / Н. В. Бышов [и др.] // Техника и оборудование для села. – 2020. – № 5(275). – С. 42-44.
7. Повышение защитных свойств лакокрасочных материалов оптимизацией системы покрытий / И.В. Фадеев, И.А. Успенский, Е.И. Степанова, Н.И. Хайлов // Техника и оборудование для села. – 2022. – № 9(303). – С. 34-39.
8. Фадеев, И. В. Ингибионный состав для окраски кузовов автомобилей / И. В. Фадеев, И. А. Успенский // Инновационные научно-технологические решения для АПК, Рязань, 20 апреля 2023 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 309-316.
9. Санникова, М. Л. Методы эфхко как фактор устойчивого развития обработки материалов / М. Л. Санникова, Г. К. Ремболович, 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.

10. Юмаев, Д. М. Анализ полимерных материалов, применяемых при изготовлении отдельных деталей техники для дождевания методом 3D-печати / Д. М. Юмаев, Г. К. Ремболович // 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.

11. Экспериментальное обоснование параметров форсунки-распылителя для агропромышленного комплекса / Д. М. Юмаев [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2022. – Т. 14, № 4. – С. 193-200.

12. Современные технологии и материалы для защиты металлических и неметаллических поверхностей сельскохозяйственной техники / А. И. Ушанев [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2019. – № 3(43). – С. 142-147.

13. Ушанев, А. И. Теоретическое обоснование и экспериментальная оценка степени разрушения покрытия поверхности металла технических конструкций при разном слое грунтовки / А. И. Ушанев, С. Г. Малюгин // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2015. – № 2. – С. 190-193.

14. Рудаков, В. С. Лазерная очистка поверхности металла для сельскохозяйственной техники / В. С. Рудаков, 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. 84-89.

15. Ушанев, А. И. Анализ оборудования для нанесения защитных материалов на сельскохозяйственную технику / А. И. Ушанев, Д. И. Косоруков, Г. А. Бобырев // 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. 444-447.

16. Кутыраев, А. А. Хранение и защита сельскохозяйственной техники в межэксплуатационный 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.

17. Оценка износа тормозных дисков из композиционных материалов / Д. А. Воробьев, М. А. Горетова, И. А. Успенский, О. В. Филюшин // Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники, Рязань, 12 октября 2020 года / Материалы Международной научно-

практической конференции, посвященной 20-летию кафедры технической эксплуатации транспорта. Том 1. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 169-173.

18. Оценка состояния износа тормозных колодок / И. А. Успенский [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2020. – № 3(47). – С. 119-125.

19. Прибылов, Д. О. Повышение эксплуатационной надежности транспортно-технологических машин / Д. О. Прибылов, А. С. Колотов // Наука молодых - будущее России : сборник научных статей 6-й Международной научной конференции перспективных разработок молодых ученых, Курск, 09–10 декабря 2021 года. Том 5. – Курск: ЮЗГУ, 2021. – С. 160-163.

20. 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.

21. 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 631.356

*Комаров А.Е., студент 3 курса магистратуры,
Дарда О.Г., студент 3 курса магистратуры,
Котягин В.В., студент 3 курса магистратуры
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ КАРТОФЕЛЕУБОРОЧНЫХ МАШИН СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕМ ОРГАНА ВЫНОСНОЙ СЕПАРАЦИИ

Картофель играет ключевую роль среди продуктов питания, занимая выделяющееся положение в пищевой цепи человечества. Этот корнеплод является неотъемлемым элементом диеты многих благодаря его богатому составу: картофель насыщен углеводами, в частности крахмалом, что делает его отличным источником энергии. К его питательной ценности добавляется содержание минералов, витаминов и железа, поднимая его статус до биологически ценного продовольственного продукта. В контексте будущего, перспективы картофеля как питательного ресурса выглядят очень обнадёживающие, ожидая лишь усиления своего положения в рационах по всему

миру. Темпы производства картофеля мировыми аграриями демонстрируют стабильный рост, что напрямую связано с растущим мировым спросом на этот незаменимый продукт.

Качество картофеля значительно зависит от методики сбора урожая. Недочеты в агротехнике и конструктивных особенностях оборудования для уборки способствуют снижению товарного вида продукции и нарушениям агротехнических стандартов.

Компоненты картофелеуборочного оборудования. Осенняя периодичность сбора урожая повышает критерии к эффективности и функционально-техническим характеристикам сельскохозяйственной машинерии для уборки картофеля. Метеорологические условия этого сезона могут быть настолько сложными, что оборудование не отвечает возложенным на него обязанностям.

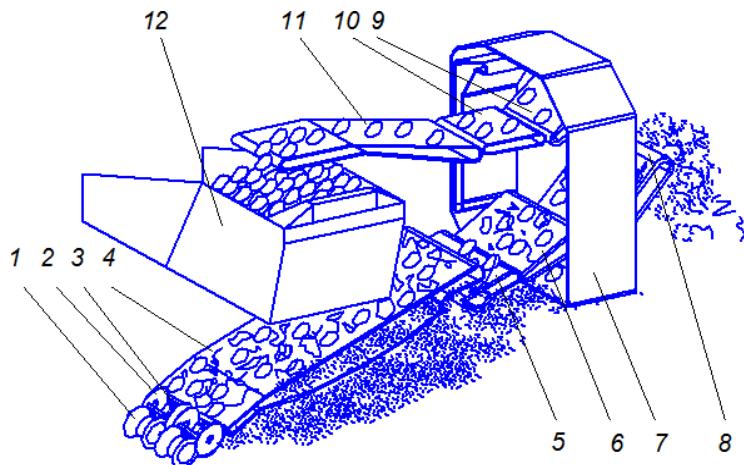
Для улучшения работы машин по уборке картофеля в непростых условиях обозначена задача модернизации конструкций устройств для сепарации, включая те, что относятся к выносному типу [3, 4, 5].

Изучение текущих моделей разделительных аппаратов показывает, что перспектива кроется в совершенствовании дизайнов разделительных горок и создании новых клубнеперенаправляющих устройств, которые бы удовлетворяли критериям высокой эффективности при минимальном количестве повреждений, потеря и обеспечивали бы высокую чистоту продукции в условиях упаковки при выполнении работы в сложных операционных условиях.

В исследованиях Колчина Н.Н. выявлено значительное увеличение уровня комплексной автоматизации в аграрной отрасли, включая широкое применение автоматизированных технологий в процессах выращивания картофеля и производства прочей агропромышленной продукции. Это достигается за счет внедрения логистических операций, применения принципов точного и перспективного интеллектуального земледелия, опираясь на данные глобальных спутниковых навигационных систем, например GPS. Цели такой модернизации - повышение производительности и качества производственных процессов, соответствие современным стандартам в области трудовых условий и экологической безопасности.

Изучим взаимодействие клубнеотражателя с составным объектом (объектом нерегулярной формы, элементами которого являются клубень, покрытый прилипшей землей, и его верхушкой) как самый сложный и деструктивный пример.

Эффективность и точность в разделении элемента на составные части напрямую связаны с интенсивностью и объемом приложенных усилий к нему со стороны активных компонентов технологии выносной сепарации. Основная функция клубнеотражателя заключается в ускорении процесса разделения за счет применения силового воздействия к элементам, что может привести к различным сценариям.



- 1 - агрегаты для уничтожения комков; 2 - ротационные режущие элементы; 3 - плуг;
 4 - главная транспортная лента; 5 - многоуровневая транспортная система;
 6 - вспомогательная транспортная лента; 7 - элеваторный конвейер;
 8 - устройство для разделения материала; 9 - второстепенное устройство для разделения;
 10 - соединительная транспортная лента; 11 - стол для сортировки; 12 - хранилище

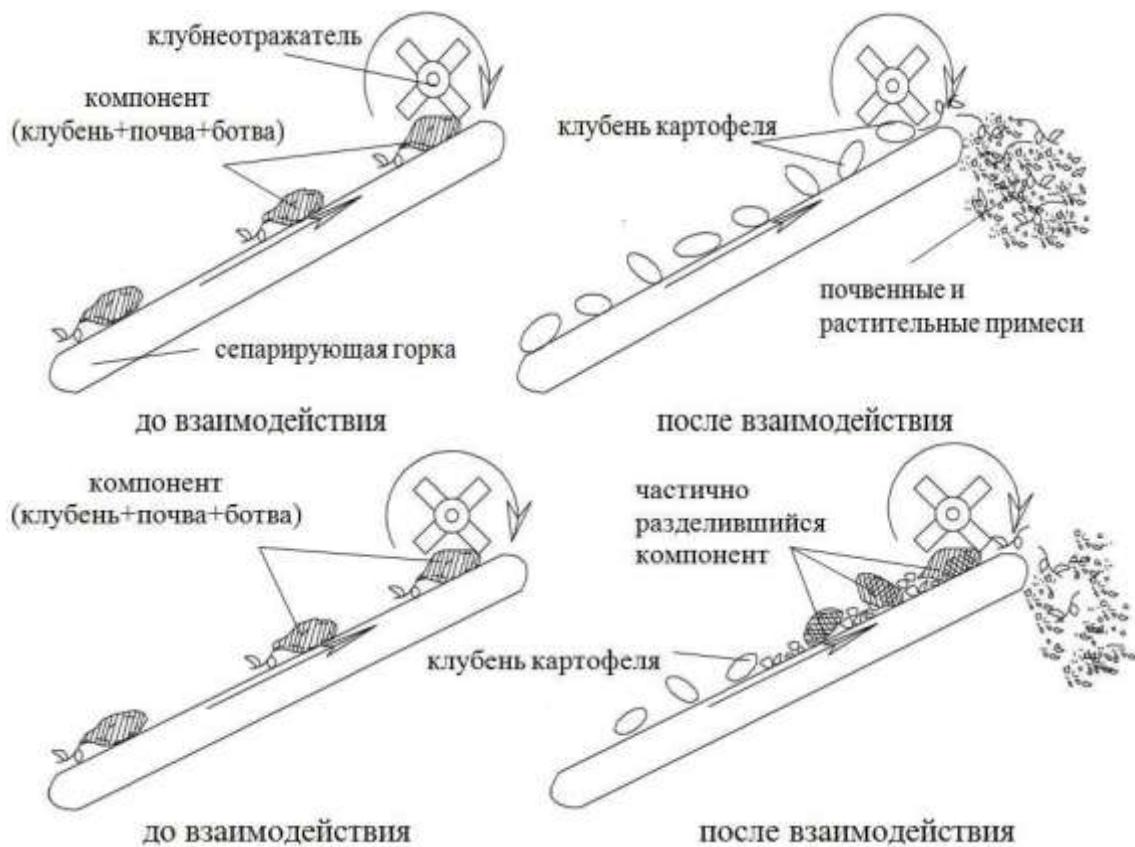
Рисунок 1 – Техническая блок-схема машины
для сбора картофеля AVR-220BK Variant

Элемент достигает поверхности разделительной склона из-за своих физико-механических характеристик и размеров не способен покинуть склон и продвигается к клубнеотражателю. В результате применения механической силы последним элементом машины, компоненты распределяются по категориям (клубни, земля, листва), после чего клубень перемещается по поверхности склона, в то время как загрязнения удаляются на поля (см. рис. 2 а).

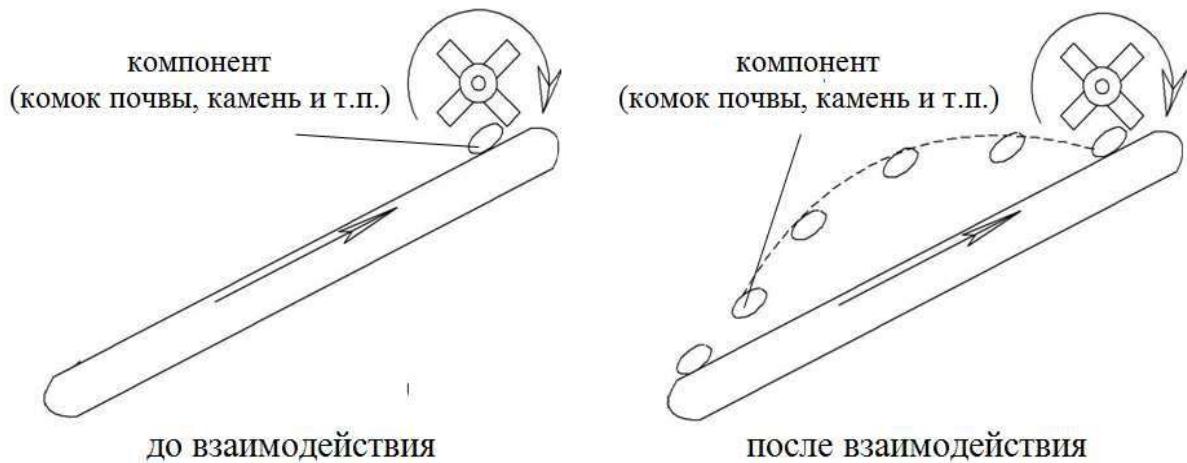
Материал, достигая сепарационного уклона, из-за специфических физико-механических характеристик и размеров не может самостоятельно спуститься с его поверхности и направляется к элементу, называемому клубнеотражателем. Из-за взаимодействия с этим устройством материал подвергается частичному разделению (это может быть отсев лишней земли от клубней или удаление лиственной части), после чего занимает такое положение на склоне, которое способствует легкому спуску. Далее, скатываясь, материал окончательно отделяется: клубень преодолевает уклон и оставляет полотно, в то время как отсеянные примеси удаляются в сторону поля.

За счет своих физических и механических свойств, а также определенных размеров и формы, данный компонент остается на поверхности разделительной склоновой конструкции, не способен самостоятельно покинуть ее и направляется к механизму для отражения клубней. Однако, ввиду неэффективности силового влияния со стороны указанного механизма, процесс разделения не происходит, и элемент снова оказывается перенаправленным на пальцевидную конвейерную систему, где и продолжает двигаться к механизму отражения. Этот цикл повторится множество раз, пока компонент окончательно не освободится от конвейера (см. рис. 2в).

а) элемент целиком распался в результате контакта с диффузором



б) элемент после контакта с поверхностью клубнеотражателя частично распался, последующее расщепление произошло на поверхности склона.



в) составляющая (минерал, земляной ком) после контакта с клубневым отражателем не распалась

Рисунок 2 – Потенциальные варианты разделения при контакте элемента с узлом отражения

При настройке характеристик разделительных элементов машины важно гарантировать, что динамическое воздействие от клубнеотбойника не наносит вреда клубням. В следующем аспекте, необходимо регулировать силу воздействия таким образом, чтобы она способствовала оптимальной переориентации объектов для их беспрепятственного прохождения через пальцевый сепаратор без повреждения. В ситуациях, когда неизбежно повторное соприкосновение с клубнеотбойником, особенно если в роли компонента выступает камень или сгусток земли, крайне важно иметь защитный механизм с соответствующими настройками, предотвращающий ущерб для мягких элементов механизма за счет своевременного удаления таких объектов.

В анализируемых практических примерах предпочтение отдаётся реализации второго и третьего методов, так как это способствует улучшению процесса сепарации элементов картофельного материала, минимизируя травмирование клубней и одновременно увеличивая надёжность аппаратуры.

Поскольку предложенный механизм выносной сепарации создан для работы в экстремальных условиях,

Изучим форму компонента, максимально усложняющую его соскальзывание с поверхности наклона, а именно форму прямоугольного параллелепипеда с габаритами a , b , c и расположением центра масс в точке С.

Чтобы минимизировать убытки и повреждения картофельных клубней, важно детально изучить взаимодействие между пластиной и ее компонентами. В процессе этого взаимодействия происходит деформация пружинной скрепки, что приводит к увеличению рабочего промежутка между поверхностью ската и отбойным валом. Чтобы настроить идеальный зазор, ключевым шагом является измерение максимального изгиба пластины.

Библиографический список

1. Патент 2438289 РФ, МПК A01D33/08. Сепарирующее устройство корнеклубнеуборочной машины / Рязанов Н.А. [и др.]; патентообладатель ГНУ ВНИМС. - №2009125943/13; заявл. 06.07.2009; опубл. 10.01.2012, бюл. №1.
2. Патент 157146 РФ, МПК A01D 33/08. Сепарирующее устройство корнеклубнеуборочной машины / Волченков Д.А. [и др.]; патентообладатель ФГБОУ ВПО РГАТУ. - №2015120963/13; заявл. 02.06.2015; опубл. 20.11.2015 бюл. № 32.
3. Патент 2464765 РФ, МПК A01D17/10. Сепарирующее устройство корнеклубнеуборочной машины / Рембалович Г.К. [и др.]; патентообладатель ФГОУ ВПО РГАТУ. - №2011105634/02; заявл. 15.02.2011; опубл. 27.10.2012, бюл. №30.
4. Патент 129345 РФ, МПК A01D 17/00. Сепарирующее устройство корнеклубнеуборочной машины / Рембалович Г.К. [и др.]; патентообладатель ФГБОУ ВПО РГАТУ. - №2012133070/13; заявл. 01.08.2012; опубл. 27.06.2013, бюл. №18.

5. Патент 2592111 РФ, МПК A01D 17/10; A01D 33/08. Сепарирующее устройство корнеклубнеуборочной машины / Голиков А.А. [и др.]; патентообладатель ФГБОУ ВО РГАТУ. - № 2015104275/13; заявл. 10.02.2015; опубл. 20.07.2016 бюл. № 20.

6. Патент № 2601349 C1 Российская Федерация, МПК E04H 6/08, E04H 5/08. Способ хранения сельскохозяйственной техники : № 2015129727/03 : заявл. 20.07.2015 : опубл. 10.11.2016 / А. В. Шемякин [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВО "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

7. Диагностика современного автомобиля / Ю. Н. Храпов [и др.] // Политехнический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – № 118. – С. 1001-1025.

8. Инновационные процессы и устройства для "бережной" сепарации клубней в технологии машинной уборки картофеля / Н. В. Бышов [и др.] // 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 академика В.П. Горячкина, Москва, 17–18 сентября 2013 года / Всероссийский научно-исследовательский институт механизации сельского хозяйства. Том Часть 1. – Москва: ВНИИМСХ, 2013. – С. 275-277.

9. 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. Ремболович, И. А. Успенский, А. А. Голиков ; заявитель Закрытое акционерное общество "Колнаг".

10. Патент на полезную модель № 81152 U1 Российская Федерация, МПК B62D 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.

11. Использование BIG DATA для оптимизации транспортного процесса / А. С. Колотов, В. В. Терентьев, И. А. Успенский [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, 13 декабря 2021 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 272-276.

12. 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.

13. 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.
14. Устройство для снижения колебаний грузовой платформы / Н. В. Аникин, С. В. Колупаев, И. А. Успенский, И. А. Юхин // Сельский механизатор. – 2009. – № 8. – С. 31.
15. Усовершенствованное устройство для сепарирования клубней картофеля / Н. В. Бышов [и др.] // Сельский механизатор. – 2016. – № 11. – С. 6-7.
16. Некоторые аспекты снижения повреждений плодов при уборочно-транспортных работах / Н. В. Бышов [и др.] // Политеаматический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – № 121. – С. 592-608.
17. Актуальные вопросы совершенствования картофелеуборочной техники / А. А. Симдянкин [и др.] // Политеаматический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2015. – № 114. – С. 985-1000.
18. Современный взгляд на производство картофеля / Н. В. Бышов [и др.] // Политеаматический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2017. – № 128. – С. 146-153.
19. Патент на полезную модель № 134735 U1 Российская Федерация, МПК A01D 25/04. Выкапывающий рабочий орган картофелеуборочного комбайна : № 2013113332/13 : заявл. 27.03.2013 : опубл. 27.11.2013 / И. А. Успенский, А. А. Симдянкин, А. С. Колотов [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВПО "Рязанский государственный агротехнический университет имени П.А. Костычева".

УДК 631.3

*Дарда О.Г., студент 3 курса магистратуры,
Комаров А.Е., студент 3 курса магистратуры,
Котягин В.В., студент 3 курса магистратуры
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ КАРТОФЕЛЕУБОРОЧНЫХ МАШИН СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕМ ПРОСЕВНЫХ ЭЛЕВАТОРОВ

Ключевыми, но не единственными, инструментами для автоматизированного сбора картофеля служат картофелеуборочные комбайны. Основная задача, стоящая перед агротехниками в процессе уборки, заключается

в нахождении компромисса между взаимоисключающими требованиями к этому процессу и возможностями аграрной машиностроения. К ним относятся, с одной стороны, увеличение степени очистки клубней перед укладкой их в контейнеры и, с другой стороны, минимизация потерь и исключение повреждений клубней при сохранении высокой эффективности работы оборудования. В статье обсуждаются схематические и конструктивные аспекты разработки сепарирующего элемента уборочного агрегата, способствующие резкому сокращению доли травмированного картофеля за счёт более эффективного отделения земли и вегетативных остатков, а также предотвращению контакта клубней с твёрдыми частями рабочих элементов уборочного оборудования.

Адаптация и оперативное применение заменяемых компонентов (разделительных элементов) в составе картофелеуборочных агрегатов последнего поколения в зависимости от специфических природных и климатических условий обеспечивает их полное соответствие установленным агротехническим нормам и критериям. В этом контексте, разработка научно подтвержденных инновационных решений по усовершенствованию разделительных механизмов для картофелеуборочной техники представляет собой важную научно-техническую проблему, успешное разрешение которой оказывает значимое влияние на прогресс аграрного сектора страны.

Прогресс в аграрной отрасли РФ намечается через расширение объемов, улучшение стандартов и сокращение затрат на выращивание картофеля.

Этот корнеплод культивируется в более чем сотне государств по всему миру, покрывая площадь в 19,3 миллиона гектаров, с которых ежегодно получается продукция в объеме более 376,5 миллионов тонн. Отмечается, что Российская Федерация вносит значимый вклад, производя между 11 и 14 процентами мирового урожая картофеля. Собранный урожай используется не только в пищевых целях, но и в качестве корма для животных, сырья для промышленной переработки и обеспечения семенного материала.

Картофель успешно культивируется в разнообразных почвенно-климатических условиях по всей территории Российской Федерации. В аграрных областях Европейской части страны наблюдается колебание потенциальной эффективности картофелеводства на уровне 10 до 40%, где в районах с высшими показателями выгоды культивации предпочтение отдается плодородным тяжёлым суглинкам, занимающим до 30% возделываемой под картофель земли.

В Российском агросекторе культивирование картофеля отличается значительными затратами ресурсов. Для культивации одного гектара картофельных плантаций в России обычно требуется до 500 человеко-часов. При этом, основная часть энергопотребления приходится на процесс сбора урожая, составляя приблизительно 60%. Высокопроизводительные и прибыльные операции по выращиванию картофеля осуществляются там, где применяются передовые технологии, нацеленные на минимизацию затрат

энергии и времени. В настоящее время, на агропромышленных предприятиях внедряют инновации для эффективного производства картофеля.

В сельскохозяйственной деятельности активно задействованы автоматизированные технологии, которые эффективно справляются с задачами в ограниченные агротехнические периоды, обеспечивая высокое качество и экономичность производимой продукции. Процесс сбора картофеля является одним из наиболее сложных и трудоемких в рамках механизированных методов, где ключевым оборудованием служат картофелеуборочные комбайны. Главная сложность этапа сбора урожая заключается в нахождении оптимального баланса между конфликтующими требованиями к процессу и возможностями техники, включая максимизацию чистоты и минимизацию потерь урожая при сохранении высокой эффективности работы машин. Специфика климатических условий России, существенно отличающихся от условий Западной Европы, ограничивает периоды для уборки, заставляя проводить эти работы в менее благоприятных условиях, что ведет к снижению эффективности уборочных комбайнов. Это в основном обусловлено ограничениями в способности сепарационных механизмов адаптироваться к сложным условиям работы.

Эффективность отделения грунтовых образований в картофельной массе напрямую связана с первоначальной скоростью её элементов и их распространением на поверхности сетчатого подъемника. Для достижения необходимого смещения составных частей картофельной смеси вдоль транспортирующего лента конвейера применяют агитаторы.

Ворошители делятся на активные и пассивные модели. В пассивных ворошителях перемещение происходит посредством контакта с массой картофеля, что приводит к непостоянной скорости движения и снижению производительности устройства. В отличие от них, активные ворошители, оснащенные собственным приводом, активно взаимодействуют с картофельной массой, обеспечивая ее равномерное распределение по конвейеру с оптимальной скоростью. В итоге, конечная скорость перемещения каждого компонента массы определяется совокупностью скорости конвейера и дополнительной скорости, придаваемой ворошителями.



Рисунок 1 – Общий вид сепарирующего устройства [1]

Устройство, рассматриваемое в данном контексте, эффективно взаимодействует с полученной массой клубней, осуществляя их оптимальное распределение в рамках подаваемых на элеватор потоков. Это достигается за счет равномерного распределения клубней по протяженности транспортирующего полотна, что в свою очередь, способствует повышению эффективности выделения примесей и улучшению общего качества продукции.

Данное устройство для сепарации, представленное на рисунке 2, сохраняет функциональные возможности своего предшественника, обладая просеивающим механизмом в виде элеватора и эффективно работающими над ним элементами в виде интенсификаторов. Эти интенсификаторы, выполненные из резиновых дисков, обеспечивают повышенную эффективность сепарации благодаря их способности к вращению вокруг собственных осей в уникально расположенных плоскостях под активными углами к направлению движения материала.

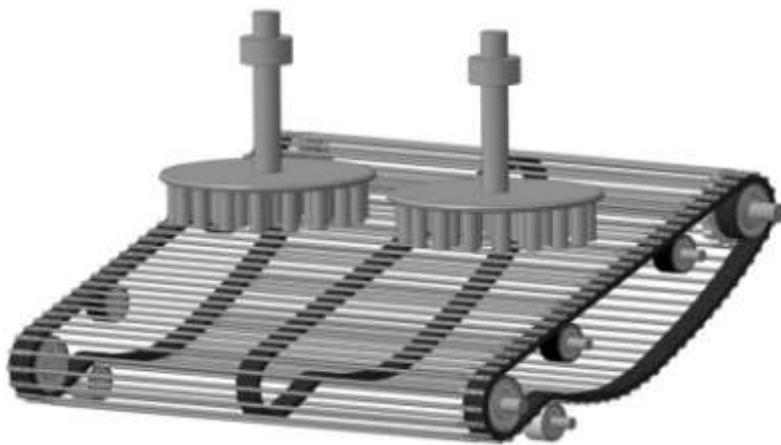


Рисунок 2 – Общий вид сепарирующего устройства [2]

Такие инновации существенно уменьшили риск повреждения картофеля при очистке его от земли и растительных остатков, тем самым обеспечивая бережное обращение с клубнями и предотвращая их ушибы об жесткие части машин.

При активной передаче картофеля через стержневой элеватор, контакт клубней с его металлическими гранями может привести к их повреждению. Установленные на краях элеватора резиновые защитные панели эффективно препятствуют этому, однако, могут спровоцировать проблему засорения промежутка между самим элеватором и его границами.

На комбайне для уборки картофеля монтаж ситечкового элеватора с прутками включает в себя интеграцию гибких деталей, предотвращающих непосредственное соприкосновение клубней с твердыми боковыми частями разделяющего элемента (конструкции комбайна), сформированными из прутков с резиновой облицовкой овального профиля. Эти прутки устанавливаются по бокам ситечковой ленты элеватора и располагаются зеркально относительно ее центральной линии.

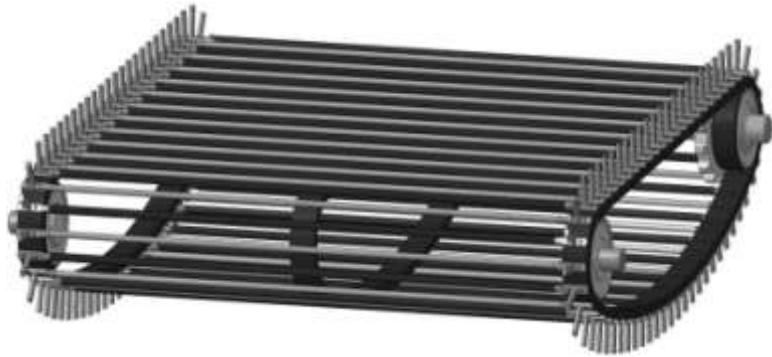


Рисунок 3 – Внешний вид устройства для сепарации [3]

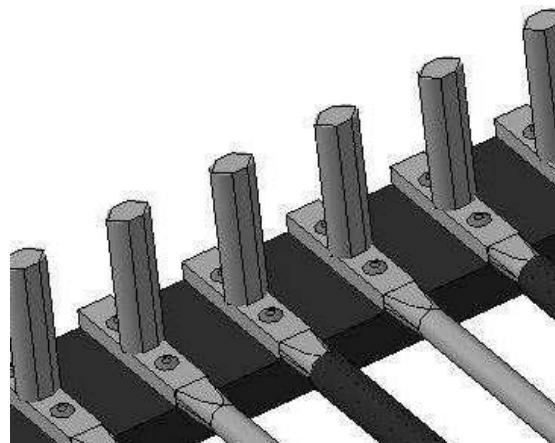


Рисунок 4 – Конфигурация эластичных компонентов в сепарационном аппарате

В описанной модели [5] использовались гибкие компоненты для ограничения прямого контакта с клубнями, которые устанавливались на конструкцию рамы пруткового конвейера картофелесборочного агрегата. Эти компоненты представляли собой цилиндрические ролики с резиновым покрытием, оборудованные продольными рёбрами по всей длине. Ролики были выполнены полыми с полукруглым поперечным сечением.



Рисунок 5 – Общий вид сепарирующего устройства [5]



Рисунок 6 – Расположение упругих элементов на сепарирующем устройстве

В описанном выше разделительном аппарате гибкие компоненты.

Установленные вдоль боковых сторон рамы картофелеуборочных агрегатов, данные упругие элементы не создают дополнительного давления на приводные механизмы машины. Это нововведение позволило значительно уменьшить уровень повреждения картофеля в сравнении с наработками органов серийно выпускаемой уборочной техники. К тому же, интеграция таких элементов в конструкцию оборудования занимает меньше времени, поскольку нет необходимости в демонтаже и замене стандартных прутковых элеваторов - требуется только установка новых упругих компонентов.

Рациональный подход к подбору и оперативное применение сменных модулей (фильтрующих элементов) в устройствах для уборки картофеля, адаптированных к определенным погодно-климатическим особенностям, обеспечивает их эффективность и соответствие всем необходимым агротехническим нормам и стандартам.

Библиографический список

6. Патент 2438289 РФ, МПК A01D33/08. Сепарирующее устройство корнеклубнеуборочной машины / Рязанов Н.А. [и др.]; патентообладатель ГНУ ВНИМС. - №2009125943/13; заявл. 06.07.2009; опубл. 10.01.2012, бюл. №1.

7. Патент 157146 РФ, МПК A01D 33/08. Сепарирующее устройство корнеклубнеуборочной машины / Волченков Д.А. [и др.]; патентообладатель ФГБОУ ВПО РГАТУ. - №2015120963/13; заявл. 02.06.2015; опубл. 20.11.2015 бюл. № 32.

8. Патент 2464765 РФ, МПК A01D17/10. Сепарирующее устройство корнеклубнеуборочной машины / Рембалович Г.К. [и др.]; патентообладатель ФГОУ ВПО РГАТУ. - №2011105634/02; заявл. 15.02.2011; опубл. 27.10.2012, бюл. №30.

9. Патент 129345 РФ, МПК A01D 17/00. Сепарирующее устройство корнеклубнеуборочной машины / Рембалович Г.К. [и др.]; патентообладатель ФГБОУ ВПО РГАТУ. - №2012133070/13; заявл. 01.08.2012; опубл. 27.06.2013,

бюл. №18.

10. Патент 2592111 РФ, МПК A01D 17/10; A01D 33/08. Сепарирующее устройство корнеклубнеуборочной машины / Голиков А.А. [и др.]; патентообладатель ФГБОУ ВО РГАТУ. - № 2015104275/13; заявл. 10.02.2015; опубл. 20.07.2016 бюл. № 20.

6. Патент № 2601349 C1 Российская Федерация, МПК E04H 6/08, E04H 5/08. Способ хранения сельскохозяйственной техники : № 2015129727/03 : заявл. 20.07.2015 : опубл. 10.11.2016 / А. В. Шемякин [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВО РГАТУ.

7. Диагностика современного автомобиля / Ю. Н. Храпов [и др.] // Политехнический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – № 118. – С. 1001-1025.

8. Инновационные процессы и устройства для "бережной" сепарации клубней в технологии машинной уборки картофеля / Н. В. Бышов [и др.] // 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 академика В.П. Горячкина, Москва, 17–18 сентября 2013 года / Всероссийский научно-исследовательский институт механизации сельского хозяйства. Том Часть 1. – Москва: Всероссийский научно-исследовательский институт механизации сельского хозяйства, 2013. – С. 275-277.

9. 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. Ремболович, И. А. Успенский, А. А. Голиков ; заявитель Закрытое акционерное общество "Колнаг".

10. Патент на полезную модель № 81152 U1 Российская Федерация, МПК B62D 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.

11. Использование BIG DATA для оптимизации транспортного процесса / А. С. Колотов [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, 13 декабря 2021 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 272-276.

12. 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.

13. 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.
14. Устройство для снижения колебаний грузовой платформы / Н. В. Аникин, С. В. Колупаев, И. А. Успенский, И. А. Юхин // Сельский механизатор. – 2009. – № 8. – С. 31.
15. Усовершенствованное устройство для сепарирования клубней картофеля / Н. В. Бышов [и др.] // Сельский механизатор. – 2016. – № 11. – С. 6-7.
16. Некоторые аспекты снижения повреждений плодов при уборочно-транспортных работах / Н. В. Бышов [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – № 121. – С. 592-608.
17. Актуальные вопросы совершенствования картофелеуборочной техники / А. А. Симдянкин [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2015. – № 114. – С. 985-1000.
18. Современный взгляд на производство картофеля / Н. В. Бышов [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2017. – № 128. – С. 146-153.
19. Патент на полезную модель № 134735 U1 Российская Федерация, МПК A01D 25/04. Выкапывающий рабочий орган картофелеуборочного комбайна : № 2013113332/13 : заявл. 27.03.2013 : опубл. 27.11.2013 / И. А. Успенский [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВПО РГАТУ.
20. История развития техники для уборки картофеля / И. А. Успенский, С. Н. Борычев, И. Н. Кирюшин, А. С. Колотов // Сельский механизатор. – 2013. – № 5. – С. 4-5.

СЕКЦИЯ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ АПК

УДК 631

*Шамбазов Е.А., студент 4 курса,
Желтоухов А.А., ассистент,
Дарда О.Г., студент 3 курса магистратуры,
Колотов А.С., канд. техн. наук, доцент
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ОБЗОР ТЕХНОЛОГИЙ ПОСАДКИ КАРТОФЕЛЯ

Технологии посадки картофеля представляет собой важный аспект сельского хозяйства, так как картофель является одной из основных сельскохозяйственных культур, широко культивируемых во многих странах мира. В последние десятилетия спрос на картофель растет, что подстегивает фермеров к поиску эффективных методов его выращивания. Современные технологии посадки картофеля включают в себя как традиционные способы, так и инновационные методы, позволяющие повысить урожайность и сократить затраты на труд и ресурсы.

Традиционные методы посадки предполагают использование ручного труда и механизированных средств, таких как картофелесажалки. Однако с появлением новых технологий, таких как Precision Agriculture (точное земледелие), стали доступны системы GPS и дронов, которые помогают оптимизировать посадку и уход за культурами, учитывая специфические условия каждой отдельной поля. Кроме того, новые агрономические подходы, такие как использование мульчирования, севообращения и биологических удобрений, способствуют улучшению здоровья почвы и экологической устойчивости.



Рисунок 1 – Современная машина для посадки картофеля

Совсем недавно появляются разработки генетически модифицированных сортов картофеля, которые не только повышают устойчивость к болезням, но и увеличивают производительность. Таким образом, внедрение технологий посадки картофеля становится не только вопросом экономической выгоды, но и частью эколого-устойчивого развития сельского хозяйства.

Современные технологии посадки картофеля предлагают ряд значительных преимуществ по сравнению с традиционными методами. Вот некоторые из них:

1. Повышение эффективности: Современные машины для посадки картофеля могут выполнять несколько операций одновременно, таких как вспашка, внесение удобрений и непосредственно саму посадку клубней. Это позволяет значительно сократить время и трудозатраты на обработку полей.

2. Автоматизация процессов: Использование современных технологий, таких как GPS и системы точного земледелия, позволяет более точно управлять процессом посадки. Это включает в себя оптимизацию расстояний между растениями и рядами, что способствует более равномерному росту и увеличивает урожайность.

3. Снижение затрат: Хотя первоначальные инвестиции в современные технологии могут быть высокими, в долгосрочной перспективе они помогают сократить затраты на труд и снизить потребность в ручной работе. Более эффективное использование ресурсов, таких как семенной материал и удобрения, также ведет к снижению общих затрат.

4. Улучшение условий для роста: Технологии, такие как заранее подготовленный грунт и механическая посадка на оптимальную глубину, создают более благоприятные условия для прорастания клубней, что может привести к более высокой урожайности.

5. Снижение риска заболеваний: Современные сажалки часто предусматривают использование обработки клубней перед посадкой, что помогает защитить растения от заболеваний и вредителей. Кроме того, механическая посадка минимизирует повреждения клубней, что также способствует улучшению здоровья растений.

6. Экологические преимущества: Системы точного земледелия не только снижают использование удобрений и средств защиты растений, но и позволяют оптимизировать распределение воды, что минимизирует водные потери и снижает негативное воздействие на окружающую среду.

7. Адаптация к климатическим изменениям: Современные технологии позволяют более гибко реагировать на изменения климата, оптимизируя время и методы посадки в зависимости от погодных условий, что помогает обеспечить стабильные урожаи даже в неблагоприятных условиях.

Технологии посадки картофеля становятся более эффективными, экономическими и экологичными, что делает их привлекательными для современных агрономов и фермеров.

Современные технологии посадки картофеля существенно изменились благодаря внедрению инновационных методов и использованием

высокотехнологичных средств. В первую очередь стоит отметить, что на этапе подготовки почвы применяются современные агрегаты, которые эффективно выполняют обработку, обеспечивая оптимальную структуру и глубину вспашки. Это создает благоприятные условия для прорастания и роста клубней.



Рисунок 2 – Агрегат для предпосевной обработки поля

После подготовки почвы происходит выбор и обработка семенного картофеля. В современных условиях практикуется использование семян, обработанных специальными стимулирующими составами и защищенных от болезней, что значительно повышает урожайность и качество продукта. Перед посадкой семена модернизируют, делая их более устойчивыми к условиям окружающей среды.

Для самой посадки картофеля используются механизированные сажалки, которые обеспечивают ровное и качественное распределение семян на заданной глубине и расстоянии, что немаловажно для дальнейшего развития растений. Такие устройства могут также включать системы автоматического контроля, что позволяет минимизировать человеческий фактор и улучшить качество работ.

После посадки активно применяются технологии орошения, в частности, капельное орошение, которое позволяет регулируемо снабжать растения влагой, оптимизируя расход воды и уменьшая риск заболеваний, связанных с переувлажнением. Параллельно с этим актуально использование мульчи и покровных культур, которые защищают почву от эрозии, сохраняют влагу и подавляют рост сорняков.

Период вегетации картофеля часто сопровождается применением систем мониторинга и анализа состояния растений, которые могут включать дронов и специализированные сенсоры. Они позволяют следить за состоянием посевов и

оперативно реагировать на любые отклонения, будь то недостаток питательных веществ или появление вредителей. Применение таких технологий способствует более точному и эффективному внесению удобрений и средств защиты растений.

Следовательно, использование современных технологий и применения высокоточных методов на всех этапах – от подготовки семян до последующего ухода за растениями – обеспечивают не только высокий урожай картофеля, но и более устойчивое ведение сельского хозяйства в целом. Переход на такие подходы также положительно сказывается на экологии благодаря минимизации негативного воздействия агропромышленного комплекса на окружающую среду.

Технологии посадки картофеля играют ключевую роль в обеспечении эффективного и высококачественного производства этого важного сельскохозяйственного продукта. Современные подходы включают в себя использование различных методов посадки, таких как традиционные ручные способы, механизированные техники и инновационные агрономические практики, направленные на улучшение урожайности и снижение трудозатрат.

Среди наиболее популярных технологий выделяются такие, как мелкая (или полосная) посадка, использование специального посадочного оборудования, позволяющего точно размещать клубни на заданной глубине и расстоянии, а также применение биотехнологий для улучшения сортов картофеля, устойчивых к болезням и неблагоприятным условиям. Также важным аспектом является применение системы точного земледелия, которая позволяет в реальном времени отслеживать состояние почвы и растений, что способствует оптимизации процессов внесения удобрений и полива.

Таким образом, внедрение новых технологий в посадку картофеля не только повышает урожайность, но и способствует устойчивому развитию аграрного сектора, уменьшая влияние на окружающую среду и улучшая качество продукции. Важно продолжать исследовать и развивать эти технологии, находя баланс между производительностью и заботой о природных ресурсах.

Библиографический список

1. 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.

2. Юмаев, Д. М. Анализ современных дождевальных машин для орошения сельскохозяйственных культур / Д. М. Юмаев, А. А. Желтоухов, Г. К. Ремболович // Комплексный подход к научно-техническому обеспечению

сельского хозяйства : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАНКР академика МАЭП и РАНБ Бочкарева Я.В., Рязань, 09 декабря 2020 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 393-397.

3. 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 [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВО "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

4. Sprinkler speed influence on soil substrate erosion / G. V. Olgarenko [et al.] // EurAsian Journal of BioSciences. – 2019. – Vol. 13, No. 2. – P. 1221-1224.

5. Исследование инверсии струи дождевальных насадок с отверстием эллипсовидной формы / А. В. Кузнецов, Д. М. Юмаев, Г. К. Ремболович [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2020. – № 3(47). – С. 133-137.

6. Юмаев, Д. М. К обоснованию формы отверстий насадок дождевальных машин / Д. М. Юмаев, Г. К. Ремболович // 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. 234-237.

7. Рекомендации по применению низконапорного дождевателя для орошения рассады овощных культур / Н. В. Бышов [и др.] ; Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева. – Рязань : РГАТУ, 2018. – 36 с.

8. Лабораторные исследования дисперсности аэрозоля для механизированной обработки растений / И. Н. Горячкина, А. И. Ликучев, Д. М. Юмаев [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2022. – Т. 14, № 3. – С. 85-93.

9. Юмаев, Д. М. Анализ систем управления микроклиматом в теплицах / Д. М. Юмаев, А. А. Желтоухов, Г. К. Ремболович // 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. 204-209.

10. Юмаев, Д. М. Исследование особенностей машин для внесения удобрений / Д. М. Юмаев, А. С. Лазутин, Г. К. Ремболович // 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.

11. Юмаев, Д. М. Анализ полимерных материалов, применяемых при изготовлении отдельных деталей техники для дождевания методом 3D-печати /

Д. М. Юмаев, Г. К. Ремболович // 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.

12. Экспериментальное обоснование параметров форсунки-распылителя для агропромышленного комплекса / Д. М. Юмаев [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2022. – Т. 14, № 4. – С. 193-200.

13. 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.

14. Лимаренко, Н. В. Текущая ситуация в России и ожидания участников рынка сельскохозяйственной техники / Н. В. Лимаренко, А. И. Ушанев, Д. А. Краснобаев // 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. 261-264.

15. Исследование параметров современных систем внесения жидких удобрений на основании анализа форсунок-распылителей / Д. М. Юмаев, Г. К. Ремболович, М. Ю. Костенко, А. В. Ерохин // 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. 335-340.

16. Способы отделения плодов картофеля 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. Яковleva, 2022. – С. 17-25.

17. Филюшин, О. В. Разновидности транспортных средств для перевозки скота / 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. 66-71.

18. Филюшин, О. В. Повреждение картофеля во время уборки урожая / О. В. Филюшин, И. А. Успенский // Научно-инновационные технологии как

фактор устойчивого развития отечественного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной науч.-практ. конференции, Рязань, 12 декабря 2019 года / Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. Том Часть III. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 268-271.

19. 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.

20. 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.

21. 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. Ремболович [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».

22. 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.

23. Технические и оценочные показатели нанесения консервационного материала на поверхность сельскохозяйственных машин при применении различных способов / А. И. Ушанев [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 II. – Рязань: РГАТУ, 2017. – С. 194-199.

*Шамбазов Е.А., студент 4 курса,
Желтоухов А.А., ассистент,
Юмаев Д.М., канд. техн. наук, старший преподаватель,
Дарда О.Г., студент 3 курса магистратуры,
Колотов А.С., канд. техн. наук, доцент
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ОБЗОР ТЕХНОЛОГИЙ ФАСОВКИ И СОРТИРОВКИ КАРТОФЕЛЯ В УСЛОВИЯХ ПРОМЫШЛЕННОГО ХОЗЯЙСТВА

Технологии фасовки и сортировки картофеля в условиях промышленного хозяйства представляет собой важный аспект современного аграрного производства. В последние десятилетия картофель стал одной из ключевых сельскохозяйственных культур, играющих значимую роль в продовольственной безопасности, экономике и пищевой культуре многих стран. Для достижения высоких стандартов качества и сохранения товарного вида картофеля на протяжении всего процесса от сбора до реализации необходимо применять современные технологии фасовки и сортировки.

Эти технологии включают в себя автоматизированные системы, которые позволяют эффективно обрабатывать большие объемы картофеля, обеспечивая его быстрые и бережные фасовку и сортировку. Тем самым они способствуют снижению трудозатрат, повышению производительности и минимизации потерь при обработке. Сортировка картофеля основывается на различных критериях, таких как размер, форма, качество и степень повреждений, что позволяет удовлетворить требования розничных сетей и конечных потребителей.

Фасовка включает в себя процесс упаковки картофеля в различные виды упаковки, что облегчает транспортировку и хранение, а также улучшает маркетинг продукции. В условиях современного рынка особое внимание уделяется не только качественным характеристикам картофеля, но и его представлению, что делает технологии фасовки и сортировки особенно актуальными.

Таким образом, внедрение инновационных решений в технологические процессы фасовки и сортировки картофеля не только отвечает требованиям современного потребителя, но и способствует повышению конкурентоспособности аграрных предприятий на рынке.

Эффективные технологии сортировки картофеля играют ключевую роль в агрономии и пищевой промышленности, поскольку они помогают оптимизировать процессы обработки, повысить качество конечного продукта и минимизировать потери. Вот несколько современных методов и технологий сортировки картофеля:

1. Оптические сортировщики: Это устройства, которые используют камеры и специализированное программное обеспечение для анализа внешнего

вида клубней. Они могут выявлять дефекты, такие как гнили, механические повреждения или цветовые аномалии. Благодаря высокой скорости работы оптические сортировщики могут обрабатывать большие объемы картофеля и обеспечивать высокую точность сортировки.

2. Акустические сортировщики: Данная технология использует звук для определения плотности и текстуры клубней. При помощи датчиков акустической модели можно отличить здоровые картошки от поврежденных, поскольку они издают разные звуковые волны при падении.

3. Классификация по весу: Использование весовых сортировщиков помогает отделять клубни по размеру и весу. Эта методика позволяет отслеживать стандартные параметры для дальнейшей переработки или продажи, так как размеры клубней могут существенно влиять на их использование.

4. Механические сортировщики: Они обеспечивают предварительную обработку клубней, удаляя камни, землю и другие загрязнения. Механические системы часто включают несколько этапов очистки и сортировки, что обеспечивает высокий уровень качества на выходе.

5. Интеллектуальные системы управления: Внедрение ИТ-технологий позволяет автоматизировать процесс сортировки. Системы на основе искусственного интеллекта могут обучаться на основе анализа данных и адаптироваться к изменениям, улучшая эффективность сортировки со временем.

6. Системы и детекции заболеваний: Новейшие технологии также отличаются способностью выявлять болезни на ранних стадиях. Используя бесконтактные методы, такие как спектроскопия, можно оценить состояние роста картофеля, что позволяет проводить сортировку не только по внешним признакам, но и по здоровью растений.

7. Экологически чистые технологии обработки: Сортировка и обработка картофеля могут включать методы, направленные на уменьшение отходов и переработку использованных материалов. Это может быть, например, создание компоста из несортированного картофеля вместо его утилизации.

Эти технологии не только помогают повысить качество и безопасность продукта, но и способствуют повышению экономической эффективности предприятий, занимающихся производством и распределением картофеля.

Также технологии фасовки картофеля играют важную роль в агропромышленном комплексе, особенно в условиях современного рынка, где важно не только качество продукции, но и ее упаковка и доставка до конечного потребителя. Основными аспектами, которые следует учитывать при фасовке картофеля, являются механизация процессов, автоматизация оборудования, рациональная организация складирования и логистика.

1. Механизация процессов: В современном производстве используются специализированные машины для сбора и переработки картофеля. Автоматические линии по фасовке позволяют значительно снизить трудозатраты. К таким машинам относятся весовые дозаторы, фасовочные

машины и упаковочные линии. Это повышает скорость упаковки и минимизирует риск повреждения продукции.

2. Автоматизация оборудования: Современные фасовочные машины оборудованы системами автоматического взвешивания и контроля качества. Это позволяет обеспечить точное измерение веса порций, а также предотвратить поражение продукции вредителями или гнилью. Интеграция сенсоров и программного обеспечения дает возможность управлять процессом фасовки в реальном времени, улучшая его эффективность.

3. Рациональная организация складирования: Учитывая особенности хранения картофеля, важно правильно организовать складские площади. Специальные системы хранения, такие как климатические камеры, помогают поддерживать оптимальную температуру и влажность, что минимизирует утраты и улучшает сохранность продукции. Внедрение программ для управления складом помогает оптимизировать пространство и ассортимент.

4. Логистика и дистрибуция: Применение новых технологий в логистике, включая GPS-отслеживание и автоматизацию грузоперевозок, позволяет эффективно управлять процессом от сборки до конечного потребителя. Это обеспечивает надежность доставки и сокращает временные затраты.

5. Экологические аспекты: Современные технологии фасовки все чаще обращают внимание на экологические факторы. Использование бiorазлагаемых упаковок и повторная переработка материалов помогают сократить негативное влияние на окружающую среду.

Для успешной реализации данных технологий важны знания и навыки работников, а также инвестиции в современное оборудование. Применение эффективных технологий фасовки картофеля может значительно повысить конкурентоспособность предприятия.

В заключение, технологии фасовки и сортировки картофеля играют ключевую роль в процессе его обработки на промышленных хозяйствах. Совершенствование этих технологий позволяет значительно повысить эффективность работы, снизить затраты труда и улучшить качество конечного продукта. Автоматизация процессов позволяет сократить время от момента сбора урожая до доставки продукции потребителю, а также минимизировать механические повреждения и потери при транспортировке. Современные машины для сортировки способны не только разделять картофель по размеру и качеству, но и осуществлять контроль за наличием дефектов, что способствует повышению доверия со стороны потребителей и улучшению конкурентоспособности продукции на рынке.

Кроме того, внедрение инновационных решений, таких как использование компьютерных технологий и систем управления, открывает новые горизонты для анализа данных и оптимизации процессов. Важно отметить, что такие технологии способствуют не только увеличению рентабельности, но и обеспечивают соблюдение экологических норм, минимизируя негативное воздействие на окружающую среду.

Развитие технологий фасовки и сортировки картофеля является важным шагом к модернизации агропромышленного комплекса, который не только отвечает на вызовы рынка, но и учитывает потребности потребителей, гарантируя высокое качество и безопасность продуктов. В условиях всё более жесткой конкуренции такие инновации могут стать не только залогом успеха конкретного хозяйства, но и способствовать развитию всей отрасли в целом.

Библиографический список

1. 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.
2. Юмаев, Д. М. Анализ современных дождевальных машин для орошения сельскохозяйственных культур / Д. М. Юмаев, А. А. Желтоухов, Г. К. Ремболович // Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства : МАТЕРИАЛЫ Международной научно-практической конференции, посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАНКР академика МАЭП и РАВН Бочкарёва Я.В., Рязань, 09 декабря 2020 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 393-397.
3. 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. Ремболович [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВО "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".
4. 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.
5. 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.
6. Юмаев, Д. М. К обоснованию формы отверстий насадок дождевальных машин / Д. М. Юмаев, Г. К. Ремболович // 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. 234-237.
7. Рекомендации по применению низконапорного дождевателя для орошения рассады овощных культур / Н. В. Бышов [и др.] ; Министерство

сельского хозяйства Российской Федерации, Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева. – Рязань : РГАТУ, 2018. – 36 с.

8. Лабораторные исследования дисперсности аэрозоля для механизированной обработки растений / И. Н. Горячина [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2022. – Т. 14, № 3. – С. 85-93.

9. Юмаев, Д. М. Анализ систем управления микроклиматом в теплицах / Д. М. Юмаев, А. А. Желтоухов, Г. К. Ремболович // 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. 204-209.

10. Юмаев, Д. М. Исследование особенностей машин для внесения удобрений / Д. М. Юмаев, А. С. Лазутин, Г. К. Ремболович // 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.

11. Переработка шин и их элементов / И. А. Афиногенов [и др.] // Политехнический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – № 124. – С. 366-389.

12. 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.

13. 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.

14. Лимаренко, Н. В. Текущая ситуация в России и ожидания участников рынка сельскохозяйственной техники / Н. В. Лимаренко, А. И. Ушанев, Д. А. Краснобаев // 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. 261-264.

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

16. Лабораторно-полевые испытания экспериментального копателя с модернизированным подкапывающим рабочим органом / А. С. Колотов, И. А. Успенский, И. А. Юхин, И. Н. Кирюшин // Политехнический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2015. – № 107. – С. 433-442.

17. Филюшин, О. В. Разновидности транспортных средств для перевозки скота / 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. 66-71.

18. Филюшин, О. В. Повреждение картофеля во время уборки урожая / О. В. Филюшин, И. А. Успенский // Научно-инновационные технологии как фактор устойчивого развития отечественного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 12 декабря 2019 года / Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. Том Часть III. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 268-271.

19. 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.

20. История развития техники для уборки картофеля / И. А. Успенский, С. Н. Борычев, И. Н. Кирюшин, А. С. Колотов // Сельский механизатор. – 2013. – № 5. – С. 4-5.

21. 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.

*Семина Е.С., канд. техн. наук, доцент,
Максименко О.О., канд. техн. наук, доцент,
Чивилева И.В. канд. псих. наук, доцент,
Ларина Д.А., студент 3 курса,
Никушин И.С., студент 1 курса
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

УСТРОЙСТВО ДЛЯ КОНТРОЛЯ СПЕЛОСТИ ТОМАТОВ

Оценка степени зрелости томатов играет ключевую роль в контроле их качества, что делает задачу точного и быстрого определения зрелости особенно актуальной в наше время. В настоящее время существуют методы, которые базируются на анализе окраски томатов, но они имеют ряд недостатков: низкая скорость, сложность применения и высокая стоимость оборудования. Для решения этих проблем предложен метод и устройство, которые устраняют минусы существующих подходов и ориентированы на использование показателей быстрой флуоресценции хлорофилла, меняющихся в зависимости от стадии зрелости плодов томатов [1,2,3].

Для оценки зрелости разрабатываемое устройство использует диапазон частот испускаемого света ($fu = 470 \pm 8$ нм) и отражённого от томата ($fc = 650\dots820$ нм), а также интенсивность световых потоков при оптимальном времени измерения $ti = 129 \pm 4$ мс. На основе этих параметров была создана функциональная схема устройства для анализа зрелости томатов.

Принцип работы следующий: микроконтроллер 5, построенный на платформе «Arduino» и оснащённый соответствующим программным обеспечением, подаёт сигнал на светодиод 3, который испускает направленный световой поток с длиной волны 470 ± 8 нм на исследуемый томат (объект 1). Томаты в ответ отражают световой поток другой длины волны (650…820 нм), который, проходя через светофильтр 2, направляется на фотодиод ФД [4,5,6].

Электрический сигнал, сгенерированный фотодиодом ФД, после усиления и согласования с микроконтроллером 4 поступает в микроконтроллер 5 и компьютер 6. В компьютере, используя разработанное программное обеспечение, происходит обработка сигнала, включающая анализ амплитудного уровня и спектральных характеристик испускаемого и отраженного томатом света. Это позволяет точно определить степень зрелости томатов с учетом их хлорофильного флуоресцентного отклика [7,8,9].

На основе разработанной функциональной схемы было создано устройство для определения степени зрелости томатов (см. Рисунок 2). В ходе экспериментальных исследований были задействованы три сорта томатов: «Алькасара», «Лезгинка» и «Розанчик». У зрелых плодов сортов «Алькасара» и «Лезгинка» окраска была красной, а у сорта «Розанчик» — розовой.

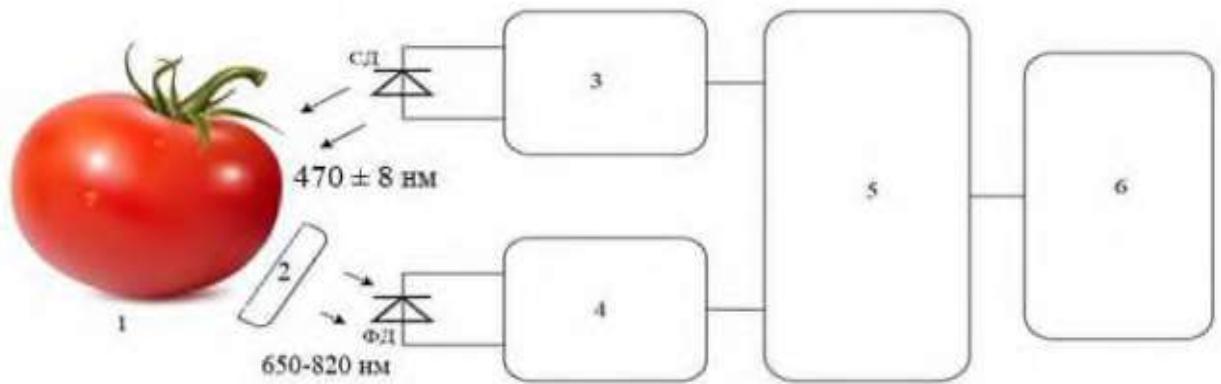


Рисунок 1 – Функциональная схема устройства для определения зрелости томатов: 1 — томат как объект исследования, 2 — оптический фильтр, 3 — регулируемый блок питания для светодиода (модель ARPL-3W-EPL40), 4 — усилитель и согласующий блок для фотодиода (модель ФД-7К), соединённый с микроконтроллером, 5 — микроконтроллер, 6 — компьютер для обработки данных [17]



Рисунок 2 – Устройство для оценки зрелости томатов:
1 — прибор для мониторинга зрелости томатов, 2 — исследуемый томат, 3 — источник света (светодиод), 4 — приемник излучения (фотодиод), 5 — компьютер с установленным программным обеспечением [17]

Условия работы стенда:

- Температурный диапазон окружающей среды: от +5 °C до +40 °C.
- Максимальная относительная влажность: 80 % при +20 °C.
- Напряжение питающей сети (при подключении компьютера): 220 В ± 10 %, частота $50 \pm 0,5$ Гц, содержание гармоник не превышает 5 %.
- Уровень фонового освещения: не более 200 лк.

Технические характеристики стенда:

- Длина волны излучателя, вызывающего флуоресценцию: 445 ± 25 нм.
- Длина волн для регистрируемой флуоресценции: от 650 до 820 нм.

- Пороговая чувствительность фотодиода (модель FDS100): 0,54 А/Вт.

- Время измерения: от 0,1 до 1 секунды.
- Габариты устройства: 800 мм × 505 мм × 240 мм.
- Масса (без учета компьютера): не более 750 г.
- Максимальная потребляемая мощность: 0,4 Вт. [10,11,12]

Методика проведения эксперимента состоит из четырех этапов.

1. Сбор томатов: В ходе экспериментальных исследований были собраны три сорта томатов — «Алькасар», «Лезгинка» и «Розанчик». Каждый сорт был представлен в четырех степенях зрелости: зеленой, бурой, розовой и красной. Сбор проводился в теплице, где плоды достигли необходимого уровня зрелости для исследования.

2. Классификация по степени зрелости: Оценка степени зрелости томатов осуществлялась на основе цвета кожуры плодов. Для точного определения зрелости использовался колориметр (Minolta Chromameter 400, Япония), который измерял угол оттенка (H°) светового потока, основываясь на значениях a и b . Угол оттенка вычислялся по формуле: $H^\circ = 180 + (\text{tg}(b/a))^{-1}$. Полученные значения H° сопоставлялись с таблицей 1, что позволило определить степень зрелости томатов для каждого сорта.

3. Измерение флуоресценции: На следующем этапе проводились измерения уровня флуоресценции хлорофилла в томатах. Для этого каждый сорт плодов подвергался воздействию света определенной длины волн с помощью источника излучения, что позволяло зафиксировать уровень флуоресценции. Эти данные затем использовались для оценки физиологического состояния плодов.

4. Обработка и анализ данных: Собранные данные о цвете и флуоресценции томатов обрабатывались с использованием специализированного программного обеспечения на компьютере. Это позволяло сопоставить показатели зрелости с другими физическими и химическими свойствами плодов, а также выявить зависимости между степенью зрелости и качественными характеристиками каждого сорта. Результаты анализа предоставляли полное представление о состоянии томатов и их пригодности для потребления. [13,14]

Таблица 1 – Степень зрелости томатов в зависимости от угла оттенка

Степень зрелости	Угол оттенка, H°
зеленая	90.3 – 103
бурая	59.69 – 77.17
розовая	48.14 – 59.5
красная	33.5 – 44.3

Для проведения эксперимента был определён объем выборочной совокупности томатов. На первом этапе была отобрана случайная выборка из 25 томатов ($N = 25$), для которой были проведены измерения. В результате этих

измерений были рассчитаны среднее значение ($\bar{X} = 1360$) и стандартное отклонение ($Sx = 370$) этой выборки.

Минимально необходимый объем выборки n_p вычисляется по следующей формуле:

$$n_p = \frac{t_{yn}*S_x}{\Delta*x},$$

где t_{yn} – коэффициент Стьюдента, равный 2,06; Δ – относительная погрешность определения среднего, равная 10%.

Для оценки зрелости томатов использовалось специализированное устройство, которое позволяло определять интенсивность флуоресценции хлорофилла ($I_{\text{фл}}$) для каждого плода и сорта. После проведения измерений в различных группах плодов были выявлены уровни быстрой и медленной флуоресценции хлорофилла.

После 48 часов наблюдений были вычислены средние значения интенсивности флуоресценции хлорофилла и время контроля степени зрелости томатов. Результаты экспериментальных исследований показали, что применение разработанного устройства для контроля зрелости томатов значительно увеличивает оперативность и достоверность этого процесса.

Разработанное устройство может быть использовано на автоматизированных пунктах сортировки различных фруктов и овощей, таких как томаты, яблоки, манго, лимоны, картофель и другие. Это обеспечит более эффективный процесс сортировки и контроля качества продукции. [15,16,17]

Библиографический список

1. Проблема обследования электрических сетей в сельском хозяйстве / Е. С. Семина, О. О. Максименко, А. А. Слободская, И. С. Никушин // Юность и знания - гарантия успеха - 2023 : Сборник научных статей 10-й Международной молодежной научной конференции, Курск, 19–20 сентября 2023 года / Редколлегия: А.А. Горохов (отв. редактор). Том 2. – Курск: ЗАО "Университетская книга", 2023. – С. 481-484.
2. Слободская, А. А. К вопросу равномерного освещения поверхности / А. А. Слободская, Е. С. Семина, Е. Э. Машников // Вестник Совета молодых ученых РГАТУ имени П.А. Костычева. – 2020. – № 2(11). – С. 157-161.
3. Повышение эффективности защиты асинхронных двигателей электроприводов установок сельскохозяйственного назначения от токов перегрузки / Е. С. Семина, О. О. Максименко, А. А. Слободская, З. И. Чванов // Современные проблемы и направления развития агронженерии в России : сборник научных статей 3-й Международной научно-технической конференции, Курск, 20 октября 2023 года. – Курск: Курский государственный аграрный университет имени И.И. Иванова, 2023. – С. 131-134.
4. Повышение эффективности электрического метода для борьбы с сорняковой растительностью в современном земледелии / И. С. Никушин, Е. С. Семина, О. О. Максименко, А. А. Слободская // Перспективные научные

исследования высшей школы : Материалы Всероссийской студенческой научной конференции, Рязань, 25 мая 2023 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО РГАТУ. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 202-203.

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

6. Электрифицированное сельскохозяйственное оборудование и технологические процессы на его основе : / С. О. Фатьянов, А. С. Морозов, А. А. Слободская, Е. С. Семина ; МСХ РФ, РГАТУ. – Рязань : РГАТУ, 2022. – 129 с.

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

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

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

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

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

12. Оценка эксплуатационной надежности погружных электродвигателей, используемых в сельском водоснабжении / Е. С. Семина, О. О. Максименко, А. А. Слободская, И. С. Никушкин // Юность и знания - гарантия успеха -2023 : Сборник научных статей 10-й Международной молодежной научной конференции, Курск, 19–20 сентября 2023 года /

Редколлегия: А.А. Горохов (отв. редактор). Том 2. – Курск: ЗАО "Университетская книга", 2023. – С. 485-489.

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

14. Теоретический анализ состояния вопроса коммутационных перенапряжений в сельскохозяйственном асинхронном электроприводе / О. О. Максименко [и др.] // Научно-инновационные технологии как фактор устойчивого развития отечественного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 12 декабря 2019 года / Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева Том Часть III. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 179-182.

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

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

17. Абделхамид, М. Оптический способ и устройство для контроля степени зрелости томатов : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук / Абделхамид Махмуд. - Мичуринск – Наукоград РФ, 2022. – 22 с.

18. 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.

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 ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева». – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 302-306.

20. 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: ЧГПУ им. И.Я. Яковлева, 2022. – С. 17-25.

21. 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.

22. Юмаев, Д. М. Анализ полимерных материалов, применяемых при изготовлении отдельных деталей техники для дождевания методом 3D-печати / Д. М. Юмаев, Г. К. Ремболович // 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.

УДК 63

*Филюшин О.В., канд. техн. наук, старший преподаватель,
Чернов И. И., студент 4 курса,
Акулинин А.Д., студент 4 курса,
Стариков А.Р., студент 4 курса
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

НАНОТЕХНОЛОГИИ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Нанотехнологии представляют собой область науки и техники, занимающуюся манипуляциями с материалами на уровне нанометров, то есть от 1 до 100 нанометров (1 нанометр равен одной миллионной миллиметра). На этом уровне структуры и свойства материалов могут значительно отличаться от тех, которые наблюдаются на макроуровне, из-за увеличенного влияния квантовых эффектов и соотношения площади поверхности к объему.

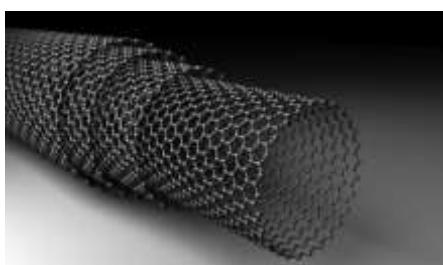


Рисунок 1 – Нанотехнологичный материал

Основной сущностью нанотехнологий является возможность создания и употребления новых материалов и устройств, обладающих уникальными свойствами. На уровне атомов и молекул можно управлять реакциями, строить точные структуры и достигать эффектов, которые невозможно реализовать в традиционных масштабах. Например, наноматериалы могут иметь превосходные механические, электрические, магнитные или тепловые характеристики, что делает их особенно востребованными в различных областях, от медицины до электроники и энергетики.

Нанотехнологии охватывают множество направлений, в том числе:

1. Наноматериалы: Разработка новых материалов, таких как углеродные нанотрубки, которые обладают высокой прочностью и проводимостью, или наночастицы, которые могут улучшать свойства традиционных материалов.
2. Нанобиотехнологии: Применениеnanoструктур для диагностики и лечения болезней, включая использование наноносителей для доставки лекарств непосредственно к целевым клеткам или тканям.
3. Нанофотоника и наноэлектроника: Создание технологий, работающих на принципах управления светом и электричеством на nanoуровне, что может привести к созданию более мощных и компактных устройств.
4. Энергетические технологии: Использование наноматериалов для улучшения эффективности солнечных батарей, разработки новых катализаторов для химических реакций или создания эффективных систем хранения энергии.



Рисунок 2 – Удобрения, созданные с помощью нанотехнологий

Несмотря на множество преимуществ и возможностей, связанных с нанотехнологиями, они также поднимают серьезные вопросы безопасности и этики. Например, влияние наноматериалов на здоровье человека и окружающую среду требует тщательных исследований и регулирования.

Нанотехнологии в сельском хозяйстве становятся все более актуальными благодаря своей способности значительно улучшить эффективность производства, устойчивость к вредителям и болезням, а также сокращение

использования химических удобрений и пестицидов. Эта область науки предлагает множество возможностей для решения ключевых проблем, с которыми сталкивается аграрный сектор сегодня.

Одним из основных направлений использования нанотехнологий в сельском хозяйстве является создание умных удобрений и пестицидов. Наночастицы могут обеспечить более целенаправленное и эффективное внесение активных веществ в растения, что позволяет сократить их количество и уменьшить негативное воздействие на окружающую среду. Кроме того, наноматериалы могут повысить усвоение питательных веществ растениями, что, в свою очередь, ведет к улучшению роста и увеличению урожайности.

Также нанотехнологии открывают новое направление в борьбе с болезнями растений и вредителями. Разработка наночастиц, способных доставлять биопрепараты или активные соединения непосредственно к очагу инфекции или вредителя, увеличивает эффективность защиты растений и уменьшает потребность в традиционных химических пестицидах. Например, применениеnanoэкспрессии для доставки антибактериальных или антигрибковых средств может существенно повысить защитные свойства сельскохозяйственных культур.

Другой важный аспект – использование наномониторинга для отслеживания состояния почвы и растений. Наночувствительные покрытия могут предоставлять данные о наличии питательных веществ, уровне влажности и других факторах, что позволяет агрономам принимать более обоснованные решения по уходу за культурой. Это способствует оптимизации ресурсов и повышению эффективности сельхозпроизводства.



Рисунок 3 – Наномониторинг в сельском хозяйстве

Однако, несмотря на многообещающие перспективы, внедрение нанотехнологий в сельское хозяйство сталкивается с рядом вызовов, включая высокие исследовательские затраты, необходимость в разработке стандартов безопасности и возможные экологические риски. Поэтому важным шагом в дальнейшем развитии этой области будет проведение дополнительных

исследований для оценки возможного воздействия наноматериалов на экосистему.

Таким образом, актуальность использования нанотехнологий в сельском хозяйстве заключается в их способности эффективно решать множество проблем, улучшая производительность и устойчивость агросектора, что особенно важно в условиях глобального изменения климата и растущего населения.

Нанотехнологии предоставляют сельскому хозяйству эффективные средства для растениеводства и животноводства:

Основные направления их использования включают в себя:

1. Нанопестициды и нанофертилизация: Традиционные пестициды и удобрения могут иметь негативное воздействие на экосистему и здоровье человека. Нанопестициды создаются с использованием наночастиц, которые уменьшают количество химических веществ, необходимых для защиты растений, так как они могут быть более эффективными и точными в действии. Наноудобрения обеспечивают медленное и равномерное высвобождение питательных веществ, что увеличивает эффективность использования удобрений и уменьшает их вымывание в почву и водоемы.

2. Нанодиагностика: Нанотехнологии позволяют создавать чувствительные датчики и системы мониторинга для диагностики состояния растений и почвы. С использованием наноматериалов возможно быстрое обнаружение патогенов, недостатка питательных веществ или других стрессовых факторов, что дает возможность раннего вмешательства и предотвращения потерь урожая.

3. Упаковка и сохранение продуктов: Наноматериалы используются для создания упаковки, которая может увеличить срок хранения сельскохозяйственной продукции. Нанополученные покрытия могут обеспечивать барьерные свойства к кислороду, влаге и микроорганизмам, что позволяет сохранить свежесть продуктов дольше.

4. Разработка новых материалов: Нанотехнологии также позволяют создавать новые материалы для улучшения свойств почвы, такие как наногель, который увеличивает водоудерживающую способность, или нанопрятяжение для улучшенного взаимодействия растительных корней с почвой.

5. Устойчивость к заболеваниям: Наноматериалы могут быть использованы для создания растений, устойчивых к заболеваниям и стрессам. Например, использование наночастиц для введения генов, отвечающих за устойчивость к заболеваниям, может привести к созданию более прочных сортов растений.

Использование нанотехнологий в сельском хозяйстве подчеркивает их потенциал в революционировании агропромышленного комплекса. Нанотехнологии предоставляют уникальные возможности для улучшения качества почвы, повышения урожайности, оптимизации использования ресурсов и снижения воздействия на окружающую среду. Например, наноматериалы могут быть использованы для создания умных удобрений и

пестицидов, которые обеспечивают целенаправленное и постепенное высвобождение активных веществ, минимизируя их потери и вредное воздействие на экосистему.



Рисунок 4 – Использование нанотехнологий в сельском хозяйстве

Кроме того, нанотехнологии способствуют разработке эффективных систем мониторинга состояния сельскохозяйственных культур и почвы, позволяя фермерам принимать более обоснованные решения на базе данных в реальном времени. Это может значительно снизить затраты и время, затрачиваемые на традиционные методы обработки грунта и ухода за растениями.

Тем не менее, несмотря на многообещающие перспективы, использование нанотехнологий в сельском хозяйстве требует внимательной оценки потенциальных рисков и этических вопросов, связанных с их внедрением — от возможного влияния на здоровье людей и животных до воздействия на окружающую среду. Очевидно, что для полного раскрытия потенциала нанотехнологий необходимо проводить дальнейшие исследования и разработки, а также активно обсуждать и решать возникающие проблемы.

Таким образом, нанотехнологии в сельском хозяйстве представляют собой важный шаг к устойчивому развитию аграрной отрасли, но их реализация требует внимательного подхода и комплексного анализа.

Библиографический список

1. 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.

2. 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.

3. Патент на полезную модель № 204127 U1 Российской Федерации, 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".

4. 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 / Министерство сельского хозяйства РФ, Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 302-306.

5. Исследование инверсии струи дождевальных насадок с отверстием эллипсовидной формы / А. В. Кузнецов, Д. М. Юмаев, Г. К. Рембалович [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2020. – № 3(47). – С. 133-137.

6. 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 научно-практической конференции, Рязань, 15 апреля 2020 года. Том Часть 2. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 234-237.

7. Рекомендации по применению низконапорного дождевателя для орошения рассады овощных культур / Н. В. Бышов [и др.] ; Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева. – Рязань : РГАТУ, 2018. – 36 с.

8. Лабораторные исследования дисперсности аэрозоля для механизированной обработки растений / И. Н. Горячкина [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2022. – Т. 14, № 3. – С. 85-93.

9. Способы отделения плодов картофеля 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: ЧГПУ им. И.Я. Яковleva, 2022. – С. 17-25.

10. 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.

11. 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.

12. Юмаев, Д. М. Анализ полимерных материалов, применяемых при изготовлении отдельных деталей техники для дождевания методом 3D-печати / Д. М. Юмаев, Г. К. Ремболович // 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.

13. 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.

14. Лимаренко, Н. В. Текущая ситуация в России и ожидания участников рынка сельскохозяйственной техники / Н. В. Лимаренко, А. И. Ушанев, Д. А. Краснобаев // 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. 261-264.

15. Экспериментальное обоснование параметров форсунки-распылителя для агропромышленного комплекса / Д. М. Юмаев, Г. К. Ремболович, М. Ю. Костенко [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2022. – Т. 14, № 4. – С. 193-200.

16. Исследование параметров современных систем внесения жидких удобрений на основании анализа форсунок-распылителей / Д. М. Юмаев, Г. К. Ремболович, М. Ю. Костенко, А. В. Ерохин // 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. 335-340.

17. Филюшин, О. В. Разновидности транспортных средств для перевозки скота / 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. 66-71.

18. Филюшин, О. В. Повреждение картофеля во время уборки урожая / О. В. Филюшин, И. А. Успенский // Научно-инновационные технологии как фактор устойчивого развития отечественного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 12 декабря 2019 года / Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. Том Часть III. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 268-271.

19. Ushanov, A. I. Pilot installation for applying protective coating on the surface of the agricultural equipment / A. I. Ushanov, I. A. Uspensky, I. A. Yukhin // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Stavropol, 21–22 октября 2019 года. Vol. 488. – Stavropol, 2020. – P. 012049.

20. Современные технологии и материалы для защиты металлических и неметаллических поверхностей сельскохозяйственной техники / А. И. Ушанев [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2019. – № 3(43). – С. 142-147.

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 материалам 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.

*Желтоухов А.А., ассистент кафедры,
Терентьев О.В., студент 4 курса,
Ушанев А.И., канд. техн. наук, доцент,
Филюшин О.В., канд. техн. наук, старший преподаватель
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ ДРОНОВ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Использование дронов в сельском хозяйстве становится все более популярным и эффективным инструментом, который значительно изменяет подход к управлению сельскохозяйственными угодьями. Дроны предоставляют агрономам и фермерам возможность собирать данные, проводить мониторинг состояния посевов и оказывать услуги по внесению удобрений и пестицидов с большей точностью.

Одним из основных применений дронов в сельском хозяйстве является агрономический мониторинг. С помощью высокоразрешающей камеры и сенсоров, размещенных на дроне, фермеры получают возможность проводить аэрофотосъемку полей. Эта информация помогает выявлять проблемы, такие как недостаток влаги, плохое состояние растений или нашествие вредителей. Например, инфракрасные камеры могут анализировать уровень здоровья растений, показывая, какие из них нуждаются в дополнительной воде или питательных веществах.

Дроны также применяются для применения пестицидов и удобрений на полях. Традиционные методы могут быть менее эффективными и более трудоемкими, в то время как дроны способны равномерно распределять химические вещества по всей площади, что позволяет снизить расход материалов и минимизировать экологический вред. Это также экономит время, так как дрон может обойти большую площадь за короткий промежуток времени.

Еще одно важное применение дронов в сельском хозяйстве — это прогнозирование урожайности. Используя данные, собранные с помощью дронов, фермеры могут более точно оценивать будущий урожай, основываясь на состоянии растений и других факторов. Это может помочь в планировании поставок, управлении ресурсами и финансах.

Кроме того, дроны могут использоваться для оценки состояния почвы. С помощью различных сенсоров они способны собирать данные о влажности, структуре и составе почвы, позволяя агрономам принимать обоснованные решения о том, какие культуры высаживать и как правильно управлять почвой.

Внедрение дронов в сельское хозяйство также способствует повышению устойчивости и адаптивности агросистем к изменениям климата. С помощью технологий дронов можно более эффективно следить за экосистемами, что позволяет предлагать более оптимизированные решения для борьбы с изменением климата и сохранения ресурсов.

Итак, дроны играют ключевую роль в преобразовании сельского хозяйства, так как они помогают делать процессы более эффективными и устойчивыми. Эта технология активно развивается, и можно ожидать, что в будущем ее применение только расширится.

Дроны все чаще используются для мониторинга сельскохозяйственных полей благодаря своей способности быстро и эффективно собирать данные. Эти устройства могут быть оснащены различными датчиками и камерами, включая мультиспектральные и инфракрасные. Благодаря этому дроны способны оценивать состояние растений, выявлять заболевания, контролировать уровень влажности и зафиксировать состояние почвы.

Первым шагом в использовании дронов для мониторинга поля является планирование маршрута полета. Сельскохозяйственные предприятия используют специальные программы, которые позволяют задавать координаты и высоту полета, чтобы охватить всю территорию. Затем дрон поднимается в воздух и начинает сбор данных. Во время полета он может делать снимки в различных спектрах, что позволяет выявить проблемы, которые не видны невооруженным глазом.

Полученные изображения и данные передаются на специальное программное обеспечение, где происходит их обработка и анализ. С помощью алгоритмов обработки изображения можно выявлять различные модели и тенденции, такие как различные уровни зрелости растений, наличие вредителей или грибковых заболеваний. Это дает фермерам возможность своевременно реагировать на проблемы, что способствует увеличению урожайности и снижению затрат.

Дроны также могут использоваться для мониторинга изменений в структуре почвы и выявления участков, требующих дополнительного удобрения или полива. Кроме того, их можно применять для определения наиболее оптимального времени для посева и сбора урожая.

Использование дронов для мониторинга полей является отличным примером внедрения современных технологий в сельское хозяйство, что позволяет повысить эффективность работы фермеров и улучшить качество производимой продукции.

Эффективность дронов при внесении удобрений зависит от нескольких факторов, включая тип дронов, технологии, используемые для точного земледелия, и сами удобрения. Дроны все чаще применяют в сельском хозяйстве благодаря их способности точно и быстро доставлять удобрения, что позволяет минимизировать потери и повысить урожайность.

1. Точность и равномерность распределения: Современные дроны оснащены системами GPS и специальными сенсорами, которые позволяют им контролировать высоту полета и скорость. Это способствует равномерному распределению удобрений, что особенно важно для повышения эффективности их использования.

2. Снижение расходных затрат: Использование дронов может снизить затраты на рабочую силу и время по сравнению с традиционными методами

внесения удобрений, такими как тракторы или ручное внесение. Благодаря большей скорости покрытия полей дроны могут быстро обрабатывать большие площади.

3. Экологические аспекты: Дроны позволяют применять удобрения более точно, что может контролировать выбросы в окружающую среду. Это особенно актуально в борьбе с загрязнением почвы и водоемов. Более точное внесение может снизить негативное воздействие на экосистему.

4. Данные и анализ: Drones могут эффективно собирать данные о состоянии растений и уровне питательных веществ в почве, что позволяет агрономам принимать более обоснованные решения о типах и дозировках удобрений.

5. Адаптация к условиям поля: Дроны могут быстро адаптироваться к различным условиям, таким как рельеф местности, влажность и тип почвы, что улучшает результаты внесения.

Однако, существуют и некоторые ограничения:

- Высокая стоимость технологии: Закупка и обслуживание дронов требуют значительных финансовых вложений, что может быть барьером для небольших фермерских хозяйств.

- Необходимость в квалифицированном персонале: Для управления дронами и анализа данных требуется обучение и квалификация, что может стать дополнительной сложностью для фермеров.

В целом, эффективность дронов при внесении удобрений высока, и с развитием технологий их применение в сельском хозяйстве, скорее всего, будет только возрастать.

Современные дроны для сельского хозяйства представляют собой сложные мультифункциональные устройства, которые значительно трансформируют подход к ведению агробизнеса. Основной задачей таких дронов является оптимизация процессов на полях, начиная от планирования сева и заканчивая сбором урожая. Они способны выполнять задачи по мониторингу состояния посевов с помощью высокоточных камер и сенсоров, что дает возможность фермерам получить актуальные данные о здоровье растений, уровне увлажненности и наличии заболеваний.

Кроме того, дроны могут участвовать в пульсации полей, применяя специальные системы для распределения удобрений и средств защиты растений. Это не только повышает эффективность агрономических работ, но также помогает снизить затраты на химикаты, что в свою очередь положительно сказывается на экологии. Использование дронов позволяет сэкономить время на обход полей и получение анализа состояния посевов, что существенно упрощает работу фермеров.

В дополнение к этому, дроны могут быть задействованы в процессе создания карт полей с высоким разрешением. Эти карты помогают определить оптимальные зоны для посадки, а также участие в планировании будущих культур. В результате, использование дронов в сельском хозяйстве

способствует повышению урожайности и устойчивости агрономических систем.

Дроны представляют собой революционную технологию, которая значительно изменяет подход к ведению сельского хозяйства. Их применение в этой сфере позволяет существенно повысить эффективность работы фермеров, способствует улучшению мониторинга за урожаем и оптимизации процессов его обработки. С помощью дронов можно проводить исследования полей, анализируя состояние культур и выявляя проблемы на ранних стадиях, что позволяет существенно снизить потери и экономить ресурсы.

Использование дронов также улучшает управление орошением, удобрениями и защитой растений, позволяя точно и быстро распылять необходимые вещества. Это не только экономит деньги, но и минимизирует негативное воздействие на окружающую среду, так как сокращается количество используемых химических веществ. Кроме того, дроны могут осуществлять сбор данных и анализ информации, что дает возможность фермерам принимать более обоснованные решения на основе реальных условий.

Несмотря на все преимущества, использование дронов в сельском хозяйстве также сталкивается с рядом вызовов, таких как необходимость соблюдения норм безопасности и защиты личных данных, а также высокая стоимость начального инвестирования в технологию. Однако, с учетом роста популярности этой технологии и постоянно уменьшающихся цен на оборудование, дроны становятся доступными для все большего числа фермеров.

В заключение, внедрение дронов в сельское хозяйство открывает новые горизонты для повышения производительности и устойчивости агросектора, предоставляя фермерам мощные инструменты для оптимизации их хозяйственной деятельности. Важно продолжать изучать и развивать эту технологию, чтобы максимально реализовать ее потенциал в будущем.

Библиографический список

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. 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.

3. Ремонт корпусных деталей с применением герметиков и сварки / А. В. Кузнецов [и др.] // Сельский механизатор. – 2018. – № 2. – С. 38-39.

4. Юмаев, Д. М. Анализ современных дождевальных машин для орошения сельскохозяйственных культур / Д. М. Юмаев, А. А. Желтоухов, Г. К. Ремболович // Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАНКР академика МАЭП и РАН Бочкарева Я.В. Рязань, 09 декабря 2020 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 393-397.

5. Патент на полезную модель № 204127 У1 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 [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВО "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

6. Юмаев, Д. М. Применение информационных технологий в исследованиях орошения сельскохозяйственных культур / Д. М. Юмаев, А. В. Кузнецов, Г. К. Ремболович // Развитие научно-ресурсного потенциала аграрного производства: приоритеты и технологии : Материалы I Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти д.т.н., профессора Николая Владимировича Бышова, Рязань, 23 ноября 2021 года. Том Часть I. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 361-366.

7. 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.

8. Юмаев, Д. М. К обоснованию формы отверстий насадок дождевальных машин / Д. М. Юмаев, Г. К. Ремболович // 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. 234-237.

9. Рекомендации по применению низконапорного дождевателя для орошения рассады овощных культур / Н. В. Бышов [и др.] ; Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева. – Рязань : РГАТУ, 2018. – 36 с.

10. Лабораторные исследования дисперсности аэрозоля для механизированной обработки растений / И. Н. Горячкина [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2022. – Т. 14, № 3. – С. 85-93.

11. Патент на полезную модель № 160193 У1 Российская Федерация, МПК B05B 7/02. Пистолет-распылитель : № 2015152746/05 : заявл. 08.12.2015 : опубл. 10.03.2016 / С. Г. Ануриев, И. А. Киселев, А. И. Ушанев [и др.].

12. Юмаев, Д. М. Анализ полимерных материалов, применяемых при изготовлении отдельных деталей техники для дождевания методом 3D-печати / Д. М. Юмаев, Г. К. Ремболович // 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.

13. Экспериментальное обоснование параметров форсунки-распылителя для агропромышленного комплекса / Д. М. Юмаев [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2022. – Т. 14, № 4. – С. 193-200.

14. 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.

15. Лимаренко, Н. В. Текущая ситуация в России и ожидания участников рынка сельскохозяйственной техники / Н. В. Лимаренко, А. И. Ушанев, Д. А. Краснобаев // 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. 261-264.

16. Снижение травмируемости сельскохозяйственной продукции при перевозке транспортными средствами с самосвальными кузовами / А. А. Полункин [и др.] // Энергоэффективные и ресурсосберегающие технологии и системы : сборник научных трудов международной научно-практической конференции, посвященной памяти доктора технических наук, профессора Ф. Х. Бурумкулова, Саранск, 24–25 мая 2016 года / Институт механики и энергетики; Ответственный за выпуск: Столяров А.В. – Саранск: ОАО "Типография "Рузаевский печатник", 2016. – С. 373-379.

17. Исследование параметров современных систем внесения жидких удобрений на основании анализа форсунок-распылителей / Д. М. Юмаев, Г. К. Ремболович, М. Ю. Костенко, А. В. Ерохин // 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. 335-340.

18. Филюшин, О. В. Разновидности транспортных средств для перевозки скота / 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. 66-71.

19. Кутыраев, А. А. Хранение и защита сельскохозяйственной техники в межэксплуатационный 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.

20. Патент на полезную модель № 163701 U1 Российская Федерация, МПК B05B 7/02. Пистолет-распылитель : № 2015150430/05 : заявл. 24.11.2015 : опубл. 10.08.2016 / И. А. Киселев, С. Г. Ануриев, А. И. Ушанев [и др.]

21. Influence of the droplet size on the uniformity of the distribution of protective material over the surface of agricultural machinery / A. I. Ushanov [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Stavropol, 21–22 октября 2019 года. Vol. 488. – Stavropol, 2020. – P. 012048.

УДК 631.8

Юмаев Д.М., канд. техн. наук, старший преподаватель,
Назарова А.А., д-р с.-х. наук, доцент,
Желтоухов А.А., ассистент,
Шамбазов Е.А., студент 4 курса
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

АНАЛИЗ ПРЕПАРАТОВ ДЛЯ РОСТА И РАЗВИТИЯ РАСТЕНИЙ

Актуальность использования препаратов для роста и развития растений в последние годы значительно возросла. Это обусловлено несколькими ключевыми факторами, среди которых увеличение мирового населения и рост потребности в продовольствии, необходимость повышения урожайности при ограниченных ресурсах, а также изменение климата, которое ставит под угрозу стабильность сельского хозяйства.

Препараты для роста и развития растений, включая удобрения, стимуляторы роста, пестициды и биопрепараты, играют важную роль в достижении высоких агрономических показателей. Они позволяют обеспечить растения необходимыми питательными веществами, повышают их устойчивость к стрессовым условиям, таким как засуха или низкие температуры, а также помогают бороться с вредителями и заболеваниями.

Современные технологии также позволяют разрабатывать препараты, направленные на конкретные потребности растений. Это может включать как органические удобрения, которые поддерживают здоровье почвы, так и синтетические вещества, эффективные при ограниченных ресурсах. Особое внимание также уделяется группе биостимуляторов, которые активизируют

внутренние механизмы роста растений, что делает их более устойчивыми и продуктивными.

Нельзя забывать и о воздействии на экологию. Актуальность использования экологически безопасных препаратов возрастает в связи с ростом общественного сознания в области охраны окружающей среды и устойчивого земледелия. В этом контексте применение биоагентов и органических стимуляторов становится все более популярным.

Таким образом, использование препаратов для роста и развития растений продолжает оставаться важным аспектом в современных агрономических практиках, способствуя повышению урожайности, устойчивости и экологической безопасности.

Существует множество препаратов, которые способствуют росту и развитию растений. К основным категориям таких препаратов относятся:

1. Удобрения:

-*Азотные удобрения* (например, мочевина, аммиачная селитра) способствуют росту вегетативной массы.

-*Фосфорные удобрения* (например, суперфосфат, диаммонийфосфат) улучшают корневую систему и способствуют цветению и плодоношению.

-*Калийные удобрения* (например, хлористый калий) повышают устойчивость растений к стрессам и улучшают качество плодов.

2. Регуляторы роста:

-*Гиббереллины* (например, Гиббереллин А3) способствуют увеличению длины стеблей и повышению урожайности.

-*Ауксины* (например, indole-3-acetic acid) помогают в корнеобразовании и росте побегов.

-*Цитокинины* (например, кинокурония) участвуют в делении клеток и замедляют старение растений.

3. Биостимуляторы:

-*Экстракты морских водорослей* (например, Ascophyllum nodosum) активируют рост, улучшая здоровье растений и устойчивость к стрессам.

-*Микробные препараты* (например, Bacillus subtilis, Trichoderma spp.) увеличивают доступность питательных веществ и защищают растения от патогенов.

4. Комплексные препараты:

-*Азотно-фосфорно-калийные составы* (например, комплексное удобрение NPK) обеспечивают растения всеми основными макроэлементами.

-*Препараты с микроэлементами* (например, с добавлением железа, цинка, меди) поддерживают физиологические процессы и улучшают здоровье растений.

5. Фунгициды и инсектоакарициды:

-Эти препараты, хотя и не способствуют прямому росту, защищают растения от болезней и вредителей, что в свою очередь положительно сказывается на их росте и развитии.

Выбор препарата зависит от конкретных потребностей растений, типа почвы и климатических условий. Правильное применение удобрений и стимуляторов роста позволяет значительно увеличить урожайность и качество продукции.

Существуют различные способы внесения удобрений, и каждый из них имеет свои особенности и преимущества. Основные методы включают:

1. Основное (предпосевное) внесение:

Удобрения вносятся в почву до посева. Этот метод позволяет удобрениям равномерно распределиться по всему слою почвы, где будут расти корни растений. Применяется как минеральные, так и органические удобрения. Необходимо учитывать, что при использовании органики важно, чтобы она была хорошо перепревшей.

2. Подкоренное внесение:

Удобрения вносятся непосредственно в корнеобитаемый слой, обычно при посадке растений. Это может быть сделано с помощью специальных удобрительных таблеток или смесями, помещаемыми в лунки при посадке. Такой способ обеспечивает быстрый доступ питания для молодых растений.

3. Фольярное (опрыскивательное) внесение:

Удобрения вносятся в виде растворов, которые распыляются на листья растений. Этот метод позволяет быстро восполнить недостаток микроэлементов и питательных веществ, особенно в период активного роста и цветения. Особенno эффективно использовать фольярные удобрения в стрессовых условиях, таких как болезни или температурные колебания.

4. Частотное (дозированное) внесение:

Удобрения вносятся несколько раз в течение сезона вместо одного крупного внесения. Это помогает сбалансировать потребность растений в питательных веществах в зависимости от их роста и этапа развития. Такой подход часто используется в тепличном хозяйстве и интенсивном садоводстве.

5. Инъекционное внесение:

Удобрения вводятся под давлением в почву с помощью специальных инъекторов. Этот метод позволяет точно контролировать количество и глубину внесения, минимизируя потери удобрений и вероятность их вымывания.

Рассмотрим способы внесения регуляторов роста и области их применения:

1. Фолиарное внесение: Это метод предполагает распыление растворов регуляторов роста на листву растений. Фолиарные приложения часто используются, чтобы быстро обеспечить растения необходимыми веществами, поскольку листья могут эффективно поглощать химикаты. Важно учитывать, что время и погода имеют значение для успеха данного метода.

2. Почвенное внесение: Регуляторы роста могут быть внесены в почву, моделируя корневую систему. Этот метод позволяет улучшить корневое развитие, а также увеличить доступность питательных веществ. Рекомендуется применять такие вещества во время посева или в процессе вегетации.

3. Гидропонные системы: В условиях гидропонного выращивания регуляторы роста можно добавлять непосредственно в питательный раствор. Это обеспечивает мгновенное действие и оптимальные условия для усвоения.

4. Обработка семян: Перед посевом семена можно обрабатывать регуляторами роста, что способствует их прорастанию и увеличивает всхожесть. Это особенно важно для семян, которые имеют низкую прорастимость.

5. Инъекции: Некоторые регуляторы роста могут быть введены в растения через инъекции, что помогает точно контролировать дозировку и место введения вещества. Эта методика чаще используется для плодовых деревьев и кустарников.

6. Комбинированное применение: Регуляторы роста могут быть использованы в сочетании с другими агрономическими практиками, такими как удобрения или средства защиты растений. Это позволяет усилить эффект и оптимизировать рост и здоровье растений.

Важно помнить, что перед применением любых регуляторов роста следует тщательно изучить инструкцию и рекомендации, так как неправильное использование может нанести вред растениям.

Фунгициды и инсектоакарициды — это химические средства защиты растений, применяемые для борьбы с грибковыми заболеваниями и вредителями, соответственно. Их применение включает несколько ключевых аспектов:

Фунгициды

1. Выбор препарата: При выборе фунгицида важно учитывать тип грибкового заболевания и культуру, на которую он будет нанесён. Например, для винограда подходят одни препараты, а для овощных культур — другие.

2. Способы применения:

-Обработка по вегетации: Фунгициды чаще всего применяются в период активного роста растений, чтобы предотвратить или замедлить развитие грибковых инфекций.

-Опрыскивание: Наиболее распространённый метод. Раствор фунгицида распыляется на листья и стебли, чтобы обеспечить эффективное покрытие.

-Профилактическая обработка: Некоторые фунгициды могут применяться в профилактических целях, до появления признаков заболевания.

-Корневые обработки: Для защиты корневой системы от почвенных грибов используются препараты, которые вносят в почву.

3. Соблюдение сроков: Важно следовать инструкциям по срокам использования до сбора урожая, чтобы минимизировать остаточное содержание химикатов в продуктах.

Инсектоакарициды

1. Определение вредителя: Прежде чем использовать инсектоакарицид, важно точно определить вид вредителя, чтобы выбрать наиболее эффективный препарат.

2. Способы применения:

-Обработка по вегетации: Инсектоакарициды, как правило, применяются в период активного роста растений, когда наблюдается высокая активность вредителей.

-Опрыскивание и орошение: Так же, как и с фунгицидами, инсектоакарициды наносятся с помощью опрыскивателей или орошателей. Это позволяет достичь максимального покрытия поражённых участков.

-Системное действие: Некоторые инсектоакарициды работают системно и всасываются растением, обеспечивая защиту на внутреннем уровне. Такие препараты можно вносить в почву.

3. Смена препаратов: Для предотвращения привыкания вредителей к активным веществам целесообразно менять препараты в процессе обработки.

4. Соблюдение норм и инструкций: Важно строго соблюдать инструкцию по применению, включая концентрации и сроки ожидания перед сбором урожая.

Важно помнить

-Каждое средство имеет свои особенности использования, и не следует злоупотреблять химическими веществами, чтобы не нанести вред окружающей среде и не вызвать устойчивость у вредителей и патогенов.

Использование препаратов для растений является важным аспектом современного сельского хозяйства и садоводства. Эти препараты включают в себя пестициды, фунгициды, гербициды, а также удобрения, которые помогают повысить урожайность, защитить растения от болезней и вредителей, а также улучшить качество продуктов. Однако, наряду с положительными эффектами, использование данных химических веществ несет определенные риски, такие как возможность загрязнения почвы и водоемов, а также негативное воздействие на биологическое разнообразие и здоровье людей. Поэтому необходимо применять препараты с осторожностью и в соответствии с агрономическими рекомендациями.

В последние годы наблюдается рост интереса к экологически чистым и органическим методам, что подчеркивает необходимость поиска альтернативных решений для защиты и питания растений. Это создает возможность для развития новых технологий и способов, которые смогут минимизировать негативное влияние на окружающую среду.

Таким образом, успешное использование препаратов для растений требует сбалансированного подхода, учитывающего как их преимущества, так и возможные негативные последствия для экосистемы и здоровья человека.

Библиографический список

1. Юмаев, Д. М. Анализ технологий и систем орошения в теплицах / Д. М. Юмаев, А. А. Желтоухов, Г. К. Ремболович // 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. 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.

3. Ремонт корпусных деталей с применением герметиков и сварки / А. В. Кузнецов [и др.] // Сельский механизатор. – 2018. – № 2. – С. 38-39.

4. 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 Бочкирева Я.В. Рязань, 09 декабря 2020 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 393-397.

5. 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 [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВО "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

6. 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 д.т.н., профессора Николая Владимировича Бышова, Рязань, 23 ноября 2021 года. Том Часть I. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 361-366.

7. 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.

8. 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 научно-практической конференции, Рязань, 15 апреля 2020 года. Том Часть 2. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 234-237.

9. Рекомендации по применению низконапорного дождевателя для орошения рассады овощных культур / Н. В. Бышов [и др.] ; Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева. – Рязань : РГАТУ, 2018. – 36 с.

10. Лабораторные исследования дисперсности аэрозоля для механизированной обработки растений / И. Н. Горячкина, А. И. Ликучев, Д. М. Юмаев [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2022. – Т. 14, № 3. – С. 85-93.

11. Патент на полезную модель № 160193 У1 Российская Федерация, МПК B05B 7/02. Пистолет-распылитель : № 2015152746/05 : заявл. 08.12.2015 : опубл. 10.03.2016 / С. Г. Ануриев, И. А. Киселев, А. И. Ушанев [и др.].

12. Юмаев, Д. М. Анализ полимерных материалов, применяемых при изготовлении отдельных деталей техники для дождевания методом 3D-печати / Д. М. Юмаев, Г. К. Ремболович // 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.

13. Способы отделения плодов картофеля 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: ЧГПУ им. И.Я. Яковleva, 2022. – С. 17-25.

14. 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.

15. Лимаренко, Н. В. Текущая ситуация в России и ожидания участников рынка сельскохозяйственной техники / Н. В. Лимаренко, А. И. Ушанев, Д. А. Краснобаев // 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. 261-264.

16. Снижение травмируемости сельскохозяйственной продукции при перевозке транспортными средствами с самосвальными кузовами / А. А. Полункин [и др.] // Энергоэффективные и ресурсосберегающие технологии и системы : сборник научных трудов международной научно-практической конференции, посвященной памяти доктора технических наук, профессора Ф. Х. Бурумкулова, Саранск, 24–25 мая 2016 года / Институт механики и энергетики; Ответственный за выпуск: Столяров А.В. – Саранск: ОАО "Типография "Рузаевский печатник", 2016. – С. 373-379.

17. Лимаренко, Н. В. Классификация перевозок сельскохозяйственных грузов / Н. В. Лимаренко, О. В. Филюшин, А. А. Кутыраев // Актуальные вопросы транспорта и механизации в сельском хозяйстве : Материалы

национальной научно-практической конференции, посвященные памяти д.т.н., профессора Бычкова В.В., Рязань, 28 февраля 2023 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 57-64.

18. Филюшин, О. В. Разновидности транспортных средств для перевозки скота / 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. 66-71.

19. Экспериментальное обоснование параметров форсунки-распылителя для агропромышленного комплекса / Д. М. Юмаев [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2022. – Т. 14, № 4. – С. 193-200.

20. Исследование параметров современных систем внесения жидких удобрений на основании анализа форсунок-распылителей / Д. М. Юмаев, Г. К. Ремболович, М. Ю. Костенко, А. В. Ерохин // 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. 335-340.

21. Экспериментальная установка для очистки двигателей перед ремонтом / А. М. Баусов [и др.] // Вестник АПК Верхневолжья. – 2011. – № 1(13). – С. 82-83.

22. Шемякин, А. В. Оценка качества хранения сельхозтехники / А. В. Шемякин, Е. Ю. Шемякина // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2008. – № 11. – С. 2-3.

23. 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.

24. 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.

25. Безопасность жизнедеятельности : Учебное пособие содержит сведения, необходимые для формирования профессиональных компетенций при подготовке бакалавров по направлению 35.03.06 Агроинженерия и рекомендуется Научно-методическим советом по технологиям, средствам механизации и энергетическому оборудованию в сельском хозяйстве Федерального УМО по сельскому, лесному и рыбному хозяйству Российской Федерации для использования в учебном процессе / А. В. Щур [и др.] ; Белорусско-Российский университет Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева. – Могилев – Рязань : РГАТУ, 2018. – 328 с.

СЕКЦИЯ: ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ ТРАНСПОРТА И СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

УДК 620.1

*Сидоров А.А., студент 4 курса,
Гаврилин М.А., студент 4 курса,
Колотов А.С., канд. техн. наук, доцент,
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ
Арженовский А.Г., д-р техн. наук, профессор
Институт механики и энергетики им. В.П. Горячкina,
РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, г. Москва, РФ*

ОСНОВЫ БОРЬБЫ С КОРРОЗИЕЙ, ВОЗНИКАЮЩЕЙ НА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКЕ

Сельскохозяйственная техника работает в условиях повышенных нагрузок, а её элементы постоянно забиваются различного рода частицами. Из-за этого возрастаёт риск возникновения коррозии (рисунок 1), сокращающей срок использования техники.



**Рисунок 1 – Пример возникновения коррозии
на сельскохозяйственной технике**

Разработка эффективного метода борьбы с коррозией является одной из актуальных задач, стоящих перед агропромышленным комплексом. На её реализацию закладываются внушительные капиталы. Главным критерием, по которому можно оценить эффективность методики является длительность срока службы техники и состояние её поверхностей. Разрушение металла может привести к пробоинам поверхностей сельскохозяйственного агрегата, его некорректной работе и раннему выходу из строя.



Рисунок 2 – Устройство для мойки под высоким давлением

Для снижения рисков возникновения коррозии требуется ежедневно следить за состоянием эксплуатируемой техники. После продолжительных полевых работ необходимо очищать машину от загрязнений и производить периодическую обработку поверхностей специальным антакоррозионным раствором. Во время очистки техники используют специальные щётки, которые не оставляют царапин на поверхностях, и универсальные моющие средства. Для того чтобы очистить достаточно серьёзные загрязнения, проблемный участок покрывают специальной пеной и ждут определённое время. Как правило, процесс химической реакции длится от нескольких десятков минут до пары часов. Когда необходимое количество времени проходит, пену смывают проточной водой. В данном случае достаточно эффективно применять метод мойки под высоким давлением (рисунок 2). Это позволяет использовать направленную струю воды и тщечно удалять с помощью неё пену вместе с освобождающимися загрязнениями.

После тщательной очистки от вредных частиц технику требуется как следует просушить, потому что скопления влаги способствуют развитию грибков и появлению ржавчин. Процесс сушки в летнее время хорошо проводить на открытой местности. Под лучами солнца техника высохнет за несколько часов. Во время непогоды технику сушат в помещении. Для выполнения сушки в данном случае существуют два основных варианта действий. Первый заключается в том, что в помещении, в котором осуществляется хранение, задаются необходимые параметры температуры и влажности. Для того чтобы машина высохла, требуется подождать некоторое время. Второй способ заключается в использовании специального фена. Он позволяет высушить технику за несколько минут, но такие устройства есть

далеко не на всех предприятиях, а их установка и обслуживание требуют существенных материальных затрат. Поэтому, чаще всего, пользуются первым способом, который еще называют естественной сушкой (рисунок 3).



Рисунок 3 – Естественная сушка трактора в полевых условиях

Перед установкой на хранение сельскохозяйственную технику осматривают на предмет деформации поверхностей (рисунок 4) дверей, капота, кузова и других основных элементов. Наличие каких-либо изменений в геометрии может свидетельствовать о том, что начинает появляться коррозия. Для её ликвидации используют несколько способов в зависимости от состояния поверхности.

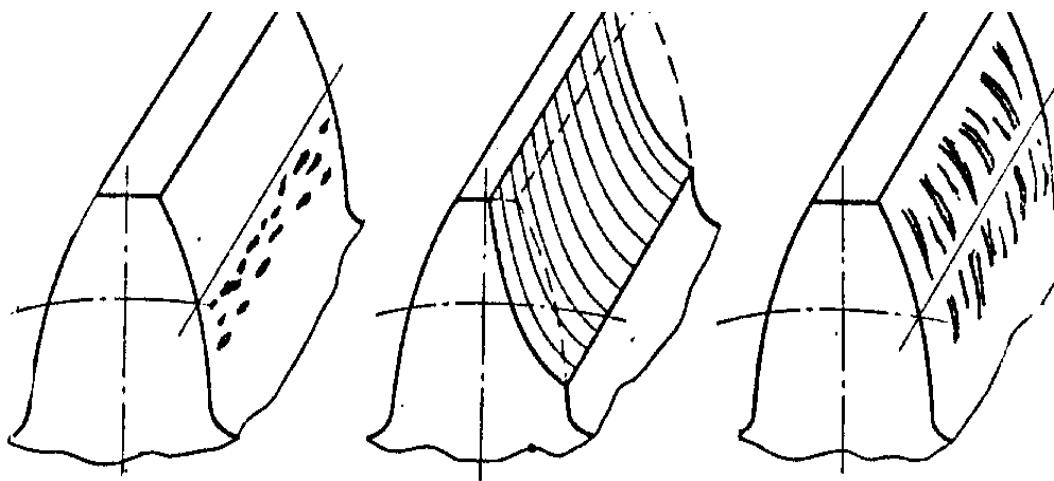


Рисунок 4 – Основные виды деформации поверхностей

Если коррозия только начинается, то для её ликвидации используют специальные спреи (рисунок 5), которые восстанавливают и очищают поверхность. Спреи могут быть разного качества и разного состава. Они классифицируются следующим образом:

- по быстроте действия;
- по уровню защиты;
- по качеству очистки;
- по стоимости.



Рисунок 5 – Средства для борьбы с коррозией

Если коррозия достаточно серьёзная (рисунок 6), то производят частичную замену участка поверхности с помощью шпатлёвки и покраски. Если же это не помогает, то производят полную замену поверхности или детали. С целью экономии средств, мастера стараются всячески пытаться восстановить пострадавшую поверхность, потому что полная замена элемента иногда может стоить достаточно дорого.



Рисунок 6 – Коррозия кабины трактора

Основные методы борьбы с коррозией достаточно просты и активно применяются на станциях технического обслуживания. В агропромышленный комплекс мастера, как правило, выезжают сами и решают проблему на месте. Если коррозия небольшая, то её ликвидируют, а если существенная, то производят замену детали. Для предотвращения коррозии требуется следить за чистотой используемой техники и бережно относиться к ней.

Библиографический список

1. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023619462 Российской Федерации. Программа расчета нормы эксплуатационного расхода топлива автотранспортных средств : № 2023617644 : заявл. 21.04.2023 : опубл. 11.05.2023 / А. В. Шемякин [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».
2. Повышение надежности техники в сельском хозяйстве на основе применения систем непрерывного диагностирования / Р. В. Безносюк [и др.] // Международный научный журнал. – 2017. – № 2. – С. 112-116.
3. Безопасность жизнедеятельности : Учебное пособие содержит сведения, необходимые для формирования профессиональных компетенций при подготовке бакалавров по направлению 35.03.06 Агроинженерия и рекомендуется Научно-методическим советом по технологиям, средствам механизации и энергетическому оборудованию в сельском хозяйстве Федерального УМО по сельскому, лесному и рыбному хозяйству Российской Федерации для использования в учебном процессе / А. В. Щур [и др.] ; Белорусско-Российский университет Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева. – Могилев – Рязань : РГАТУ, 2018. – 328 с.
4. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022660112 Российской Федерации. Расчет объемного и массового расхода : № 2022619415 : заявл. 24.05.2022 : опубл. 31.05.2022 / А. В. Шемякин [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».
5. Ерошкин, А. Д. К вопросу о повреждениях картофеля при перевозки / А. Д. Ерошкин, Р. А. Чесноков, Н. В. Аниkin // Молодежь и системная модернизация страны : сборник научных статей 5-й Международной научной конференции студентов и молодых ученых, Курск, 19–20 мая 2020 года. Том 6. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2020. – С. 168-171.
6. Аниkin, Н. В. Анализ развития газобаллонного оборудования и перспектива применения на автомобильном транспорте / Н. В. Аниkin, 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.
7. Аниkin, Н. В. Повышение эффективности перевозки картофеля путем совершенствования тракторного транспортного агрегата : специальность 05.20.01 "Технологии и средства механизации сельского хозяйства" : диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Аниkin Николай Викторович. – Рязань, 2006. – 160 с.
8. Дорофеева, К. А. Особенности применения метана в качестве одного из перспективных видов топлива для автомобильного транспорта / К. А.

Дорофеева, Н. В. Аникин // 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. 29-34.

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

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

11. Техническая эксплуатация автотранспорта в АПК на современном уровне / И.А. Успенский [и др.] // Инновационные научно-технические разработки и исследования молодых учёных для АПК : Материалы III Всероссийской науч.-практ. конф., проводимой в рамках Совещания Советов молодых учёных и специалистов аграрных вузов Центрального федерального округа, Рязань, 07–08 апреля 2021 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Совет молодых учёных Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева Совет молодых учёных и специалистов Рязанской области. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 165-168.

12. Моделирование эпидемиологических свойств бесподстиличного навоза при подготовке физико-химическим обеззараживанием / А. А. Цымбал, И. А. Успенский, И. А. Юхин, Н. В. Лимаренко // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2020. – № 3(47). – С. 89-97.

13. Методика оценки уровня экологической нагрузки свиноводческих предприятий / Н. В. Бышов [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2020. – № 1(57). – С. 268-278.

14. 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 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. 39-42.

15. 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.

16. Моделирование влияния влажности бесподстиloчного навоза на уровень его санитарно-эпидемиологической нагрузки / С. Н. Борычев [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2021. – Т. 13, № 2. – С. 79-87.

17. Аникин, Н. В. Эффективность функционирования автотранспортного предприятия / Н. В. Аникин, А. Б. Мартынушкин, В. В. Терентьев ; Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. – Рязань : РГАТУ, 2023. – 250 с.

18. Экспериментальное исследование влияния массы рабочих тел на параметры, характеризующие качество функционирования индуктора / Н. В. Лимаренко, В. П. Жаров, Ю. В. Панов, Б. Г. Шаповал // Вестник Донского государственного технического университета. – 2016. – Т. 16, № 2(85). – С. 90-96.

19. Юмаев, Д. М. Анализ полимерных материалов, применяемых при изготовлении отдельных деталей техники для дождевания методом 3D-печати / Д. М. Юмаев, Г. К. Ремболович // 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.

20. Экспериментальное обоснование параметров форсунки-распылителя для агропромышленного комплекса / Д. М. Юмаев [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2022. – Т. 14, № 4. – С. 193-200.

21. Исследование параметров современных систем внесения жидких удобрений на основании анализа форсунок-распылителей / Д. М. Юмаев, Г. К. Ремболович, М. Ю. Костенко, А. В. Ерохин // 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. 335-340.

22. Юмаев, Д. М. Исследование процессов 3D печати форсунок-распылителей для внесения жидких минеральных удобрений / Д. М. Юмаев, А. С. Лазутин, Г. К. Ремболович // 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. 202-207.

23. Патент на полезную модель № 160193 У1 Российская Федерация, МПК B05B 7/02. Пистолет-распылитель : № 2015152746/05 : заявл. 08.12.2015 : опубл. 10.03.2016 / С. Г. Ануриев [и др.].

Сидоров А.А., студент 4 курса,
Гаврилин М.А., студент 4 курса,
Ушанев А.И., канд. техн. наук, доцент
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

О ПРОДЛЕНИИ СРОКА ЭКСПЛУАТАЦИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ АГРЕГАТОВ

Сельскохозяйственные машины из-за тяжёлых условий эксплуатации имеют повышенную вероятность наиболее быстрого выхода из строя. Для того чтобы продлить срок их службы и увеличить выполняемый ими коэффициент полезного действия, необходимо соблюдать ряд рекомендаций.

У каждого сельскохозяйственного агрегата существуют индивидуальные особенности, которые требуют особенного подхода и повышенного внимания со стороны пользователя (рабочего) и со стороны мастера, который проводит его техническое обслуживание, направленное на ликвидацию возникающей в ходе полевой работы проблемы и поддержание общего технического состояния. Под общим техническим состоянием понимается совокупность аспектов, проанализировав которые, можно сделать вывод о том, способен ли сельскохозяйственный агрегат выполнять необходимые работы (если да, то на протяжении какого времени) или требует выполнения ремонта. Общее техническое состояние является необходимым фактором, от которого зависит возможность использования сельскохозяйственного агрегата. Цель технического обслуживания заключается в том, чтобы поддерживать общее техническое состояние объекта в работоспособном виде. Чем дольше сельскохозяйственный агрегат сохраняет работоспособное общее техническое состояние без дополнительного вмешательства мастера, тем выше качество его сборки.



Рисунок 1 – Работа агротрактора в полевых условиях

Большинство технических устройств, применяемых в агропромышленном комплексе, напрямую контактируют с землей (рисунок 1). Из-за этого их рабочие элементы достаточно быстро загрязняются. Большие скопления загрязнений ускоряют время износа детали. Для того чтобы этого избежать, нужно проводить периодическую очистку элементов от земляных слоев. Для того чтобы произвести качественные очистительные работы, требуется достаточно большое количество времени. Чаще всего, данный вид работ выполняют с помощью очистительных щёток. При выборе очистительных щёток следует обращать внимание на следующие параметры:

- материал ворсинок;
- уровень жёсткости;
- форма;
- размер;
- стоимость.



Рисунок 2 – Автоматизированный очиститель с насадками

Очистка поверхности сельскохозяйственного агрегата вручную, в тяжёлых случаях, может достигать нескольких часов. Для того чтобы ускорить данный процесс, на продвинутых предприятиях используют электрические очистители (рисунок 2). Щётка данного устройства автоматически вращается (или движется из стороны в сторону) при нажатии на кнопку. Инновационные очистители могут поддерживать несколько режимов работы. В зависимости от уровня загрязнения можно выбрать соответствующий ему режим и наиболее эффективно справиться с проблемой. Автоматизированное очистительное устройство можно изготовить и самостоятельно. Для этого потребуется щётка без ручки и шуруповёрт. Присоединив выбранную щётку к шуруповёрту, получают простой вариант автоматизированного очистительного устройства, который имеет невысокую стоимость и позволяет существенно сэкономить время, затрачиваемое на очистку сельскохозяйственного агрегата. Итак, преимуществами автоматического очистителя являются:

- ускорение процесса очистки по сравнению с ручным методом;

- возможность работы на нескольких режимах;
- высокое качество очистки;
- возможность самодельного изготовления.



Рисунок 3 – Процесс технического обслуживания комбайна

На срок службы сельскохозяйственного агрегата в значительной мере влияет периодичность и качество технического обслуживания (рисунок 3), которое напрямую зависит от квалификации мастера, технических возможностей сервиса и наличия оригинальных комплектующих. Уровень контроля за состоянием сельскохозяйственного агрегата, установленный на предприятии, определяет то, в каком состоянии находится используемая техника и как часто проводится её обслуживание. Чем выше уровень контроля, тем дольше срок службы агрегата.



Рисунок 4 – Пример хранения сельскохозяйственной техники
в закрытом помещении

Значительно увеличить срок службы сельскохозяйственного агрегата позволяет выбор подходящего варианта хранения. Самым надёжным из них является хранение закрытого типа, организуемое в специальных сооружениях (рисунок 4), гаражах, ангарах и складских помещениях. Недостатком данного варианта содержания является необходимость в значительном вложении материальных ресурсов, поэтому многие предприятия применяют открытый (рисунок 5) и частично-закрытый варианты хранений, которые не позволяют в полной мере защитить сельскохозяйственный агрегат от воздействия среды и внешних факторов.



Рисунок 5 – Открытый вид стоянки тракторов

На сельскохозяйственных предприятиях является необходимым соблюдение экологической политики, потому что это напрямую связано с качеством выращиваемых продуктов. Например, эксплуатация транспортной техники, выбрасываемой повышенное количество отработавших газов, опасно тем, что токсичные вещества попадут на посевные культуры и сделают их непригодными для приема в пищу.

Для того чтобы продлить срок службы сельскохозяйственных агрегатов, необходимо поддерживать их общее техническое состояние на высоком уровне, выполнять качественную очистку их элементов после выполнения земляных работ, устанавливать только качественные детали и обеспечивать правильное хранение. Бережное отношение к эксплуатируемой технике является залогом долгого срока её службы и высокого качества выполняемой на ней работы.

Библиографический список

1. Безопасность жизнедеятельности : Учебное пособие содержит сведения, необходимые для формирования профессиональных компетенций при подготовке бакалавров по направлению 35.03.06 Агроинженерия и рекомендуется Научно-методическим советом по технологиям, средствам механизации и энергетическому оборудованию в сельском хозяйстве Федерального УМО по сельскому, лесному и рыбному хозяйству Российской Федерации для использования в учебном процессе / А. В. Щур [и др.] ; Белорусско-Российский университет Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева. – Могилев – Рязань : РГАТУ, 2018. – 328 с.

2. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022660112 Российской Федерации. Расчет объемного и массового расхода : № 2022619415 : заявл. 24.05.2022 : опубл. 31.05.2022 / А. В. Шемякин [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».

3. 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 [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».

4. 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.

5. Дорофеева, К. А. Особенности применения метана в качестве одного из перспективных видов топлива для автомобильного транспорта / К. А. Дорофеева, Н. В. Аниkin // 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. 29-34.

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

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

8. Лимаренко, Н. В. Анализ способов обеззараживания воды / Н. В. Лимаренко // Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного

машиностроения : Сборник статей 8-й международной научно-практической конференции в рамках 18-й международной агропромышленной выставки "Интерагромаш-2015", Ростов-на-Дону, 03–06 марта 2015 года. – Ростов-на-Дону: Донской государственный технический университет, 2015. – С. 605-606.

9. Использование BIG DATA для оптимизации транспортного процесса / А. С. Колотов [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, 13 декабря 2021 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 272-276.

10. Патент на полезную модель № 166384 У1 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 др.] ; заявитель ФГБОУ ВО "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

11. Пути снижения травмируемости плодоовощной продукции при внутрихозяйственных перевозках / И. А. Успенский [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2014. – № 96. – С. 360-372.

12. 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.

13. 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.

14. 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 научно-практической конференции, посвященной памяти профессора И.Н. Аринина, Владимир, 20–22 ноября 2013 года / Под общей редакцией А.Г. Кириллова. – Владимир: Владимирский государственный университет, 2013. – С. 60-63.

15. 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 науч.-практ. конференции 2009 г., Рязань, 01 января – 31 2009 года. Том 1. – Рязань, 2009. – С. 18-20.

16. 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.

17. Устройство для сохранения прямолинейности движения транспортного средства / Г. Д. Кокорев, Н. В. Аникин, И. А. Успенский, И. А. Юхин // Нива Поволжья. – 2010. – № 2(15). – С. 48-50.

18. Устройство для снижения колебаний грузовой платформы / Н. В. Аникин, С. В. Колупаев, И. А. Успенский, И. А. Юхин // Сельский механизатор. – 2009. – № 8. – С. 31.

19. Производство ягодных культур в Рязанской области / Д. В. Виноградов [и др.]. – Рязань : Общество с ограниченной ответственностью "Рязанский Издательско-Полиграфический Дом "ПервопечатникЪ", 2017. – 260с.

20. Intra-farm transportation of easily damaged agro food products for sustainable development of agricultures / S. N. Borychev [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Volgograd, 12–14 мая 2021 года. – Volgograd, 2022. – Р. 012048.

21. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023684827 Российская Федерация. «оптимизация параметров устройства для отделения корнеклубнеплодов от примесей» : № 2023680060 : заявл. 29.09.2023 : опубл. 21.11.2023 / М. А. Липатова, С. Н. Борычев, А. А. Голиков.

22. Совершенствование картофелеуборочной техники / О. А. Тетерина [и др.] // Политехнический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2022. – № 182. – С. 132-141.

УДК 629.33

Максименко О.О., канд. техн. наук, доцент,
Семина Е.С., канд. техн. наук, доцент,
Чивилева И.В., канд. псих. наук, доцент,
Милониди П.В., студент 4 курса
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ РАЗРАБОТКИ АЛГОРИТМА ДИАГНОСТИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ СМАЗКИ ТРАКТОРНОГО ДВИГАТЕЛЯ

Под состоянием системы в общем случае понимают множество параметров состояния $x = x_1, x_2 \dots x_n$, характеризующих структуру ее элементов. Задача диагноза – определить состояние объекта – будет решена, если станет известно значение каждого параметра состояния. Таким образом, в диагностической задаче искомыми являются неизвестные свойства структурной организации системы, а способ ее функционирования считается заданным. При этом необходимым условием разрешимости задачи является наличие связи между структурными и выходными параметрами, когда всякое изменение

структуры элемента влечет за собой изменение параметров выходных процессов, являющихся результатом функционирования системы [1,2].

Параметры выходных процессов, косвенно характеризующие изменение технического состояния объекта, могут зависеть также от внешних (входных) воздействий, поэтому для создания сопоставимых условий диагноза необходимо обеспечить строгую фиксацию внешних условий. Применительно к системе смазки, диагностирование должно проводиться при постоянном скоростном и температурном режимах работы двигателя [3,4].

Множество параметров состояния системы смазки было выявлено в результате углубленного анализа структуры элементов системы, параметров выходных процессов, изменения их при различных изменениях структурных параметров [5].

Параметры выходных процессов, являющихся контролируемыми параметрами, могут быть приняты в качестве диагностических сигналов (параметров) в том случае, если их совокупность удовлетворяет следующим требованиям:

- полный охват неисправностей;
- наибольшая информативность и различительная способность;
- доступность и удобство контроля.

Для выбора минимальной совокупности диагностических параметров, удовлетворяющей перечисленным требованиям, множество параметров состояния системы смазки было представлено в виде упорядоченного ориентированного графа

$$G = (x, u),$$

где: x – множество вершин (параметры состояния);

u – множество дуг, характеризующих структурно-следственные и функциональные связи между параметрами;

и найдено минимизированное внешне-устойчивое подмножество (МВУП) его с использованием алгоритма алгебраического анализа структуры граф-модели [6,7]. При этом информативность вершин графа (параметров) оценивалась числом входящих и выходящих в вершину дуг, а доступность параметра контролю – относительной величиной (в баллах).

В результате анализа структуры граф-модели в номенклатуру диагностических параметров включены:

- производительность узла маслоподачи Q_h ;
- давление масла в главной масляной магистрали P_m ;
- частота вращения ротора центрифуги n_p .

Так как диагностические параметры по своему характеру являются параметрами выходных процессов функционирования агрегатов системы смазки, то анализ изменения рабочих характеристик последних позволяет установить характер связи структурных параметров с диагностическими [8,9].

Производительность масляного насоса обусловлена объемом межзубовых впадин шестерен и объемными потерями, то есть:

$$Q_h = Q_m \eta,$$

где: Q_T – теоретическая производительность насоса;
 η – объемный коэффициент полезного действия.

Объемный коэффициент полезного действия, характеризующий объемные потери в насосе, при постоянном скоростном и тепловом режимах работы двигателя ($n_{\text{кв}} = \text{const}$, $t^\circ = \text{const}$) зависит от величины давления P на выходе из насоса и зазоров в сопряжениях качающего узла. Последние возрастают по мере изнашивания и характеризуют собой состояние насоса или степень его изношенности S_h .

$$S_h = \left(1 - \frac{Q_h}{Q_{\text{ном}}}\right), \quad (1)$$

где: $Q_{\text{ном}}$ – номинальное значение производительности насоса при $n_{\text{кв}} = 1700$ об/мин; $P = 0,6 \text{ MPa}$, кинематической вязкости масла $\nu = 0,2 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2/\text{с}$;

Q_h – фактическая производительность при тех же условиях.

Гидравлическая характеристика $Q = f(P)$ шестеренного насоса, имеющая вид наклонной прямой:

$$Q_h = b - aP$$

с увеличением степени изношенности насоса S_h будет перемещаться в плоскости координат (Q_h, P) в сторону уменьшения производительности и увеличения угла наклона к оси абсцисс (рис. 1), то есть:

$$Q_h = b(S_h) - a(S_h)P. \quad (2)$$

Выражение (2) является уравнением связи между обобщенным структурным S_h и диагностическим Q_h параметрами насоса. Значения коэффициентов уравнения могут быть получены экспериментально.

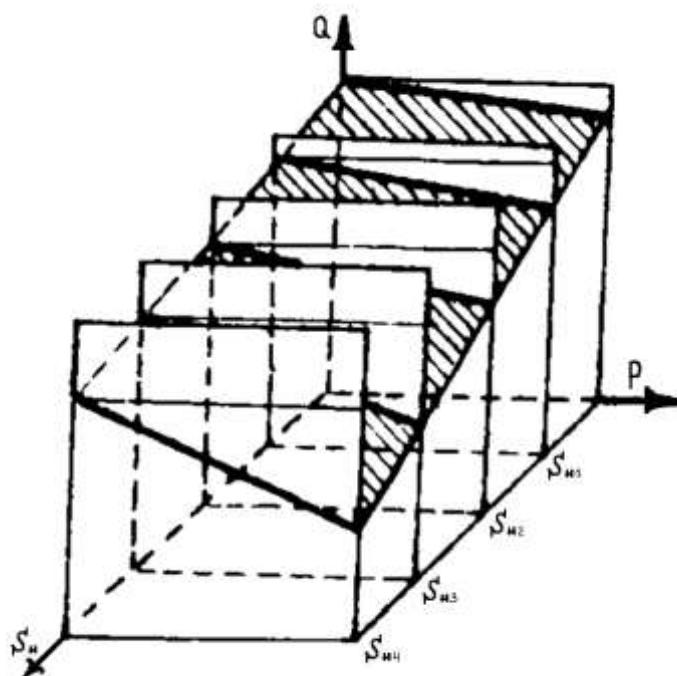


Рисунок 1 – Пространство состояний масляного насоса

Снижение давления в главной магистрали обусловлено изменением расхода масла. Причиной таких изменений могут быть неисправности как

внезапного характера (неисправность клапанов, привода масляного насоса, нарушение герметичности маслопроводов и т.д.), так и постепенные (износ кachaющего узла насоса и сопряжений двигателя, смазываемых под давлением) [10]. В последнем случае представляется возможным прогнозировать изменение давления в магистрали, если известна функциональная связь давления со степенью изношенности насоса S_h и сопряжений двигателя U_δ :

$$P_m = f(S_h, U_\delta). \quad (3)$$

Степень изношенности сопряжений двигателя U_δ представляет собой отношение фактического изменения максимального зазора в одном из подшипников кривошипно-шатунного механизма (КШМ) к предельной величине этого изменения:

$$U_\delta = \frac{\delta - \delta_h}{\delta_{np} - \delta_h}, \quad (4)$$

где: δ – текущее значение максимального зазора в КШМ;

δ_h – начальная величина зазора (после обкатки);

δ_{np} – предельное значение зазора.

С учетом тесной корреляции между зазорами в сопряжениях двигателя при изменении в процессе изнашивания параметр U_δ можно назвать обобщенным структурным параметром состояния двигателя.

Функция (3) характеризует собой определенное соотношение производительности насоса и расхода масла через сопряжения двигателя при различном их техническом состоянии. На основании известных зависимостей гидравлики и гидродинамики не представляется возможным рассчитать с достаточной точностью расход масла через двигатель при разном техническом состоянии сопряжений даже для одного определенного скоростного и теплового режимов работы двигателя [11,12]. Эта задача может быть решена экспериментально.

Для исследования функциональной связи между давлением P_m и состоянием насоса S_h необходимо учесть потерю напора на участке маслопровода насос – главная масляная магистраль.

Воспользуемся одним из основных уравнений гидродинамики – уравнением сохранения энергии:

$$\begin{aligned} \frac{\partial}{\partial t} (\rho_{cp} i_{cp} F) + \frac{\partial}{\partial t} (\beta \tilde{\rho} U^2 F) + \frac{\partial}{\partial x} \left(\tilde{i} + \alpha \frac{U^2}{2} \right) \tilde{\rho} UF = \frac{\partial}{\partial t} (\pi_{cp} F) - \frac{\partial}{\partial t} (\pi_x F) + \\ \frac{\partial}{\partial x} (q_{xcp} F) + \int_{\chi} q_o d\chi + \int_F V \frac{\partial \rho}{\partial t} dF + (\rho \mathcal{E})_{cp} F, \end{aligned}$$

где: α, β – коэффициенты, учитывающие неравномерность распределения скорости потока в трубе;

U – средняя скорость потока;

$\rho_{cp}, \tilde{\rho}$ – средняя по сечению и средняя к объемному расходу плотность жидкости;

i_{cp}, \tilde{i} – средние значения теплосодержания единицы массы жидкости;

π_{cp}, π_x – средние значения π , ($\pi = P + \rho g z$);

χ – смоченный периметр ($\chi = \frac{F}{R}$);

R – гидравлический радиус;

q – теплообмен с окружающей средой;

\mathcal{E} - внутренний теплообмен;

V – потенциал массовых сил ($V = -gz$);

z – координата положения центра тяжести сечения.

Для установившегося движения жидкости, при постоянной плотности и отсутствии теплообмена, то есть при наличии ограничений

$$\mathcal{E} = 0; q = 0; \frac{\partial}{\partial t} = 0; \frac{\partial}{\partial x} = 0; \rho = \text{const},$$

уравнение сохранения энергии примет вид:

$$\left(\alpha \frac{U^2}{2} + \frac{P}{\rho} + \beta gz \right)_1 - \left(\alpha \frac{U^2}{2} + \frac{P}{\rho} + \beta gz \right)_2 = gh_z,$$

где: $gh_z = \xi \frac{U^2}{2}$ – потеряная по длине трубопровода от сечения 1 до сечения 2 энергия;

ξ – коэффициент сопротивления системы.

Принимая $\beta = 1$, $\alpha_1 = \alpha_2$, $d_1 = d_2$, $z_1 = z_2$, что допустимо при расчете короткого горизонтального трубопровода, каким является исследуемый участок масляной магистрали, для турбулентного потока жидкости окончательного получим:

$$P_1 - P_2 = \xi \frac{\gamma U^2}{2g}$$

или

$$P_1 - P_2 = \xi \frac{8Q^2\gamma}{\pi^2 g d^4},$$

где: Q – расход жидкости через трубопровод диаметром d .

$$\text{Обозначив } \frac{8\xi\gamma}{\pi^2 g d^4} = M,$$

запишем $P_1 - P_2 = MQ^2$. (5)

Выражение (5) называют характеристикой трубопровода.

Анализируя конструкцию системы смазки, видим, что путевые потери напора пренебрежимо малы с потерями на местном сопротивлении, каким является гидрореактивная масляная центрифуга. Поэтому уравнение (5) в данном конкретном случае является гидравлической характеристикой полнопоточной центрифуги и может быть представлено в виде:

$$P - P_m = MQ_h^2, \quad (6)$$

так как весь поток масла Q_h , подаваемый насосом, проходит через центрифугу.

Подставляя (2) в (6) и решая относительно P_m , получим общий вид функции связи между давлением в главной масляной магистрали и состоянием насоса:

$$P_m = P - M[b(S_h) - a(S_h)P]^2, \quad (7)$$

параметры которой могут быть получены экспериментально.

Частота вращения ротора центрифуги с гидрореактивным приводом обусловлена соотношением врачающего момента и момента внешних сопротивлений [13,14]. При отсутствии неисправностей механического характера (засорение сопловых отверстий, нарушение посадки ротора на ось), которые легко выявить путем непосредственного контроля при снятии ротора,

частота его вращения (работоспособность центрифуги) зависит от давления на входе в ротор и суммарного количества прокачиваемого масла, которые в свою очередь зависят от степени изношенности насоса и сопряжений двигателя, то есть:

$$n_p = \varphi(S_h, U_\delta),$$

или с учетом (3)

$$n_p = \varphi_1(S_h, P_m). \quad (8)$$

По мере изнашивания насоса и двигателя наступает момент, когда частота вращения ротора падает до критической величины n_{kp} , когда центрифуга перестает задерживать абразивные частицы критического размера. Подставляя в формулу (8) значение $n_{kp} = const$ можно найти зависимость предельного (по работоспособности центрифуги) давления в главной масляной магистрали от степени изношенности масляного насоса:

$$P_{mnp} = \psi(S_h). \quad (9)$$

Сравнивая величины давления в магистрали P_m и предельного давления P_{mnp} , соответствующего значению S_h , полученному в результате диагностирования системы смазки, можно сделать заключение о необходимости замены или возможности дальнейшей эксплуатации масляного насоса [15,16]. В последнем случае необходимо прогнозировать техническое состояние насоса на предстоящий межконтрольный период.

При условии:

$$\frac{P_m}{P_{mnp}} \geq 1 \quad (10)$$

насос можно оставить без замены для работы на предстоящей межконтрольный период; при обратном знаке неравенства насос следует заменить новым или ставить вопрос о ремонте двигателя, если и новый насос не обеспечивает условия (10).

При оценке технического состояния системы смазки и прогнозировании ресурса масляного насоса необходимо учитывать состояние клапанов [17]. Параметрами состояния клапанов являются: для редукционного клапана – давление открытия P_o , для перепускного – перепад давлений ΔP_o . Они могут быть определены на работающем двигателе благодаря появлению в системе колебаний гидростатического давления в момент открытия клапана. В этот момент, как показывает анализ устойчивости клапана, вследствие появления переменной составляющей расхода через клапан при его движении со скоростью h :

$$\dot{h} = h_a \cos \omega t,$$

возникает переменная составляющая гидростатического давления P_{ed} :

$$P_{ed} = -\lambda k \sqrt{P_o} \cdot \frac{h_a}{\omega} \cos \omega t,$$

которая способна вызвать автоколебания клапана, так как совпадает по фазе со скоростью его перемещения.

В приведенных формулах: h_a – амплитуда перемещения клапана; ω – круговая частота колебаний; λ – градиент давления; k – коэффициент расхода через клапан; P_o – постоянная составляющая гидростатического давления.

На устойчивость клапана в момент его открытия будет влиять также тепловой и скоростной режимы работы двигателя, поэтому для повышения точности определения параметров состояния P_o и ΔP_o следует экспериментально выбрать режим диагностирования, соответствующий наименьшей устойчивости клапана.

Библиографический список

1. Максименко, О. О. Исследование теплового состояния деталей цилиндро-поршневой группы при нестационарном теплообмене / О. О. Максименко, В. К. Киреев, Н. А. Суворова // 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. 251-256.
2. Тришкин, И.Б. Жидкостные нейтрализаторы : (Теория. Конструкции. Расчет) / И. Б. Тришкин, Д. О. Олейник, О. О. Максименко. – Рязань : РГАТУ, 2013. – 130 с.
3. Лунин, Е. В. Теоретическое обоснование влияния коэффициента прозрачности гидродинамической передачи на условия работы двигателя автопоезда при неустановившемся режиме работы / Е. В. Лунин, В. К. Киреев, О.О. Максименко // 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. 110-114.
4. Патент на полезную модель № 26596 У1 Российская Федерация, МПК F01N 7/08. Устройство для удаления выхлопных газов от двигателя внутреннего сгорания : № 2002111113/20 : заявл. 24.04.2002 : опубл. 10.12.2002 / О. О. Максименко [и др.] ; заявитель Рязанская государственная сельскохозяйственная академия им. проф. П.А. Костычева.
5. Лунин, Е. В. Технические основы кондиционирования воздуха в кабинах мобильных агрегатов / Е. В. Лунин, О. О. Максименко, В. К. Киреев // 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. 115-120.
6. Суворова, Н.А. Техническая задача - основа профессиональной подготовки в техническом вузе/ Н.А. Суворова, О.О. Максименко, Е.Н. Бурмина // Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-

практической конференции, Рязань, 21 марта 2019 года / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации; Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева», Совет молодых учёных ФГБОУ ВО РГАТУ. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 362-365.

7. Тришкин, И. Жидкостный нейтрализатор для ДВС/ И. Тришкин, О. Максименко // Сельский механизатор. - 2007. - №1. - С. 12.

8. Повышение эффективности использования мобильных средств на предприятиях АПК за счет совершенствования элементов конструкции автомобиля / В.К. Киреев, О.О. Максименко, Н.В. Дмитриев, Т.С. Ткач // Современные направления и подходы к проектированию и строительству инженерных сооружений : Материалы Всероссийской научно-практической конференции. ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева». - 2020. - С. 98-103.

9. Патент на полезную модель № 199913 У1 Российская Федерация, МПК F16D 51/24, F16D 65/16, F16D 51/18. Тормозной механизм барабанного типа колеса автомобиля : № 2020102230 : заявл. 20.01.2020 : опубл. 25.09.2020 / В. К. Киреев [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВО "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

10. Оценка теплообмена в стенки внутрицилиндровой полости быстроходного дизеля двигателя внутреннего сгорания / О. О. Максименко, В. К. Киреев, Т. С. Ткач, А. А. Максименко // Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 22 ноября 2018 года. Том Часть 1. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 257-261.

11. Совершенствование работы тормозного механизма дискового типа мобильных транспортных средств АПК / В.К. Киреев и др. // Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации; Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева», Совет молодых учёных ФГБОУ ВО РГАТУ. - 2019. - С. 191-195.

12. Максименко, О.О. Теоретические предпосылки к исследованию необходимости тягово-цепных свойств колесных тракторов / О.О. Максименко, М.Г. Шустиков // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации : Материалы 72-й Международной научно-практической конференции. МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». - 2021. - С. 284-286

13. Оценка эксплуатационной надежности погружных электродвигателей используемых в сельском водоснабжении / Е.С. Сёмина, О.О. Максименко, А.А. Слободская, И.С. Никушкин // Юность и знание – гарантия успеха – 2023 : Сборник научных статей 10-й Международной молодежной научной конференции. Редколлегия: А.А.Горохов (отв. редактор). - Курск, 2023. - С. 485-489.

14. Проблема обследования электрических сетей в сельском хозяйстве. / Е.С. Сёмина, О.О. Максименко, А.А. Слободская, И.С. Никушин // Юность и знание – гарантия успеха – 2023 : Сборник научных статей 10-й Международной молодежной научной конференции. Редколлегия: А.А.Горохов (отв. редактор). - Курск, 2023. - С. 481-484.

15. Повышение эффективности электрического метода для борьбы с сорняковой растительностью в современном земледелии / И.С. Никушин, Е.С. Сёмина, О.О. Максименко, А.А. Слободская // Перспективные научные исследования высшей школы : Материалы Всероссийской студенческой научной конференции. МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева», 2023. - С. 202-203.

16. Концепции развития электрических сетей повышенной надежности электроснабжения / Е.С. Сёмина и др. // Инновационные решения для АПК. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Совет молодых ученых ФГБОУ ВО РГАТУ Совет молодых ученых специалистов Рязанской области. - 2023. - С.148-153.

17. Повышение эффективности защиты асинхронных двигателей электроприводов установок сельскохозяйственного назначения от токов перегрузки / Е.С. Сёмина, О.О. Максименко, А.А. Слободская, З.И. Чванов // Современные проблемы и направления агроинженерии в России : Сборник научных статей 3-й Международной научно-технической конференции. - Курск, 2023. - С. 131-134.

18. Юмаев, Д. М. Анализ полимерных материалов, применяемых при изготовлении отдельных деталей техники для дождевания методом 3D-печати / Д. М. Юмаев, Г. К. Ремболович // 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.

19. Экспериментальное обоснование параметров форсунки-распылителя для агропромышленного комплекса / Д. М. Юмаев [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2022. – Т. 14, № 4. – С. 193-200.

20. Исследование параметров современных систем внесения жидких удобрений на основании анализа форсунок-распылителей / Д. М. Юмаев, Г. К. Ремболович, М. Ю. Костенко, А. В. Ерохин // 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. 335-340.

21. Волченкова, В. А. Влияние размера капель защитного покрытия на равномерность его нанесения / В. А. Волченкова, И. А. Юхин, А. И. Ушанев // 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. 232-236. – EDN USJPYT.

22. Волченкова, В. А. Оценка размера капель наносимого материала на поверхность сельскохозяйственной техники / В. А. Волченкова, И. А. Юхин, А. И. Ушанев // 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. 236-241.

23. Грунтовка как консервационное покрытие сельскохозяйственной техники / А. И. Ушанев, Н. В. Бышов, И. А. Успенский, И. А. Юхин // Энергоэффективные и ресурсосберегающие технологии и системы : Межвузовский сборник научных трудов. – Саранск : Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва, 2017. – С. 537-548.

24. Бышов, Н. В. Оценка вероятности растрескивания покрытия поверхности техники с учетом изменчивости его толщины / Н. В. Бышов, А. И. Ушанев // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2017. – № 3(35).

25. Бышов, Н. В. Разработка насадки для нанесения консервационного материала при постоянном напоре / Н. В. Бышов, И. А. Юхин, А. И. Ушанев // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2017. – № 3(35). – С. 88-91.

УДК 62-592

*Ремболович Г.К., д-р техн. наук, профессор,
Успенский И.А., д-р техн. наук, профессор,
Юмаев Д.М., канд. техн. наук, старший преподаватель,
Шамбазов Е.А., студент 4 курса
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

АНАЛИЗ ТОРМОЗНЫХ СИСТЕМ ГРУЗОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ

Актуальность исследования различных тормозных систем грузовых автомобилей обусловлена несколькими ключевыми факторами, связанными с безопасностью, эффективностью и экологическими аспектами. Во-первых, грузовые автомобили, как правило, имеют большую массу и размеры, что увеличивает их тормозной путь и требует от тормозных систем высокой надежности. Учитывая повышенные требования к безопасности на дорогах, особенно в условиях современных транспортных потоков, необходимо постоянно совершенствовать технологии торможения.

Во-вторых, современные тенденции в грузоперевозках, такие как увеличение грузоподъемности и максимальная скорость движения, требуют более эффективных и мощных тормозных систем. Исследования в этой области помогают найти оптимальные решения для снижения риска ДТП, минимизации последствий аварий и защиты жизни и здоровья водителей, пассажиров и пешеходов.

Кроме того, с учетом новых норм экологического регулирования, направленных на сокращение выбросов загрязняющих веществ, важно рассмотреть возможности интеграции тормозных систем с современными технологиями, такими как рекуперативное торможение. Это позволит не только сократить негативное воздействие на окружающую среду, но и повысить топливную эффективность грузовых автомобилей.



Рисунок 1 – Тормоза на грузовиках

Также стоит отметить, что развитие систем автоматизированного вождения и интеллектуальных систем управления автомобилем открывает новые горизонты для исследования тормозных систем, что может привести к созданию более безопасных и эффективных решений.

На грузовых автомобилях устанавливаются различные виды тормозных систем, которые обеспечивают безопасное замедление и остановку больших масс. Основные типы тормозных систем, которые можно встретить в грузовиках, включают:

1. Дисковые тормоза. Это наиболее распространенный тип тормозов на современных грузовых авто. Они предлагают высокую эффективность торможения, особенно при интенсивных нагрузках. Дисковые тормоза имеют меньшее влияние на производительность при нагреве и обеспечивают лучшее рассеивание тепла.

2. Пневматические тормоза. Они работают на основе сжатого воздуха и используются в большинстве современных грузовых автомобилей, так как обеспечивают надежную остановку под высокими нагрузками. Пневматические

тормоза могут быть как дисковыми, так и барабанными, и могут включать в себя системы антиблокировки (ABS).

3. Гидравлические тормоза. Реже встречаются в грузовых автомобилях, но могут использоваться в некоторых легких грузовиках или фургонах. Они работают на основе жидкости, и их эффективность может снижаться при утечках.

4. Электронные тормозные системы (EBS). Эти современные системы позволяют более точно управлять тормозами каждого колеса, обеспечивая более безопасное и экономичное торможение. EBS могут включать функции, такие как распределение тормозных усилий и автоматическое управление.

5. Тормоза на двигателе. Многие грузовики оснащены системами, которые используют механизмы двигателя для замедления движения. Это может быть полезно при спуске с горы, так как позволяет уменьшить нагрузку на тормозные системы и предотвратить их перегрев.

Системы торможения двигателем на грузовиках являются важным элементом общей системы торможения транспортного средства. Эти системы помогают замедлить движение автомобиля за счет использования двигателя, что особенно актуально при спусках и в условиях тяжелых грузоперевозок. Основной принцип работы торможения двигателем заключается в создании дополнительного сопротивления на валу двигателя, которое приводит к уменьшению скорости автомобиля.

Существует несколько способов реализации торможения двигателем:

1. Система "педали акселератора". Этот способ основан на замедлении работы двигателя. При отпускании акселератора впускной коллектор двигателя закрывается, что создает разряжение и препятствует нормальному поступлению воздуха. Это приводит к снижению мощности двигателя и его замедлению.

2. Дизельные тормоза (Jake Brake). Этот тип торможения широко используется на дизельных грузовиках. При активизации Jake Brake, механизм клапанов работает так, что при закрытии впускных клапанов двигатель не только не создает тяги, но и вместо этого "душит" цилиндры. Это создает противодействие и замедляет вращение коленчатого вала. Jake Brake позволяет значительно увеличить эффективность торможения и снижает нагрузку на обычные тормоза.

3. Рекуперативное торможение: В современных грузовиках может использоваться электрическая система рекуперации энергии, которая преобразует избыточную кинетическую энергию в электрическую, сохраняя ее для дальнейшего использования. Это может помочь улучшить топливную эффективность и снизить нагрузку на обычные тормоза.

4. Торможение с помощью стрелки круиз-контроля: Некоторые современные системы круиз-контроля могут контролировать скорость грузовика, используя торможение двигателем для поддержания заданной скорости, особенно в уклонах.

Системы торможения двигателем снижают нагрузку на тормозные механизмы, предотвращая их перегрев и износ. Это особенно важно при

длительных спусках, когда стандартные тормоза могут перегреваться, что увеличивает риск аварийной ситуации.



Рисунок 2 – Системы торможения двигателем на грузовике

Эффективность таких систем зависит от множества факторов, включая вес грузовика, его скорость, угол спуска и характеристики самого двигателя.

Перспективные разработки в сфере тормозных систем для грузовиков нацелены на увеличение безопасности, эффективности и надежности транспортных средств. В последние годы наблюдается ряд интересных тенденций и инноваций, которые могут значительно изменить этот сегмент автомобильной отрасли.

1. Электронные тормозные системы (EBS): Электронные тормозные системы становятся всё более популярными благодаря их способности обеспечивать более быструю реакцию и лучшее распределение тормозных усилий. Они позволяют улучшить управление торможением, особенно в сложных условиях, таких как скользкие или горные дороги. Кроме того, такие системы могут быть интегрированы с системами автоматизированных или полуавтоматизированных грузовиков, что повышает уровень безопасности.

2. Системы рекуперации энергии: Современные тормозные системы разрабатываются с возможностью рекуперации энергии во время торможения. Такие системы преобразуют кинетическую энергию в электроэнергию, которая затем может быть использована для питания вспомогательных систем грузовика или для зарядки аккумуляторов. Это позволяет не только снизить расход топлива, но и уменьшить выбросы углерода.

3. Тормоза на основе применения композитных материалов: Исследования в области новых материалов, таких как углеродные волокна и керамика, привели к созданию более легких и прочных тормозных систем. Эти материалы могут снизить общую массу тормозов, что способствует улучшению топливной эффективности грузовиков и увеличению их грузоподъемности.

4. Автономные системы торможения: Разработка автономных тормозных систем, которые могут распознавать ситуации на дороге и автоматически активировать тормоза в случае необходимости, возрастает. Эти системы могут использовать сенсоры и камеры для обнаружения препятствий, что позволяет предотвратить аварии и повысить безопасность на дорогах.

Эти разработки не только делают тормозные системы более эффективными и безопасными, но и способствуют устойчивому развитию грузового транспорта, снижая воздействие на окружающую среду.

Тормозные системы грузовых автомобилей играют ключевую роль в обеспечении безопасности на дороге. Они представляют собой сложные механизмы, которые должны быть способны эффективно замедлять и останавливать транспортные средства с высокой массой, особенно в условиях перегрузки или на крутых склонах. Важно учитывать, что тормоза должны работать надежно как на высоких, так и на низких скоростях, а также в различных погодных условиях.

Существуют различные типы тормозных систем, включая гидравлические, пневматические и механические. Пневматические тормоза, например, широко используются в грузовых автомобилях из-за своей способности обеспечивать мощное тормозное усилие и эффективность. Они также имеют систему антиблокировки (ABS), что предотвращает блокировку колес и улучшает управление автомобилем при экстренном торможении. Однако, как и любая другая система, тормоза требуют регулярного технического обслуживания и периодической проверки, чтобы гарантировать их надежность и безопасность.

Современные технологии также способствуют улучшению тормозных систем, включая внедрение систем динамического контроля торможения и адаптивного торможения. Эти инновации помогают еще больше повысить уровень безопасности, улучшая управляемость и сокращая расстояние остановки. Важно отметить, что соблюдение правил эксплуатации тормозной системы является одной из необходимых мер для предотвращения аварий и обеспечения безопасности как водителя, так и других участников дорожного движения.

Таким образом, тормозные системы грузовых автомобилей представляют собой важнейший аспект их конструкции, который требует внимания, знаний и заботы. Эффективная работа этих систем способствует не только безопасности на дороге, но и увеличивает срок службы самого автомобиля.

Библиографический список

1. Перспективы организации работ, связанных с хранением сельскохозяйственных машин в сельском хозяйстве / Н. В. Бышов [и др.] ; Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. – Рязань : РГАТУ, 2016. – 95 с.

2. Повышение эксплуатационных качеств транспортных средств при перевозке грузов в АПК / Н. В. Аникин [и др.] // Международный технико-экономический журнал. – 2009. – № 3. – С. 92-96.

3. Перспективы повышения эксплуатационных показателей транспортных средств при внутрихозяйственных перевозках плодоовошной продукции / Н. В. Бышов [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2012. – № 78. – С. 227-238.

4. Анализ современного уровня и обоснования эксплуатационно-технологических требований к картофелеуборочным машинам / И.А. Успенский, Г. К. Ремболович, 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.

5. 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.

6. Новые ингибиторы коррозии для защиты сельскохозяйственной техники / И. А. Успенский [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2020. – № 3(59). – С. 365-376.

7. Исследование способов улучшения моющих и противокоррозионных свойств растворов синтетических моющих средств / Н. В. Бышов [и др.] // Техника и оборудование для села. – 2020. – № 5(275). – С. 42-44.

8. Санникова, М. Л. Методы эфхко как фактор устойчивого развития обработки материалов / М. Л. Санникова, Г. К. Ремболович, 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.

9. Юмаев, Д. М. Анализ полимерных материалов, применяемых при изготовлении отдельных деталей техники для дождевания методом 3D-печати / Д. М. Юмаев, Г. К. Ремболович // 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.

10. Экспериментальное обоснование параметров форсунки-распылителя для агропромышленного комплекса / Д. М. Юмаев [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2022. – Т. 14, № 4. – С. 193-200.

11. Современные технологии и материалы для защиты металлических и неметаллических поверхностей сельскохозяйственной техники / А. И. Ушанев [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2019. – № 3(43). – С. 142-147.
12. Ушанев, А. И. Теоретическое обоснование и экспериментальная оценка степени разрушения покрытия поверхности металла технических конструкций при разном слое грунтовки / А. И. Ушанев, С. Г. Малюгин // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2015. – № 2. – С. 190-193.
13. Рудаков, В. С. Лазерная очистка поверхности металла для сельскохозяйственной техники / В. С. Рудаков, 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. 84-89.
14. Ушанев, А. И. Анализ оборудования для нанесения защитных материалов на сельскохозяйственную технику / А. И. Ушанев, Д. И. Косоруков, Г. А. Бобырев // 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. 444-447.
15. Кутыраев, А. А. Хранение и защита сельскохозяйственной техники в межэксплуатационный 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.
16. Повышение эффективности внутрихозяйственных перевозок плодоовоощной продукции / А. А. Голиков [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2023. – № 2(70). – С. 429-439.
17. Оценка износа тормозных дисков из композиционных материалов / Д. А. Воробьев, М. А. Горетова, И. А. Успенский, О. В. Филюшин // Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники, Рязань, 12 октября 2020 года / Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 20-летию кафедры технической эксплуатации транспорта. Том 1. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 169-173.
18. Оценка состояния износа тормозных колодок / И. А. Успенский [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2020. – № 3(47). – С. 119-125.

19. Филюшин, О. В. Хранение сельскохозяйственных машин в зимний период / О. В. Филюшин, С. В. Колупаев // Современные направления и подходы к проектированию и строительству инженерных сооружений : Материалы Всероссийской научно-практической конференции, Рязань, 19 декабря 2019 года / ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева». – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 166-171.
20. Колотов, А. С. Оптимизация использования сельхозтехники для внутрихозяйственных перевозок / А. С. Колотов, О. В. Филюшин, А. А. Кутыраев // Научно-техническое обеспечение технологических и транспортных процессов в АПК : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти доктора технических наук, профессора, заслуженного деятеля науки и техники РСФСР, академика РАТ Николая Николаевича Колчина, Рязань, 24 мая 2024 года. – Рязань: РГАТУ, 2024. – С. 177-182.
21. Актуальные вопросы совершенствования картофелеуборочной техники / А. А. Симдянкин [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2015. – № 114. – С. 985-1000.
22. Прибылов, Д. О. Повышение эксплуатационной надежности транспортно-технологических машин / Д. О. Прибылов, А. С. Колотов // Наука молодых - будущее России : сборник научных статей 6-й Международной научной конференции перспективных разработок молодых ученых, Курск, 09–10 декабря 2021 года. Том 5. – Курск: ЮЗГУ, 2021. – С. 160-163.
23. 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.
24. 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.

*Ремболович Г.К., д-р техн. наук, профессор,
Успенский И.А., д-р техн. наук, профессор,
Юмаев Д.М., канд. техн. наук, старший преподаватель,
Шамбазов Е.А., студент 4 курса
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

АНАЛИЗ ЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМ ИЗМЕРЕНИЯ УСИЛИЯ ПЕДАЛИ ТОРМОЗА ЛЕГКОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ

Актуальность исследования электронных систем измерения усилия педали тормоза легковых автомобилей обусловлена возрастающими требованиями к безопасности дорожного движения и повышением эффективности работы тормозных систем. Современные автомобили становятся все более технологичными, и внедрение электронных систем мониторинга, в том числе усилия на тормозной педали, позволяет значительно улучшить эксплуатационные характеристики автомобиля. Эти системы помогают достичь большей точности в управлении тормозами, что, в свою очередь, способствует снижению риска аварийных ситуаций и повышению комфортности вождения. Кроме того, с учетом роста объемов транспортных потоков и изменения условий эксплуатации легковых автомобилей, задача оптимизации тормозных систем становится особенно актуальной для автопроизводителей и конечных пользователей.



Рисунок 1 – Датчик давления на педаль тормоза

Различные конструкции электронных систем измерения усилия педали тормоза легковых автомобилей делятся на несколько категорий, каждая из которых имеет свои особенности и преимущества.

1. Системы на основе тензодатчиков представляют собой важный элемент современных автомобилей, отвечающих за безопасность и производительность.

Тензорезистивные элементы, используемые в таких системах, представляют собой материалы, которые изменяют свое электрическое сопротивление в зависимости от нагрузки, приложенной к ним. Когда водитель нажимает на тормозную педаль, тензодатчики фиксируют усилие, генерируемое этим действием, и преобразуют его в электрический сигнал.

Один из основных преимуществ использования тензодатчиков в тормозной системе автомобиля заключается в высокой точности измерений. Это позволяет электронике автомобиля в реальном времени анализировать полученные данные и принимать адаптивные решения о работе тормозов. Например, система может автоматически отрегулировать усилие торможения в зависимости от разных факторов, таких как скорость автомобиля, состояние дороги и даже уровень загрузки машины.

Кроме того, данные с тензодатчиков могут быть использованы для создания системы помощи водителю, которая информирует его о потенциально опасных условиях или предлагает оптимальные варианты торможения. Например, если система выявляет, что тормозные усилия превышают норму, это может предостеречь водителя о возможном заносе или другом небезопасном маневре.

Так же, информация от тензодатчиков может быть интегрирована с другими системами безопасности автомобиля, такими как антиблокировочная система (ABS) или системы контроля устойчивости (ESC), что помогает улучшить управление автомобилем в критических ситуациях. Использование таких технологий способствует повышению общей безопасности на дорогах и снижению вероятности ДТП.

2. Системы на основе пьезоэлектрических датчиков находят широкое применение в различных областях, включая автомобильную промышленность, робототехнику и медицинское оборудование. Пьезоэлектрические датчики используют свойства некоторых материалов, которые генерируют электрический заряд в ответ на механическое давление. Это свойство делает их идеальными для точного измерения усилия, например, усилия на педали, что крайне важно для обеспечения безопасности и комфорта водителя.

Преимущества таких систем заключаются в их высокой чувствительности и быстром отклике. Пьезоэлектрические датчики способны реагировать на малейшие изменения давления, что позволяет обеспечивать высокую точность измерений. Например, в системах контроля тормозов или акселератора на автомобилях это может способствовать более тонкому управлению и предотвращению аварийных ситуаций.

Однако, несмотря на их преимущества, существуют и серьезные недостатки. Пьезоэлектрические датчики могут быть весьма чувствительны к внешним воздействиям, таким как вибрации и механические шумы. Это может приводить к ложным показаниям и снижению точности измерений. Например, в условиях высоких вибраций, которые часто встречаются в автомобильной среде, такие датчики могут неправильно интерпретировать внешние механические воздействия как давление на педаль.



Рисунок 2 – Пьезоэлектронный датчик

При проектировании систем с пьезоэлектрическими датчиками важно учитывать эти ограничения. Необходимо использовать дополнительные методы фильтрации и защиты от внешних факторов, а также тщательно подбирать места установки датчиков, чтобы минимизировать влияние вибраций. Кроме того, разработка алгоритмов обработки сигналов может значительно улучшить точность и надежность систем.

3. Резистивные датчики представляют собой устройства, которые изменяют свое электрическое сопротивление в зависимости от приложенной механической нагрузки. Они обычно состоят из чувствительных материалов, которые меняют свои проводящие свойства в ответ на деформацию, возникающую при механических воздействиях. Эти датчики широко используются в различных областях, таких как промышленность, медицина, автомобилестроение и не только.

Несомненным преимуществом резистивных датчиков является их низкая стоимость. Они могут быть изготовлены из доступных материалов, что снижает общие затраты на их производство и установку. Простота в реализации делает их привлекательными для разнообразных приложений, особенно в тех случаях, когда требуется массовое производство датчиков. Установка таких устройств не требует сложного оборудования или специализированной подготовки, что делает их популярными в DIY проектах и образовательных установках.

Однако, несмотря на свои достоинства, резистивные датчики имеют несколько ограничений. Во-первых, их долговечность подвержена влиянию условий окружающей среды и продолжительности эксплуатации. При постоянном воздействии механических нагрузок чувствительные элементы могут со временем терять свои свойства, что приводит к деградации точности измерений. Колеблющиеся нагрузки, такие как вибрации или импульсные

давления могут вызвать усталость материала, что также негативно сказывается на стабильности и надежности показаний.

Во-вторых, резистивные датчики могут быть чувствительны к изменениям температуры, влажности и другим внешним факторам, что может привести к ненадежным результатам. Точные и воспроизводимые измерения могут требовать дополнительных компенсационных схем и систем калибровки, увеличивая сложность использования.

4. Оптические системы в тормозных механизмах представляют собой передовые технологии, которые используют оптические сенсоры для мониторинга положения или деформации педали тормоза. Эти сенсоры, работающие на основе оптики, такие как лазеры или фотодетекторы, способны фиксировать изменения с высокой точностью, обеспечивая уверенность в том, что тормоза срабатывают именно в тот момент, когда это необходимо.

Среди главных преимуществ оптических систем можно выделить их высокую чувствительность и быстрое реагирование. Такой подход позволяет не только оперативно определять изменение положения тормоза, но и фиксировать мельчайшие деформации, которые могут возникнуть под воздействием нагрузок. Это ведет к более точному управлению тормозами и улучшению общей безопасности автомобиля.

Однако следует учитывать, что оптические системы имеют и определенные недостатки. Во-первых, они могут быть более сложными в проектировании и изготовлении по сравнению с традиционными механическими или электронными системами. Это означает, что производственные затраты могут быть выше, что, в свою очередь, может отражаться на конечной цене автомобиля для потребителей.

Во-вторых, оптические сенсоры могут быть подвержены влиянию внешней среды, таких как грязь, пыль или влага. Это может привести к снижению эффективности работы системы или даже к её сбоям. Поэтому важно обеспечить защиту сенсоров, что может добавить дополнительные сложности и расходы.

5. Комбинированные системы в современных автомобилях представляют собой интеграцию различных типов датчиков, используемых для мониторинга и управления функциями тормозной системы. Такие системы могут включать в себя датчики давления, температуры, ускорения и даже специализированные оптические или ультразвуковые датчики. Основная цель комбинированных систем — повысить точность и надежность измерений, а также обеспечить более высокую уровень безопасности для водителей и пассажиров.

Использование нескольких типов датчиков позволяет собирать более полные и детализированные данные о работе тормозной системы. Например, датчики давления могут измерять уровень гидравлического давления в тормозной системе, в то время как акселерометры могут оценивать нагрузку на педаль тормоза и динамические изменения в поведении автомобиля. Совмещение этих данных дает возможность получить точное представление о текущем состоянии тормозов и оценить, как различные факторы, такие как

скорость автомобиля, дорожные условия и нагрузка, влияют на эффективность торможения.

Также комбинированные системы могут адаптироваться к меняющимся условиям эксплуатации, автоматически настраивая параметры работы тормозной системы в реальном времени. Например, в условиях скользкой дороги система может увеличить мощность торможения, чтобы предотвратить занос, или снизить её на сухом асфальте для улучшения комфорта вождения. Эта интеллектуальная настройка позволяет обеспечить не только безопасность, но и оптимизацию работы всей тормозной системы, повышая её срок службы.

Таким образом, комбинированные системы представляют собой значительный шаг вперед в разработке тормозных систем, обеспечивая более высокую надежность и адаптивность к условиям эксплуатации. Это развитие также предполагает использование современных технологий, таких как алгоритмы машинного обучения, что может дополнительно повысить эффективность реакции системы на нестандартные ситуации.

Анализ электронных систем измерения усилия педали тормоза легковых автомобилей показывает, что такие системы играют ключевую роль в повышении безопасности и эффективности тормозных систем. Современные электронные датчики, часто комбинирующие механические, оптические и чувствительные технологии, предоставляют высокую точность и быстродействие в мониторинге усилия, приложенного к тормозной педали. Это позволяет не только улучшить управляемые характеристики автомобиля, но и обеспечить более плавное торможение, что крайне важно в условиях городского движения и экстремальных ситуаций.

Кроме того, интеграция этих систем с другими электронными компонентами автомобиля, такими как системы безопасности и управления двигателем, способствует созданию более комплексных систем помощи водителю, что повышает общую безопасность на дорогах. Однако стоит отметить, что надежность и точность работы таких систем напрямую зависят от качества используемых датчиков и их адаптации к разнообразным условиям эксплуатации. Важно также учитывать возможность возникновения сбоев или неправильного считывания данных, что требует регулярного технического обслуживания и проверок.

В заключение, электронные системы измерения усилия педали тормоза демонстрируют значительный потенциал в области дальнейшего развития технологий безопасности и управления автомобилями, что делает их важным элементом при проектировании новых моделей легковых автомобилей. Обеспечение их надежности и точности будет являться приоритетной задачей для производителей в будущем.

Библиографический список

1. Перспективы организации работ, связанных с хранением сельскохозяйственных машин в сельском хозяйстве / Н.В. Бышов [и др.] ;

Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. – Рязань : РГАТУ, 2016. – 95 с.

2. Повышение эксплуатационных качеств транспортных средств при перевозке грузов в АПК / Н. В. Аникин [и др.] // Международный технико-экономический журнал. – 2009. – № 3. – С. 92-96.

3. Перспективы повышения эксплуатационных показателей транспортных средств при внутрихозяйственных перевозках плодоовошной продукции / Н. В. Бышов [и др.] // Политехнический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2012. – № 78. – С. 227-238.

4. 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.

5. Новые ингибиторы коррозии для защиты сельскохозяйственной техники / И. А. Успенский [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2020. – № 3(59). – С. 365-376.

6. Исследование способов улучшения моющих и противокоррозионных свойств растворов синтетических моющих средств / Н. В. Бышов [и др.] // Техника и оборудование для села. – 2020. – № 5(275). – С. 42-44.

7. Фадеев, И. В. Ингибиционный состав для окраски кузовов автомобилей / И. В. Фадеев, И. А. Успенский // Инновационные научно-технологические решения для АПК, Рязань, 20 апреля 2023 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 309-316.

8. Санникова, М. Л. Методы эфхко как фактор устойчивого развития обработки материалов / М. Л. Санникова, Г. К. Ремболович, 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.

9. Юмаев, Д. М. Анализ полимерных материалов, применяемых при изготовлении отдельных деталей техники для дождевания методом 3D-печати / Д. М. Юмаев, Г. К. Ремболович // 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.

10. Современные технологии и материалы для защиты металлических и неметаллических поверхностей сельскохозяйственной техники / А. И. Ушанев [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2019. – № 3(43). – С. 142-147.

11. Ушанев, А. И. Теоретическое обоснование и экспериментальная оценка степени разрушения покрытия поверхности металла технических конструкций при разном слое грунтовки / А. И. Ушанев, С. Г. Малюгин // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2015. – № 2. – С. 190-193.
12. Рудаков, В. С. Лазерная очистка поверхности металла для сельскохозяйственной техники / В. С. Рудаков, 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. 84-89.
13. Ушанев, А. И. Анализ оборудования для нанесения защитных материалов на сельскохозяйственную технику / А. И. Ушанев, Д. И. Косоруков, Г. А. Бобырев // 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. 444-447.
14. Кутыраев, А. А. Хранение и защита сельскохозяйственной техники в межэксплуатационный 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.
15. Повышение эффективности внутрихозяйственных перевозок плодоовоощной продукции / А. А. Голиков, О. В. Филюшин, Н. В. Лимаренко [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2023. – № 2(70). – С. 429-439.
16. Оценка износа тормозных дисков из композиционных материалов / Д. А. Воробьев, М. А. Горетова, И. А. Успенский, О. В. Филюшин // Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники, Рязань, 12 октября 2020 года / Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 20-летию кафедры технической эксплуатации транспорта. Том 1. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 169-173.
17. Оценка состояния износа тормозных колодок / И. А. Успенский [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2020. – № 3(47). – С. 119-125.
18. Филюшин, О. В. Хранение сельскохозяйственных машин в зимний период / О. В. Филюшин, С. В. Колупаев // Современные направления и подходы к проектированию и строительству инженерных сооружений : Материалы Всероссийской научно-практической конференции, Рязань, 19 декабря 2019 года / ФГБОУ ВО «Рязанский государственный

агротехнологический университет имени П. А. Костычева». – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 166-171.

19. Колотов, А. С. Оптимизация использования сельхозтехники для внутрихозяйственных перевозок / А. С. Колотов, О. В. Филюшин, А. А. Кутыраев // Научно-техническое обеспечение технологических и транспортных процессов в АПК : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти доктора технических наук, профессора, заслуженного деятеля науки и техники РСФСР, академика РАТ Николая Николаевича Колчина, Рязань, 24 мая 2024 года. – Рязань: РГАТУ, 2024. – С. 177-182.

20. Актуальные вопросы совершенствования картофелеуборочной техники / А. А. Симдянкин [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2015. – № 114. – С. 985-1000.

21. Прибылов, Д. О. Повышение эксплуатационной надежности транспортно-технологических машин / Д. О. Прибылов, А. С. Колотов // Наука молодых - будущее России : сборник научных статей 6-й Международной научной конференции перспективных разработок молодых ученых, Курск, 09–10 декабря 2021 года. Том 5. – Курск: ЮЗГУ, 2021. – С. 160-163.

22. 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.

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.

УДК 669.018

*Арапов И.С., ассистент кафедры,
Шамбазов Е.А., студент 4 курса
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ОБЗОР ТЕХНОЛОГИЙ ХИМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ МЕТАЛЛОВ

Актуальность исследования химической обработки металлов обусловлена рядом факторов, связанных с современными требованиями к качеству и долговечности металлических изделий. В последние десятилетия наблюдается

значительное развитие промышленных технологий, что связано с ростом конкуренции на мировом рынке. Химическая обработка металлов позволяет улучшить физические и механические свойства материалов, повысить их коррозионную стойкость, а также продлить срок службы изделий.

Кроме того, в условиях ресурсоемкой экономики оптимизация процессов производства и повышения эффективности использования материалов становятся критически важными. Металлы, подвергшиеся химической обработке, часто демонстрируют улучшенные характеристики, такие как повышенная твердость, улучшенная обработка и более высокая устойчивость к повреждениям, что важно в таких отраслях, как автомобилестроение, авиаация, строительство и машиностроение.

Технологии химической обработки металлов также активно развиваются в свете внедрения новых экологических стандартов, что делает их более безопасными и эффективными. Снижение негативного воздействия на окружающую среду и оптимизация технологических процессов в рамках зеленой экономики становятся приоритетами для многих производителей.



Рисунок 1 – Химическая обработка

Современные исследования в этой области фокусируются на разработке новых химических составов и технологий, которые могут снизить затраты и время обработки, а также повысить качество готовой продукции. Все это подчеркивает, что исследование химической обработки металлов не только актуально, но и необходимо для устойчивого развития различных отраслей промышленности и повышения их конкурентоспособности.

Химическая обработка металлов представляет собой набор процессов, предназначенных для модификации свойств металлических материалов. Основные цели этой обработки включают:

1. Повышение коррозионной стойкости: Химическая обработка позволяет создавать защитные покрытия на поверхности металлов, что значительно снижает их подверженность коррозии. Например, такие процессы, как анодирование алюминия или нанесение защитных лакокрасочных материалов, предотвращают взаимодействие металла с агрессивной средой.

2. Устойчивость к абразивному износу: Химическая обработка может увеличить твердость поверхности металла, что делает его более устойчивым к механическим повреждениям и износу. Процессы, такие как закалка или цементация, способствуют образованию более прочной структуры в верхних слоях металла.

3. Улучшение адгезии покрытий: При нанесении красок, лакокрасочных и других защитных оболочек, химическая обработка может подготовить поверхность, обеспечивая лучшую адгезию материалов и, таким образом, увеличивая срок службы покрытий.

4. Удаление загрязнений и оксидов: Химическая обработка помогает очищать металлические поверхности от загрязняющих веществ, таких как ржавчина, масла и другие остатки, которые могут повлиять на качество последующих операций. Процессы травления и пассивирования позволяют эффективно удалять оксиды и другие примеси.

5. Изменение внешнего вида: Химическая обработка может быть использована для улучшения или изменения эстетических свойств металлов. Например, процессы анодирования и гальванизации не только защищают металл, но и придают ему привлекательный цвет и блеск.

6. Улучшение технологических свойств: Некоторые химические обработки могут улучшить обрабатываемость металлов, что упрощает процесс их механической обработки, сварки или формовки.

Таким образом, химическая обработка металлов имеет широкое применение в различных отраслях, включая автомобилестроение, строительство, электронику и другие производственные сферы, обеспечивая высокое качество и долговечность изделий. Эта технология включает в себя разнообразные методы, такие как анодирование, гальваностегия, пассивация и обработка кислотами, которые помогают улучшить коррозионную стойкость, износостойкость, а также эстетические свойства металлических поверхностей.

В автомобилестроении химическая обработка используется для повышения долговечности кузовов автомобилей и их деталей, защищая их от коррозии и улучшая внешний вид. Например, процесс анодирования алюминиевых деталей позволяет создать прочное защитное покрытие, которое не только предотвращает коррозию, но и придаёт изделию эстетически привлекательный вид.

В строительстве химическая обработка металлических конструкций, таких как балки и колонны, помогает продлить срок их службы, снижая риск разрушения от воздействия внешних факторов, таких как влага и химические вещества. Кроме того, обработка бетона с добавлением металлических армирующих элементов enhances их прочность и долговечность, что крайне важно для безопасности зданий и сооружений.

В сфере электроники использование химических процессов позволяет создавать устойчивые к коррозии контакты и компоненты, что критично для обеспечения надёжной работы электронных устройств. Например, нанесение защитных металлических покрытий на печатные платы значительно

увеличивает их срок службы и улучшает общие эксплуатационные характеристики.

Тем самым, химическая обработка металлов становится неотъемлемой частью производственных процессов в различных отраслях, что позволяет создавать высококачественные и долговечные изделия, соответствующие современным требованиям по надежности и безопасности.

Химическая обработка металлов — это процесс, который применяется для изменения их поверхностных свойств с целью улучшения коррозионной стойкости, износостойкости, адгезии и других характеристик. Основные методы химической обработки металлов включают травление, анодирование, фосфатирование, хромирование и никелирование. Каждая из этих технологий имеет свои особенности и применяется в зависимости от поставленных задач.

1. Травление: Этот процесс состоит в удалении верхнего слоя металла с помощью химических реагентов. Обычно используются кислоты, такие как соляная или серная. Травление позволяет удалять окислы, загрязнения и старые покрытия, а также способствует улучшению адгезии последующих coatings. Процесс контролируется по времени и концентрации раствора, чтобы избежать чрезмерного удаления материала.

2. Анодирование: Этот метод применяется в основном для алюминия. При анодировании на поверхности металла формируется оксидная пленка, которая защищает металл от коррозии и увеличивает его прочностные характеристики. Для этого изделие погружается в электролитическую ванну, где происходит электрохимическая реакция. Оксидная пленка может быть окрашена в различные цвета, что дополнительно улучшает эстетические свойства.

3. Фосфатирование: Этот процесс создает защитное покрытие на основе фосфатных соединений. Он используется для повышения коррозионной стойкости стали и легированных металлов. Фосфатирование осуществляется путем обработки металла раствором, содержащим фосфорную кислоту. Образованное фосфатное покрытие улучшает адгезию для окраски и других видов покрытий.

4. Хромирование: Этот процесс приводит к образованию хромового покрытия на поверхности металлов, что значительно увеличивает их коррозионную стойкость и твердость. Хромирование может быть как гальваническим, так и безэлектролитическим. Гальваническое хромирование включает погружение детали в раствор с хромом и подачу электрического тока, в то время как безэлектролитическое хромирование происходит благодаря химическим реакциям без применения электричества.

5. Никелирование: Этот метод используется для защиты металлов от коррозии и для улучшения их внешнего вида. Никелирование, как и хромирование, может быть гальваническим или химическим. Гальваническое никелирование осуществляется с помощью растворов никеля и электрического тока, а химическое — без него. Никелевые покрытия отлично подходят для последующего хромирования или окрашивания.

После проведения химической обработки металлов важно проводить контроль качества обработанных поверхностей, чтобы удостовериться в равномерности покрытия и отсутствии дефектов. Когда вся процедура завершена, изделия могут быть промыты и высушены перед отправкой на дальнейшую сборку или использование.

Химическая обработка металлов – это важный процесс, который включается в различные производственные циклы для улучшения свойств металлических материалов. Она позволяет удалять поверхностные загрязнения, оксиды, ржавчину и другие дефекты, а также обеспечивать необходимую степень чистоты и производства.

Среди методов химической обработки можно выделить травление, анодирование, фосфатирование и гальваническое покрытие. Каждый из них обладает своими уникальными характеристиками и часто применяется в зависимости от потребностей конечного изделия. Таким образом, благодаря химической обработке достигается улучшение коррозионной стойкости, увеличивается прочность и износостойкость, что в свою очередь повлияет на долговечность и надежность металлических изделий.

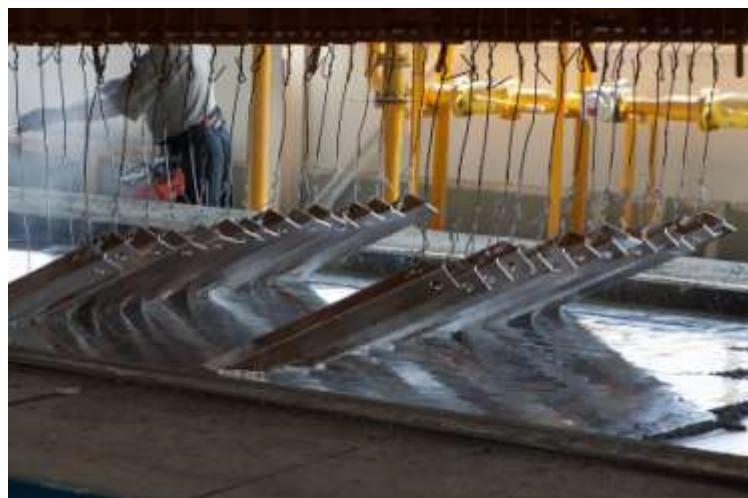


Рисунок 2 – Гальваническая обработка

С точки зрения экологии и безопасности, важно отметить, что современные технологии химической обработки стремятся минимизировать использование вредных химических соединений и отходов, что является важным направлением в области устойчивого производства. Это не только снижает вредное воздействие на окружающую среду, но и отвечает требованиям современного законодательства.

В заключение, химическая обработка металлов – это динамично развивающаяся область, требующая разработки новых технологий и решений, направленных на повышение качества и устойчивости металлических материалов. Её значение в современном производстве невозможно переоценить, поскольку она способствует созданию более эффективных и безопасных изделий.

Библиографический список

1. Перспективы организации работ, связанных с хранением сельскохозяйственных машин в сельском хозяйстве / Н. В. Бышов [и др.] ; Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. – Рязань : РГАТУ, 2016. – 95 с.
2. Повышение эксплуатационных качеств транспортных средств при перевозке грузов в АПК / Н. В. Аникин [и др.] // Международный технико-экономический журнал. – 2009. – № 3. – С. 92-96.
3. Перспективы повышения эксплуатационных показателей транспортных средств при внутрихозяйственных перевозках плодоовощной продукции / Н. В. Бышов [и др.] // Политехнический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2012. – № 78. – С. 227-238.
4. Анализ современного уровня и обоснования эксплуатационно-технологических требований к картофелеуборочным машинам / И. А. Успенский, Г. К. Ремболович, 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.
5. 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.
6. Новые ингибиторы коррозии для защиты сельскохозяйственной техники / И. А. Успенский [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2020. – № 3(59). – С. 365-376.
7. Исследование способов улучшения моющих и противокоррозионных свойств растворов синтетических моющих средств / Н. В. Бышов [и др.] // Техника и оборудование для села. – 2020. – № 5(275). – С. 42-44.
8. Повышение защитных свойств лакокрасочных материалов оптимизацией системы покрытий / И. В. Фадеев, И. А. Успенский, Е. И. Степанова, Н. И. Хайлов // Техника и оборудование для села. – 2022. – № 9(303). – С. 34-39.
9. Фадеев, И. В. Ингибионный состав для окраски кузовов автомобилей / И. В. Фадеев, И. А. Успенский // Инновационные научно-технологические решения для АПК, Рязань, 20 апреля 2023 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 309-316.
10. Санникова, М. Л. Методы эфхко как фактор устойчивого развития обработки материалов / М. Л. Санникова, Г. К. Ремболович, 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.

11. Юмаев, Д. М. Анализ полимерных материалов, применяемых при изготовлении отдельных деталей техники для дождевания методом 3D-печати / Д. М. Юмаев, Г. К. Ремболович // 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.

12. Современные технологии и материалы для защиты металлических и неметаллических поверхностей сельскохозяйственной техники / А. И. Ушанев [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2019. – № 3(43). – С. 142-147.

13. Ушанев, А. И. Теоретическое обоснование и экспериментальная оценка степени разрушения покрытия поверхности металла технических конструкций при разном слое грунтовки / А. И. Ушанев, С. Г. Малюгин // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2015. – № 2. – С. 190-193.

14. Рудаков, В. С. Лазерная очистка поверхности металла для сельскохозяйственной техники / В. С. Рудаков, 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. 84-89.

15. Ушанев, А. И. Анализ оборудования для нанесения защитных материалов на сельскохозяйственную технику / А. И. Ушанев, Д. И. Косоруков, Г. А. Бобырев // 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. 444-447.

16. Кутыраев, А. А. Хранение и защита сельскохозяйственной техники в межэксплуатационный 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.

17. Оценка износа тормозных дисков из композиционных материалов / Д. А. Воробьев, М. А. Горетова, И. А. Успенский, О. В. Филюшин // Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники, Рязань, 12 октября 2020 года / Материалы Международной научно-

практической конференции, посвященной 20-летию кафедры технической эксплуатации транспорта. Том 1. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 169-173.

18. Оценка состояния износа тормозных колодок / И. А. Успенский [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2020. – № 3(47). – С. 119-125.

19. Филюшин, О. В. Хранение сельскохозяйственных машин в зимний период / О. В. Филюшин, С. В. Колупаев // Современные направления и подходы к проектированию и строительству инженерных сооружений : Материалы Всероссийской научно-практической конференции, Рязань, 19 декабря 2019 года / ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева». – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 166-171.

20. Колотов, А. С. Оптимизация использования сельхозтехники для внутрихозяйственных перевозок / А. С. Колотов, О. В. Филюшин, А. А. Кутыраев // Научно-техническое обеспечение технологических и транспортных процессов в АПК : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти доктора технических наук, профессора, заслуженного деятеля науки и техники РСФСР, академика РАТ Николая Николаевича Колчина, Рязань, 24 мая 2024 года. – Рязань: РГАТУ, 2024. – С. 177-182.

21. Актуальные вопросы совершенствования картофелеуборочной техники / А. А. Симдянкин [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2015. – № 114. – С. 985-1000.

22. Прибылов, Д. О. Повышение эксплуатационной надежности транспортно-технологических машин / Д. О. Прибылов, А. С. Колотов // Наука молодых - будущее России : сборник научных статей 6-й Международной научной конференции перспективных разработок молодых ученых, Курск, 09–10 декабря 2021 года. Том 5. – Курск: ЮЗГУ, 2021. – С. 160-163.

23. 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.

24. 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.

ОБЗОР ХИМИКАТОВ, ПРИМЕНЯЕМЫХ ПРИ ХИМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКЕ МЕТАЛЛОВ

Химическая обработка металлов играет ключевую роль в современном машиностроении и металлургии, обеспечивая множество полезных функций, которые влияют на свойства и характеристики материалов. Важность этого процесса заключается в следующих аспектах:

1. Повышение коррозионной стойкости: Химическая обработка позволяет создать защитные слои на поверхности металлов, которые значительно уменьшают их подверженность коррозии. Это особенно критично для оборудования, которое эксплуатируется в агрессивных средах, таких как морская вода или химические производственные процессы.

2. Улучшение механических свойств: Некоторые методы химической обработки, такие как закалка и нитрование, помогают увеличить прочность и твердость металлов. Это позволяет создавать более надежные конструкции, что особенно важно для авиационной и автомобильной промышленности.

3. Изменение и улучшение эстетических свойств: Химическая обработка может быть использована для создания различных декоративных покрытий, что позволяет улучшить внешний вид изделий. Это может повысить коммерческую привлекательность продукции и продлить срок ее службы.

4. Легкость обработки: Химические методы, такие как электролитическое травление, позволяют значительно упростить механическую обработку металлов, уменьшая затраты времени и ресурсов.

5. Экологические аспекты: Некоторые современные методы химической обработки позволяют снизить негативное воздействие на окружающую среду по сравнению с традиционными методами обработки. Например, использование безвредных реагентов и методов, минимизирующих образование отходов, становится все более распространенным.

6. Адаптация к специфическим условиям эксплуатации: Химическая обработка позволяет адаптировать металлы для работы в специфических условиях, например, в высоких температурах или под давлением, что важно для специализированной техники и оборудования.

Таким образом, химическая обработка металлов является неотъемлемой частью разработки и производства высококачественных и долговечных изделий, что в свою очередь способствует развитию различных отраслей экономики.

Химическая обработка металлов – это важный процесс в металлургии и производстве, который применяется для улучшения свойств металлических материалов. В ходе этой обработки используются различные химические

вещества, которые могут выполнять различные функции: удаление загрязнений, коррозионная защита, модификация поверхности и др. Рассмотрим несколько основных типов химикатов, которые применяются в этой области.



Рисунок 1 – Очистка металлоконструкций

1. Кислоты: Кислоты (например, соляная, серная и азотная) часто используются для обработки металлов, так как они эффективно удаляют ржавчину, окислы и другие загрязнения. Процесс называется травлением. Например, соляная кислота часто используется для обжигов черных металлов, а азотная кислота — для нержавеющей стали.

2. Щелочи: Щелочные растворы (например, натриевая или калиевая основа) также используются для удаления загрязнений, таких как масла и жиры. Щелочи работают путем эмульгирования и растворения органических загрязнителей, что позволяет легче очищать металлы.

3. Соли и реактивы для пассивации: Пассивирующие растворы, содержащие соли (например, хромат натрия), используются для создания защитного слоя на поверхности металлов, что снижает их коррозионную активность. Часто такие растворы применяются для обработки нержавеющей стали и алюминия.

4. Реактивы для фосфатирования: Процесс фосфатирования включает обработку металлов растворами с фосфатами, что приводит к образованию защитных пленок на поверхности. Это важно для улучшения адгезии покрытий и краски, а также для предотвращения коррозии.

5. Органические растворители: Используются для удаления смазок, антикоррозионных составов и других органических загрязнений. Этиловый спирт, ацетон и другие растворители позволяют эффективно очищать поверхности перед дальнейшей обработкой.

6. Коррозионные ингибиторы: Эти вещества добавляются в растворы для предотвращения коррозии металлов. Они образуют защитные пленки на поверхностях, уменьшая реакцию металла с агрессивными средами.

7. Аналоги и аддитивы: В последние годы развиваются и используются различные добавки, которые улучшают свойства химических реагентов, повышают их эффективность или уменьшают токсичность.

Использование этих химических веществ требует строгого соблюдения норм безопасности, так как многие из них могут быть токсичными или опасными для здоровья. Важно также учитывать экологические аспекты всех процессов, связанных с химической обработкой металлов.

Кислоты, используемые для химической обработки металлов, играют важную роль в различных технологических процессах, таких как очистка, травление, пассивация и сульфатация. Эти процессы позволяют улучшать качество поверхности металлов, перед их последующей обработкой или для повышения коррозионной стойкости.

1. Соляная кислота (HCl): Одна из самых распространенных кислот для обработки черных металлов. Её используют для удаления оксидов и ржавчины с поверхности стали. Соляная кислота эффективно растворяет железные соединения, оставляя чистую поверхность для дальнейшей обработки или покрытия.

2. Серная кислота (H_2SO_4): Часто используется в процессах кислотного травления. Она может применяться для обработки как черных, так и цветных металлов, таких как медь и алюминий. Серная кислота также используется в производстве различных химических веществ и в аккумуляторах.

3. Фосфорная кислота (H_3PO_4): Эта кислота используется в основном для пассивации нержавеющих сталей. Она образует защитные фосфатные пленки на поверхности, что помогает предотвращать коррозию.

4. Азотная кислота (HNO_3): Применяется для травления нержавеющих сталей и некоторых цветных металлов. Азотная кислота также помогает в удалении ржавчины и может использоваться вместе с другими кислотами для повышения эффективности обработки.

5. Уксусная кислота (CH_3COOH): Хотя уксусная кислота не так часто используется в промышленности, она находит применение в некоторых случаях, например, для удаления окислов с чугуна и стали, а также в некоторых домашних условиях.

6. Ортофосфорная кислота: В основном применяется для покраски металлических поверхностей и удаления ржавчины, часто в сочетании с другими веществами.

При обращении с кислотами необходимо соблюдать осторожность, так как они могут вызывать химические ожоги и повредить ткани. Важно использовать защитное снаряжение, такое как перчатки и защитные очки, а также работать в хорошо вентилируемом помещении.

Как видно, выбор кислоты зависит от конкретной задачи и типа обрабатываемого материала. Правильное использование кислот может значительно улучшить качество.



Рисунок 2 – Обработка металлов с помощью кислот

В последние годы в области обработки металлов с помощью кислот наблюдается развитие нескольких перспективных методов, которые способны значительно улучшить качество и эффективность технологических процессов. Вот некоторые из них:

1. Электрохимическая обработка. Этот метод включает использование электрохимических реакций для удаления металлических слоев с поверхности изделия. Путем контроля потенциала и плотности тока можно добиться равномерного удаления материала, что особенно важно для сложных геометрических форм. Применение электрохимической обработки позволяет минимизировать механические напряжения и улучшить качество поверхности.

2. Кислотное травление. Это традиционный метод, который используется для удаления оксидов, ржавчины или других загрязнений с поверхности металлов. Однако современные исследования показывают возможности модификации химических составов травящих растворов, что может увеличить скорость травления и улучшить качество поверхности.

3. Лазерное кислотное травление. В этом методе используется лазер для создания высоких температур на поверхности металла, что активирует кислоты и ускоряет процесс травления. Это особенно полезно для работы с более твердыми материалами или сложными формами, где традиционные методы неэффективны.

4. Микроабляция. Этот метод сочетает в себе использование кислот с механическим воздействием, позволяя добиваться очень высокой точности в удалении металла. Микроабляция на основе кислоты позволяет обрабатывать мелкие детали с минимальными потерями материала.

5. Наноструктурированные покрытия. Использование кислот для создания специального текстурированного покрытия на металлах помогает не только улучшить их коррозионную стойкость, но и повысить прочностные характеристики. Наноструктуры могут быть созданы с помощью специального травления, которое инициируется кислотами в соответствии с заранее заданной схемой.

В заключение, обзор химикатов, применяемых при химической обработке металлов, демонстрирует широкий спектр веществ, необходимых для достижения высококачественной обработки и защиты металлических поверхностей. Эти химикаты, включая кислоты, щелочи, солевые растворы, ингибиторы коррозии и другие специальные составы, играют ключевую роль в удалении загрязнений, повышении антикоррозионных свойств и улучшении адгезии покрытий. На сегодняшний день технология химической обработки металлов продолжают развиваться, что открывает новые горизонты для повышения эффективности и экологичности процессов. Важно учитывать не только технологические характеристики используемых химикатов, но и их воздействие на окружающую среду и здоровье работников, что делает выбор и обращение с ними ответственным мероприятием.

Таким образом, понимание свойств и области применения химикатов в этой сфере становится критически важным для достижения целей по улучшению качества продукции и устойчивого развития. Заботясь о качестве обработки металлов, производители стремятся минимизировать дефекты и повысить долговечность изделий, что напрямую связано с выбором оптимальных химических реагентов. К примеру, выбор подходящего ингибитора коррозии может существенно снизить риски, связанные с деградацией конструкций в неблагоприятных условиях эксплуатации.

Кроме того, в условиях современных требований к экологии и охране труда, важно разрабатывать и применять более безопасные для человека и природы химические вещества. Использование экологически чистых или менее токсичных альтернатив традиционным химикатам не только способствует улучшению рабочей среды, но и отвечает современным стандартам устойчивого производства, снижая воздействие на окружающую среду.

Обладая глубокими знаниями о химических веществах, их свойствах и взаимодействиях, специалисты могут оптимизировать рабочие процессы, повысить эффективность использования ресурсов и сократить отходы. Это, в свою очередь, может привести к снижению затрат на производство и улучшению конкурентоспособности компании. Таким образом, инвестирование в научные исследования и разработки в области химической обработки металлов становится инвестициями в будущее, открывая новые решения для достижения высоких стандартов качества при соблюдении принципов устойчивого развития.

Библиографический список

1. Повышение эксплуатационных качеств транспортных средств при перевозке грузов в АПК / Н. В. Аникин, Г. Д. Кокорев, Г. К. Ремболович [и др.] // Международный технико-экономический журнал. – 2009. – № 3. – С. 92-96.
2. 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.
3. Новые ингибиторы коррозии для защиты сельскохозяйственной техники / И. А. Успенский, И. В. Фадеев, Л. Ш. Пестряева [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2020. – № 3(59). – С. 365-376.
4. Исследование способов улучшения моющих и противокоррозионных свойств растворов синтетических моющих средств / Н. В. Бышов, И. А. Успенский, И. А. Юхин [и др.] // Техника и оборудование для села. – 2020. – № 5(275). – С. 42-44.
5. Повышение защитных свойств лакокрасочных материалов оптимизацией системы покрытий / И. В. Фадеев, И. А. Успенский, Е. И. Степанова, Н. И. Хайлов // Техника и оборудование для села. – 2022. – № 9(303). – С. 34-39.
6. Фадеев, И. В. Ингибионный состав для окраски кузовов автомобилей / И. В. Фадеев, И. А. Успенский // Инновационные научно-технологические решения для АПК, Рязань, 20 апреля 2023 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 309-316.
7. Санникова, М. Л. Методы эфхко как фактор устойчивого развития обработки материалов / М. Л. Санникова, Г. К. Ремболович, 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 технологий и систем орошения в теплицах / Д. М. Юмаев, А. А. Желтоухов, Г. К. Ремболович // 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.
9. Юмаев, Д. М. Анализ полимерных материалов, применяемых при изготовлении отдельных деталей техники для дождевания методом 3D-печати / Д. М. Юмаев, Г. К. Ремболович // 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.

10. Современные технологии и материалы для защиты металлических и неметаллических поверхностей сельскохозяйственной техники / А. И. Ушанев [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2019. – № 3(43). – С. 142-147.

11. Ушанев, А. И. Теоретическое обоснование и экспериментальная оценка степени разрушения покрытия поверхности металла технических конструкций при разном слое грунтовки / А. И. Ушанев, С. Г. Малюгин // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2015. – № 2. – С. 190-193.

12. Рудаков, В. С. Лазерная очистка поверхности металла для сельскохозяйственной техники / В. С. Рудаков, 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. 84-89.

13. Ушанев, А. И. Анализ оборудования для нанесения защитных материалов на сельскохозяйственную технику / А. И. Ушанев, Д. И. Косоруков, Г. А. Бобырев // 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. 444-447.

14. Кутыраев, А. А. Хранение и защита сельскохозяйственной техники в межэксплуатационный 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.

15. Повышение эффективности внутрихозяйственных перевозок плодоовощной продукции / А. А. Голиков [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2023. – № 2(70). – С. 429-439.

16. Оценка износа тормозных дисков из композиционных материалов / Д. А. Воробьев, М. А. Горетова, И. А. Успенский, О. В. Филюшин // Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники, Рязань, 12 октября 2020 года / Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 20-летию кафедры технической эксплуатации транспорта. Том 1. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 169-173.

17. Оценка состояния износа тормозных колодок / И. А. Успенский [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2020. – № 3(47). – С. 119-125.
18. Филюшин, О. В. Хранение сельскохозяйственных машин в зимний период / О. В. Филюшин, С. В. Колупаев // Современные направления и подходы к проектированию и строительству инженерных сооружений : Материалы Всероссийской научно-практической конференции, Рязань, 19 декабря 2019 года / ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева». – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 166-171.
19. Актуальные вопросы совершенствования картофелеуборочной техники / А. А. Симдянкин, М. Ю. Костенко, Г. К. Ремболович [и др.] // Политехнический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2015. – № 114. – С. 985-1000.
20. Прибылов, Д. О. Повышение эксплуатационной надежности транспортно-технологических машин / Д. О. Прибылов, А. С. Колотов // Наука молодых - будущее России : сборник научных статей 6-й Международной научной конференции перспективных разработок молодых ученых, Курск, 09–10 декабря 2021 года. Том 5. – Курск: ЮЗГУ, 2021. – С. 160-163.
21. 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.
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.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДИКИ ВЫБОРА РАЦИОНАЛЬНОГО СПОСОБА ВОССТАНОВЛЕНИЯ ИЗНОШЕННОЙ ДЕТАЛИ. ЧАСТЬ 1

По общепринятой методике выбор рационального способа восстановления изношенных деталей осуществляется на основе технико-экономического критерия (ϕ), который представляет собой отношение себестоимости восстановления детали к её наработке или коэффициенту долговечности. Этот критерий позволяет оценить эффективность различных методов восстановления и выбрать наиболее экономически целесообразный вариант.

Для более глубокого понимания, давайте рассмотрим несколько ключевых аспектов данного подхода:

1. Себестоимость восстановления: Этот показатель включает все затраты, связанные с процессом восстановления детали, такие как стоимость материалов, трудозатраты, амортизация оборудования и другие накладные расходы. Чем ниже себестоимость, тем более привлекательным становится способ восстановления.

2. Наработка или коэффициент долговечности: Это значение отражает срок службы детали после восстановления. Высокий коэффициент долговечности указывает на то, что восстановленная деталь может прослужить долго, что делает восстановление более выгодным.

3. Сравнительный анализ: Методика требует сравнения различных способов восстановления по критерию ϕ . Например, можно рассмотреть методы, такие как наплавка, хромирование, восстановление методом холодной сварки и другие. Каждый из этих методов имеет свои преимущества и недостатки как по себестоимости, так и по долговечности.

4. Оптимизация процесса: На основе полученных данных можно оптимизировать процесс восстановления, выбирая наиболее эффективные методы в зависимости от конкретных условий эксплуатации деталей, их состояния и требований к качеству.

5. Экологические и социальные аспекты: Важно также учитывать экологические последствия выбранного метода восстановления и его влияние на безопасность труда. Некоторые методы могут быть более вредными для окружающей среды или требовать дополнительных мер предосторожности для работников.

Таким образом, выбор рационального способа восстановления изношенных деталей по технико-экономическому критерию ϕ является многоаспектной задачей, которая требует комплексного подхода,

учитывающего не только экономические, но и экологические и социальные факторы. Это позволяет обеспечить не только эффективность затрат, но и устойчивость производственных процессов в целом.:

$$\varphi_i = \frac{C_{\text{в}i}}{T_{\text{в}i}} \rightarrow \min, \quad (1)$$

$$\varphi_i = \frac{C_{\text{в}i}}{K_{\delta i}} \rightarrow \min, \quad (2)$$

где φ_i – технико-экономический критерий выбора рационального способа восстановления изношенной детали;

$C_{\text{в}i}$ – себестоимость восстановления детали i -м способом, руб.;

$T_{\text{в}i}$ – наработка или ресурс восстановленный i -м способом детали, мото-

ч;

$K_{\delta i}$ – коэффициент долговечности восстановленной i -м способом детали.

Также технико-экономический критерий можно определить через отношение приведенных затрат к тем же показателям:

$$\varphi_i = \frac{C_{\text{в}i} + E_h K_{yi}}{T_{\text{в}i}} \rightarrow \min, \quad (3)$$

$$\varphi_i = \frac{C_{\text{в}i} + E_h K_{yi}}{K_{\delta i}} \rightarrow \min, \quad (4)$$

где E_h – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений ($E_h = 0,15$);

K_{yi} – удельные капитальные вложения на организацию восстановления деталей i -м способом, руб.;

Удельные капитальные вложения на организацию восстановления деталей i -м способом выражаются в рублях и представляют собой важный аспект при выборе метода восстановления. Эти вложения включают в себя все необходимые расходы, связанные с внедрением и эксплуатацией конкретного метода восстановления, такие как:

1. Затраты на оборудование: При организации восстановления деталей могут потребоваться инвестиции в специализированное оборудование, которое может варьироваться в зависимости от выбранного метода. Например, для электродуговой наплавки потребуется приобретение сварочного аппарата, а для железнения — установки для термической обработки.

2. Инфраструктурные расходы: Включают в себя затраты на подготовку производственных помещений, создание необходимых условий для работы (освещение, вентиляция, безопасность и т.д.), а также расходы на монтаж и наладку оборудования.

3. Обучение персонала: Для эффективного использования нового оборудования и технологий может потребоваться обучение сотрудников. Это также следует учитывать при расчете капитальных вложений.

4. Текущие затраты: Кроме первоначальных инвестиций, необходимо учитывать текущие расходы на эксплуатацию оборудования, такие как затраты на электроэнергию, расходные материалы и техническое обслуживание.

Рациональным считается тот метод восстановления, который позволяет снизить значение технико-экономического критерия (ϕ). Этот критерий служит ориентиром для оценки эффективности различных методов восстановления в условиях конкретного предприятия.

На практике чаще всего используются два первых уравнения для расчета технико-экономического критерия. Однако их применение оправдано лишь в тех случаях, когда:

- На предприятии уже налажено восстановление других деталей аналогичными методами, и нет необходимости в дополнительных капитальных вложениях.
- Капитальные затраты на организацию восстановления различными способами примерно равны. Это может быть актуально, например, при сравнении механизированных методов электродуговой наплавки, где затраты на оборудование и обучение могут быть сопоставимыми.

Если же речь идет о сравнении различных методов восстановления, таких как наплавка и железнение, и капитальные вложения значительно различаются, то технико-экономический критерий следует рассчитывать с помощью приведенных затрат. В таких случаях уместно использовать уравнения (3) или (4), которые учитывают приведенные затраты, позволяя более точно оценить экономическую целесообразность каждого метода.

Приведенные затраты включают не только первоначальные капитальные вложения, но и будущие эксплуатационные расходы, что позволяет получить полное представление о стоимости каждого метода восстановления в долгосрочной перспективе. Это особенно важно при выборе способа восстановления для деталей с высокой степенью износа или сложной геометрией, где первоначальные инвестиции могут значительно варьироваться.

Таким образом, правильный выбор метода восстановления требует детального анализа всех связанных с ним затрат и потенциальных выгод. Этот анализ должен учитывать не только прямые расходы, но и более широкие аспекты, влияющие на общую экономическую эффективность.

Во-первых, важно провести сравнительный анализ различных методов восстановления, чтобы выявить не только их стоимость, но и сроки выполнения работ, качество восстановленных деталей, а также возможные риски, связанные с использованием того или иного метода. Например, некоторые методы могут

требовать больше времени на выполнение, что может привести к увеличению простоев оборудования и, как следствие, потере прибыли.

Во-вторых, необходимо учитывать потенциальные выгоды от использования восстановленных деталей. Качественно восстановленные компоненты могут значительно увеличить срок службы оборудования и снизить вероятность его поломки. Это, в свою очередь, может привести к снижению затрат на текущий ремонт и техническое обслуживание, а также к повышению общей надежности производственного процесса.

В-третьих, следует обратить внимание на экологические аспекты восстановления. Некоторые методы могут быть более экологически чистыми и способствовать снижению негативного воздействия на окружающую среду. Это может повысить репутацию компании и соответствовать современным требованиям устойчивого развития, что также имеет значение для многих клиентов.

Кроме того, важно учитывать влияние выбора метода восстановления на производственные процессы в целом. Например, внедрение новых технологий может потребовать пересмотра существующих процессов и организационной структуры, что может повлечь за собой дополнительные затраты и время на адаптацию.

Наконец, необходимо принимать во внимание долгосрочные последствия выбора метода восстановления. В некоторых случаях первоначально более дорогой метод может оказаться более выгодным в долгосрочной перспективе благодаря своей эффективности и надежности.

Таким образом, комплексный подход к выбору метода восстановления, который включает анализ всех затрат и выгод, позволяет обеспечить максимальную экономическую эффективность и долговечность восстановленных деталей. Это способствует не только повышению конкурентоспособности компании, но и укреплению ее позиций на рынке.

Библиографический список

1. Обоснование режимов применения технологической оснастки для обработки деталей методом пластической деформации / Д.Г. Чурилов, И.С. Арапов, А.В. Старунский, С.Д. Полищук // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2021. – Т. 13. – № 2. – С. 136-141.

2. Старунский, А.В. Совершенствование конструкции режущего инструмента для растачивания гильз и цилиндров блоков расточными пластинами при ремонте ДВС / А.В. Старунский, П.А. Назаров // Автомобилестроение: проектирование, конструирование, расчет и технологии ремонта и производства: Материалы VI Всероссийской научно-технической конференции 28-29 апреля 2022 г. Рецензируемое научное издание. – Ижевск: Издательство УИР ИжГТУ имени М.Т. Калашникова, 2022. - С. 188-192.

3. 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 научно-практической конференции, Рязань, 20 февраля 2020 года – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 81-86.

4. Терентьев, О. В. Повышение эксплуатационной надежности машин / О. В. Терентьев, А. В. Старунский // Современные проблемы и направления развития агротехники в России: сборник научных статей 2-й Международной научно-технической конференции, Курск, 28 октября 2022 года. – Курск: КГСХА имени И.И. Иванова, 2022. – С. 221-224.

5. Старунский, А.В. Анализ материалов и методов их обработки для изготовления режущего инструмента / А.В. Старунский, Назаров П.А. // Инновационные инженерные решения для АПК: Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной Дню Российской науки 16 февраля 2023 г. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 23-29.

6. Борисов, Г. А. Технологические основы повышения ресурса многослойных антифрикционных покрытий подшипников скольжения методом парофазной металлизации в вакууме / Г. А. Борисов, А. В. Старунский // Аграрная наука как основа продовольственной безопасности региона: Материалы 66-й международной научно-практической конференции, Рязань, 14 мая 2015 года. – Рязань: РГАТУ, 2015. – С. 57-60.

7. Старунский, А. В. Перспективы применения в ремонтном производстве антифрикционных покрытий, полученных методом парофазной металлизации в вакууме / А. В. Старунский, Г. А. Борисов, Н. В. Бышов // Современная наука глазами молодых ученых: достижения, проблемы, перспективы : Материалы межвузовской научно-практической конференции, Рязань, 27 марта 2014 года. – Рязань: РГАТУ, 2014. – С. 108-111.

8. Оценка износа тормозных дисков из композиционных материалов / Д. А. Воробьев, М. А. Горетова, И. А. Успенский, О. В. Филюшин // Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники, Рязань, 12 октября 2020 года / Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 20-летию кафедры технической эксплуатации транспорта. Том 1. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 169-173.

9. Оценка состояния износа тормозных колодок / И. А. Успенский [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2020. – № 3(47). – С. 119-125.

10. Прибылов, Д. О. Повышение эксплуатационной надежности транспортно-технологических машин / Д. О. Прибылов, А. С. Колотов // Наука молодых - будущее России : сборник научных статей 6-й Международной научной конференции перспективных разработок молодых ученых, Курск, 09–10 декабря 2021 года. Том 5. – Курск: ЮЗГУ, 2021. – С. 160-163.

11. 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.

12. 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.

13. Юмаев, Д. М. Анализ полимерных материалов, применяемых при изготовлении отдельных деталей техники для дождевания методом 3D-печати / Д. М. Юмаев, Г. К. Ремболович // 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.

14. Современные технологии и материалы для защиты металлических и неметаллических поверхностей сельскохозяйственной техники / А. И. Ушанев [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2019. – № 3(43). – С. 142-147.

УДК 631.3

*Шигин К.В., студент 4 курса,
Ремболович Г.К., д-р техн. наук, профессор,
Старунский А.В., старший преподаватель
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДИКИ ВЫБОРА РАЦИОНАЛЬНОГО СПОСОБА ВОССТАНОВЛЕНИЯ ИЗНОШЕННОЙ ДЕТАЛИ. ЧАСТЬ 2

В предыдущей статье мы рассмотрели общепринятую методику выбора наиболее эффективного способа восстановления изношенных деталей, основанную на технико-экономическом критерии (ϕ). Этот критерий представляет собой отношение себестоимости восстановления детали к её наработке или долговечности, а также мы обсудили уравнения, необходимые для его вычисления.

Однако при практическом применении этих уравнений часто игнорируются несколько ключевых моментов. Во-первых, в условиях ужесточения экологических норм как при общем ремонте машин, так и при восстановлении изношенных деталей необходимо учитывать значительные затраты как на основные, так и на оборотные средства. К примеру, расходы на строительство очистных сооружений и очистку сточных вод на разборочно-

моечных, гальванических и других участках. Поэтому такие расходы должны быть учтены при оптимизации технологий восстановления деталей, чтобы выбрать наиболее эффективный метод с учетом технико-экологических и экономических факторов:

$$\varphi_i = \frac{C_{\text{бi}} + C_{\text{yi}}^0 + E_h(K_{\text{yi}} + K_{\text{yi}}^0)}{T_{\text{бi}}} \rightarrow \min, \quad (1)$$

$$\text{или } \varphi_i = \frac{C_{\text{бi}} + C_{\text{yi}}^0 + E_h(K_{\text{yi}} + K_{\text{yi}}^0)}{K_{\text{дi}}} \rightarrow \min, \quad (2)$$

где C_{yi}^0 – удельные (на одну деталь) затраты на охрану окружающей среды при восстановлении деталей i -м способом, руб.;

K_{yi}^0 – удельные капитальные вложения на организацию работ по охране окружающей среды при восстановлении деталей i -м способом, руб.

Во-вторых, качество восстановления детали (технический критерий) часто не получает должного внимания. При расчете технико-экономических показателей в формулах зачастую используются произвольные значения, относящиеся к различным методам восстановления. Однако ресурс восстановленной детали следует сравнивать не с ресурсом новой детали, а с нормативным межремонтным ресурсом агрегата, в который она будет установлена. Таким образом, коэффициент долговечности необходимо определять не относительно ресурса новой детали, а в контексте нормативного межремонтного ресурса всего агрегата.

$$K = \frac{T_{\text{бi}}}{T_{\text{mp}}}, \quad (3)$$

где T_{mp} – нормативный межремонтный ресурс, мото-ч.;

Коэффициент долговечности обычно рассчитывается на основе результатов лабораторных или стендовых испытаний, которые позволяют оценить такие параметры, как износостойкость, усталостная прочность и адгезия покрытия. Этот коэффициент определяется как произведение коэффициентов износостойкости, выносливости и адгезии.

Для обеспечения высокого качества ремонта агрегата необходимо, чтобы ресурс восстановленной детали соответствовал или превышал установленные нормативы межремонтного ресурса. Важно также, чтобы восстановленная деталь не снижала износостойкость сопряженных компонентов. Если восстановленная деталь становится ограничивающим фактором для ресурса всего агрегата, при выборе метода восстановления следует учитывать значения коэффициента долговечности. Однако если деталь не является критической для ресурса агрегата, то увеличение ее долговечности имеет смысл только в том случае, если ресурс восстановленной детали кратен нормативному межремонтному ресурсу агрегата. Это предполагает использование целых значений коэффициента долговечности (например, $K_{\text{д}}=1, 2, 3$ и так далее).

Увеличение ресурса на 50% не будет полностью использовано, и при следующем ремонте агрегат все равно потребует восстановления детали, поскольку ее остаточный ресурс составит лишь 50% от межремонтного ресурса. Если же $1 < K_d < 2$ и деталь не является ограничивающим фактором для ресурса агрегата, то функция рациональности выбранного метода восстановления будет выглядеть следующим образом:

$$\varphi_i = C_{vi} + C_{yi}^0 + E_h(K_{yi} + K_{yi}^0) \rightarrow \min, \quad (4)$$

Предложенная методика, которая использует себестоимость восстановления деталей в качестве одного из основных критериев, во многом зависит от цен и не всегда точно отражает реальные производственные затраты. Она не учитывает новизну технологического процесса. Чтобы адекватно оценить новизну технологии, необходимо использовать показатель, который, не заменяя собой стоимостные параметры, корректировал бы их и точно измерял затраты на производство. В этом контексте наиболее объективным является сравнение технологических процессов по их энергоемкости. Массовое внедрение новых технологий и оборудования оправдано только в случае снижения энергоемкости на единицу продукции.

В связи с этим при выборе рационального способа восстановления деталей необходимо учитывать энергоемкость технологического процесса и оптимизировать процесс по энергетическому критерию:

$$\varphi_{\vartheta i} = \frac{Q_{\vartheta i}}{T_i} \rightarrow \min, \quad (5)$$

$$\varphi_{\vartheta i} = \frac{Q_{\vartheta i}}{K_{di}} \rightarrow \min, \quad (6)$$

где $Q_{\vartheta i}$ – суммарные удельные затраты энергии на восстановление детали i -м способом по всему циклу производства (от производства необходимых материалов до окончательной обработки детали), кВт·ч.

Важным показателем совершенства технологического процесса восстановления деталей является металлоемкость. С этих позиций способ восстановления можно оптимизировать по формулам:

$$\varphi_{mi} = \frac{Q_{mi}}{T_i} \rightarrow \min, \quad (7)$$

$$\varphi_{mi} = \frac{Q_{mi}}{K_{di}} \rightarrow \min, \quad (8)$$

где Q_{mi} – затраты металла на восстановление детали i -м способом, кг.

Таким образом, рациональный способ восстановления деталей необходимо выбирать по эколого-технико-экономическому критерию с учетом кратности их ресурса по отношению к нормативному межремонтному ресурсу агрегата. Это подразумевает, что при выборе метода восстановления следует внимательно анализировать не только затраты на восстановление, но и потенциальный срок службы детали после ремонта. Кратность ресурса

позволяет оценить, насколько эффективно будет использование восстановленной детали в процессе эксплуатации.

При этом важно учитывать такие параметры, как энергоемкость и металлоемкость способов восстановления. Энергоемкость определяет количество энергии, необходимое для выполнения восстановительных работ, что напрямую влияет на общие производственные затраты и экологическую нагрузку. Металлоемкость, в свою очередь, указывает на количество металла, необходимого для восстановления детали, что также имеет значение с точки зрения экономии ресурсов и снижения отходов.

Кроме того, выбор метода восстановления должен учитывать экологические аспекты, такие как выбросы загрязняющих веществ и утилизация отходов. Важно стремиться к минимизации негативного воздействия на окружающую среду, что может быть достигнуто за счет применения более чистых и эффективных технологий. Например, использование водоэмульсионных красок вместо растворителей, а также внедрение методов безотходного производства может существенно снизить уровень загрязнения.

Также следует обратить внимание на использование вторичных материалов и ресурсов в процессе восстановления. Это не только уменьшит количество отходов, но и снизит потребность в первичных ресурсах, что является важным шагом к устойчивому производству. Внедрение технологий рециклинга и повторного использования материалов может стать ключевым элементом в стратегии экологически безопасного восстановления.

В конечном итоге, интеграция этих факторов — экологии, экономики и технологии — позволит разработать более устойчивые и эффективные методы восстановления деталей. Это не только повысит эффективность производственных процессов, но и будет способствовать более рациональному использованию ресурсов, что особенно актуально в условиях современного производства, ориентированного на устойчивое развитие.

Современные предприятия все чаще стремятся к внедрению принципов «зеленой экономики», что подразумевает не только снижение негативного воздействия на природу, но и создание экономических преимуществ. Например, сокращение затрат на сырье и энергию через оптимизацию производственных процессов может привести к значительной экономии. Прозрачность и ответственность в отношении экологических аспектов могут повысить репутацию компаний и привлечь клиентов, которые ценят устойчивое развитие. Важно учитывать нормативные требования и стандарты, касающиеся охраны окружающей среды, которые становятся все более жесткими.

Таким образом, выбор методов восстановления деталей должен быть комплексным и многогранным, учитывающим не только технические характеристики и экономические факторы, но и экологические последствия. Такой подход обеспечит не только успешное функционирование предприятия в краткосрочной перспективе, но и его устойчивость и конкурентоспособность в долгосрочной перспективе.

Библиографический список

1. Обоснование режимов применения технологической оснастки для обработки деталей методом пластической деформации / Д. Г. Чурилов, И. С. Арапов, А. В. Старунский, С. Д. Полищук // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2021. – Т. 13. – № 2. – С. 136-141.
2. Старунский, А.В. Совершенствование конструкции режущего инструмента для растачивания гильз и цилиндров блоков расточными пластиинами при ремонте ДВС / А.В. Старунский, П.А. Назаров // Автомобилестроение: проектирование, конструирование, расчет и технологии ремонта и производства: Материалы VI Всероссийской научно-технической конференции 28-29 апреля 2022 г. Рецензируемое научное издание. – Ижевск: Издательство УИР ИжГТУ имени М.Т. Калашникова, 2022. - С. 188 - 192.
3. 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.
4. 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: КГСХА имени И.И. Иванова, 2022. – С. 221-224.
5. Старунский, А.В. Анализ материалов и методов их обработки для изготовления режущего инструмента / А.В. Старунский, П.А. Назаров // Инновационные инженерные решения для АПК: Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной Дню Российской науки 16 февраля 2023 г. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 23-29.
6. Борисов, Г.А. Технологические основы повышения ресурса многослойных антифрикционных покрытий подшипников скольжения методом парофазной металлизации в вакууме / Г.А. Борисов, А. В. Старунский // Аграрная наука как основа продовольственной безопасности региона: Материалы 66-й международной научно-практической конференции, Рязань, 14 мая 2015 года. – Рязань: РГАТУ, 2015. – С. 57-60.
7. Старунский, А. В. Перспективы применения в ремонтном производстве антифрикционных покрытий, полученных методом парофазной металлизации в вакууме / А. В. Старунский, Г. А. Борисов, Н. В. Бышов // Современная наука глазами молодых ученых: достижения, проблемы, перспективы : Материалы межвузовской научно-практической конференции, Рязань, 27 марта 2014 года. – Рязань: РГАТУ, 2014. – С. 108-111.
8. 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.

9. Юмаев, Д. М. Анализ полимерных материалов, применяемых при изготовлении отдельных деталей техники для дождевания методом 3D-печати / Д. М. Юмаев, Г. К. Ремболович // 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.

10. Современные технологии и материалы для защиты металлических и неметаллических поверхностей сельскохозяйственной техники / А. И. Ушанев [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2019. – № 3(43). – С. 142-147.

11. Оценка износа тормозных дисков из композиционных материалов / Д. А. Воробьев, М. А. Горетова, И. А. Успенский, О. В. Филюшин // Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники, Рязань, 12 октября 2020 года / Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 20-летию кафедры технической эксплуатации транспорта. Том 1. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 169-173.

12. Оценка состояния износа тормозных колодок / И. А. Успенский [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2020. – № 3(47). – С. 119-125.

13. Прибылов, Д. О. Повышение эксплуатационной надежности транспортно-технологических машин / Д. О. Прибылов, А. С. Колотов // Наука молодых - будущее России : сборник научных статей 6-й Международной научной конференции перспективных разработок молодых ученых, Курск, 09–10 декабря 2021 года. Том 5. – Курск: ЮЗГУ, 2021. – С. 160-163.

14. Пистолет-распылитель для нанесения защитных покрытий высокой вязкости на поверхность сельскохозяйственной техники / А. А. Симлянкин, 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.

15. Ушанев, А. И. Теоретическое обоснование и экспериментальная оценка степени разрушения покрытия поверхности металла технических конструкций при разном слое грунтовки / А. И. Ушанев, С. Г. Малюгин // Вестник Мичуринского ГАУ. – 2015. – № 2. – С. 190-193.

16. Рудаков, В. С. Лазерная очистка поверхности металла для сельскохозяйственной техники / В. С. Рудаков, 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. 84-89.

СОВРЕМЕННЫЕ ЗАЩИТНЫЕ ПОКРЫТИЯ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ

Актуальность исследования современных защитных покрытий для металла в последние годы обусловлена несколькими факторами. Во-первых, металл как основной материал активно используется во многих отраслях: от строительства и автомобилестроения до электроники и производства бытовой техники. Однако, металл подвержен коррозии, что может привести к значительному сокращению его срока службы и ухудшению эксплуатационных характеристик изделий. Исследование новых видов защитных покрытий позволяет не только продлить срок службы металлических изделий, но и сократить затраты на обслуживание и ремонт.



Рисунок 1 – Ремонт сельхоз техники

Во-вторых, экологические требования и соблюдение норм по защите окружающей среды становятся всё более строгими. Современные защитные покрытия должны не только эффективно предохранять металлы от коррозии, но и не вызывать негативного влияния на окружающую среду. Исследование экологически чистых и безопасных покрытий, таких как полимеры и наноматериалы, становится крайне актуальным.

В-третьих, научный и технический прогресс открывает новые горизонты для разработки инновационных решений. С применением новых технологий, таких как нанотехнологии и функциональные покрытия, появилась возможность создания покрытий, обладающих уникальными свойствами, такими как самоочистка, высокая прочность и устойчивость к температурным колебаниям. Эти достижения требуют систематического изучения и внедрения в промышленность, чтобы повысить конкурентоспособность продукции.

Наконец, защита металлов становится важной не только с точки зрения экономики, но и безопасности. Неисправности, вызванные коррозией, могут привести к авариям и несчастным случаям. Поэтому исследования в этой области имеют критическое значение для предотвращения угроз жизни и здоровья людей. Таким образом, современное исследование защитных покрытий для металлов представляет собой важный аспект в рамках инженерии, экологии и безопасности.



Рисунок 2 – Обработка защитными покрытиями

Для защиты металлических покрытий используются различные виды покрытий, включая:

1. Полиуретановые покрытия — это один из самых популярных типов защитных покрытий благодаря своим исключительным механическим свойствам. Полиуретан обеспечивает отличную защиту от механических повреждений, таких как царапины и удары. Он также обладает высокой стойкостью к коррозии, что делает его идеальным для использования в условиях повышенной влажности или в агрессивных химических средах. Дополнительно, полиуретановые покрытия могут быть выполнены в различных цветах и отделках, что позволяет им выполнять не только защитную, но и декоративную функцию.

2. Эпоксидные смолы — эти материалы известны своей высокой прочностью и химической стойкостью. Эпоксидные покрытия создают жесткую и долгосрочную защиту для металлических изделий, что делает их идеальными для использования в тяжелых условиях эксплуатации, таких как в промышленности или на морском транспорте. Они также могут быть использованы для защиты полов, где требуется высокая износостойкость. Эпоксидные смолы могут быть дополнительно модифицированы для повышения их устойчивости к ультрафиолетовому излучению, что увеличивает срок службы покрытия на открытом воздухе.

3. Керамические покрытия — обеспечивают исключительную термостойкость и защиту от коррозии, что делает их идеальными для применения в высоких температурах и экстремальных условиях. Керамические покрытия образуют жесткую, твердую поверхность, которая эффективно защищает металл от разрушительного воздействия химических веществ и физического износа. Они используются в автомобильной промышленности, а также в аэрокосмической и электротехнической отраслях. По своей природе керамика обладает низкой теплопроводностью и высокой жесткостью, что делает ее незаменимой в ситуациях, где критически важны теплоизоляция и защита от механических стрессов.

Эти три типа покрытий обладают уникальными характеристиками и преимуществами, позволяющими им эффективно защищать металлические поверхности в различных условиях эксплуатации. Однако выбор конкретного типа покрытия зависит от специфики применения и требований к эксплуатационным свойствам.

Полиуретановые защитные покрытия для техники зарекомендовали себя как один из наиболее эффективных методов защиты металлических и других поверхностей. Они образуют прочный, эластичный и стойкий к механическим повреждениям слой, который защищает от коррозии, ультрафиолетового излучения и химических воздействий. Полиуретановые покрытия имеют отличные адгезионные свойства, что обеспечивает хорошую сцепляемость с различными материалами, включая металл, пластик и дерево.

Одним из ключевых преимуществ полиуретановых покрытий является их способность к самовосстановлению после мелких повреждений, а также широкий спектр доступных цветов и текстур. Они часто используются в производственном оборудовании, строительных машинах, транспортных средствах и других областях, где важна долговечность и устойчивость к внешним воздействиям. Кроме того, такие покрытия могут улучшать эстетический вид техники, придавая ей современный и аккуратный вид.

Эпоксидные защитные покрытия для техники являются одним из наиболее популярных решений для защиты металлических и пластиковых поверхностей. Они образуют прочный, жесткий и устойчивый к химическим веществам слой, который эффективно защищает от коррозии, механических повреждений и износа. Эпоксидные покрытия обладают отличной адгезией к

различным материалам и часто используются в промышленных приложениях, таких как судостроение, машиностроение и в производстве бытовой техники.

Одним из главных преимуществ эпоксидных покрытий является их высокая стойкость к воздействию химикатов, что делает их идеальными для использования в средах с повышенными требованиями по защите. Эти покрытия также препятствуют накоплению влаги, что помогает минимизировать риск коррозийных процессов. Однако стоит отметить, что эпоксидные покрытия могут быть менее эластичными по сравнению с полиуретановыми, что делает их менее подходящими для применения на подвижных частях или в условиях повышенной динамической нагрузки.

Керамические защитные покрытия для техники представляют собой инновационное решение, которое обеспечивает надежную защиту от механических повреждений, коррозии и высоких температур. Эти покрытия образуются на основе керамических материалов, которые обладают высокой прочностью и устойчивостью к агрессивным средам. Керамические покрытия часто используются на автомобилях, самолётах, а также в различных промышленных устройствах, где необходима защита от износа и термических воздействий.

Основные преимущества керамических покрытий включают их способность выдерживать высокие температуры, что делает их идеальными для применения в условиях повышенной тепловой нагрузки. Кроме того, такие покрытия обладают отличной адгезией к различным материалам и могут создавать гладкую поверхность, что облегчает уход за техникой и уменьшает образование загрязнений. Как и эпоксидные покрытия, керамические покрытия помогают предотвращать коррозию, но благодаря своей жесткой структуре они обеспечивают дополнительную защиту от механических повреждений.

Современные защитные покрытия представляют собой важный элемент в различных отраслях, включая машиностроение, строительство, электронику и другие сферы, где требуется защита материалов от агрессивных воздействий окружающей среды. Развитие технологий нанесения покрытий, таких как напыление, электроосаждение и использование наноматериалов, значительно расширяет спектр возможностей для создания высокоэффективных и многофункциональных защитных слоев. Эти покрытия способны защищать от коррозии, механических повреждений, ультрафиолетового излучения и температурных колебаний, при этом многие из них обладают дополнительными свойствами, такими как гидрофобность, антимикробность и самоочищающиеся способности.

Кроме того, современные защитные покрытия способствуют улучшению энергетической эффективности и снижению эксплуатационных затрат, что делает их важными в контексте устойчивого развития и бережливого производства. Внедрение новых материалов, таких как полимерные композиты и интеллектуальные защитные системы, открывает горизонты для возможности создания покрытий, адаптирующихся к меняющимся условиям эксплуатации и требующим минимального ремонта.

С учетом характера и специфики применения, выбор правильного защитного покрытия становится актуальной задачей, требующей глубокого анализа всех факторов, влияющих на эксплуатацию материалов. Разнообразие условий, в которых будут использоваться изделия, таких как температура, влажность, воздействие химических веществ и механических нагрузок, накладывает требования к характеристикам защитного покрытия. Поэтому важно учитывать не только химическую стойкость и механическую прочность, но и такие параметры, как адгезия, эластичность и устойчивость к ультрафиолетовому излучению.

Эффективное использование современных защитных решений позволяет не только повысить качество и надежность продукции, но и снизить затраты на обслуживание и ремонт. Например, в таких отраслях, как машиностроение, строительство и электроника, применение передовых защитных покрытий может значительно уменьшить риски коррозии и износа, что повышает общую эффективность производственных процессов и продлевает срок службы изделий.

К тому же, широкий ассортимент современных защитных технологий, таких как нанопокрытия или специализированные композиты, предоставляет предприятиям возможность выбора наиболее оптимальных решений в зависимости от их специфических нужд. Это также создает добавленную ценность для потребителей, так как защищенные изделия обеспечивают более высокую надежность и производительность в условиях эксплуатации.

Таким образом, защитные покрытия не только продлевают срок службы изделий, но и формируют новые стандарты качества и безопасности в различных отраслях. Они становятся неотъемлемой частью стратегий устойчивого развития, помогая снизить негативное воздействие на окружающую среду, например, благодаря уменьшению количества отходов и более эффективному использованию ресурсов.

Библиографический список

1. Перспективы организации работ, связанных с хранением сельскохозяйственных машин в сельском хозяйстве / Н. В. Бышов [и др.] ; Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. – Рязань : РГАТУ, 2016. – 95 с.
2. Повышение эксплуатационных качеств транспортных средств при перевозке грузов в АПК / Н. В. Аникин, Г. Д. Кокорев, Г. К. Ремболович [и др.] // Международный технико-экономический журнал. – 2009. – № 3. – С. 92-96.
3. Перспективы повышения эксплуатационных показателей транспортных средств при внутрихозяйственных перевозках плодоовощной продукции / Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, И. А. Успенский [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2012. – № 78. – С. 227-238.

4. Анализ современного уровня и обоснования эксплуатационно-технологических требований к картофелеуборочным машинам / И. А. Успенский, Г. К. Ремболович, 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.

5. Технологическое и теоретическое обоснование конструктивных параметров органов вторичной сепарации картофелеуборочных комбайнов для работы в тяжелых условиях / Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, И. А. Успенский [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2012. – № 4(16). – С. 87-90.

6. 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.

7. Новые ингибиторы коррозии для защиты сельскохозяйственной техники / И. А. Успенский [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2020. – № 3(59). – С. 365-376.

8. Исследование способов улучшения моющих и противокоррозионных свойств растворов синтетических моющих средств / Н. В. Бышов, И. А. Успенский, И. А. Юхин [и др.] // Техника и оборудование для села. – 2020. – № 5(275). – С. 42-44.

9. Повышение защитных свойств лакокрасочных материалов оптимизацией системы покрытий / И. В. Фадеев, И. А. Успенский, Е. И. Степанова, Н. И. Хайлова // Техника и оборудование для села. – 2022. – № 9(303). – С. 34-39.

10. Фадеев, И. В. Ингибионный состав для окраски кузовов автомобилей / И. В. Фадеев, И. А. Успенский // Инновационные научно-технологические решения для АПК, Рязань, 20 апреля 2023 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 309-316.

11. Санникова, М. Л. Методы эфхко как фактор устойчивого развития обработки материалов / М. Л. Санникова, Г. К. Ремболович, 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.

12. Юмаев, Д. М. Анализ технологий и систем орошения в теплицах / Д. М. Юмаев, А. А. Желтоухов, Г. К. Ремболович // 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.

13. Юмаев, Д. М. Анализ полимерных материалов, применяемых при изготовлении отдельных деталей техники для дождевания методом 3D-печати / Д. М. Юмаев, Г. К. Ремболович // 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.

14. Современные технологии и материалы для защиты металлических и неметаллических поверхностей сельскохозяйственной техники / А. И. Ушанев [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2019. – № 3(43). – С. 142-147.

15. Ушанев, А. И. Теоретическое обоснование и экспериментальная оценка степени разрушения покрытия поверхности металла технических конструкций при разном слое грунтовки / А. И. Ушанев, С. Г. Малюгин // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2015. – № 2. – С. 190-193.

16. Рудаков, В. С. Лазерная очистка поверхности металла для сельскохозяйственной техники / В. С. Рудаков, 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. 84-89.

17. Ушанев, А. И. Анализ оборудования для нанесения защитных материалов на сельскохозяйственную технику / А. И. Ушанев, Д. И. Косоруков, Г. А. Бобырев // 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. 444-447.

18. Кутыраев, А. А. Хранение и защита сельскохозяйственной техники в межэксплуатационный 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.

19. Повышение эффективности внутрихозяйственных перевозок плодоовощной продукции / А. А. Голиков [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2023. – № 2(70). – С. 429-439.

20. Оценка износа тормозных дисков из композиционных материалов / Д. А. Воробьев, М. А. Горетова, И. А. Успенский, О. В. Филюшин //

Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники, Рязань, 12 октября 2020 года / Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 20-летию кафедры технической эксплуатации транспорта. Том 1. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 169-173.

21. Оценка состояния износа тормозных колодок / И. А. Успенский [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2020. – № 3(47). – С. 119-125.

22. Филюшин, О. В. Хранение сельскохозяйственных машин в зимний период / О. В. Филюшин, С. В. Колупаев // Современные направления и подходы к проектированию и строительству инженерных сооружений : Материалы Всероссийской научно-практической конференции, Рязань, 19 декабря 2019 года / Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева». – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 166-171.

23. Колотов, А. С. Оптимизация использования сельхозтехники для внутрихозяйственных перевозок / А. С. Колотов, О. В. Филюшин, А. А. Кутыраев // Научно-техническое обеспечение технологических и транспортных процессов в АПК : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти доктора технических наук, профессора, заслуженного деятеля науки и техники РСФСР, академика РАТ Николая Николаевича Колчина, Рязань, 24 мая 2024 года. – Рязань: РГАТУ, 2024. – С. 177-182.

24. Прибылов, Д. О. Повышение эксплуатационной надежности транспортно-технологических машин / Д. О. Прибылов, А. С. Колотов // Наука молодых - будущее России : сборник научных статей 6-й Международной научной конференции перспективных разработок молодых ученых, Курск, 09–10 декабря 2021 года. Том 5. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2021. – С. 160-163.

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.

26. 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.

СЕКЦИЯ: СТРОИТЕЛЬСТВО ИНЖЕНЕРНЫХ СООРУЖЕНИЙ И ГИДРОМЕЛИОРАТИВНЫХ СИСТЕМ

УДК 624

*Киселёв А.Д., магистрант,
Попов А.С., канд. техн. наук, доцент
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

АНАЛИЗ СОСТАВА И ОСОБЕННОСТЕЙ ГРУНТОВ НА ТЕРРИТОРИИ РЯЗАНСКОЙ ОБЛАСТИ

Анализ состава и особенностей грунтов является важной процедурой в различных областях, таких как строительство, экология и геология. Вот несколько причин, почему этот анализ имеет большое значение.



Рисунок 1 – Анализ грунтов перед строительством фундамента

Во-первых, различные виды грунтов обладают различными характеристиками, которые влияют на их механические свойства, такие как прочность, упругость и сжимаемость. Например, глинистые грунты могут иметь высокую пластичность, что делает их подверженными деформациям и усадке, в то время как песчаные грунты обеспечивают хорошую дренажную способность, но могут быть менее устойчивыми под нагрузкой. Знание этих характеристик позволяет инженерам и строителям принимать обоснованные решения о проектировании и строительстве зданий и инфраструктуры.

Во-вторых, анализ грунтов помогает определить уровень загрязнения и состояние экосистемы. Загрязненные грунты могут негативно повлиять на здоровье людей и животных, а также на качество подземных вод. Это особенно

важно в рамках проектов по восстановлению загрязненных территорий или при планировании новых предприятий, где требуется соблюдение экологических норм.

В-третьих, понимание особенностей грунтов необходимо для прогнозирования и предотвращения стихийных бедствий, таких как оползни и оседание земли. Четкое знание условий местности позволяет осуществлять более точные оценки рисков и разрабатывать эффективные меры по защите населения и инфраструктуры.

Таким образом, анализ состава и особенностей грунтов — это ключевой элемент в обеспечении безопасной, устойчивой и эффективной деятельности в разных отраслях. Без подробного понимания грунтовых условий риски могут значительно возрасти, что приведет к негативным последствиям как для человека, так и для окружающей среды.

В Рязанской области встречаются разные типы грунтов, которые существенно влияют на выбор методов возведения зданий и сооружений. Основные грунты региона включают глины, пески, суглинки и глинистые почвы. Глинистые почвы довольно распространены и характеризуются высокой водонапорностью и низкой проницаемостью, что может негативно сказаться на основаниях зданий. Песчаные грунты, как правило, обладают большей прочностью и легкостью, но могут быть подвержены вымыванию и проседанию. Существенное внимание должно уделяться также грунтовым водам, которые могут значительно повлиять на устойчивость конструкции и необходимость устройства дренажных систем. Особенno важно проводить геологические изыскания перед началом строительства, чтобы оперативно выявить особенности местных грунтов и их поведение под нагрузкой.

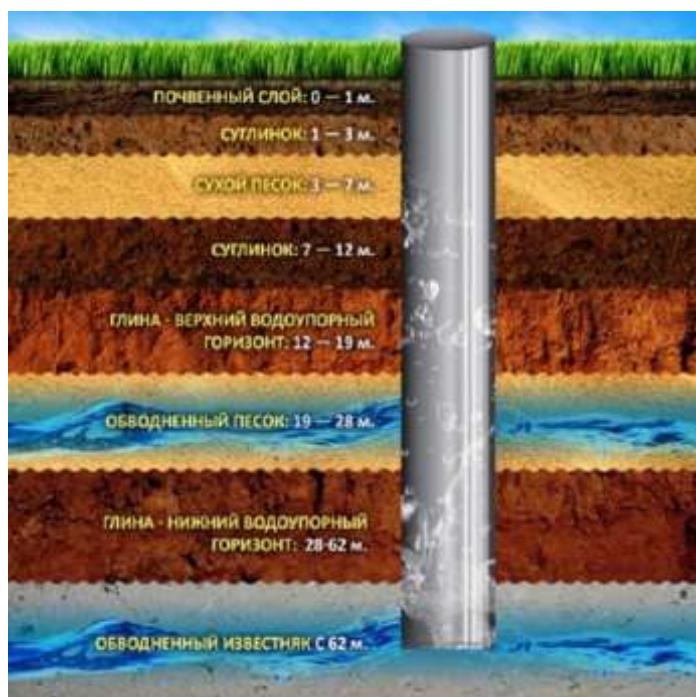


Рисунок 2 – Грунты в Рязанской области

Глинистые почвы и суглинки имеют множество уникальных особенностей и свойств, которые влияют на их поведение в строительстве и сельском хозяйстве.

Глинистые почвы

1. Структура и состав: Глинистые почвы состоят в основном из мелких частиц, размер которых меньше 0,002 мм. Они имеют тяжелую, вязкую структуру и могут образовывать слежавшиеся массы.

2. Водоемкость: Глина обладает высокой водоёмкостью и способна удерживать воду, что делает её склонной к переувлажнению. Это может привести к слабой несущей способности и просадке при изменениях водного баланса.

3. Пластичность: Глинистые почвы имеют высокую пластичность и текучесть, что позволяет им изменять форму под воздействием давления, но при этом они могут трескаться при высыхании.

4. Зависимость от влажности: Свойства глин изменяются в зависимости от содержания влаги. При увлажнении глинистые почвы становятся более мягкими и податливыми, а при высыхании — твердыми и хрупкими.

5. Сложности в строительстве: Строительство на глинистых почвах требует особых технологий, таких как использование фундамента на сваях или специального оборудования для дренажа.

Суглинки

1. Состав: Суглинки представляют собой смесь глины и песка, в которой содержание глины колеблется от 7% до 30%. Это придает им промежуточные свойства между глинистыми почвами и песками.

2. Текучесть и пластичность: Суглинки менее пластичны, чем чистая глина, но способны сохранять некоторую степень текучести при достаточной влажности. Они обычно более стабильны по сравнению с чистой глиной.

3. Водоемкость: Суглинки способны удерживать воду лучше, чем песок, но хуже, чем глина. Это делает их достаточно подходящими из-за хорошего дренажа при достаточной увлажненности.

4. Устойчивость: Суглинки обладают хорошей несущей способностью и высоким уровнем воздухопроницаемости. Они менее подвержены деформациям и усадке по сравнению с глинистыми почвами.

5. Строительные характеристики: Суглинки являются более предпочтительными для строительства, так как они обеспечивают большую стабильность и меньше подвержены давлению грунтовых вод.

Стоит отметить, что, как глинистые почвы, так и суглинки имеют свои плюсы и минусы, которые необходимо учитывать при проектировании и строительстве. Правильный выбор технологий и методов работ зависит от конкретных условий применения каждого типа почвы.

Песчаные грунты представляют собой один из основных типов грунтов, состоящий в основном из частиц кварца, имеющих различный размер. Они характеризуются несколькими особыми чертами, которые влияют на их поведение в строительстве, геотехнических исследованиях и экологии.



Рисунок 3 – Песчаные грунты в Рязанской области

1. Структура и состав: Песчаные грунты состоят из частиц, размер которых варьируется от 0,0625 до 2 мм. Они могут включать различное количество глины и ила, что влияет на их физические свойства. Чистые песчаные грунты имеют хорошую проницаемость, а строение их зерен способствует уменьшению сцепления между ними.

2. Проницаемость: Одной из ключевых характеристик песчаных грунтов является их высокая проницаемость. Это означает, что вода может легко проходить через них, что делает такие грунты менее подверженными затоплениям и образованию луж, но в то же время создает сложности при строительстве фундамента.

3. Нагрузочная способность: Песчаные грунты обычно обладают хорошей несущей способностью, что делает их подходящими для возведения различных сооружений. Однако с увеличением влажности их прочность может уменьшаться из-за утраты сцепления между частицами.

4. Сжатие и осадка: При влажнении песчаных грунтов может наблюдаться явление, называемое "сжимаемость". Вода может заполнять поры между частицами, что приводит к увеличению плотности и снижению объема. Это может вызвать осадки зданий и сооружений.

5. Стабильность при сейсмической активности: Песчаные грунты могут испытывать уязвимость к сейсмическим воздействиям. Во время землетрясений может происходить явление, называемое "потеря устойчивости" или "ликвация", когда грунт теряет свою несущую способность и начинает вести себя как жидкость.

6. Эрозия: Песчаные грунты подвержены эрозии под действием воды и ветра. В результате этого могут образовываться дюны и другие

геоморфологические формы, что необходимо учитывать при проектировании и строительстве.

В заключение, особенности и состав грунтов в Рязанской области играют ключевую роль в процессе строительства. Грунты региона характеризуются разнообразием, включая как глинистые, так и песчаные образования, что существенно влияет на выбор технологии строительства и фундамента. Глинистые грунты обладают высокой водоёмкостью и подвержены изменению объёмов при колебаниях влажности, что нужно учитывать при проектировании. Песчаные и супесчаные грунты, в свою очередь, более устойчивы, но требуют дополнительных мер для профилактики осыпания и размыва. При этом наличие торфяников может существенно усложнить процесс строительства, так как такие грунты имеют низкую несущую способность и высокую подвижность.



Рисунок 4 – Меры для укрепления грунта

Определение характера грунтов перед началом строительных работ с помощью инженерно-геологических изысканий является необходимостью, так как это позволяет минимизировать риски, связанные с неустойчивыми и подверженными деформациями грунтовыми массивами. Также важно учитывать возможные условия эксплуатации объектов, включая уровень грунтовых вод и влияние климатических факторов.

Таким образом, грамотный подход к изучению и оценке состава и особенностей грунтов в Рязанской области способен значительно улучшить качество строительства и продлить срок эксплуатации построенных объектов.

Библиографический список

1. 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 науч.-практ. конф.: Электронный ресурс. – Волгоград: Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет, 2014. – С. 93-97.

2. Юмаев, Д. М. Анализ полимерных материалов, применяемых при изготовлении отдельных деталей техники для дождевания методом 3D-печати / Д. М. Юмаев, Г. К. Ремболович // 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. Способы отделения плодов картофеля 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. Яковleva, 2022. – С. 17-25.

4. 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.

5. Лимаренко, Н. В. Текущая ситуация в России и ожидания участников рынка сельскохозяйственной техники / Н. В. Лимаренко, А. И. Ушанев, Д. А. Краснобаев // 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. 261-264.

6. Лахмостов, А. И. Виды износа и разрушения шин / А. И. Лахмостов, А. И. Ушанев // Новая наука: Стратегии и векторы развития. – 2017. – Т. 2, № 2. – С. 130-135.

7. Повышение эффективности технологии нанесения противокоррозионного состава при постановке сельскохозяйственных машин на хранение / И. В. Фадеев [и др.] // Техника и оборудование для села. – 2022. – № 1(295). – С. 39-42.

8. Экспериментальное обоснование параметров форсунки-распылителя для агропромышленного комплекса / Д. М. Юмаев [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2022. – Т. 14, № 4. – С. 193-200.

9. Исследование параметров современных систем внесения жидких удобрений на основании анализа форсунок-распылителей / Д. М. Юмаев, Г. К. Ремболович, М. Ю. Костенко, А. В. Ерохин // 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. 335-340.

10. Экспериментальное исследование напряженно-деформированного состояния юбки поршня двигателя внутреннего сгорания / С. В. Смирнов [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2019. – № 4(56). – С. 301-311.

11. 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.

12. Юмаев, Д. М. К обоснованию формы отверстий насадок дождевальных машин / Д. М. Юмаев, Г. К. Ремболович // 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. 234-237.

13. Желтоухов, А. А. Обзор малогабаритных сельскохозяйственных машин для малых частных фермерских хозяйств / А. А. Желтоухов, Д. М. Юмаев, Г. К. Ремболович // Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАНКР академика МАЭП и РАН Бочкарева Я.В., Рязань, 09 декабря 2020 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 230-233.

14. Лабораторные исследования дисперсности аэрозоля для механизированной обработки растений / И. Н. Горячкина [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2022. – Т. 14, № 3. – С. 85-93.

15. Юмаев, Д. М. Исследование процессов 3D печати форсунок-распылителей для внесения жидких минеральных удобрений / Д. М. Юмаев, А. С. Лазутин, Г. К. Ремболович // 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. 202-207.

16. Рекомендации по применению низконапорного дождевателя для орошения рассады овощных культур / Н. В. Бышов [и др.] ; Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева. – Рязань : РГАТУ, 2018. – 36 с.

17. Юмаев, Д. М. Анализ современных систем и способов орошения сельскохозяйственных культур в условиях закрытого грунта / Д. М. Юмаев, А. А. Желтоухов, Г. К. Ремболович // 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. 467-470.
18. Санникова, М. Л. Методы эфхко как фактор устойчивого развития обработки материалов / М. Л. Санникова, Г. К. Ремболович, 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.
19. Юмаев, Д. М. Исследование особенностей машин для внесения удобрений / Д. М. Юмаев, А. С. Лазутин, Г. К. Ремболович // 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.
20. 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.
21. Определение прочностных характеристик сероасфальтобетона / А. С. Попов [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 II. – Рязань: РГАТУ, 2017. – С. 161-164.
22. Попов, А. С. Существующие методы расчета плитных фундаментов и их анализ / А. С. Попов, О. С. Прохорова // 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. 137-142.
23. Деформация откосов открытых дренажных каналов / Е. Ю. Ашарина [и др.] // 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. 269-272.

24. Направление "строительство" в РГАТУ / Р. А. Чесноков [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. 81-85.

УДК 624-1 / 624.07

*Туляков А.В., студент 3 курса магистратуры,
Попов А.С., канд. техн. наук, доцент
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

АНАЛИЗ ОСОБЕННОСТЕЙ ПРИМЕНЕНИЯ РАЗНОВИДНОСТЕЙ СВАЙ ДЛЯ РЕКОНСТРУКЦИИ ЗДАНИЙ В ГОРОДСКИХ УСЛОВИЯХ

Реконструкция зданий в городах играет важную роль по нескольким причинам. Во-первых, она помогает сохранить культурное наследие, поддерживая исторические здания и их значимость. Это также более экономичный подход, так как обновление существующих строений часто обходится дешевле, чем строительство новых, особенно в условиях ограниченного пространства.

Современные требования диктуют необходимость адаптации зданий для новых функций, таких как офисы и жилые помещения. Энергоэффективность выходит на первый план, и современные технологии помогают снизить энергозатраты, уменьшая экологический след. Безопасность также важна: обновление конструкций делает здания более надежными и устойчивыми.

Кроме того, реконструкция способствует социальному развитию, оживляя районы и улучшая качество жизни, привлекая новых жителей и бизнес. Экологическая устойчивость выражается в использовании существующих ресурсов и сокращении отходов. Обновленные здания также увеличивают свою рыночную стоимость, что выгодно для владельцев и инвесторов. В целом, реконструкция помогает городам развиваться, сохранив их уникальный облик и историческую ценность.

Применение свай в реконструкции зданий имеет несколько ключевых аспектов актуальности:

Со временем фундаменты старых зданий могут ослабевать из-за изменений в грунте. Сваи перераспределяют нагрузку и усиливают конструкцию. Так же изменение распределения нагрузок может вызвать деформации. Сваи добавляют устойчивость, предотвращая неравномерные

осадки. При надстройке этажей или изменении назначения здания сваи усиливают фундамент для поддержки увеличенных нагрузок.

В городской среде в условиях плотной застройки сваи минимизируют вибрации и шум, что важно для соседних объектов и жителей. Ещё стоит учитывать, что в условиях сложных грунтов сваи могут быть единственным возможным решением при реконструкции зданий.



Рисунок 1 – Использование свай при реконструкции

В реконструкции зданий используются разные виды свай в зависимости от условий и требований проекта, например, железобетонные сваи являются самым универсальным выбором, так как они долговечны и подходят для большинства типов грунтов или стальные сваи, которые используются в сложных условиях, где требуется высокая прочность и способность выдерживать значительные нагрузки.

Так же стоит отметить инъекционные и буронабивные сваи.

Инъекционные сваи — это тип свай, используемый для усиления и стабилизации фундаментов. Они особенно полезны в условиях ограниченного пространства и сложных грунтов.



Рисунок 2 – Инъекционные сваи

Далее отметим основные преимущества инъекционных свай:

Метод установки: Инъекционные сваи создаются путем бурения скважины и последующего нагнетания цементного раствора под давлением. Это позволяет заполнить пустоты и укрепить окружающий грунт.

Минимальные вибрации: Процесс установки не вызывает значительных вибраций, что делает их идеальными для работы в плотной городской застройке или рядом с существующими зданиями.

Приспособляемость: Они могут использоваться для укрепления как новых, так и существующих фундаментов, а также для стабилизации склонов и откосов.

Гибкость в применении: Инъекционные сваи могут быть адаптированы под различные диаметры и глубины, что позволяет учитывать специфические условия проекта.

Экономическая эффективность: Они часто являются более экономичным решением по сравнению с традиционными методами усиления фундамента, так как требуют меньше времени и ресурсов на установку.

Схожими с инъекционными сваями являются буровые, но при этом они имеют ряд различий:

Технология установки: Инъекционные сваи используют давление для инъекции раствора, тогда как буровые сваи заполняются бетоном без давления.

Влияние на грунт: Инъекционные сваи могут улучшать свойства окружающего грунта, тогда как буровые сваи в основном изолированы от него.

Применение: Инъекционные сваи часто используются для усиления и стабилизации, в то время как буровые сваи более универсальны и применяются в различных типах строительных проектов.

Буровые сваи применяются в различных строительных проектах, когда необходимо обеспечить надежный фундамент.

Например, они подходят для участков с неоднородными или слабонесущими грунтами, где требуется глубокое заложение фундамента для сооружений с большими нагрузками, таких как высотные здания, мосты и промышленные объекты.

Эти сваи так же эффективны в условиях плотной городской застройки, где необходимо минимизировать шум и вибрации.

Буровые сваи применяются на участках с высоким уровнем грунтовых вод, где требуется защита от подтопления, и обеспечивают дополнительную устойчивость конструкций в районах с повышенной сейсмической активностью.

В реконструкции они используются для усиления существующих фундаментов.

Буровые сваи позволяют адаптировать размеры и глубину свай под конкретные проектные требования, что делает их универсальным решением для многих типов строительных задач.



Рисунок 3 – Буронабивные сваи

Так же в будущем возможно широкое применение композитных свай.

Композитные сваи представляют собой инновационное решение в строительстве и реконструкции зданий, особенно в городских условиях. Эти сваи изготавливаются из сочетания различных материалов, таких как стекловолокно, углеволокно и полимеры, что придаёт им уникальные свойства.

Композитные сваи обладают высокой прочностью и устойчивостью к коррозии, что делает их идеальными для использования в агрессивных средах, таких как прибрежные зоны. Они легче традиционных бетонных или стальных свай, что упрощает транспортировку и установку, снижая затраты на строительство.

Благодаря своей гибкости и возможности адаптации под различные проектные требования, композитные сваи обеспечивают минимальное воздействие на окружающую среду. Они также способствуют снижению вибраций и шума, что особенно важно в условиях плотной городской застройки.

В результате использование композитных свай способствует созданию более устойчивой и долговечной городской инфраструктуры, обеспечивая надежность и безопасность конструкций.

К перспективным разработкам в этой области можно отнести технологию Jet Grouting, при которой бетонная смесь подается в скважину через вращающуюся насадку и, смешившись с грунтом, образует колонну, обладающую устойчивостью и долговечностью. Так же помимо реконструкции эта технология применяется в постройке водонепроницаемых барьеров, строительстве подземных сооружений и укреплении склонов и откосов.



Рисунок 4 – Композитные сваи

Принципы работы Jet Grouting:

Бурение скважины:

Сначала бурится скважина до необходимой глубины. Диаметр и глубина зависят от проекта и условий на месте.

Инъекция под высоким давлением:

В скважину вводится специальный цементный раствор под высоким давлением через врачающуюся насадку. Это создает поток, который размывает и смешивает грунт с раствором.

Формирование колонны:

В результате смешивания образуется монолитная колонна из цементного раствора и грунта, которая обладает высокой прочностью и устойчивостью.

Контроль параметров:

Процесс контролируется с помощью датчиков, что позволяет точно регулировать давление, скорость подачи и состав раствора.

Использование свай в реконструкции зданий в городских условиях играет ключевую роль в обеспечении долговечности и устойчивости инфраструктуры. Эти технологии позволяют эффективно укреплять и модернизировать существующие конструкции, минимизируя воздействие на окружающую среду. Современные методы, такие как Jet Grouting, обеспечивают гибкость проектирования, что позволяет сохранять историческую ценность зданий. Инновационные решения, включая новые материалы и интеллектуальные системы мониторинга, повышают надежность и безопасность. В итоге, свайные технологии способствуют сохранению культурного наследия и улучшению качества жизни в городах.

Библиографический список

1. 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 науч.-практ. конф.: Эл. ресурс. – Волгоград: Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет, 2014. – С. 93-97.
2. Экспериментальное обоснование параметров форсунки-распылителя для агропромышленного комплекса / Д. М. Юмаев [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2022. – Т. 14, № 4. – С. 193-200.
3. Способы отделения плодов картофеля 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: ЧГПУ им. И.Я. Яковleva, 2022. – С. 17-25.
4. 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.
5. Лимаренко, Н. В. Текущая ситуация в России и ожидания участников рынка сельскохозяйственной техники / Н. В. Лимаренко, А. И. Ушанев, Д. А. Краснобаев // 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. 261-264.
6. Лахмостов, А. И. Виды износа и разрушения шин / А. И. Лахмостов, А. И. Ушанев // Новая наука: Стратегии и векторы развития. – 2017. – Т. 2, № 2. – С. 130-135.
7. Повышение эффективности технологии нанесения противокоррозионного состава при постановке сельскохозяйственных машин на хранение / И. В. Фадеев [и др.] // Техника и оборудование для села. – 2022. – № 1(295). – С. 39-42.
8. Исследование параметров современных систем внесения жидких удобрений на основании анализа форсунок-распылителей / Д. М. Юмаев, Г. К. Ремболович, М. Ю. Костенко, А. В. Ерохин // 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. 335-340.

9. Экспериментальное исследование напряженно-деформированного состояния юбки поршня двигателя внутреннего сгорания / С. В. Смирнов [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2019. – № 4(56). – С. 301-311.

10. Исследование инверсии струи дождевальных насадок с отверстием эллипсовидной формы / А. В. Кузнецов [и др.] // Вестник РГАТУ. – 2020. – № 3(47). – С. 133-137.

11. 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 научно-практической конференции, Рязань, 15 апреля 2020 года. Том Часть 2. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 234-237.

12. 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.

13. Лабораторные исследования дисперсности аэрозоля для механизированной обработки растений / И. Н. Горячкина [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2022. – Т. 14, № 3. – С. 85-93.

14. Рекомендации по применению низконапорного дождевателя для орошения рассады овощных культур / Н. В. Бышов [и др.] ; МСХ Российской Федерации, Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева. – Рязань : РГАТУ, 2018. – 36 с.

15. 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 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. 467-470.

16. 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.

17. Юмаев, Д. М. Исследование особенностей машин для внесения удобрений / Д. М. Юмаев, А. С. Лазутин, Г. К. Ремболович // 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.
18. 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 / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 255-260.
19. Определение прочностных характеристик сероасфальтобетона / А. С. Попов [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 II. – Рязань: РГАТУ, 2017. – С. 161-164.
20. Попов, А. С. Существующие методы расчета плитных фундаментов и их анализ / А. С. Попов, О. С. Прохорова // 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. 137-142.
21. Деформация откосов открытых дренажных каналов / Е. Ю. Ашарина [и др.] // 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. 269-272.
22. Направление "Строительство" в РГАТУ / Р. А. Чесноков [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. 81-85.
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.

*Семина Е.С., канд. техн. наук, доцент,
Максименко О.О., канд. техн. наук, доцент,
Чивилева И.В., канд. псих. наук, доцент,
Трышкин А.В., студент 1 курса,
Никушин И.С., студент 1 курса
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ВНЕДРЕНИЕ УСТРОЙСТВ КОНТРОЛЯ КОЛИЧЕСТВА И ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ОТКЛЮЧЕНИЙ НА ВВОДАХ СЕЛЬСКИХ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ

В настоящее время существует несколько способов и технических средств для мониторинга качественных показателей электроэнергии (КЭ). Наибольший интерес представляют решения, основанные на интеллектуальных системах учёта электроэнергии. Такие системы обеспечивают автоматизированный сбор и анализ данных о потреблении энергии, что позволяет оперативно реагировать на изменения в сети и управлять энергопотреблением более эффективно.

Некоторые из существующих узлов учёта электроэнергии обладают значительными возможностями для мониторинга КЭ. Однако они не в полной мере удовлетворяют требованиям комплексного контроля параметров как КЭ, так и надёжности электроснабжения (НЭ). Это проявляется в недостаточной функциональности для мониторинга аварийных ситуаций в сети, таких как отключения, перебои и перенапряжения [1,2,3].

Для полноценного мониторинга, в том числе с целью выявления аварийных ситуаций, необходимо внедрение систем, которые будут не только фиксировать показатели учёта, но и осуществлять контроль за такими параметрами, как количество и продолжительность отключений на вводах потребителей, а также в других контрольных точках электрической сети. Наиболее актуальным для контроля показателем качества электроэнергии (ПКЭ) является отклонение напряжения, связанное с его медленными изменениями. Контроль отклонений напряжения на вводах потребителей позволяет не только оперативно отслеживать уровень напряжения, но и получать важную информацию о несимметрии напряжения по фазам в различных точках электрической сети. Это, в свою очередь, даёт возможность выявлять потенциальные искажения других ПКЭ и обеспечивает комплексное понимание состояния сети [4,5].

Для оценки времени, в течение которого качество электроэнергии, в частности, отклонение напряжения, не соответствует требованиям нормативных документов или договорным обязательствам, предложено использовать следующую формулу:

$$t_{\text{несоотв.КЭ}} = t_{\text{пол.инф.}} + t_{\text{расп.инф.}} + t_{\text{рег.}}$$

где $t_{\text{поз.инф.}}$ – время получения информации о выходе ПКЭ за допустимые пределы, ч; $t_{\text{расп.инф.}}$ – время на обработку и распознавание этой информации, ч; $t_{\text{рем.}}$ – время, необходимое для регулирования и восстановления соответствия качеству электроэнергии, ч.

Такая методика позволяет более точно оценить время, в течение которого качество электроэнергии не соответствует требованиям, и принимать своевременные меры по устранению отклонений.

Время перерывов в электроснабжении, основной показатель его надёжности, включает несколько ключевых составляющих. Одной из самых важных является время восстановления электроснабжения после отказа, которое можно рассчитать по формуле:

$$t_{\text{восст.}} = t_{\text{пол.инф.}} + t_{\text{расп.инф.}} + t_{\text{рем.}} + t_{\text{согл.вкл.}},$$

где $t_{\text{пол.инф.}}$ – это время, затраченное на получение информации об отказе (в часах); $t_{\text{расп.инф.}}$ – время, необходимое для распознавания этой информации (в часах); $t_{\text{рем.}}$ – продолжительность ремонтных работ (в часах); $t_{\text{согл.вкл.}}$ – время, которое требуется на согласование и включение системы (в часах).

Каждый из этих временных интервалов важен для понимания того, сколько времени требуется для полного восстановления нормального режима работы системы после сбоя. Для повышения надёжности электроснабжения критически важно уменьшить продолжительность каждого из этапов, что в конечном итоге приведёт к сокращению общего времени перерывов. [6,7,8]

Для решения этих задач был разработан способ контроля количества и продолжительности отключений, а также соответствующее устройство контроля (УККПО). Это устройство встраивается в счётчик электроэнергии и автоматически осуществляет мониторинг параметров электроснабжения, регистрируя количество отключений и измеряя их продолжительность.

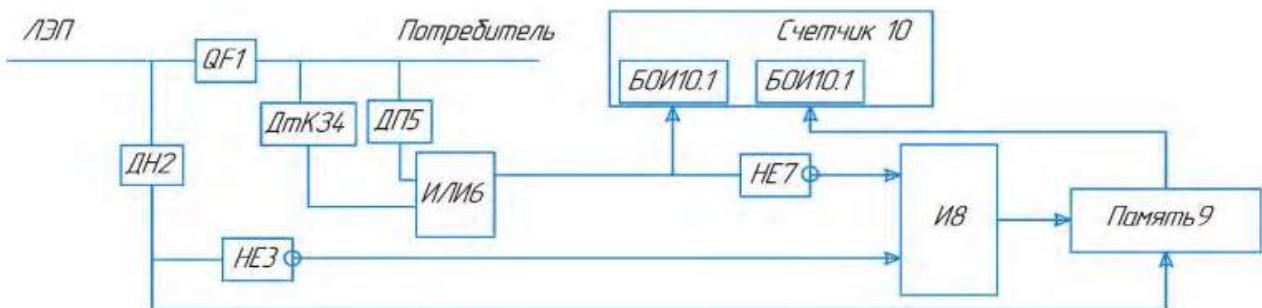


Рисунок 1 – Устройство, осуществляющее учет числа и длительности отключений, встроенное в счётчик электроэнергии [15]

Схема работы устройства контроля количества и продолжительности отключений (УККПО) состоит из следующих элементов:

1. Коммутационный аппарат QF1 – используется для управления подачей и отключением электроэнергии;
2. Датчик напряжения ДН2 – контролирует наличие или отсутствие напряжения в сети;

3. Датчик короткого замыкания ДтКЗ4 – отслеживает аварийные ситуации, связанные с короткими замыканиями;
4. Датчик перегрузки ДП5 – фиксирует перегрузки в сети.

Эти данные передаются на счётчик электроэнергии, который оснащён блоком обработки информации, способным анализировать состояние системы.

5. Логические элементы НЕ3 и НЕ7, элемент ИЛИ 6 и элемент И 8 – отвечают за обработку входных сигналов, поступающих от датчиков;
6. Элемент И объединяет сигналы, а элемент ИЛИ используется для выбора одного из возможных сигналов. Элементы НЕ инвертируют входные сигналы, что позволяет учитывать различные сценарии работы сети;
7. Память 9 предназначена для хранения данных о количестве и продолжительности отключений, которые затем передаются в блоки анализа и обработки информации;
8. Элементы БОИ 10(1) и 10(2) используются для блокировки обработки данных при возникновении ошибок или аварийных ситуаций.

Разработан метод и устройство для контроля числа и длительности отключений (УККПО), которое встроено в счётчик электроэнергии (см. рисунок 2).

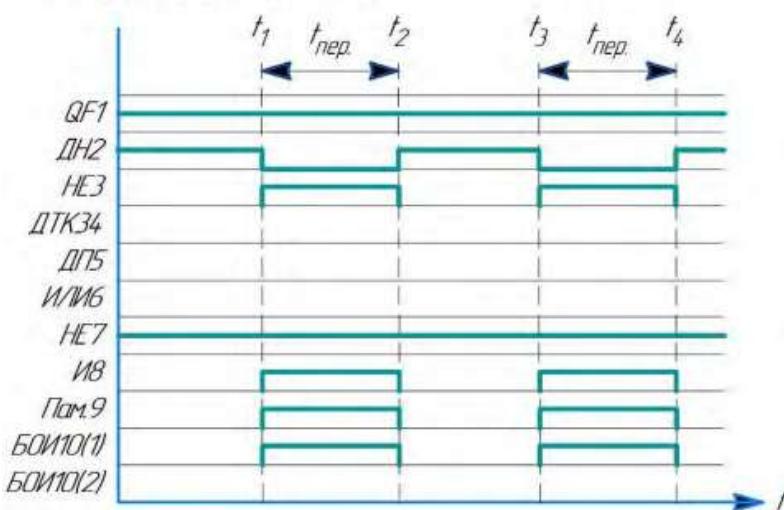


Рисунок 2 – Диаграмма сигналов на выходе элементов УККПО при перерыве в электроснабжении [15]

Это устройство предназначено для автоматического мониторинга параметров электроснабжения, включая фиксацию количества отключений и измерение их продолжительности. УККПО работает совместно с существующими системами учёта электроэнергии и дополняет их функционал. Встроенный в счётчик модуль контролирует состояние сети и в реальном времени регистрирует моменты отключений и возобновления подачи электроэнергии. Такая интеграция позволяет без необходимости использования дополнительного оборудования проводить мониторинг надёжности

электроснабжения, что особенно актуально для сельских потребителей, где отключения могут происходить часто, а оперативный контроль и диагностика затруднены. [9,10,11]

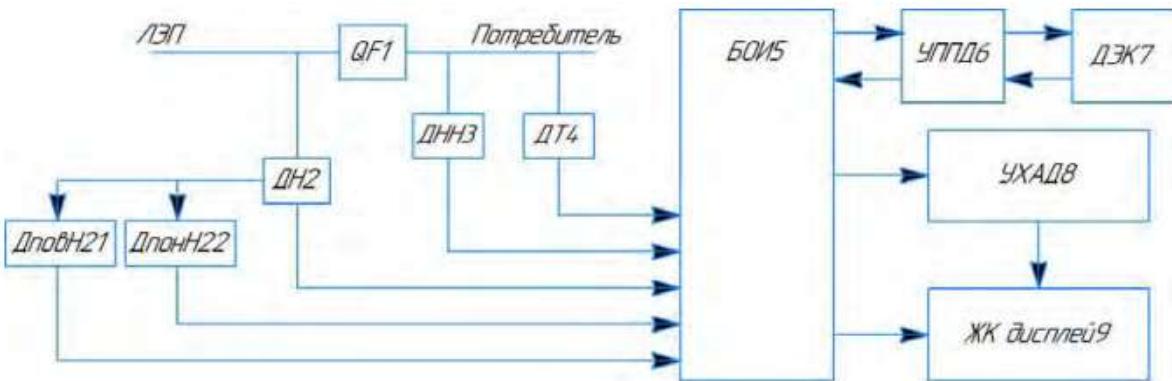


Рисунок 3 – Устройство для мониторинга числа и длительности отключений электроэнергии и отслеживания уровня отклонения напряжения на вводах потребителей [15]

Создана методика и уникальное устройство для мониторинга числа отключений, их длительности и отклонений напряжения (УККПОиОН), схема которого представлена на рисунке 3. УККПОиОН позволяет выявлять причины отключений, такие как перегрузка, короткое замыкание, ручное отключение коммутационного аппарата или отсутствие напряжения на питающей линии. Устройство также фиксирует отклонения напряжения от нормы и ведёт учёт времени, в течение которого напряжение не соответствует заданным стандартам. В состав УККПОиОН входят устройство приёма и передачи данных (УППД), устройство хранения архивных данных (УХАД), ЖК-дисплей, а также датчики напряжения и тока.

В ходе разработки методов мониторинга отключений и отклонений напряжения на вводах потребителей в сельской местности стало возможным не только определять причины отключений в сетях напряжением 0,38 кВ и фиксировать случаи превышения допустимых норм отклонения напряжения, но и внедрять экономические стимулы для энергоснабжающих организаций в случае нарушения предельного времени перерывов и несоответствия напряжения установленным стандартам [12,13].

Блок обработки информации получает сигналы от различных датчиков, фиксируя наличие и уровень напряжения, а также показатели тока. Для повышения эффективности мониторинга рекомендуется установить устройства контроля отключений и отклонений напряжения в ключевых точках сети, что позволит более точно отслеживать состояние электроснабжения и быстро реагировать на проблемы.

Эти устройства, совместно с системами сбора и передачи данных, интегрированными с диспетчерским оборудованием электросетевой компании, формируют систему мониторинга надежности электроснабжения и качества

электроэнергии. Данная система фиксирует перерывы в электроснабжении и отклонения напряжения, передавая информацию для анализа и принятия решений. Это сокращает время на определение местоположения повреждений примерно на один час [14].

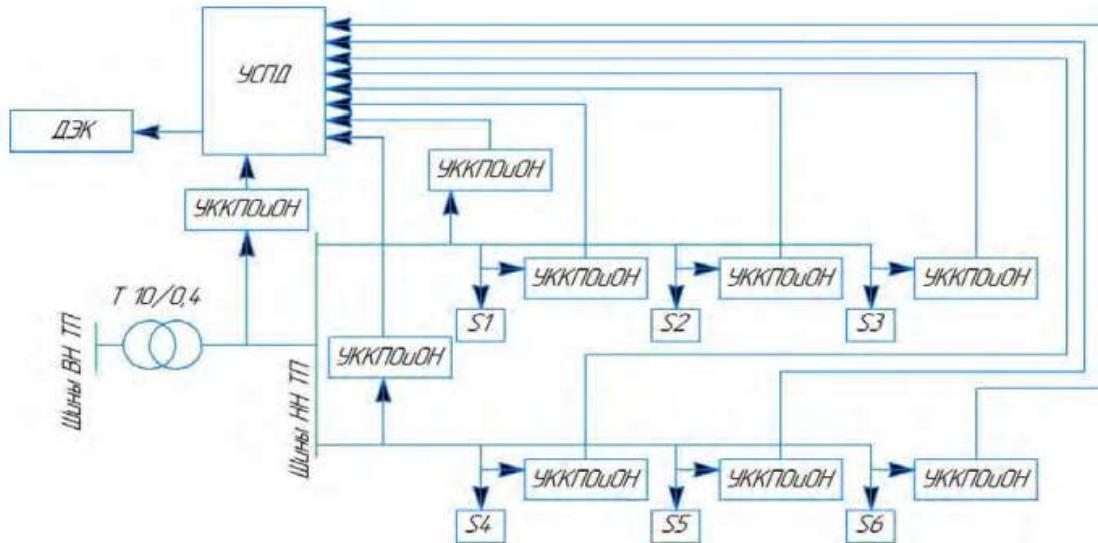


Рисунок 4 – Структурная схема системы контроля отключений и отклонений напряжения на вводах потребителей в сельской местности [15]



Рисунок 5 – Блок-схема стимулирования электросетевых организаций и потребителей к повышению надёжности (НЭ) и качества электроэнергии (КЭ) [15]

Данная методика включает в себя этапы мониторинга показателей НЭ и КЭ, фиксации отклонений, экономической оценки нарушений, и введения стимулов. При превышении допустимых норм времени перерывов или отклонений напряжения фиксируются нарушения, на основе которых электросетевые организации получают штрафы или поощрения. Для потребителей могут применяться меры поддержки или компенсации, направленные на улучшение их оборудования для повышения НЭ и КЭ.

В данной работе рассмотрены способы и устройства для повышения надёжности электроснабжения (НЭ) и качества электроэнергии (КЭ) в сельских электрических сетях. Разработаны системы мониторинга отключений и

отклонений напряжения, а также меры экономического стимулирования энергоснабжающих организаций и потребителей. Представленные решения позволяют сократить время на выявление и устранение неисправностей, улучшить контроль за параметрами сети и повысить общую эффективность электроснабжения. Внедрение таких систем способствует стабильной и качественной подаче электроэнергии, что особенно важно для сельских районов. [16,17]

Библиографический список

1. Проблема обследования электрических сетей в сельском хозяйстве / Е. С. Семина, О. О. Максименко, А. А. Слободская, И. С. Никушкин // Юность и знания - гарантia успеха - 2023 : Сборник научных статей 10-й Международной молодежной научной конференции, Курск, 19–20 сентября 2023 года / Редколлегия: А.А. Горохов (отв. редактор). Том 2. – Курск: Закрытое акционерное общество "Университетская книга", 2023. – С. 481-484.
2. Слободская, А. А. К вопросу равномерного освещения поверхности / А. А. Слободская, Е. С. Семина, Е. Э. Машников // Вестник Совета молодых ученых РГАТУ имени П.А. Костычева. – 2020. – № 2(11). – С. 157-161.
3. Повышение эффективности защиты асинхронных двигателей электроприводов установок сельскохозяйственного назначения от токов перегрузки / Е. С. Семина, О. О. Максименко, А. А. Слободская, З. И. Чванов // Современные проблемы и направления развития агроинженерии в России : сборник научных статей 3-й Международной научно-технической конференции, Курск, 20 октября 2023 года. – Курск: Курский государственный аграрный университет имени И.И. Иванова, 2023. – С. 131-134.
4. Повышение эффективности электрического метода для борьбы с сорняковой растительностью в современном земледелии / И. С. Никушкин, Е. С. Семина, О. О. Максименко, А. А. Слободская // Перспективные научные исследования высшей школы : Материалы Всероссийской студенческой научной конференции, Рязань, 25 мая 2023 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО РГАТУ. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ им. П.А. Костычева, 2023. – С. 202-203.
5. Концепции развития электрических сетей повышенной надежности электроснабжения / Е. С. Семина, О. О. Максименко, А. А. Слободская [и др.] // Инновационные решения для АПК, Рязань, 16 февраля 2023 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО РГАТУ СМУ и СРО. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 148-153.
6. Электрифицированное сельскохозяйственное оборудование и технологические процессы на его основе / С. О. Фатьянов, А. С. Морозов, А. А. Слободская, Е. С. Семина; МСХ РФ, ФГБОУ ВО РГАТУ. – Рязань : РГАТУ, 2022. – 129 с.
7. Учет электрической энергии сельскохозяйственных потребителей / Е. С. Семина, О. О. Максименко, А. А. Слободская, З. И. Чванов // Перспективы развития технической эксплуатации мобильной техники :

Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 23-летию кафедры «Техническая эксплуатация транспорта», Рязань, 08 ноября 2023 года. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 184-191.

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

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

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

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

12. Оценка эксплуатационной надежности погружных электродвигателей, используемых в сельском водоснабжении / Е. С. Семина, О. О. Максименко, А. А. Слободская, И. С. Никушкин // Юность и знания - гарантия успеха - 2023 : Сборник научных статей 10-й Международной молодежной научной конференции, Курск, 19–20 сентября 2023 года / Редколлегия: А.А. Горохов (отв. редактор). Том 2. – Курск: Закрытое акционерное общество "Университетская книга", 2023. – С. 485-489.

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

14. Теоретический анализ состояния вопроса коммутационных перенапряжений в сельскохозяйственном асинхронном электроприводе / О. О. Максименко [и др.] // Научно-инновационные технологии как фактор устойчивого развития отечественного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной науч.-практ. конф., Рязань, 12 декабря 2019 года /

Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева Том Часть III. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 179-182.

15. Большев, В.Е. Разработка технических средств мониторинга отключений и отклонения напряжения на вводах сельскохозяйственных потребителей : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук / В.Е. Большев. - Москва, 2019. - 19 с.

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

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

18. Безопасность жизнедеятельности : Учебное пособие содержит сведения, необходимые для формирования профессиональных компетенций при подготовке бакалавров по направлению 35.03.06 Агроинженерия и рекомендуется Научно-методическим советом по технологиям, средствам механизации и энергетическому оборудованию в сельском хозяйстве Федерального УМО по сельскому, лесному и рыбному хозяйству Российской Федерации для использования в учебном процессе/ А. В. Щур [и др.] ; Белорусско-Российский университет Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева. – Могилев – Рязань : РГАТУ, 2018. – 328 с.

19. 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».

20. 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 [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».

21. 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.

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. Экспериментальное обоснование параметров форсунки-распылителя для агропромышленного комплекса / Д. М. Юмаев [и др.] // Вестник Рязанского

государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2022. – Т. 14, № 4. – С. 193-200.

24. Исследование параметров современных систем внесения жидких удобрений на основании анализа форсунок-распылителей / Д. М. Юмаев, Г. К. Ремболович, М. Ю. Костенко, А. В. Ерохин // 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. 335-340.

25. 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.

УДК 631.412

*Клёпова С.О., студент 1 курса магистратуры,
Колошеин Д.В., канд. техн. наук, доцент
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ОБЗОР ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ СКАНИРОВАНИЯ ПОЧВЫ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ УГОДИЙ

В настоящее время для определения характеристик почв полей стали применять принцип электромагнитной индукции. Оборудование излучает электромагнитные поля, измеряя электропроводность почвы.

Наиболее лидирующие компании по изготовлению и проектированию сканеров – это зарубежные системы, такие как: Geonics EM-38, Veris - Model EC 3100 и Topsoil Mapper. Все эти устройства работают по принципу электромагнитной индукции.

Geonics EM-38. Работает по принципу электромагнитной индукции. Сканирование происходит прониканием созданного первичного поля в почву, создавая вихревые токи. Затем создается вторичное поле, которое считывается катушкой приемника. Данные по характеристикам передаются по Bluetooth (до 10 м). Существует возможность подключения к GPS-приемнику. Предоставляется также программное обеспечение. Вес составляет 5,4 кг. Геометрические параметры: 107 см*17 см*8 см. Источник питания: щелочная батарея 9В (время работы без подзарядки 5 ч), внешняя батарея 9-12 В (время без подзарядки 12 ч). Устанавливается на специальные сани, которые крепятся к сельскохозяйственной технике или к любому транспортному средству.

Veris – Model EC 3100. Данный сканер предоставляет возможность определения электропроводности на двух глубинах. Принцип работы состоит в определении электропроводности с помощью шести дисков. Они размещены в передней части сканера и погружаются в почву. Для того чтобы проанализировать pH почвы отбираются пробы. После измерения

характеристик пробы автоматически очищаются. Скорость составляет 10 км/час. На 1 гектар отбираются 16 проб.

Таблица 1 – Технические характеристики Geonics EM-38

Характеристика	Значения
Диапазон электропроводности	от 0 до 1000 мС /м (4-значный цифровой измеритель)
Синфазный входной диапозон	±28ppt при расстоянии 1 м. ±7ppt при расстоянии 0,5 м.
Точность измерений	± 0,1% от полной шкалы.
Источник питания	щелочная батарея 9В (время заботы без подзарядки 5 ч) внешняя батарея 9-12 В (время без подзарядки 12 ч)
Расстояние между катушками	1 и 0,5 м для Em ³ 8-MK2 1 м для EM38-MK2-1
Варианты передачи информации	Bluetooth



Рисунок 1 – Внешний вид оборудования Geonics EM-38

Таблица 2 – Технические характеристики Veris – Model EC 3100

Характеристика	Значения
Габаритные размеры	235 см*244см*89см
Минимальная мощность	22 кВт
Варианты передачи информации	Карта памяти SD с последующей совместимостью с Windows

Topsoil Mapper. Данное оборудование позволяет определять параметры почв на глубине 1.0 м. По итогам исследования создаются 3D карты. Вес составляет около 35 кг. Оборудование навесное. Расстояние между оборудованием и землей около 30 см. Установка может быть осуществлена на любую технику. Оборудование включает в себя программное обеспечение. Единственное оборудование, позволяющее определять характеристики почвы дистанционно, без отбора проб и погружения в почву.



Рисунок 2 – Внешний вид оборудования Veris - Model EC 3100



Рисунок 3 – Внешний облик оборудования Topsoil Mapper

Полученные данные о состоянии почвы могут, в дальнейшем, использованы в различных научных исследованиях, сельском хозяйстве для прогнозирования урожайности и предотвращения негативных последствий.

На данный момент объединение современных компьютерных технологий и обследование сельскохозяйственных полей позволит уменьшить трудозатраты на полевые исследования.

Достоинства оборудования с помощью электромагнитной индукции:

- быстрый анализ и обработка полученных данных;
- оперативный сбор необходимых данных;
- минимизирование погрешности оборудования;
- возможность исследования характеристик почвы одновременно;
- меньшие временные затраты

Недостатки данного оборудования:

- довольно высокая цена на оборудование;

- нехватка персонала для работы с этим оборудованием (настройка, ремонт, совершенствование оборудования).

Был произведен обзор оборудования для сканирования почв и получение необходимых данных о характеристиках почвы. лидирующее положение среди такого оборудования занимает австрийская компания. Оборудование позволяет получать данные бесконтактно.

Данная сфера исследований довольно актуальна. На отечественном рынке довольно ограничен выбор измерительных систем, поэтому целесообразно развитие и исследование проектных, конструкторских и научных работ по созданию подобного оборудования для импортозамещения.

Библиографический список

1. Кононов, В.М. Опыт разработки и перспективы использования результатов агроэкологической оценки земельных ресурсов Оренбуржья / В.М. Кононов // Почвы России: современное состояние, перспективы изучения и использования : Материалы докладов VI съезда Общества почвоведов им. В.В. Докучаева. - Петрозаводск. - 2012. - Кн. 3. - С. 137-138.
2. Поздняков, А.И. Электрические параметры почв и почвообразование / А.И. Поздняков // Почвоведение. - 2008. - № 10. - С. 1188-1197.
3. Копикова, Л.П. Изучение электрической проводимости почв и поровых растворов в целях диагностики степени засоления : дисс. канд. биол. наук / Л.П. Копикова. - М., 2016. - 202 с.
4. Клепова, С. О. Анализ применения автоматизированной системы управления технологическим процессом в мелиорации / С. О. Клепова, Г. С. Власов, О. П. Гаврилина // Инновационные решения в области развития транспортных систем и дорожной инфраструктуры, Рязань, 28 октября 2021 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 54-59.
5. Мелиорация земель [Электронный ресурс] : учебник / А.И. Голованов [и др.]. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2015. — 816 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/65048> — Загл. с экрана.
6. Официальный сайт фирмы Veris [Электронный ресурс]. – Режим доступа <http://www.veristech.com>. – Загл. с экрана.
7. Официальный сайт фирмы Geonics [Электронный ресурс]. – Режим доступа <https://www.geomatrix.co.uk/land-products/electromagnetic/geonics-em38mk2/> – Загл. с экрана.
8. Официальный сайт фирмы Geoprospectors [Электронный ресурс]. – Режим доступа <https://www.cpm-magazine.co.uk/machinery/tractor-technology-scanning-becomes-simple/> – Загл. с экрана.
9. Почвенно-мелиоративные изыскания / С.Н. Борычев 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. - 2020. - С. 98-101.

10. Колошенин, Д.В. К вопросу реконструкции и модернизации мелиоративных систем в условиях Рязанской области/ Д.В. Колошенин, Е.Ю. Гаврикова, А.М. Ашарина // Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники: Материалы Международной науч.-практ. конф. - Рязань, 2020. - С. 31-36.

11. Гидroteхническое сооружение - дамба/ С.Н. Борычев и др. // Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники: Материалы Международной науч.-практ. конференции, посвященной 20-летию кафедры технической эксплуатации транспорта, 2020. - С. 12-17.

12. 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.

13. 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.

14. Патент № 214385 С1 Российская Федерация, МПК G01N3/40 Устройство для измерения твердости почвы: № 2022120371: заявл. 25.07.2022: опубл. 25.10.2022 / С. Н. Борычев [и др.]; заявитель ФГБОУ ВО "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

15. Безопасность жизнедеятельности : Учебное пособие содержит сведения, необходимые для формирования профессиональных компетенций при подготовке бакалавров по направлению 35.03.06 Агроинженерия и рекомендуется Научно-методическим советом по технологиям, средствам механизации и энергетическому оборудованию в сельском хозяйстве Федерального УМО по сельскому, лесному и рыбному хозяйству Российской Федерации для использования в учебном процессе / А. В. Щур [и др.] ; Белорусско-Российский университет Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева. – Могилев – Рязань : РГАТУ, 2018. – 328 с.

16. 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 [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».

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 [и др.] ; заявитель

ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».

18. 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.

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

21. 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.

22. 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.

23. 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 научно-практической конференции, посвященной памяти профессора Игоря Николаевича Аринина, Владимир, 20–22 ноября 2013 года / Под общей редакцией А.Г. Кириллова. – Владимир: Владимирский государственный университет, 2013. – С. 60-63.

24. 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.

ОПТИМИЗАЦИЯ СИСТЕМ ОРОШЕНИЯ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТРАНСПОРТИРОВКИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ

В современных условиях, когда природные ресурсы становятся всё более ограниченными, а спрос на сельскохозяйственную продукцию постоянно растет, оптимизация использования водных ресурсов приобретает первостепенное значение. Орошаемые земли, несмотря на их высокую продуктивность, требуют значительных затрат воды и энергии для поддержания необходимых условий роста растений. При этом традиционные системы орошения часто сталкиваются с проблемами неравномерного распределения воды, потерями при транспортировке, что снижает общую эффективность агропромышленного комплекса.

Дополнительную сложность вносит логистика, связанная как с поставкой воды на поля, так и с транспортировкой готовой продукции к конечным потребителям. Интеграция логистических решений с системами орошения представляет собой перспективный шаг к решению этих проблем, позволяя сократить потери воды, улучшить управление водными ресурсами и повысить экономическую эффективность транспортировки сельскохозяйственной продукции.

Актуальность исследования заключается в том, что существующие методы орошения и транспортировки воды часто работают разрозненно, не учитывая взаимосвязь логистических процессов и агротехнологий. Внедрение единой системы управления, объединяющей логистику и системы орошения, может значительно улучшить как водопользование, так и процесс доставки продукции, обеспечив более устойчивое развитие сельскохозяйственных регионов.

Цель данной статьи – разработать и предложить подходы к интеграции логистических систем с орошающими системами сельского хозяйства, что позволит повысить общую эффективность транспортировки продукции, минимизировать потери воды, улучшить управление ресурсами и снизить себестоимость производства.

Анализ проблемы

Одной из ключевых проблем, с которыми сталкивается современное сельское хозяйство, является значительная потеря воды при транспортировке и распределении в орошающих системах. Согласно исследованиям, в системах орошения потери воды могут достигать от 11% до 13% от общего объема водоподачи. Эти потери происходят как из-за испарения воды, так и из-за

неэффективных методов транспортировки на большие расстояния. В условиях усиленного дефицита водных ресурсов проблема становится особенно актуальной для агропромышленных регионов, где орошаемые земли играют важнейшую роль в обеспечении продовольственной безопасности.

Традиционные системы орошения, такие как поверхностный полив, часто сопровождаются неравномерным распределением воды, что приводит к переувлажнению одних участков и недостатку влаги на других. Современные технологии, такие как капельное орошение и дождевальные машины, хотя и улучшают ситуацию, все же остаются ограниченными в своей эффективности, особенно в условиях сложной географии и разного уровня водопотребности на участках.

Вместе с тем, значительную роль в орошаемом земледелии играют логистические процессы, такие как транспортировка воды к полям и вывоз готовой сельскохозяйственной продукции. На данный момент, системы управления водными ресурсами и логистика функционируют разрозненно, что приводит к повышенным затратам на транспортировку, простоям и потерям ресурсов. В исследованиях отмечается, что транспортировка воды и продукции требует дополнительных затрат на логистику, которые могут составлять до 20% от общих производственных затрат. Это накладывает существенные ограничения на рентабельность сельского хозяйства, особенно в условиях конкуренции и дефицита ресурсов.

Несмотря на появление более эффективных методов полива, интеграция логистики с системами орошения остается недостаточно изученной. На сегодняшний день используются разрозненные решения, такие как автоматизация отдельных элементов полива и прогнозирование климатических изменений, однако их взаимодействие с логистическими системами остается на низком уровне. Это приводит к тому, что значительные объемы воды и ресурсов теряются из-за несогласованности процессов водоснабжения и транспортировки.

Таким образом, ключевыми проблемами, требующими решения, являются:

- Значительные потери воды при транспортировке и распределении.
- Отсутствие эффективной интеграции между системами орошения и логистикой.
- Повышенные затраты на логистику, связанные с доставкой как воды, так и сельскохозяйственной продукции.

Дальнейшая оптимизация процессов возможна за счет разработки и внедрения единой системы управления водными ресурсами и логистикой. Эта система должна учитывать потребности сельскохозяйственных полей в воде, планировать маршруты транспортировки и оптимизировать использование ресурсов для минимизации затрат и повышения производительности.

Методы и подходы

Для оптимизации систем орошения и повышения эффективности транспортировки сельскохозяйственной продукции необходимо интегрировать

логистические решения с современными технологиями управления водными ресурсами. Предложенные методы направлены на минимизацию потерь воды и повышение продуктивности сельскохозяйственных угодий за счет улучшения процессов доставки воды и продукции.

1. **Интеллектуальные системы орошения.** Автоматизация орошения с использованием сенсоров влажности и погодных станций позволяет регулировать объемы водоподачи в реальном времени. Это снижает потери воды и улучшает равномерность орошения. Внедрение таких систем не только уменьшает эксплуатационные затраты, но и обеспечивает более устойчивое использование ресурсов, что особенно важно в условиях изменяющегося климата.

2. **Оптимизация логистики водоподачи.** Для эффективного управления водными ресурсами необходимо пересмотреть существующие маршруты доставки воды на орошающие поля. Применение современных методов логистики и транспортного планирования позволяет сократить расстояния водоподачи и уменьшить время транспортировки, что снижает потери воды. Внедрение специализированных водных резервуаров и трубопроводов с улучшенной изоляцией также способствует сокращению утечек воды и испарений.

3. **Использование инновационных дождевальных систем.** Современные дождевальные машины способны обеспечивать равномерное распределение воды на больших территориях, что минимизирует зоны переувлажнения и пересыхания. Модели последних поколений позволяют учитывать рельеф местности и плотность почвы, обеспечивая точное дозирование воды. Эти технологии уже применяются в ряде агропромышленных регионов и показывают значительные улучшения в продуктивности сельскохозяйственных угодий.

4. **Цифровые платформы мониторинга и управления водными ресурсами.** Использование цифровых технологий, таких как платформы для мониторинга водопотребления, позволяет собирать и анализировать данные в реальном времени. Это улучшает контроль за состоянием оросительных систем и позволяет оперативно реагировать на отклонения в работе оборудования или изменения погодных условий.

Интеграция вышеуказанных решений позволяет не только повысить эффективность орошения, но и улучшить транспортировку готовой продукции. Сокращение времени между сбором урожая и его доставкой к потребителям играет важную роль в снижении потерь продукции, улучшении ее качества и увеличении рентабельности.

Результаты и обсуждение

На основании проведенного анализа и применения предложенных методов интеграции логистических систем с системами орошения было выявлено несколько ключевых улучшений, которые могут значительно повысить эффективность использования водных ресурсов и сократить логистические затраты.

1. Интеграция автоматизированных систем орошения с логистической платформой управления. Одним из предложенных решений является создание единой цифровой платформы, которая объединяет управление водоподачей и логистику транспортировки сельскохозяйственной продукции. Данная платформа должна включать функции мониторинга состояния полей, прогнозирования потребностей в воде и управляемого полива на основе климатических и почвенных условий. Одновременно с этим она должна оптимизировать маршруты для транспортировки продукции, снижая издержки на логистику.

Преимущества:

- Сокращение времени на транспортировку как воды, так и продукции за счет интегрированной системы планирования.
- Улучшение продуктивности полей за счет более точного и своевременного полива.
- Минимизация потерь воды и урожая благодаря сокращению ненужных затрат на логистику и точному распределению ресурсов.

2. Использование прогнозов для оптимизации водоподачи и транспортировки продукции. Внедрение прогнозных моделей, основанных на климатических данных и состоянии почвы, позволяет заранее корректировать объемы полива, исходя из предполагаемых изменений погодных условий. Это снижает риск как недоувлажнения, так и переувлажнения, что напрямую сказывается на качестве и объеме урожая. Одновременно с этим прогнозные данные могут быть использованы для планирования оптимальных сроков транспортировки продукции, минимизируя риск порчи.

Преимущества:

- Уменьшение потерь продукции за счет своевременной транспортировки.
- Снижение риска дефицита или избытка воды в условиях изменяющегося климата.
- Более высокая точность в планировании логистических операций.

3. Оптимизация транспортировки воды и сельскохозяйственной продукции.

Предлагается пересмотреть существующие подходы к транспортировке как воды, так и продукции с использованием современных логистических решений. Это включает использование специализированных транспортных средств и резервуаров, а также маршрутов, которые минимизируют расстояние и время транспортировки. Важным элементом является и оптимизация графика орошения, чтобы избежать конфликтов с другими логистическими операциями на территории сельскохозяйственных угодий.

Преимущества:

- Снижение логистических затрат за счет оптимизации маршрутов и времени транспортировки.
- Увеличение производительности системы орошения через синхронизацию с логистикой продукции.

- Повышение устойчивости системы к внешним факторам, таким как колебания погоды и сезонные изменения.

Таким образом, внедрение предложенных улучшений позволяет добиться более рационального использования водных ресурсов и значительного снижения затрат на логистику. Преимущества этих решений включают повышение продуктивности сельскохозяйственных полей, снижение потерь воды и продукции, а также улучшение экономической устойчивости хозяйств.

Интеграция логистических систем и систем орошения представляет собой новый подход к решению проблем, связанных с неэффективным использованием водных ресурсов и высокими логистическими затратами в агропромышленном комплексе. Предложенные методы, такие как автоматизация водоподачи, использование прогнозных моделей и оптимизация транспортных маршрутов, позволяют значительно повысить эффективность орошения и снизить затраты на транспортировку сельскохозяйственной продукции. Сочетание цифровых платформ управления, интеллектуальных систем орошения и современных логистических решений обеспечивает точное распределение ресурсов и минимизацию потерь как воды, так и продукции. Это не только способствует повышению урожайности, но и увеличивает рентабельность сельского хозяйства за счет снижения эксплуатационных затрат.

Дальнейшие исследования в этой области могут быть направлены на разработку более точных моделей прогнозирования потребностей в воде и улучшение взаимодействия между системами орошения и логистикой. Внедрение этих решений в агропромышленных регионах позволит улучшить устойчивость хозяйств к климатическим изменениям и обеспечить более эффективное использование природных ресурсов.

Библиографический список

1. Кизяев, Б.М. Водопользование и водоучет на водохозяйственных и мелиоративных системах агропромышленного комплекса страны / Б.М. Кизяев, А.Е. Погодаев, Е.Г. Филиппов. – М.: ВНИИА. – 132 с.
2. Костяков, А.Н. Основы мелиорации / А.Н. Костяков. – М.: Сельхозгиз. – 1960. – 621 с.
3. Дубенок, Н.Н. Состояние и перспективы развития мелиорации земель в Российской Федерации / Н.Н. Дубенок // Мелиорация и водное хозяйство. – 2017. – №2. – С. 27-32.
4. Фионова, А. А. Эколого-экономические основы мелиорации земель / А. А. Фионова, О. П. Гаврилина // Современные направления повышения эффективности использования транспортных систем и инженерных сооружений в АПК: Материалы Международной студенческой научно-практической конференции, Рязань, 16 февраля 2022 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева". - Рязань: РГАТУ, 2022. - С. 377-380.

5. 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.

6. 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.

7. Патент № 214385 С1 Российская Федерация, МПК G01N3/40 Устройство для измерения твердости почвы: № 2022120371: заявл. 25.07.2022: опубл. 25.10.2022 / С. Н. Борычев [и др.]; заявитель ФГБОУ ВО "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

8. Причины и оценка заболачивания почв / А. С. Попов [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. 65-68.

9. Колошенин, Д.В. К вопросу реконструкции и модернизации мелиоративных систем в условиях Рязанской области/ Д.В. Колошенин, 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. 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.

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. Определение доз удобрений для минеральных и торфяных почв / С.Н. Борычев [и др.]/ Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства: Международная науч.-практ. конф., посвященная памяти члена-корреспондента РАСХН и НАНКР академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В., Рязань, 9 декабря 2020 года. - Рязань: РГАТУ, 2020. - С. 102-104.

13. 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.

14. Гаврилина, О.П. Теоретические основы водоучета локальными системами стабилизации водоподачи/ О.П. Гаврилина, А.С. Штучкина // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. - Рязань, 2014. - С. 88-90.
15. Гаврилина, О. П. Автоматизация полива дождеванием / О. П. Гаврилина, С. Н. Борычев, Д. В. Колошенин // 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. 162-165.
16. 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 [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».
17. Аникин, Н. В. Уменьшение уровня повреждений перевозимого груза (на примере яблок) / Н. В. Аникин // Плодоводство и ягодоводство России. – 2006. – Т. 17. – С. 419-422.
18. Аникин, Н. В. Перспектива применения газобаллонной автотракторной техники в агропромышленном комплексе Российской Федерации / Н. В. Аникин, Н. В. Дмитриев, К. А. Дорофеева // Вклад университетской аграрной науки в инновационное развитие агропромышленного комплекса : Материалы 70-й Международной научно-практической конференции, Рязань, 23 мая 2019 года. Том Часть III. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 38-42.
19. 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.
20. Малюгин, С. Г. Устройство для нанесения материала грунтовки на поверхность объекта / С. Г. Малюгин, А. И. Ушанев, А. И. Тараксин // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2015. – № 2(26). – С. 108-112.
21. Ушанев, А. И. Теоретическое обоснование и экспериментальная оценка степени разрушения покрытия поверхности металла технических конструкций при разном слое грунтовки / А. И. Ушанев, С. Г. Малюгин // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2015. – № 2. – С. 190-193.

*Щур А.С., студент 4 курса,
Белозеров А.И., студент 4 курса,
Кочеткова А.Н., студент 4 курса,
Гаврилина О.П., канд. техн. наук, доцент
ФГБОУ ВОРГАТУ, г. Рязань, РФ*

ПРИМЕНЕНИЕ АВТОРЕГУЛЯТОРОВ УРОВНЯ ГРУНТОВЫХ ВОД НА ГИДРОМЕЛИОРАТИВНЫХ СИСТЕМАХ

Современное сельское хозяйство сталкивается с вызовами, связанными с изменением климата, дефицитом водных ресурсов и необходимостью повышения производительности. Эффективное управление водным балансом становится ключевым фактором успеха, а контроль над уровнем грунтовых вод приобретает особую важность. В этом контексте авторегуляторы уровня грунтовых вод представляют собой инновационное решение, которое позволяет автоматизировать управление водным балансом на гидромелиоративных системах. Они играют роль интеллектуальных помощников, обеспечивающих оптимальный уровень грунтовых вод, предотвращая заболачивание и дефицит влаги.

Орошаемые земли:

Предотвратить заболачивание почвы и оптимизировать использование воды для орошения, обеспечивая стабильную урожайность и сохранение водных ресурсов.

Погружные насосы:

Устанавливаются в дренажных каналах или колодцах, могут быть оснащены датчиками уровня воды, которые автоматически включают и отключают насос.

Преимущества: Эффективны для откачки больших объемов воды, могут быть установлены на значительной глубине.

Недостаток: Требуют электроснабжения, могут быть дорогими в установке и обслуживании.

Гидравлические клапаны:

Устанавливаются на дренажных каналах или трубах, могут быть ручными или автоматическими (с электромагнитным или гидравлическим управлением).

Преимущества: Просты в использовании, не требуют электроснабжения, могут быть установлены на малых и средних дренажных системах.

Недостаток: Не всегда достаточно эффективны для отвода больших объемов воды.

Электронные системы управления:

Создают единый центр управления системой, собирают данные от датчиков, анализируют информацию и автоматически регулируют работу насосов, клапанов, а также систему орошения.

Преимущества: Обеспечивают максимальную эффективность системы, позволяют управлять всеми компонентами удаленно, оптимизируют потребление воды.

Недостаток: Требуют значительных инвестиций в установку и обслуживание.

Система автоматического орошения с использованием датчиков влажности почвы: Датчики передают информацию об уровне влажности почвы в центральный блок управления, который автоматически включает и отключает систему орошения, а также регулирует поток воды в зависимости от потребностей растений.

Система дренажа с автоматическим управлением насосами: Насосы включаются при достижении определенного уровня воды в дренажных каналах и откачивают излишнюю воду, предотвращая заболачивание почвы.

Дренажные системы:

Отводить излишнюю влагу с территории, предотвращая заболачивание, улучшая дренаж и создавая оптимальные условия для роста сельскохозяйственных культур.

Поверхностные насосы:

Устанавливаются в дренажных каналах или колодцах, могут быть оснащены датчиками уровня воды, которые автоматически включают и отключают насос.

Преимущества: Просты в установке и обслуживании, не требуют глубокого погружения, могут использоваться в системах с небольшим объемом воды.

Недостаток: Менее эффективны для откачки больших объемов воды, могут быть шумными при работе.

Гидравлические клапаны:

Устанавливаются на дренажных каналах или трубах, могут быть ручными или автоматическими (с электромагнитным или гидравлическим управлением).

Преимущества: Просты в установке и обслуживании, не требуют электроснабжения, могут быть установлены на малых и средних дренажных системах.

Недостаток: Не всегда достаточно эффективны для отвода больших объемов воды.

Системы автоматизированного управления:

Создают единый центр управления дренажной системой, собирают данные от датчиков уровня воды, анализируют информацию и автоматически регулируют работу насосов и клапанов, оптимизируя процесс дренажа.

Преимущества: Обеспечивают максимальную эффективность дренажной системы, позволяют управлять всеми компонентами удаленно, оптимизируют потребление энергии.

Недостаток: Требуют значительных инвестиций в установку и обслуживание.

Система дренажа с автоматическим управлением насосами: Насосы включаются при достижении определенного уровня воды в дренажных каналах и откачивают излишнюю воду, предотвращая заболачивание почвы.

Система дренажа с использованием гидравлических клапанов: Клапаны автоматически открываются и закрываются, регулируя поток воды в дренажных каналах и обеспечивая оптимальный отвод воды.

Применение в различных типах гидромелиоративных систем:

Орошаемые поля:

Система орошения может включать в себя датчики влажности почвы, датчики уровня грунтовых вод, насосы, клапаны и систему управления, которая анализирует данные от датчиков и автоматически регулирует подачу воды в зависимости от потребностей растений и уровня грунтовых вод.

Преимущества: Оптимизация использования воды, уменьшение риска переувлажнения и засоления почвы, повышение урожайности, снижение затрат на орошение.

Сады и теплицы:

Система микроклимата может включать в себя датчики влажности почвы, датчики температуры и влажности воздуха, систему орошения, систему дренажа, вентиляционные системы и систему управления, которая контролирует все эти системы и поддерживает оптимальный микроклимат для роста растений.

Преимущества: Создает идеальные условия для роста растений, повышает урожайность, сокращает затраты на энергию и воду.

Озера и водохранилища:

Система автоматизированного управления стоком может включать в себя датчики уровня воды, систему шлюзов, насосы и систему управления, которая регулирует поток воды в водохранилище и из него для поддержания оптимального уровня воды.

Преимущества: Предотвращает переполнение и осушение водохранилища, обеспечивает стабильный уровень воды для питьевого водоснабжения, орошения и рыбоводства.

Городские парки и скверы: Применение авторегуляторов для оптимизации полива зеленых насаждений, снижения затрат на воду и сохранения окружающей среды.

Прибрежные зоны: Применение авторегуляторов для контроля уровня грунтовых вод и защиты береговой линии от эрозии.

Сельскохозяйственные территории в засушливых регионах: Применение авторегуляторов для оптимизации использования ограниченных водных ресурсов и повышения урожайности.

Преимущества применения авторегуляторов в гидромелиоративных системах:

Эффективное использование воды: Сокращение потерь воды за счет оптимизации орошения и дренажа.

Снижение затрат: Сокращение расходов на ручную регулировку и контроль уровня грунтовых вод.

Повышение продуктивности: Создание оптимальных условий для роста растений, что приводит к увеличению урожайности.

Захита окружающей среды: Сокращение использования химических удобрений и пестицидов, а также снижение эрозии почвы.

Внедрение авторегуляторов в гидромелиоративных системах:

Планирование: Проектирование системы с учетом конкретных условий и целей.

Выбор оборудования: Определение наиболее подходящего типа авторегуляторов для конкретных задач.

Установка: Профессиональный монтаж и настройка оборудования.

Обслуживание: Регулярный технический осмотр и обслуживание системы.

Авторегуляторы уровня грунтовых вод - ключевая технология для оптимизации управления водным балансом на гидромелиоративных системах. Правильное применение позволяет повысить эффективность сельскохозяйственного производства, снизить затраты на орошение и дренаж, а также обеспечить устойчивость к изменению климата.

Библиографический список

1. 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.
2. Оросительные системы России: от поколения к поколению : Монография: в 2-х частях / В. Н. Щедрин, А. В. Колганов, С. М. Васильев, А. А. Чураев. Том Часть 2. – Новочеркасск : Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации, 2013. – 307 с.
3. Косиченко, Ю. М. Гидротехнические сооружения : Учебное пособие / Ю. М. Косиченко, О. А. Баев. – Новочеркасск : Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации, 2018. – 207 с.
4. Оптимизация параметров водного режима осушенных и сопредельных земель с учетом надежности мелиоративных систем: монография. - Рязань: ФГБОУ ВПО РГАТУ, 2012. - 376 с.
5. Патент № 214385 С1 Российской Федерации, МПК G01N3/40 Устройство для измерения твердости почвы: № 2022120371: заявл. 25.07.2022: опубл. 25.10.2022 / С. Н. Борычев [и др.]; заявитель ФГБОУ ВО "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".
6. Причины и оценка заболачивания почв / А. С. Попов [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. 65-68.

7. Колошенин, Д.В. К вопросу реконструкции и модернизации мелиоративных систем в условиях Рязанской области/ Д.В. Колошенин, Е.Ю. Гаврикова, А.М. Ашарина // Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники: Материалы Международной науч.-практ. конф. - Рязань, 2020. - С. 31-36.

8. 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.

9. 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.

10. Определение доз удобрений для минеральных и торфяных почв / С.Н. Борычев [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, 9 декабря 2020 года. - Рязань: РГАТУ, 2020. - С. 102-104.

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. Гаврилина, О.П. Теоретические основы водоучета локальными системами стабилизации водоподачи/ О.П. Гаврилина, А.С. Штучкина // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. - Рязань, 2014. - С. 88-90.

13. 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.

14. Гаврилина, О. П. Автоматизация полива дождеванием / О. П. Гаврилина, С. Н. Борычев, Д. В. Колошенин // 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. 162-165.

15. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022660112 Российской Федерации. 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».

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

17. 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.

18. 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.

19. Устройство для сохранения прямолинейности движения транспортного средства / Г. Д. Кокорев, Н. В. Аникин, И. А. Успенский, И. А. Юхин // Нива Поволжья. – 2010. – № 2(15). – С. 48-50.

20. Устройство для снижения колебаний грузовой платформы / Н. В. Аникин, С. В. Колупаев, И. А. Успенский, И. А. Юхин // Сельский механизатор. – 2009. – № 8. – С. 31.

21. Производство ягодных культур в Рязанской области / Д. В. Виноградов [и др.]. – Рязань : ООО "Рязанский Издательско-Полиграфический Дом "ПервопечатникЪ", 2017. – 260 с.

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. – Р. 012048.

23. 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. – № 3(59). – С. 395-405.

*Щур А.С., студент 4 курса,
Шеремет И.В., старший преподаватель,
Гаврилина О.П., канд. техн. наук, доцент
ФГБОУ ВОРГАТУ, г. Рязань, РФ*

ПРОБЛЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ И СПОСОБЫ ИХ РЕШЕНИЯ

Безопасность дорожного движения (ДД) является одной из важнейших проблем современного общества, затрагивающей не только вопросы здоровья и жизни граждан, но и социально-экономическое развитие стран. Дороги связывают людей, обеспечивая передвижение и доступ к различным услугам, однако в то же время они становятся местом трагедий, утраченными жизнями и травмами. По данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), ежегодно в результате дорожно-транспортных происшествий (ДТП) погибает более 3 миллиона человек, а миллионы других получают серьезные травмы.

Проблемы безопасности дорожного движения.

Высокая скорость движения

Свыше допустимых норм скорости — одна из основных причин ДТП.

Нарушение правил дорожного движения

Вождение в нетрезвом состоянии, несоблюдение Правил ДД (например, нарушение проездов на красный свет).

Низкое качество дорожной инфраструктуры

Плохие дороги, недостаточное освещение, отсутствие пешеходных переходов.

Отсутствие адекватного контроля и ответственности

Недостаточный уровень штрафов и наказаний за нарушение ПДД.

Неосведомлённость и недостаточная подготовка водителей

Программы обучения, которые не соответствуют современным требованиям безопасности.

Недостаток культуры дорожного движения

Игнорирование правил со стороны пешеходов и водителей.

Способы решения проблем.

Улучшение инфраструктуры

Улучшение инфраструктуры является одним из ключевых направлений повышения безопасности дорожного движения. Это включает в себя как физическое состояние дорог, так и информацию, доступную для пользователей дороги. Рассмотрим два основных аспекта: проведение ремонтов и реконструкции дорог, а также установку современных дорожных знаков и светофоров.

Проведение ремонтов и реконструкции дорог

Устранение ям, неравностей и улучшение покрытия

Регулярные проверки состояния дорог: Важно проводить регулярные осмотры дорожного покрытия для выявления ям, трещин и других дефектов, которые могут стать причиной ДТП.

Качественные материалы для ремонта: Применение современных и долговечных материалов для асфальтирования и других работ по ремонту дорожного покрытия позволяет увеличить срок службы дороги и улучшить её эксплуатационные характеристики.

Создание ровного и безопасного покрытия: Гладкое дорожное покрытие снижает риск аквапланирования при дождливой погоде и обеспечивает комфортное движение.

Планирование и реконструкция городских и пригородных дорог

Широкие проезжие части: Увеличение ширины дорог и создание дополнительных полос для движения существенно уменьшает вероятность столкновений.

Проектирование с учетом пешеходов и велосипедистов: Построение тротуаров, велодорожек и специализированных переходов повышает безопасность всех участников дорожного движения.

Установка современных знаков и светофоров

Обновление сигнализации и установка видеонаблюдения на ключевых участках

Современные светофоры: Установка светофоров с последовательности включения (например, для пешеходов) и светофоров с обратной связью (например, которые реагируют на наличие пешеходов) помогает улучшить безопасность на перекрестках.

Видеонаблюдение: Установка камер наблюдения на ключевых участках позволяет не только фиксировать нарушения, но и анализировать дорожную ситуацию в режиме реального времени, что помогает принимать меры по устранению проблем.

Современные дорожные знаки

Светодиодные знаки: Они позволяют лучше ориентироваться на дороге, особенно в условиях плохой видимости, и реагируют на изменение дорожной ситуации (например, изменения в правилах движения или предупреждения о дорожных работах).

Интерактивные системы информирования: Установка информационных табло, которые информируют водителей о состоянии дорожной ситуации, пробках или происшествиях, может снизить вероятность ДТП.

Контроль скорости.

Контроль скорости является одной из важнейших мер по повышению безопасности дорожного движения. Избыточная скорость — одна из основных причин дорожно-транспортных происшествий, поэтому принятие эффективных мер по её контролю может значительно снизить уровень травматизма на дороге. Рассмотрим ключевые меры: введение камер фотовидеофиксации и создание зон с ограниченной скоростью.

Введение камер фотовидеофиксации

Автоматическая фиксация нарушений скорости и других ПДД

Работа камер: Камеры фиксируют скорость движущихся транспортных средств, автоматически определяя превышение и регистрируя соответствующие нарушения. Это позволяет не только снижать число нарушений, но и упрощает процесс контроля за соблюдением ПДД.

Снижение числа ДТП: Согласно исследованиям, наличие камер видеонаблюдения приводит к значительному снижению случаев превышения скорости, что, в свою очередь, способствует уменьшению числа аварий и тяжести последствий от ДТП.

Обеспечение справедливости: Автоматизированная система фиксирует нарушения, что исключает человеческий фактор и коррупцию, связанные с ручным контролем. В случае споров с водителями, наличие видеозаписи обеспечивает неопровергимые доказательства нарушений.

Создание зон с ограниченной скоростью

Установка знаков о снижении скорости вблизи школ и жилых районов

Ограничение скорости: Создание зон с пониженными лимитами скорости (например, 30-40 км/ч вблизи школ, детских садов и жилых районов) снижает риск тяжелых последствий при ДТП с пешеходами. Департаменты дорожного движения должны регулярно проводить анализ этих зон для их оптимизации.

Передвижные знаки: Использование мобильных знаков, которые можно устанавливать на время активных мероприятий (например, школьные начала или массовые гуляния), позволяет дополнительно информировать водителей о временных изменениях в правилах.

Создание «умных» зон: Интеграция современных технологий, таких как светофоры с датчиками движения и динамическими знаками, которые будут изменять ограничения скорости в зависимости от ситуации на дороге, может повысить уровень безопасности.

Образование и просвещение

Образование и просвещение населения играют ключевую роль в повышении безопасности дорожного движения. Создание информированной и ответственной общественности позволяет сократить количество дорожно-транспортных происшествий и формировать культуру соблюдения правил. Ниже рассматриваются две основные меры: проведение курсов по безопасности дорожного движения и кампании по повышению осведомленности.

Проведение регулярных курсов по безопасности дорожного движения

Обучение как водителей, так и пешеходов

Специальные курсы для водителей: Введение регулярных обучающих программ, охватывающих основные правила дорожного движения, безопасное вождение и действия в экстремальных ситуациях. Это может включать как теоретические занятия, так и практические тренировки.

Обучение для пешеходов: Проведение курсов и семинаров для пешеходов, в частности для детей и пожилых людей, которые часто могут быть уязвимыми участниками дорожного движения. Важно учить их правилам

перехода дороги, внимательности и правильному использованию пешеходных переходов.

Сертификация и вознаграждения: Предоставление сертификатов по окончании курсов, а также возможности получения небольших скидок на страхование автомобилей для водителей, прошедших обучение, может стимулировать людей к участию в таких программах.

Кампания по повышению осведомленности

Использование социальных сетей и медиа для общения с населением

Создание тематических онлайн-кампаний: Использование платформ социальных сетей для распространения информации о безопасности на дорогах, правилах поведения в различных ситуациях и актуальных акциях. Это может включать видеоролики, инфографику и конкурсы, посвященные безопасности.

Информирование посредством традиционных медиа: Распространение информации через телевидение, радио и печатные издания. Реклама и передачи, посвященные безопасности дорожного движения, могут достигнуть более широкой аудитории, особенно тех, кто не активно использует интернет.

Сотрудничество с общественными и государственными организациями: Партнерство с НКО, образовательными учреждениями и государственными организациями для создания целевых программ повышения осведомленности, которые могут быть реализованы в рамках мероприятий, фестивалей и массовых акций.

Ужесточение наказаний за нарушения правил дорожного движения (ПДД) является важной мерой для обеспечения безопасности на дорогах и снижения уровня ДТП. Это в первую очередь направлено на изменение поведения водителей и формирование у них чувства ответственности за свои действия. Рассмотрим реализуемые способы ужесточения наказаний, в частности, повышение штрафов и введение более строгих мер для пьяных водителей и рецидивистов.

Повышение штрафов за нарушения ПДД

Эффективность повышения штрафов: Увеличение финансовых наказаний за различные нарушения ПДД может способствовать снижению числа правонарушений. Чем выше штраф, тем меньше вероятность того, что водители будут игнорировать правила, понимая, что нарушения чреваты серьезными последствиями для их бюджета.

Дифференциация штрафов: Следует внедрять систему дифференциации штрафов в зависимости от серьезности нарушения. Например, за превышение скорости на 20 км/ч может быть предусмотрен один уровень штрафа, а за превышение на 50 км/ч — существенно более высокий.

Установление жестких наказаний за повторные нарушения: Введение более серьезных штрафов за повторные нарушения, что делает систему более строгой для тех, кто систематически игнорирует правила.

Введение более строгих мер для пьяных водителей и рецидивистов

Ужесточение мер для пьяных водителей:

Введение содержания в тюрьме за серьезные нарушения ПДД в состоянии алкогольного опьянения или повторные правонарушения может служить значительным сдерживающим фактором. Например, отстранение от вождения на длительный срок или обязательные курсы по реабилитации могут быть обязательны для таких водителей.

Установка строгих ограничений на уровне нуля для допуска алкоголя в крови у водителей, особенно для профессиональных участников дорожного движения.

Наказания для рецидивистов. Для водителей, у которых были ранее зарегистрированные серьезные нарушения, необходимо ввести значительно более строгие меры, такие как значительные штрафы, обязательные курсы переподготовки и продленная потеря водительских прав. Мониторинг и контроль за водителями с плохой историей нарушений с использованием технологий, таких как GPS-трекеры, которые отслеживают их поведение на дороге.

Проблема безопасности дорожного движения остается одной из самых острых на сегодняшний день, затрагивая жизни миллионов людей по всему миру. С каждым годом статистика погибших и травмированных в дорожно-транспортных происшествиях продолжает оставаться высокой, что подчеркивает необходимость комплексного подхода к решению этой проблемы.

Библиографический список

1. Рубцова, М.В. Безопасность дорожного движения в России: проблемы и пути их решения / М.В. Рубцова // Безопасность дорожного движения. - 2021. - №3. - URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/bezopasnost-dorozhnogo-dvizheniya-v-rossii-problemy-i-puti-ih-resheniya> (дата обращения: 16.09.2024).
2. Сидорова, Е. З. О некоторых проблемах безопасности дорожного движения и способах их решения / Е. З. Сидорова, А. В. Крячкова // Управление деятельностью по обеспечению безопасности дорожного движения: состояние, проблемы, пути совершенствования. – 2020. – № 1(3). – С. 388-392.
3. Елагин, А.Г. Управление комплексной безопасностью: «человек – руководитель – сотрудник надзорных органов» / А.Г. Елагин // Труды Академии управления МВД России. 2012. № 1. С. 49
4. Распоряжение Правительства РФ от 8 января 2018 г. № 1-р «Об утверждении Стратегии безопасности дорожного движения в Российской Федерации на 2018-2024 годы».
5. Матюшкина, В.Д. Уплотнение слоев дорожной одежды / В.Д. Матюшкина, Д.В. Колошенин // Инновационные решения в области развития транспортных систем и дорожной инфраструктуры: Материалы всероссийской студенческой науч.-практ. конф. - Рязань, 2022. - С. 138-142.

6. Анализ уплотнения нижнего слоя основания в насыпях автомобильных дорог / Д.В. Колошенин, 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.

7. Характеристика источников образования отходов при строительстве автомобильных дорог/ Д.В. Колошенин и др. // Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвящённой 40-летию со дня организации студенческого конструкторского бюро. - 2020. - С. 38-42.

8. Лобосов, Д.А. Повышение качества дорожного строительства/ Д.А. Лобосов, Д.В. Колошенин // Приоритетные направления инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений в АПК: Материалы Международной студенческой науч.-практ. конференции. - 2021. - С. 302-306.

9. Матюшкина, В.Д. Применение резиновой крошки для по-вышения качества дорожной одежды / В.Д. Матюшкина, Д.В. Колошенин // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. - 2023. - № 1 (17). - С. 54-59.

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. Колошенин, Л.А. Маслова // Современное состояние и перспективы развития механизации сельского хозяйства и эксплуатации транспорта: Материалы Национальной науч.-практ. конф. - 2021. - С. 261-264.

12. Автодорожная сеть в Российской Федерации и её перспективы / С.Н. Борычев, Д.В. Колошенин, Е.Э. Ждарыкина, В.О. Попова // Тенденции развития агропромышленного комплекса глазами молодых ученых: материалы науч.-практ. конф. с международным участием, Рязань, 2 марта -2018 года. - Рязань: РГАТУ, 2018. - С. 243-246.

13. Карпушина, С.П. Повышение основных качеств дорожного покрытия при эксплуатации автомобильных дорог/ С.П. Карпушина, Д.В. Колошенин, Л.А. Маслова // Приоритетные направления инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений в АПК: Материалы международной студенческой науч.-практ. конф. - 2021. - С. 289-292.

14. 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.

15. 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.

16. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022660112 Российской Федерации. Расчет объемного и массового расхода : № 2022619415 : заявл. 24.05.2022 : опубл. 31.05.2022 / А. В. Шемякин [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».

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

18. Производство ягодных культур в Рязанской области / Д. В. Виноградов [и др.]. – Рязань : ООО "Рязанский Издательско-Полиграфический Дом "ПервопечатникЪ", 2017. – 260 с.

19. Intra-farm transportation of easily damaged agro food products for sustainable development of agricultures / S. N. Borychev [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Volgograd, 12–14 мая 2021 года. – Volgograd, 2022. – Р. 012048.

20. К определению энергетических показателей тракторов в эксплуатационных условиях на переходном режиме / Н. В. Щетинин, Д. В. Казаков, А. Г. Арженовский, Д. О. Мальцев // Физико-технические проблемы создания новых технологий в агропромышленном комплексе : Сборник научных трудов по материалам IV Российской научно-практической конференции, Ставрополь, 24–26 апреля 2007 года. – Ставрополь: Издательство "АГРУС", 2007. – С. 194-197.

21. Лебедев, А. Т. Совершенствования методов оперативного управления надежностью технических систем в АПК / А. Т. Лебедев, А. А. Серегин, А. Г. Арженовский // Тракторы и сельхозмашины. – 2020. – № 1. – С. 71-76.

22. Планирование эксперимента нанесения материала грунтовки / С. Н. Борычев [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2014. – № 3(23). – С. 50-52.

23. Лимаренко, Н. В. Текущая ситуация в России и ожидания участников рынка сельскохозяйственной техники / Н. В. Лимаренко, А. И. Ушанев, Д. А. Краснобаев // 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. 261-264.

Попов А.С., канд. техн. наук, доцент,

Щур А.С., студент 4 курса

ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

Прохорова О.С., студент 2 курса магистратуры

Рязанский институт (филиал) ФГАОУ ВО

«Московский политехнический университет», г. Рязань, РФ

ТЕХНОЛОГИЯ УСТРОЙСТВА СИСТЕМЫ УСИЛЕНИЯ ЛЕНТОЧНЫХ СВАЙНЫХ ФУНДАМЕНТОВ

Ленточные свайные фундаменты, являясь надежным основанием для многих зданий и сооружений, могут со временем подвергаться деформациям и разрушениям. Это может быть вызвано различными факторами: неравномерной нагрузкой, изменением свойств грунта, коррозией, некачественным бетоном и т.д. В таких случаях возникает необходимость в усилении фундамента для восстановления его несущей способности и предотвращения дальнейших разрушений.

Подготовительные работы.

Обследование фундамента: Это ключевой этап, от которого зависит успешность всего процесса усиления. Обследование позволяет получить полную картину состояния фундамента и определить необходимые меры для его восстановления.

Методы обследования:

Визуальный осмотр: Осмотр поверхности фундамента на наличие трещин, сколов, отслоений бетона, деформаций, коррозии арматуры, следов просадок и т.д.

Геофизические исследования: Применяются для изучения свойств грунта и определения глубины залегания фундамента. Методы включают георадарные исследования, сейсморазведку, электроразведку и др.

Лабораторные испытания:

Испытания грунта: Определяют прочность, плотность, влажность, гранулометрический состав грунта.

Испытания бетона: Определяют прочность бетона, наличие пустот, степень коррозии арматуры, а также определяют класс бетона и соответствие его фактических свойств проектным требованиям.

Результат обследования:

Характер повреждений: Определение типа, масштаба и глубины повреждений фундамента.

Степень деформации: Измерение величины просадок, перекосов, смещений.

Причины возникновения повреждений: Анализ факторов, которые привели к деформации фундамента (неравномерная нагрузка, пучение грунта, коррозия, некачественный бетон и т.д.).

Проектирование усиления:

На основе полученных данных обследования разрабатывается проект усиления фундамента, включающий:

Выбор метода усиления: Определяется наиболее эффективный и экономически оправданный метод усиления в зависимости от типа и степени повреждений, типа грунта, уровня нагрузки, стоимости работ и т.д.

Определение необходимых материалов и конструктивных элементов: Определяются конкретные типы и объемы материалов (бетон, арматура, сваи и т.д.) и конструктивные элементы (железобетонные пояса, дополнительные опоры, буронабивные сваи и т.д.).

Разработка технологической карты работ: Разработка пошагового плана работ с указанием последовательности выполнения, применяемых технологий и необходимых ресурсов.

Определение сроков и стоимости работ: Определяется предполагаемая продолжительность работ и их общая стоимость.

Подготовка участка:

Очистка территории: Удаление препятствий, мешающих проведению работ (растения, мусор, старые конструкции).

Организация подъездных путей: Обеспечение беспрепятственного доступа строительной техники, материалов и рабочих к объекту.

Обеспечение доступа к электроэнергии и воде: Обеспечение электроснабжения и водоснабжения строительной площадки для проведения работ.

Методы усиления.

1. Устройство буронабивных свай.

Этот метод усиления ленточных свайных фундаментов применяется для увеличения несущей способности фундамента, особенно при значительных просадках или слабых грунтах.

Процесс:

1. Бурение скважин: В существующий фундамент бурятся скважины с помощью специализированной техники (буровой установки). Диаметр и глубина скважин определяются в зависимости от нагрузки, типа грунта и других факторов.

2. Установка арматурного каркаса: В скважину опускается арматурный каркас, который связывается с арматурой существующего фундамента. Каркас обеспечивает прочность и монолитность будущей сваи.

3. Заливка бетона: В скважину заливается бетон высокой марки. Бетон должен быть подвижным, чтобы заполнить все пустоты и создать монолитную сваю.

4. Затвердевание бетона: Бетон должен затвердеть в течение определенного времени, в зависимости от погодных условий и марки бетона.

5. Соединение сваи с фундаментом: После затвердевания бетона сваи соединяются с фундаментом стальными элементами (анкерами, арматурными стержнями) для передачи нагрузки от фундамента на сваи.

Преимущества:

Высокая несущая способность: Буронабивные сваи способны выдерживать значительные нагрузки.

Возможность усиления без нарушения фундамента: Метод не требует значительных разрушений существующего фундамента.

Применимость для различных грунтов: Метод может быть использован для различных типов грунта.

Недостатки:

Высокая стоимость: Этот метод требует использования специализированной техники и материалов, что делает его более дорогим, чем другие методы усиления.

Сложность выполнения: Устройство буронабивных свай требует высокой квалификации рабочих и четкого соблюдения технологии.

Возможные шумовые и вибрационные нагрузки: Бурение скважин может создавать шумовые и вибрационные нагрузки, что нужно учитывать при выборе этого метода.

2. Устройство железобетонных поясов.

Этот метод усиления ленточных свайных фундаментов заключается в устройстве железобетонного пояса по периметру фундамента, который связывает существующие сваи и равномерно распределяет нагрузку на них.

Процесс:

1. Подготовка:

Очистка поверхности фундамента от грязи, пыли и рыхлого бетона.

Установка опалубки по периметру фундамента. Опалубка должна быть прочной и жесткой, чтобы обеспечить правильную геометрию пояса.

Установка гидроизоляции (при необходимости).

2. Укладка арматурного каркаса: Внутри опалубки укладывается арматурный каркас, который должен бытьочно связан с арматурой существующего фундамента и свай. Каркас обеспечивает прочность и монолитность железобетонного пояса.

3. Заливка бетона: В опалубку заливается бетон высокой марки, прочность которого должна быть не меньше, чем прочность бетона существующего фундамента. Бетон должен быть уложен равномерно и тщательно уплотнен.

4. Затвердевание бетона: Бетон должен затвердеть в течение определенного времени, в зависимости от погодных условий и марки бетона.

5. Демонтаж опалубки: После затвердевания бетона опалубка демонтируется.

Преимущества:

Простой и эффективный метод: Устройство железобетонного пояса не требует сложных технологий и может быть выполнено с минимальными нарушениями существующего фундамента.

Низкая стоимость: Этот метод относительно недорог, по сравнению с другими методами усиления.

Увеличение прочности и жесткости фундамента: Железобетонный пояс значительно повышает жесткость фундамента, предотвращая его деформацию.

Равномерное распределение нагрузки: Пояс равномерно распределяет нагрузку на сваи, предотвращая перегрузки отдельных элементов.

Недостатки:

Не всегда эффективен при сильных деформациях: Этот метод неэффективен при значительных деформациях фундамента, когда требуется более серьезное усиление.

Может потребовать значительных объемов работ: Устройство железобетонного пояса требует определенных объемов работ и затрат труда.

Устройство дополнительных опор.

Этот метод усиления ленточных свайных фундаментов применяется для усиления отдельных участков фундамента, испытывающих повышенные нагрузки, например, под стенами или колоннами.

Процесс:

1. Выбор типа опоры: В зависимости от нагрузки и условий эксплуатации выбирается тип опоры: столбы, балки, швеллеры, уголки и т.д.

2. Установка опоры: Опора устанавливается на фундамент и крепится к нему стальными элементами: анкерами, уголками, болтами. Опора должна бытьочно зафиксирована и выдерживать предполагаемую нагрузку.

3. Соединение с фундаментом: Опора соединяется с фундаментом с помощью стальных элементов (анкеров, уголков, болтов) для передачи нагрузки от опоры на фундамент.

4. Фиксация опоры: Опора закрепляется с помощью сварки, болтов, шплинтов и других крепежных элементов.

Преимущества:

Точечное усиление: Дополнительные опоры позволяют усилить только необходимые участки фундамента, не затрагивая остальную его часть.

Относительно невысокая стоимость: Метод относительно недорог, по сравнению с другими методами усиления.

Возможность использования различных материалов: Дополнительные опоры могут быть изготовлены из разных материалов в зависимости от конкретных условий и требований.

Недостатки:

Неэффективен при сильных деформациях: Этот метод неэффективен при значительных деформациях фундамента, когда требуется более серьезное усиление.

Сложность монтажа: Монтаж дополнительных опор требует определенных навыков и использования специальных инструментов.

Может потребовать дополнительных работ по отделке: Установка дополнительных опор может потребовать дополнительных работ по отделке помещения, например, закрыть опоры декоративными элементами.

4. Инъекция.

Этот метод усиления ленточных свайных фундаментов заключается в закачке специального раствора в существующий фундамент. Раствор проникает в бетон, заполняет пустоты, трещины, повышает прочность бетона и улучшает его гидроизоляционные свойства.

Процесс:

1. Подготовка:

Очистка поверхности фундамента от грязи, пыли и рыхлого бетона.

Пробуривание отверстий в фундаменте. Диаметр и глубина отверстий определяются в зависимости от характера повреждений и типа инъекционного раствора.

2. Установка инъекторов: В отверстия устанавливаются инъекторы (специальные устройства для закачки раствора). Инъекторы должны быть герметично закреплены в отверстиях.

3. Закачка раствора: В инъекторы под давлением закачивается специальный инъекционный раствор. Раствор проникает в бетон, заполняет пустоты и трещины, укрепляет структуру бетона и улучшает его гидроизоляционные свойства.

4. Контроль процесса: Процесс закачки раствора контролируется специалистами с помощью специального оборудования и инструментов.

Преимущества:

Укрепление бетона: Раствор проникает в структуру бетона, укрепляет его и улучшает его прочность.

Заполнение пустот и трещин: Раствор заполняет пустоты и трещины, устранив причины разрушения бетона.

Повышение гидроизоляционных свойств: Инъекционные растворы могут обладать гидроизоляционными свойствами, что позволяет улучшить защиту фундамента от влаги.

Минимальное нарушение целостности фундамента: Этот метод не требует значительного разрушения существующего фундамента.

Недостатки:

Не всегда эффективен: Инъекция не эффективна при значительных деформациях фундамента или при наличии глубоких трещин.

Сложность выполнения: Метод требует использования специального оборудования и специальных знаний для его выполнения.

Высокая стоимость: Инъекционные работы относительно дороги, по сравнению с другими методами усиления.

Усиление ленточных свайных фундаментов - это комплексный процесс, требующий тщательного обследования, грамотного проектирования и профессионального выполнения работ. В данной работе были рассмотрены основные методы усиления фундаментов, каждый из которых имеет свои преимущества и недостатки.

Библиографический список

1. Взаимодействие системы усиления свайных фундаментов с предварительно опрессованным грунтовым основанием эксплуатируемого сооружения / Я.А. Пронозин, М.А. Степанов, А.Н. Шуваев, Д.Н. Давлато // Вестник ПНИПУ. Строительство и архитектура. - 2018. - №3. - URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vzaimodeystvie-sistemy-usileniya-svaynyh-fundamentov-s-predvaritelno-opressovannym-gruntovym-osnovaniem-ekspluatiruemogo> (дата обращения: 21.09.2024).
2. Полищук, А.И. Усиление ленточных фундаментов инъекционными сваями в условиях реконструкции зданий / А.И. Полищук, Д.Г. Самарин, А.А. Филиппович // Жилищное строительство. - 2015. - №9. - URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/usilenie-lentochnyh-fundamentov-inektsionnymi-svayami-v-usloviyah-rekonstruktsii-zdaniy> (дата обращения: 21.09.2024).
3. Богомолов, В.А. Метод высоконапорной инъекции связных грунтов при устройстве и усилении оснований и фундаментов : автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.23.02 / Богомолов Владимир Александрович. - Екатеринбург, 2002. – 18 с.
4. Готман, А.Л. Сваи и свайные фундаменты : монография / А.Л. Готман. - Уфа, 2015. – 384 с.
5. 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 II. - 597 с.
6. Анализ уплотнения нижнего слоя основания в насыпях автомобильных дорог / Д.В. Колошенин, 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.
7. Методы улучшения характеристик грунтов основания / Д.В. Колошенин, С.Б. Федоринова, Е.А. Майорова, О.Э. Талалаева // Современные направления и подходы к проектированию и строительству инженерных сооружений: Материалы Всероссийской науч.-практ. конф. - 2020. - С. 103-107.
8. Ткач, Т.С. Виды расчета на устойчивость и прочность в проектировании строительных конструкций/ Т.С. Ткач, И.В. Шеремет // Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса: Материалы Национальной науч.-практ. конф. - 2020. - С. 422-424.
9. Попов, А.С. Существующие методы расчета плитных фундаментов и их анализ / А.С. Попов, О.С. Прохорова // Инновационные решения для АПК: Всероссийская научно-практическая конференция: Рязань, 2023. - С. 137-142.
10. 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 научно-практической конференции, посвященные памяти д.т.н., профессора Бычкова Валерия Васильевича. - Рязань, 2023. - С. 286-289.

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. Попов, А. С. Усовершенствование конструкций фундаментов с применением бинарных конструкций оболочек / А. С. Попов, А. Н. Марьин // Научно-инновационные аспекты аграрного производства: перспективы развития : Материалы II Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора техн. наук, профессора Н.В. Бышова, Рязань, 24 ноября 2022 года. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 295-299.

13. 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.

14. Эксплуатация автомобильных дорог с применением новых технологий / Т. С. Беликова, Н. П. Дубровин, С. Н. Борычев, Д. В. Колошин // 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. 276-281.

15. Патент на полезную модель № 129345 U1 Российская Федерация, МПК A01D 17/00. Сепарирующее устройство корнеклубнеуборочной машины : № 2012133070/13 : заявл. 01.08.2012 : опубл. 27.06.2013 / Г. К. Ремболович [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВПО "Рязанский государственный агротехнический университет имени П.А. Костычева".

16. Патент на полезную модель № 102171 U1 Российская Федерация, МПК A01B 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.

17. 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, А. А. Полункин, А. А. Голиков [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВО "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

18. 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 [и

др.] ; заявитель ФГБОУ ВПО "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

19. 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. Ремболович, И. А. Успенский ; заявитель Рязанская государственная сельскохозяйственная академия имени проф. П.А. Костычева.

20. Патент № 2592111 С1 Российская Федерация, МПК A01D 17/10, A01D 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".

21. Способ контроля скрытых повреждений клубней картофеля / М. Ю. Костенко [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – № 120. – С. 1166-1187.

22. 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.

23. Инновационные решения в технологиях и технике для внутрихозяйственных перевозок плодоовоощной 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: ВНИИМСХ, 2011. – С. 395-403.

24. Инновационные решения уборочно-транспортных технологических процессов и технических средств в картофелеводстве / Г. К. Ремболович [и др.] // Сельскохозяйственные машины и технологии. – 2013. – № 1. – С. 23-25.

Попов А.С., канд. техн. наук, доцент,

Щур А.С., студент 4 курса

ФГБОУ ВОРГАТУ, г. Рязань, РФ

Рыбин А.М., студент 2 курса магистратуры

Рязанский институт (филиал) ФГАОУ ВО

«Московский политехнический университет», г. Рязань, РФ.

ИЗМЕНЕНИЕ МОДУЛЯ ДЕФОРМАЦИИ ГРУНТОВ ПРИ УСИЛЕНИИ ФУНДАМЕНТОВ

Фундаменты зданий и сооружений – это основа их устойчивости и долговечности. Однако со временем под воздействием различных факторов фундаменты могут терять свою несущую способность. В таких случаях приходится прибегать к усилению, чтобы восстановить или повысить их прочность.

Одним из ключевых параметров грунта, влияющих на работу фундамента, является модуль деформации. Этот показатель характеризует жесткость грунта и его способность сопротивляться деформации под нагрузкой.

Усиление фундаментов, как правило, приводит к изменению условий деформирования грунта под ними, что в свою очередь влияет на модуль деформации.

Типы усиления:

1. Инъекция цементного раствора:

Принцип: В грунт под фундаментом закачивают цементный раствор, который заполняет пустоты и повышает его плотность.

Влияние на модуль деформации: За счет увеличения плотности и жесткости грунта, инъекция цементного раствора увеличивает модуль деформации.

Пример: Часто применяют при усилении фундаментов на песчаных грунтах.

2. Усиление свайными опорами:

Принцип: В грунт забивают сваи, которые передают нагрузку от фундамента на более глубокие, более прочные слои грунта.

Влияние на модуль деформации: В большинстве случаев усиление свайными опорами не оказывает значительного влияния на модуль деформации грунта под фундаментом. Сваи действуют как отдельные элементы, передающие нагрузку, а не изменяя свойства окружающего грунта.

Пример: Применяется для усиления фундаментов на слабых грунтах, например, на торфах или мягких глинах.

3. Усиление буронабивными сваями:

Принцип: В грунт бурят скважины, которые заполняют бетонным раствором, формируя сваи.

Влияние на модуль деформации: Влияние на модуль деформации грунта зависит от диаметра и количества свай. Если скважины занимают значительную часть площади под фундаментом, это может привести к увеличению модуля деформации.

Пример: Применяется при усилении фундаментов на слабых грунтах и при необходимости увеличить несущую способность фундамента.

4. Установка анкерных устройств:

Принцип: В грунт забивают анкера, которые передают нагрузку от фундамента на прочные слои грунта.

Влияние на модуль деформации: Анкеры могут изменить модуль деформации грунта в непосредственной близости от точки их крепления, но это влияние обычно незначительное.

Пример: Используют для усиления фундаментов с большой вертикальной нагрузкой.

Тип грунта играет огромную роль в том, как он реагирует на усиление фундаментов и как изменяется его модуль деформации.

1. Песок:

Характеристики: Песок - это сыпучий грунт с хорошей водопроницаемостью.

Реакция на усиление: Песок относительно хорошо реагирует на инъекции цементного раствора, так как раствор заполняет пустоты и увеличивает плотность грунта, повышая его модуль деформации. Усиление свайными опорами на песчаных грунтах обычно не приводит к значительному изменению модуля деформации, так как сваи не "перемешиваются" с песком.

Изменение модуля деформации: Увеличивается при инъекции цементного раствора.

2. Глина:

Характеристики: Глина - это пластичный грунт с плохой водопроницаемостью. Она может быть очень чувствительна к изменениям влажности.

Реакция на усиление: Глина может быть сложным грунтом для усиления. Инъекции цементного раствора могут быть неэффективны, так как раствор может не проникать в глину или вызывать ее набухание. Усиление свайными опорами может быть эффективным, но требует тщательного проектирования, чтобы избежать деформации грунта.

Изменение модуля деформации: Изменения модуля деформации могут быть непредсказуемыми, в зависимости от типа глины, ее влажности и метода усиления.

3. Суглинок:

Характеристики: Суглинок - это смесь песка и глины. Он обладает свойствами как песка, так и глины, с промежуточными характеристиками.

Реакция на усиление: Реакция суглинка на усиление зависит от его состава. Если в суглинке преобладает песок, он будет реагировать на усиление

подобно песку. Если в суглинке преобладает глина, он будет реагировать на усиление подобно глине.

Изменение модуля деформации: Может быть как увеличение, так и уменьшение модуля деформации, в зависимости от состава суглинка и метода усиления.

Чем больше усиление, тем более вероятно, что оно окажет значительное влияние на модуль деформации грунта по нескольким причинам:

Объем работ: Чем больше объем работ по усилению, тем больше изменений в структуре и свойствах грунта.

Нагрузка на грунт: Большая степень усиления означает, что на грунт будет действовать большая нагрузка, что может привести к его уплотнению, деформации, изменению напряженного состояния и, соответственно, изменению модуля деформации.

Изменение физических свойств: Например, при инъекции цементного раствора, более интенсивное заполнение пустот грунта приводит к более значительному изменению его плотности и, следовательно, модуля деформации.

Чем глубже фундамент, тем меньше вероятность значительного изменения модуля деформации грунта по следующим причинам:

Слой грунта: Фундаменты, расположенные на большой глубине, опираются на более глубокие слои грунта, которые, как правило, обладают более устойчивыми свойствами и меньшей чувствительностью к изменениям.

Влияние работ: Работы по усилению оказывают меньшее влияние на свойства грунта на большой глубине. Например, инъекция цементного раствора будет влиять в основном на грунт вблизи фундамента, а не на глубокие слои.

Напряженное состояние: Глубокие фундаменты подвержены меньшим изменениям в напряженном состоянии грунта при усилении.

Как изменение модуля деформации грунта влияет на усиление фундамента:

Положительное влияние:

Увеличение несущей способности: Если модуль деформации грунта увеличивается, это означает, что грунт становится более жестким и лучше противостоит деформациям. В результате увеличивается несущая способность фундамента, он становится более устойчивым к нагрузкам и просадкам.

Снижение риска деформаций: Увеличение жесткости грунта (а, следовательно, модуля деформации) снижает риск проседания фундамента и деформаций здания.

Улучшение стабильности: Более жесткий грунт обеспечивает большую устойчивость фундамента и сооружения в целом.

Отрицательное влияние:

Снижение несущей способности: Если модуль деформации грунта уменьшается, грунт становится менее жестким и более склонен к деформациям. Это может привести к снижению несущей способности фундамента и повышению риска проседания или деформаций.

Повышение риска деформаций: Уменьшение модуля деформации грунта делает фундамент более восприимчивым к просадкам и деформациям под нагрузкой.

Ухудшение стабильности: Менее жесткий грунт может привести к снижению устойчивости фундамента и здания в целом.

Методы определения модуля деформации грунта.

1. Статические методы:

Испытания на сжатие:

Проводятся на образцах грунта в лабораторных условиях.

Образец грунта помещают в специальную камеру и сжимают с постоянной скоростью.

Измеряют деформацию образца под воздействием нагрузки.

По полученным данным рассчитывают модуль деформации грунта.

Испытания на сдвиг:

Используют для определения сдвиговых свойств грунта.

Образец грунта помещают в специальную камеру и подвергают сдвиговым нагрузкам.

Измеряют деформацию образца и рассчитывают модуль сдвига.

Испытания на изгиб:

Используются для определения жесткости грунта при изгибе.

Образец грунта помещают в специальную камеру и изгибают с постоянной скоростью.

Измеряют деформацию образца и рассчитывают модуль изгиба.

2. Динамические методы:

Испытания на ударную нагрузку:

Используют ударные приборы для приложения кратковременных динамических нагрузок к грунту.

Измеряют скорость распространения ударной волны в грунте.

По полученным данным рассчитывают динамический модуль деформации.

Испытания на вибрацию:

Используют специальные вибростенды или виброплощадки.

Прикладывают к грунту вибрации с известной частотой и амплитудой.

Измеряют амплитуду и фазу колебаний грунта.

По полученным данным рассчитывают динамический модуль деформации.

Испытания на ударную волну:

Используют специальные ударные приборы, которые создают ударную волну в грунте.

Измеряют скорость распространения ударной волны.

По полученным данным рассчитывают динамический модуль деформации.

Изменение модуля деформации грунта при усилении фундаментов - это комплексный процесс, который требует глубокого анализа и моделирования.

Необходима консультация с профессиональными инженерами-геотехниками для определения оптимального метода усиления фундамента и прогнозирования изменения модуля деформации грунта.

Понимание взаимосвязи между усилением фундамента и модулем деформации грунта является ключевым фактором для успешной реализации работ по усилению, обеспечивая надежность и безопасность зданий и сооружений. Тщательный анализ и моделирование этого процесса с учетом всех основных факторов является неотъемлемой частью проектирования и строительства.

Библиографический список

1. Алексеев, С.И. Определение осредненного модуля деформации грунтового основания, усиленного выштампованными микросвяями, для ленточного фундамента / С.И. Алексеев, В.А. Лукин // Известия Петербургского университета путей сообщения. - 2010. - №3. - URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/opredelenie-osrednennogo-modulya-deformatsii-gruntovogo-osnovaniya-usilennogo-vyshtampovannymi-mikrosvayami-dlya-lentochnogo> (дата обращения: 21.09.2024).
2. Численное моделирование влияния упрочнения грунтового массива цементно-песчаной инъекцией на деформации основания / Л.А. Строкова, Т.С.С. Тарек, В.В. Голубева, В. Иванов // Известия ТПУ. - 2017. - №10. - URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/chislennoe-modelirovanie-vliyaniya-uprochneniya-gruntovogo-massiva-tsementno-peschanoy-inektsiey-na-deformatsii-osnovaniya> (дата обращения: 21.09.2024).
3. Толстель, В. О. Изменения модуля деформации грунта с глубиной / В. О. Толстель // Вестник современных исследований. – 2019. – № 6.2(33). – С. 43-45.
4. Зиангиров, Р. С. Определение модуля деформации грунтов методом нагружения штампа (к вопросу о пересмотре последней редакции ГОСТ 20276-99) / Р. С. Зиангиров, А. Г. Кошелев // Инженерные изыскания. – 2010. – № 2. – С. 26-31.
5. Анализ уплотнения нижнего слоя основания в насыпях автомобильных дорог / Д.В. Колошенин, 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. Методы улучшения характеристик грунтов основания / Д.В. Колошенин, С.Б. Федоринова, Е.А. Майорова, О.Э. Талалаева // Современные направления и подходы к проектированию и строительству инженерных сооружений: Материалы Всероссийской науч.-практ. конф. - 2020. - С. 103-107.
7. Ткач, Т.С. Виды расчета на устойчивость и прочность в проектировании строительных конструкций/ Т.С. Ткач, И.В. Шеремет //

Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса: Материалы Национальной науч.-практ. конф. - 2020. - С. 422-424.

8. Попов, А.С. Существующие методы расчета плитных фундаментов и их анализ / А.С. Попов, О.С. Прохорова // Инновационные решения для АПК: Всероссийская научно-практическая конференция. - Рязань, 2023. - С. 137-142.

9. 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 научно-практической конференции, посвященные памяти д.т.н., профессора Бычкова Валерия Васильевича. - Рязань, 2023. С. 286-289.

10. 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.

11. Попов, А. С. Усовершенствование конструкций фундаментов с применением бинарных конструкций оболочек / А. С. Попов, А. Н. Марьин // Научно-инновационные аспекты аграрного производства: перспективы развития : Материалы II Национальной науч.-практ. конф. с международным участием, посвященной памяти доктора техн. наук, профессора Н.В. Бышова, Рязань, 24 ноября 2022 года. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 295-299.

12. 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.

13. 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 II. - 597 с.

14. Диагностирование мобильной сельскохозяйственной техники с использованием прибора фирмы "SAMTEC" / Н. В. Бышов [и др.] // Политехнический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2012. – № 78. – С. 239-249.

15. 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.

16. Пыжов, В. С. Мировой и отечественный опыт мелиоративных мероприятий / В. С. Пыжов, С. Н. Борычев, Д. В. Колошенин // 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. 395-401.

17. Гидротехнические сооружения: виды и классификация / И. В. Шеремет [и др.] // Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 21 марта 2019 года / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации; Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева», Совет молодых учёных ФГБОУ ВО РГАТУ. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 365-369.

18. Мелиорация сельскохозяйственных земель в РФ / С. Н. Борычев [и др.] // Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 21 марта 2019 года / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации; Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева», Совет молодых учёных ФГБОУ ВО РГАТУ. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 323-326.

19. 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. Ремболович [и др.] ; заявитель ФГОУ ВПО "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

20. Методы определения рациональной периодичности контроля технического состояния тормозной системы мобильной сельскохозяйственной техники / Н. В. Бышов [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2013. – № 86. – С. 300-311.

21. Математическая модель технологического процесса картофелеуборочного комбайна при работе в условиях тяжелых суглинистых почв / Н. В. Бышов [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2014. – № 4(24). – С. 59-64.

22. Снижение уровня повреждения перевозимой сельскохозяйственной продукции за счет использования устройства для стабилизации положения транспортного средства / Н. В. Аникин [и др.] // Фундаментальные и прикладные проблемы совершенствования поршневых двигателей : материалы XII Международной научно-практической конференции, Владимир, 29–30 июня 2010 года. – Владимир: Владимирский государственный университет, 2010. – С. 319-322.

*Попов А.С., канд. техн. наук, доцент,
Кочеткова А.Н., студент 4 курса
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ
Волобуев В.О., студент*

*Рязанский институт (филиал) ФГАОУ ВО
«Московский политехнический университет», г. Рязань, РФ*

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ И МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ПЛИТНЫХ ФУНДАМЕНТОВ

Плитные фундаменты являются одним из самых распространённых видов фундаментов в сфере строительства. Это обусловлено тем, что в отличие от свайных, ленточных и столбчатых фундаментов, этот вид одновременно обладает высокой несущей способностью, он устойчив к горизонтальным нагрузкам, прост в устройстве, устойчив к просадкам, а также может использоваться в любых типах грунта. Все эти преимущества достигаются за счёт монолитной структуры плитного фундамента, такая структура позволяет распределять нагрузку равномерно по всей подошве и обуславливает перемещение фундамента и грунта как единого целого.

Благодаря универсальности плитных фундаментов их область применения очень широка. Их применяют как при строительстве небольших домов и сооружений, так и при многоэтажном строительстве и возведении массивных опор. Помимо этого плитные фундаменты возводят на крупнообломочных и скальных грунтах.

Плиты могут использоваться в различных грунтовых условиях, поскольку у них достаточно высокая прочность и устойчивость к деформации. Их возведение необходимо в особенности в сложных условиях, к ним относят слабые и неустойчивые грунты, которые значительно повышают риск проседания, неравномерной осадки и проблем при усадке сооружения. При строительстве в сложных грунтах необходим комплекс специальных инженерных решений.

Даже такая крепкая конструкция как монолитная плита подвергается многим неблагоприятным факторам, к которым относятся: проседание грунтов под подошвой, высокая нагрузка от инженерного сооружения, повышение уровня грунтовых вод, несоблюдение технологии, морозное пучение (особенно ему подвержены слабые и неустойчивые грунты). Все эти факторы оказывают огромное влияние на несущую способность плитного фундамента. Снижение его несущей способности приводит к образованию трещин, прогибов и нарушению вертикального положения, а впоследствии разрушению конструкции. Именно поэтому необходима разработка различных методов повышения несущей способности плитных фундаментов.

Анализ существующих методов повышения несущей способности плитного фундамента позволяет лучше понять механизмы негативных воздействий. Разберём некоторые из методов:

1. Конструктивные решения;
2. Армирование стержнями или арматурной сеткой;
3. Усиление бетона модификаторами и наполнителями;
4. Методы уплотнения грунтов;
5. Использование дренажных систем;
6. Применение геотекстильных материалов;

Наиболее частым конструктивным решением при строительстве плитного фундамента является возведение сплошной бетонной плиты, т.к. это просто, экономично и быстро. Для того чтобы уменьшить затраты на бетон, также применяются различные конструктивные решения, производят обрамление поверхности, изготавливают пустотные плиты или применяют различную форму подошвы например выпуклую. Также для увеличения прочности и надёжности бетонных плит создаётся гидроизоляция, оберегающая фундамент от негативного воздействия влаги, и теплоизоляция, защищающая фундамент от перепадов температур. Одним из современных конструктивных решений является установка геотермальных насосов – специальных систем, которые берут тепловую энергию земли для систем отопления и охлаждения помещений. Установка таких насосов позволяет проводить отопление через систему фундамента, за счёт этого нагрузка ниже, чем от стандартных систем отопления и охлаждения.

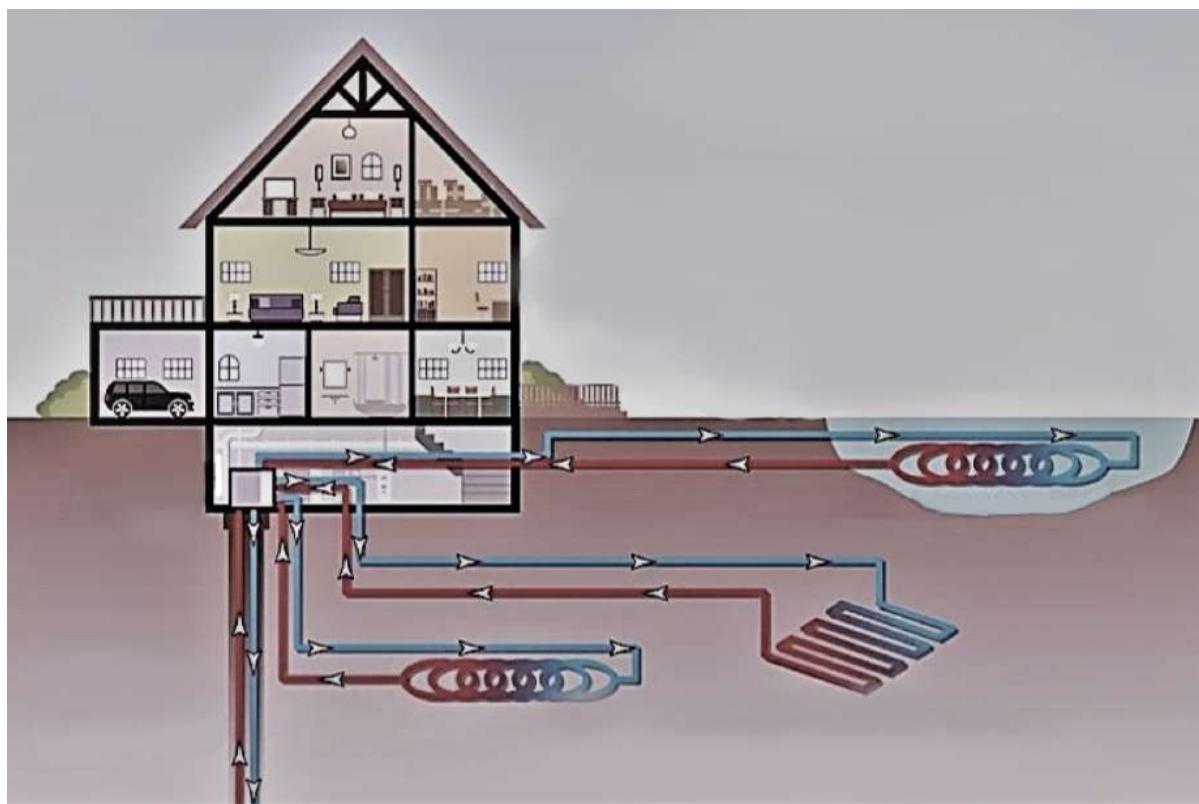


Рисунок 1 – Геотермальные насосы

Наиболее распространённым методом повышения несущей способности плитного фундамента является его армирование. Сочетание бетона и арматурных сеток, стержней, каркасов и др. называется железобетоном. Арматура восполняет существенный недостаток бетона – это плохая работа на растяжение. Бетонная плита сама по себе обладает малой несущей способностью из-за этого недостатка. Если же снабдить данную плиту некоторым количеством продольной арматуры, то можно значительно повысить несущую способность плитного фундамента в лучших случаях до 20 раз. Чаще всего используют арматуру в виде стержней диаметром 10-16 мм и укладывают сеткой с шагом, рассчитанным на определённые нагрузки и требования прочности.

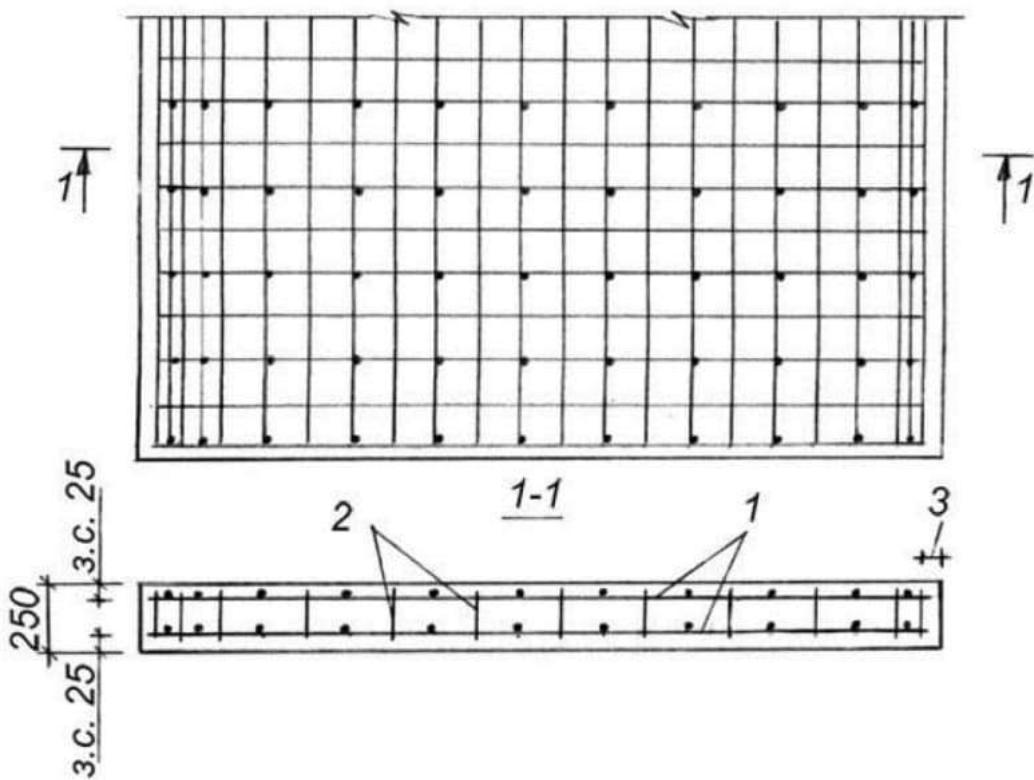


Схема армирования монолитной плиты:

1 – арматурные стержни АIII, $d = 12-16 \text{ мм}$; шаг 200 мм;

2 – арматурные стержни АIII, $d = 8 \text{ мм}$, шаг 400x400 мм;

3 – защитный слой бетона толщиной 35 мм

Рисунок 2 – Схема армирования фундаментной плиты

Усиление бетона модификаторами и наполнителями положительно сказывается на несущей способности фундамента, поскольку позволяет улучшить его физические и механические свойства. Такие мероприятия направлены, прежде всего, на повышение прочности плитного фундамента, что достигается путём использования высокопрочных цементов, полимеров, минеральных добавок, наночастиц, инъекций растворов и ламирования. Помимо повышения прочности минеральные добавки (металлургические шлаки, зола-унос и др.) повышают устойчивость фундамента к воздействию

агрессивных сред. Полимерные добавки (суперпластификаторы, полиуретановые смолы, гиперпластификаторы и т.д.) позволяют повысить удобоукладываемость бетона. Использование наночастиц положительно сказывается на износостойкости и устойчивости к коррозии. Ламинирование – это покрытие поверхности специальными составами, которые обеспечивают бетон устойчивостью к влаге, химическим воздействиям и истиранию. С помощью инъекций происходит заполнение пор и трещин, которые понижают прочность и долговечность бетона.

Поскольку плитный фундамент работает как одно целое с грунтом, то большое влияние на несущую способность оказывает плотность и структура основания. Технологии уплотнения грунтов используют для повышения качества основания под плитный фундамент. От хорошего уплотнения грунта зависит то, насколько грунт будет способен выдержать нагрузку при этом, не подвергаясь большим деформациям. Уплотнение грунтов может быть произведено несколькими методами, основными из них являются: виброуплотнение, гидроуплотнение, статическое уплотнение, термическое уплотнение, компрессионное уплотнение, магнитное уплотнение, ультразвуковое уплотнение. Если с первыми пятью методами всё понятно т.к. они наиболее часто встречаются в строительстве, то последние два метода относятся к более современным и инновационным, поэтому они ещё мало изучены. Исследование и разработка их довольно сложна т.к. здесь имеется дело с мельчайшими частицами грунта и сложными физическими явлениями. Магнитное уплотнение производится под воздействием магнитного поля, которое в свою очередь заставляет частицы перемещаться между собой, тем самым уплотняется грунт. Магнитная обработка грунта производится при помощи мобильных платформ или транспортных средств оборудованных специальными магнитными генераторами, магнитное поле, создаваемое этими генераторами, проникает на несколько метров в толщу грунта, заставляя частицы двигаться и образовывать более плотную структуру. Ультразвуковое уплотнение грунта, как следует из названия, производится ультразвуковыми волнами, под действием которых частицы грунта совершают колебания, в последствие чего происходит изменение плотности и структуры грунта. Ультразвуковая обработка грунта производится по аналогии с магнитной, только вместо магнитных генераторов используются ультразвуковые. Оба метода являются достаточно перспективными и имеют ряд преимуществ: во-первых – это бесконтактное воздействие, во-вторых - энергоэффективность и, в-третьих – эффективность уплотнения.

Всё большую популярность в строительстве приобретает использование геотекстильных материалов. Геотекстиль является дешевой заменой арматуры, хотя также создаёт армирующую структуру. Помимо этого он также имеет ряд преимуществ, среди которых: укрепление грунтового основания, защита фундамента от корней растений, фильтрация воды, предотвращает смешивание слоёв грунта и может служить для распределения нагрузки. Для повышения несущей способности плитных фундаментов, безусловно, полезными

свойствами геотекстиля являются его армирующие свойства и распределение нагрузки, уменьшающее напряжение и снижающее нагрузку на фундамент.

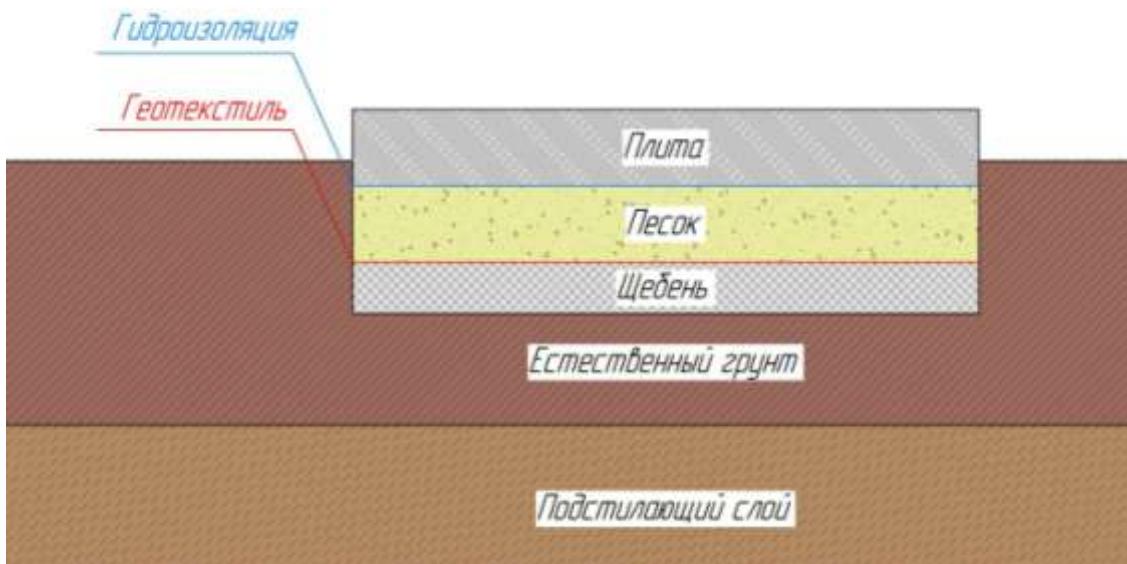


Рисунок 3 – Расположение гидроизоляции и геотекстиля в плитном фундаменте

Множество исследований доказывают, что на несущую способность и надёжность фундамента оказывает большое влияние их правильное проектирование и соблюдение технологий строительства. Плитные фундаменты обладают высокой прочностью и несущей способностью, но подвержены негативному воздействию окружающей среды, которая оказывает влияние также на долговечность всей конструкции. Методы повышения несущей способности плитного фундамента необходимо включить в проект при работе со сложными грунтовыми условиями и повышенной нагрузки от инженерных сооружений. Каждый метод применяется в определённых условиях и в предусмотренных проектом случаях. Решение проблем строительства в сложных грунтовых условиях, в том числе с помощью повышения несущей способности плитных фундаментов может позволить предотвратить разрушение, а также строить здания и сооружения в больших объёмах и масштабах, поскольку фундаменты будут выдерживать ещё большую нагрузку на них.

Библиографический список

1. Механика грунтов. Основы геотехники. Ч. 1. / Б.И. Далматов и др. – М.; Изд-во АСВ, 2000. – 201 с.
2. Алексеев, С. И. Осадки фундаментов при реконструкции зданий: учеб. пособие / Алексеев С. И. — СПб.: Петербургский государственный университет путей сообщения. — 2019. — 82 с.

3. Жугин, И. Н. Усиление и реконструкция фундаментов / И. Н. Жугин // Молодой ученый. — 2021. — № 50 (392). — С. 53-55. — URL: <https://moluch.ru/archive/392/86420/> (дата обращения: 15.10.2024).

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 II. - 597 с.

5. Петрухина, Н.Н. Совершенствование технологии усиления фундаментов при реконструкции / Н.Н. Петрухина// Актуальные проблемы и перспективы развития строительного комплекса: сб. статей Международной научно-практической конференции. - 2019. - С. 289.

6. Минаев, О. П. Основы и методы уплотнения грунтов оснований для возведения зданий и сооружений : автореферат дис. доктора технических наук : 05.23.02. Москва / О.П. Минаев. - 2016. - 35 с.

7. Анализ уплотнения нижнего слоя основания в насыпях автомобильных дорог / Д.В. Колошенин, 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.

8. Методы улучшения характеристик грунтов основания / Д.В. Колошенин, С.Б. Федоринова, Е.А. Майорова, О.Э. Талалаева // Современные направления и подходы к проектированию и строительству инженерных сооружений: Материалы Всероссийской науч.-практ. конф. - 2020. - С. 103-107.

9. Ткач, Т.С. Виды расчета на устойчивость и прочность в проектировании строительных конструкций/ Т.С. Ткач, И.В. Шеремет // Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса: Материалы Национальной науч.-практ. конф. - 2020. - С. 422-424.

10. Попов, А.С. Существующие методы расчета плитных фундаментов и их анализ / А.С. Попов, О.С. Прохорова // Инновационные решения для АПК: Всероссийская научно-практическая конференция. - Рязань, 2023. - С. 137-142.

11. 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 научно-практической конференции, посвященные памяти д.т.н., профессора Бычкова Валерия Васильевича. - Рязань, 2023. С. 286-289.

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. Попов, А. С. Усовершенствование конструкций фундаментов с применением бинарных конструкций оболочек / А. С. Попов, А. Н. Марьшин // Научно-инновационные аспекты аграрного производства: перспективы

развития : Материалы II Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора техн. наук, профессора Н.В. Бышова, Рязань, 24 ноября 2022 года. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 295-299.

14. 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.

15. Пыжов, В. С. Мировой и отечественный опыт мелиоративных мероприятий / В. С. Пыжов, С. Н. Борычев, Д. В. Колошенин // 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. 395-401.

16. Гидротехнические сооружения: виды и классификация / И. В. Шеремет [и др.] // Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 21 марта 2019 года / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации; Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева», Совет молодых учёных ФГБОУ ВО РГАТУ. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 365-369.

17. Мелиорация сельскохозяйственных земель в РФ / С. Н. Борычев [и др.] // Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 21 марта 2019 года / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации; Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева», Совет молодых учёных ФГБОУ ВО РГАТУ. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 323-326.

18. 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. Ремболович [и др.] ; заявитель ФГОУ ВПО "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

19. Методы определения рациональной периодичности контроля технического состояния тормозной системы мобильной сельскохозяйственной техники / Н. В. Бышов [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2013. – № 86. – С. 300-311.

20. Математическая модель технологического процесса картофелеуборочного комбайна при работе в условиях тяжелых суглинистых

почв / Н. В. Бышов [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2014. – № 4(24). – С. 59-64.

21. Снижение уровня повреждения перевозимой сельскохозяйственной продукции за счет использования устройства для стабилизации положения транспортного средства / Н. В. Аникин [и др.] // Фундаментальные и прикладные проблемы совершенствования поршневых двигателей : материалы XII Международной научно-практической конференции, Владимир, 29–30 июня 2010 года. – Владимир: Владимирский государственный университет, 2010. – С. 319-322.

22. Инновационные решения уборочно–транспортных технологических процессов и технических средств в картофелеводстве / Г. К. Ремболович [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: ВНИИМСХ, 2011. – С. 455-461.

23. Разработка таблицы состояний и алгоритма диагностирования тормозной системы / Н. В. Бышов [и др.] // Вестник КрасГАУ. – 2013. – № 12(87). – С. 179-184.

24. Принципы и методы расчета и проектирования рабочих органов картофелеуборочных машин : Учебное пособие / Н. В. Бышов [и др.]. – Рязань : РГАТУ, 2005. – 284 с.

УДК 624

Туляков А.В., студент 3 курса магистратуры,
Николаев С.В., студент 2 курса магистратуры,
Попов А.С., канд. техн. наук, доцент,
Чесноков Р.А., канд. техн. наук, доцент
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

МЕТОДЫ И СПОСОБЫ РЕКОНСТРУКЦИИ ЗДАНИЙ В УСЛОВИЯХ СЛОЖНЫХ ГРУНТОВ

Реконструкция зданий в городах является важным аспектом современного градостроительства, направленным на сохранение архитектурного наследия и адаптацию городской среды к современным требованиям. В условиях быстрого роста населения и урбанизации реконструкция позволяет продлить срок службы существующих сооружений, улучшить их функциональность и повысить энергоэффективность. Этот процесс не только сохраняет историческую ценность зданий, но и способствует экономическому развитию, создавая новые рабочие места и привлекая инвестиции. Кроме того, реконструкция играет ключевую роль в устойчивом

развитии городов, снижая потребность в новом строительстве и минимизируя воздействие на окружающую среду.



Рисунок 1 – Реконструкция зданий

Реконструкция — это процесс обновления, восстановления или модернизации существующих зданий или сооружений. Она может включать в себя: улучшение функциональности, укрепление конструкции, обновление инженерных систем, а также повышение энергоэффективности.

Постоянный поиск новых решений в реконструкции зданий это актуальный вопрос в современном строительстве, так как, помимо необходимости сохранения культурного наследия, существует необходимость внедрения современных технологий и адаптации к современным требованиям. Новые способы позволяют улучшить старые здания под современные требования улучшив рабочие и жилищные условия с сохранением эстетических качеств здания.

В современном строительстве востребовано так же и внедрение новых материалов для оптимизации веса конструкции, перераспределения и снижения нагрузок. Композитные материалы играют важную роль в современном строительстве благодаря своей высокой прочности и лёгкости. Они обеспечивают надёжность конструкций при минимальном весе, что особенно важно в проектах, где требуется высокая нагрузочная способность. Композиты устойчивы к коррозии, что значительно увеличивает срок службы зданий и снижает затраты на их обслуживание.

Эти материалы предлагают архитекторам и инженерам огромную гибкость в дизайне, позволяя создавать сложные и инновационные формы. Благодаря своим тепло- и звукоизоляционным свойствам, композиты способствуют повышению энергоэффективности и комфорта в зданиях. Их устойчивость к агрессивным средам, таким как химические вещества и

экстремальные погодные условия, делает их идеальными для использования в сложных условиях.



Рисунок 2 – Композитные материалы в реконструкции

Современные композиты могут быть экологически чистыми, так как их производство возможно с использованием переработанных материалов или возобновляемых ресурсов. Они находят применение в строительстве фасадов, крыш и для усиления существующих конструкций. Постоянное развитие композитных материалов открывает новые горизонты для создания устойчивых и долговечных строительных решений.

При реконструкции в условиях сложных грунтов можно столкнуться с неустойчивостью, что приводит к оседанию и деформации конструкций. Высокий уровень грунтовых вод может вызвать затопление и коррозию, а разнообразие состава грунта усложняет проектирование из-за различных физических свойств слоев. В сейсмоактивных зонах грунты могут усиливать воздействие землетрясений на здания. Проблемы с дренажем также могут привести к накоплению воды и увеличению давления на конструкции. Для успешной реконструкции необходимо проводить тщательные геотехнические исследования и применять специализированные технологии.

Работа на сложных грунтах начинается с проведения геотехнических исследований для оценки состояния почвы и выявления потенциальных рисков, таких как подвижки или осадки. Затем укрепляют фундамент, используя инъекции специальных растворов или устанавливая сваи для перераспределения нагрузки. Применяются современные легкие и прочные материалы, чтобы снизить нагрузку на грунт. Устанавливаются дренажные системы для предотвращения подтоплений и снижения уровня грунтовых вод.

Важным этапом является мониторинг состояния здания и грунта после реконструкции, чтобы своевременно выявлять и устранять возможные проблемы. Также учитываются экологические факторы, чтобы минимизировать воздействие на окружающую среду, обеспечивая безопасность и долговечность строения.



Рисунок 3 – Укрепление фундамента на сложных грунтах

Для реконструкции зданий на сложных грунтах фундаменты укрепляют с помощью различных технологий. Одним из методов является инъекционная технология, при которой в грунт вводятся цементные или полимерные растворы для повышения его прочности и стабилизации. Также часто используется установка свай: буронабивные сваи создаются путем бурения скважин и заливки их бетоном, а винтовые сваи ввинчиваются в грунт для перераспределения нагрузки. Усиление конструкций осуществляется с помощью металлических или композитных элементов, которые укрепляют существующий фундамент. Подливка бетонной смеси позволяет увеличить объем фундамента, что также способствует его укреплению. Эти методы помогают повысить устойчивость и долговечность здания.

Для предотвращения подтоплений и контроля уровня грунтовых вод часто используют дренажные системы, такие как поверхностный дренаж, который отводит дождевую и талую воду от фундамента. Также применяют глубинный дренаж, укладывая трубы на уровне подошвы фундамента для отвода грунтовых вод. Кольцевой дренаж устанавливают вокруг здания для защиты от подземных вод, а вертикальный дренаж используют для снижения уровня грунтовых вод с помощью скважин. Эти системы помогают защитить здание от влаги и сохранить его устойчивость.



Рисунок 4 – Установка дренажных систем

Поверхностный дренаж используется на участках с большим количеством дождевой или талой воды, чтобы предотвратить её скопление у фундамента. Глубинный дренаж необходим в случаях, когда уровень грунтовых вод высок и существует риск их проникновения в подвал или под фундамент. Кольцевой дренаж эффективен для защиты здания от подземных вод, особенно если здание расположено на склоне или в низине. Вертикальный дренаж применяется на территориях с высоким уровнем подземных вод, когда требуется их понижение для обеспечения безопасности конструкции.

В реконструкции сложных грунтовых условий перспективными инновациями являются использование самоуплотняющегося бетона для улучшения устойчивости конструкций и геополимеров для укрепления грунта и фундаментов. Сенсорные системы мониторинга обеспечивают постоянный контроль состояния конструкций и грунта, что позволяет быстро реагировать на изменения. Инъекционные технологии помогают стабилизировать грунт, а 3D-печать используется для создания сложных конструктивных элементов и временных укреплений. Эти технологии повышают эффективность и безопасность реконструкции, адаптируясь к сложным условиям. Благодаря им снижается риск аварийных ситуаций, увеличивается долговечность и безопасность зданий. Использование таких технологий позволяет эффективно адаптироваться к изменяющимся условиям и обеспечивать устойчивость конструкций даже на самых сложных грунтах.

Реконструкция зданий на сложных грунтах требует особого внимания к геотехническим условиям и применения передовых технологий. Современные инновации, такие как самоуплотняющийся бетон, геополимеры, сенсорные системы мониторинга, инъекционные технологии и 3D-печать, позволяют эффективно справляться с вызовами, связанными с неустойчивостью грунта и высоким уровнем грунтовых вод. Эти подходы обеспечивают безопасность и

долговечность конструкций, минимизируя риски и адаптируясь к специфическим условиям каждой строительной площадки. Таким образом, успешная реконструкция в таких условиях становится более предсказуемой и надежной. Эти достижения не только повышают устойчивость и безопасность зданий, но и способствуют более рациональному использованию ресурсов и снижению затрат. Внедрение инновационных материалов и методов позволяет адаптироваться к изменениям климата и сейсмической активности, что особенно важно в регионах с повышенной опасностью. В результате, реконструкция на сложных грунтах становится не просто техническим вызовом, но и возможностью для применения передовых решений, которые задают новые стандарты в строительной отрасли.

Библиографический список

1. 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.
2. Способы отделения плодов картофеля 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.
3. 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.
4. Лимаренко, Н. В. Текущая ситуация в России и ожидания участников рынка сельскохозяйственной техники / Н. В. Лимаренко, А. И. Ушанев, Д. А. Краснобаев // 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. 261-264.

5. Лахмостов, А. И. Виды износа и разрушения шин / А. И. Лахмостов, А. И. Ушанев // Новая наука: Стратегии и векторы развития. – 2017. – Т. 2, № 2. – С. 130-135.

6. Повышение эффективности технологии нанесения противокоррозионного состава при постановке сельскохозяйственных машин на хранение / И. В. Фадеев [и др.] // Техника и оборудование для села. – 2022. – № 1(295). – С. 39-42.

7. Экспериментальное исследование напряженно-деформированного состояния юбки поршня двигателя внутреннего сгорания / С. В. Смирнов [и др.] // Известия Нижневолжского агрониверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2019. – № 4(56). – С. 301-311.

8. 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.

9. 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 научно-практической конференции, Рязань, 15 апреля 2020 года. Том Часть 2. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 234-237.

10. 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 РАН Бочкарева Я.В., Рязань, 09 декабря 2020 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 230-233.

11. Лабораторные исследования дисперсности аэрозоля для механизированной обработки растений / И. Н. Горячина [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2022. – Т. 14, № 3. – С. 85-93.

12. Рекомендации по применению низконапорного дождевателя для орошения рассады овощных культур / Н. В. Бышов [и др.] ; Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева. – Рязань : РГАТУ, 2018. – 36 с.

13. 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 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. 467-470.

14. Санникова, М. Л. Методы эфхко как фактор устойчивого развития обработки материалов / М. Л. Санникова, Г. К. Ремболович, 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.
15. Юмаев, Д. М. Исследование особенностей машин для внесения удобрений / Д. М. Юмаев, А. С. Лазутин, Г. К. Ремболович // 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.
16. 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.
17. Определение прочностных характеристик сероасфальтобетона / А. С. Попов [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 II. – Рязань: РГАТУ, 2017. – С. 161-164.
18. Попов, А. С. Существующие методы расчета плитных фундаментов и их анализ / А. С. Попов, О. С. Прохорова // 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. 137-142.
19. Деформация откосов открытых дренажных каналов / Е. Ю. Ашарина [и др.] // 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. 269-272.
20. Направление "Строительство" в РГАТУ / Р. А. Чесноков [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. 81-85.

21. Инновационные решения уборочно–транспортных технологических процессов и технических средств в картофелеводстве / Г. К. Ремболович [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: ВНИИМСХ, 2011. – С. 455-461.

22. 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 / Министерство сельского хозяйства РФ, Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 302-306.

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. Филюшин, О. В. Повреждение картофеля во время уборки урожая / О. В. Филюшин, И. А. Успенский // Научно-инновационные технологии как фактор устойчивого развития отечественного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 12 декабря 2019 года / Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. Том Часть III. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 268-271.

УДК 624

Киселев Д.А., магистрант,
Попов А.С., канд. техн. наук, доцент
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

ОБЗОР ЭЛЕКТРОРАЗРЯДНОЙ ТЕХНОЛОГИИ УКРЕПЛЕНИЯ ФУНДАМЕНТОВ

Укрепление фундаментов — это одна из ключевых задач в строительстве и ремонте зданий, которая не только обеспечивает долговечность строительных объектов, но и гарантирует их безопасность. Процессы укрепления могут потребоваться в нескольких случаях: при обнаружении дефектов в

существующем фундаменте, при изменении условий эксплуатации здания или изменении почвенных условий, таких как оседание или обводнение.



Рисунок 1 – Устранение дефектов фундаментов

Существует несколько методов укрепления фундаментов, наиболее распространенными из которых являются:

1. Инъекционное укрепление: Этот метод заключается в инъекции специальных составов (бетона, полимеров, смол) в трещины или полости в фундаменте. Это помогает заполнить слабые места и способствует улучшению прочности.

2. Постепенное усиление: В этом случае новые элементы фундамента добавляются к существующим структурам. Например, можно установить дополнительные опоры или подушки, которые распределяют нагрузку более равномерно.

3. Установка свай: Свайное основание может быть использовано для укрепления фундаментов на слабых грунтах. Сваи забиваются или бурятся до прочных слоев грунта, что увеличивает несущую способность конструкции.

4. Сходимость и дренаж: Если причина оседания фундамента связана с повышенной влажностью или подтоплением, важно обеспечить хороший дренаж. Это может включать установку дренажных систем вокруг фундамента для отвода лишней влаги.

5. Шпунтовые стены: Они используются для защиты ослабленного фундамента от эрозии или размыва. Шпунты устанавливаются по периметру фундамента, создавая защитную барьерную стену.

Ремонт и укрепление фундаментов должны проводиться только квалифицированными специалистами, так как неправильные действия могут привести к серьезным последствиям, вплоть до разрушения всего здания. Перед началом работ важно провести детальный анализ состояния фундамента, чтобы выбрать наиболее подходящий метод.

Своевременное укрепление фундамента позволяет не только продлить срок службы здания, но и обезопасить жильцов и пользователей. В

современных условиях также важна экономическая целесообразность таких работ, поскольку пренебрежение ими может вызвать гораздо более серьезные проблемы и затраты в будущем.

Электроразрядная технология инъекционных свай — это современный метод, который используется для обустройства оснований зданий и сооружений. Этот метод основывается на применении электроразрядов, которые усиливают физические и химические процессы в грунте, позволяя создать надежные свайные элементы.



Рисунок 2 – Принцип работы электроразрядной технологии

Процесс начинается с бурения скважин под инъекционные сваи, которые могут быть как вертикальными, так и наклонными в зависимости от проектных требований. В скважину затем вводится специальный инъекционный раствор, который, как правило, состоит из цемента и различных химических добавок, что позволяет улучшить его характеристики и увеличить прочность.

Основная суть электроразрядной технологии заключается в том, что в момент инъекции раствора производится электрический разряд, который активирует химические реакции в смеси и взаимодействие с грунтом. Эта активация приводит к улучшению свойств раствора и обеспечивает его лучшее сцепление с окружающим грунтом. В результате получается свайный элемент, обладающий высокой прочностью и стойкостью к различным воздействиям.

Преимущества данного метода заключаются в следующем:

1. Увеличение несущей способности свай за счет улучшения свойств инъекционного раствора.
2. Минимальные деформации и выбросы грунта при бурении и инъекционном процессе.
3. Возможность работы в сложных геологических условиях.
4. Сокращение времени выполнения работ и снижение их стоимости.

Однако, как и любая технология, электроразрядная инъекционная технология имеет и определенные недостатки. К ним можно отнести необходимость специализированного оборудования и высокую квалификацию работников, что может увеличить первоначальные затраты на проект.



Рисунок 3 – Инъекция свай

Для осуществления электроразрядной технологии необходимы следующие виды оборудования:

1. Регенераторный трансформатор: Это устройство преобразует низкое напряжение в высокое, необходимое для создания электрических разрядов. Важно, чтобы трансформатор имел подходящую мощность, чтобы обеспечить необходимые условия для работы.

2. Модули управления: Эти устройства отвечают за управление подачей электрического напряжения и частоты разрядов. Это может быть программируемый логический контроллер (PLC) или специализированные системы управления, которые позволяют точно настраивать параметры процесса.

3. Электродные системы: Электроды, используемые в процессе, должны быть изготовлены из материалов, устойчивых к высоким температурам и коррозии. Формы и размеры электродов подбираются в зависимости от конкретного применения.

4. Изоляционные материалы: Они необходимы для обеспечения безопасности и надежности системы. Изоляция должна выдерживать высокие напряжения и температуры, возможные в процессе работы.

5. Системы охлаждения: Для обеспечения эффективной работы оборудования и предотвращения перегрева, необходимы системы охлаждения, которые могут быть на основе воздушного или жидкостного охлаждения.

6. Системы мониторинга и диагностики: Эти комплексы позволяют контролировать состояние оборудования, производить диагностику и обнаруживать потенциальные неисправности, что способствует увеличению срока службы оборудования.

7. Аппаратура для сбора и анализа данных: Она помогает в изучении результатов электроразрядного процесса и его оптимизации. Такие системы могут предоставлять данные о качестве продукта, производительности процессов и других параметрах.

8. Безопасные системы защиты: Включают в себя автоматические выключатели, защитные экраны и системы заземления, которые защищают оператора и оборудование от случайных разрядов и коротких замыканий.

Эти основные компоненты позволяют реализовать процесс электроразрядной технологии, обеспечивая его безопасность, эффективность и высокое качество результатов.

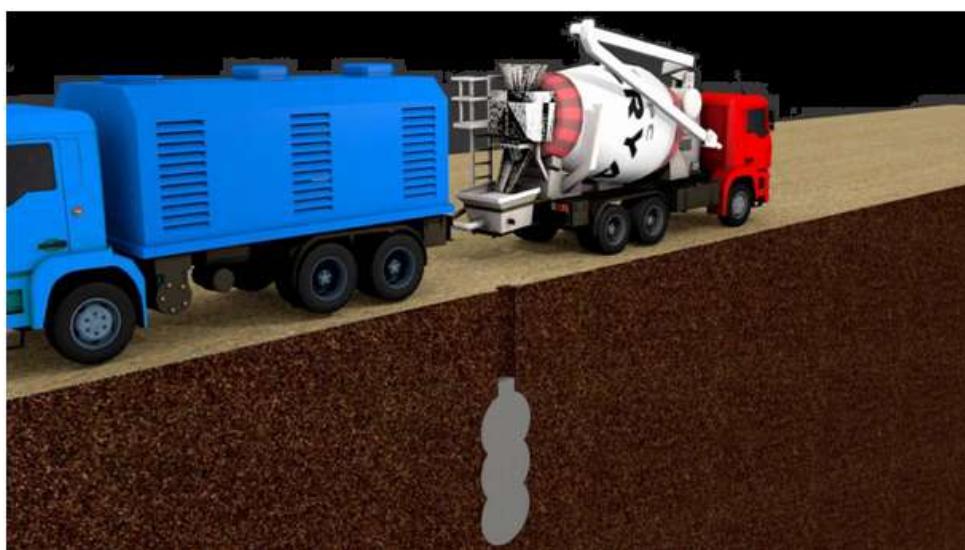


Рисунок 4 – Оборудование при установке свай с использованием ЭРТ

Электроразрядная технология инъекционных свай представляет собой инновационный подход к улучшению фундаментных работ и решения задач, связанных с укреплением почвы. Эта технология основана на использовании электроразрядов для создания инъекций в грунт, что позволяет эффективно замещать или укреплять почвенные слои и обеспечивать большую несущую способность свай.

Одним из основных преимуществ данной методики является её способность минимизировать негативное воздействие на окружающую среду и существующие конструкции. Электроразрядная технология позволяет значительно сократить время выполнения работ, а также снижает затраты по сравнению с традиционными методами. В дополнение к этому, применение инъекционных свай дает возможность решать сложные задачи, такие как работа в условиях ограниченного пространства и высокой влажности грунта.

Несмотря на высокую эффективность технологии, необходимо обратить внимание на её ограничения и недостатки, такие как зависимость от типа грунта и необходимость в глубоких знаниях для корректного проектирования и исполнения. К тому же, требуется дальнейшие исследования и испытания для оптимизации всех аспектов этой технологии.

В заключение, электроразрядная технология инъекционных свай открывает новые горизонты для специалистов в области строительства и геотехники, предлагая современные решения для сложных инженерных задач и обеспечивая устойчивость и долговечность строительных объектов.

Библиографический список

1. 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.
2. 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.
3. 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.
4. Лимаренко, Н. В. Текущая ситуация в России и ожидания участников рынка сельскохозяйственной техники / Н. В. Лимаренко, А. И. Ушанев, Д. А. Краснобаев // 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. 261-264.
5. Лахмостов, А. И. Виды износа и разрушения шин / А. И. Лахмостов, А. И. Ушанев // Новая наука: Стратегии и векторы развития. – 2017. – Т. 2, № 2. – С. 130-135.
6. Повышение эффективности технологии нанесения противокоррозионного состава при постановке сельскохозяйственных машин на хранение / И. В. Фадеев [и др.] // Техника и оборудование для села. – 2022. – № 1(295). – С. 39-42.

7. 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.

8. 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.

9. 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 научно-практической конференции, Рязань, 15 апреля 2020 года. Том Часть 2. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 234-237.

10. 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.

11. Лабораторные исследования дисперсности аэрозоля для механизированной обработки растений / И. Н. Горячкина [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2022. – Т. 14, № 3. – С. 85-93.

12. Рекомендации по применению низконапорного дождевателя для орошения рассады овощных культур / Н. В. Бышов [и др.] ; Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева. – Рязань : РГАТУ, 2018. – 36 с.

13. 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 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. 467-470.

14. 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.

15. Юмаев, Д. М. Исследование особенностей машин для внесения удобрений / Д. М. Юмаев, А. С. Лазутин, Г. К. Ремболович // 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.

16. 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.

17. Определение прочностных характеристик сероасфальтобетона / А. С. Попов [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 II. – Рязань: РГАТУ, 2017. – С. 161-164.

18. Попов, А. С. Существующие методы расчета плитных фундаментов и их анализ / А. С. Попов, О. С. Прохорова // 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. 137-142.

19. Деформация откосов открытых дренажных каналов / Е. Ю. Ашарина [и др.] // 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. 269-272.

20. Направление "Строительство" в РГАТУ / Р. А. Чесноков [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. 81-85.

21. Разработка таблицы состояний и алгоритма диагностирования тормозной системы / Н. В. Бышов [и др.] // Вестник КрасГАУ. – 2013. – № 12(87). – С. 179-184.

22. Филюшин, О. В. Повреждение картофеля во время уборки урожая / О. В. Филюшин, И. А. Успенский // Научно-инновационные технологии как фактор устойчивого развития отечественного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной науч.-практ. конференции, Рязань, 12 декабря 2019 года / Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. Том Часть III. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 268-271.

23. Филюшин, О. В. Разновидности транспортных средств для перевозки скота / 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. 66-71.

24. 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 науч.-практ. конференции, Рязань, 20 февраля 2019 года / Министерство сельского хозяйства РФ, Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 302-306.

УДК 624

*Туляков А.В., студент 3 курса магистратуры,
Николаев С.В. студент 3 курса магистратуры,
Попов А.С., канд. техн. наук, доцент,
Чесноков Р.А., канд. техн. наук, доцент
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

АНАЛИЗ ОСОБЕННОСТЕЙ И СВОЙСТВ СЛОЖНЫХ ГРУНТОВ

Сложный грунт — это тип грунта, который отличается нестабильностью и низкой несущей способностью, что делает его проблематичным для строительных работ. Такие грунты могут изменять объем при изменении температуры или влажности, содержать много органических веществ, быть пористыми и подвижными. Это приводит к необходимости применения специальных инженерных решений для обеспечения устойчивости и безопасности построек.

Для работы со сложными грунтами часто используются различные инженерные методы, такие как свайные фундаменты, которые помогают распределить нагрузку глубже, где грунт более стабильный. Также применяются дренажные системы для удаления излишков воды и предотвращения набухания или размыва. В некоторых случаях может потребоваться укрепление грунта с помощью специальных добавок или технологий, таких как инъекции цементного раствора. Эти меры позволяют минимизировать риски деформации и разрушения построек.



Рисунок 1 – Просадка сложного грунта на участке

Учет свойств различных типов сложных грунтов важен для обеспечения устойчивости и безопасности строительных конструкций. Каждый тип грунта имеет свои уникальные характеристики, такие как способность к набуханию, усадка, подвижность и содержание органических веществ. Эти свойства влияют на поведение грунта под нагрузкой и могут привести к деформациям или разрушению построек, если их не учитывать.

Понимание специфики грунта позволяет выбрать правильные инженерные решения, такие как тип фундамента, методы укрепления и дренажные системы. Это помогает минимизировать риски, связанные с изменением объема грунта и его подвижностью, обеспечивая долговечность и надежность зданий.

Сложные грунты включают в себя несколько типов, каждый из которых обладает специфическими характеристиками: Глинистые грунты, Торфяные грунты, Лёссы, Плытуны, Солончаковые грунты, Песчаные грунты

Каждый из этих типов требует специфического подхода к строительству и инженерии.

Рассмотрим каждый из них:

Глинистые грунты — это мелкозернистые осадочные породы, которые обладают уникальными свойствами, влияющими на строительство. Они склонны к набуханию при увлажнении и усадке при высыхании, что может вызывать деформации и трещины в зданиях. Глины обладают пластичностью, что позволяет им изменять форму под давлением, но это также может негативно сказаться на устойчивости конструкций. Низкая проницаемость глинистых грунтов затрудняет дренаж, что может привести к подъему уровня грунтовых вод и дополнительным проблемам.

Несущая способность глинистых грунтов зависит от содержания воды: чем больше влаги, тем ниже устойчивость.



Рисунок 2 – Глинястые грунты

Торфяные грунты — это органические осадки, образованные из разлагающихся растительных остатков в условиях высокой влажности. Они характеризуются высокой органической составляющей, что делает их легкими и пористыми, но с низкой несущей способностью. Из-за этого строительство на таких грунтах может быть затруднено. Торф подвержен значительной усадке при осушении, что может привести к просадкам и деформациям построек. Он также способен удерживать большое количество воды, что влияет на его физические свойства и стабильность. Для успешного строительства на торфяных грунтах часто используют специальные методы, такие как удаление торфа и замена его более стабильными материалами.



Рисунок 3 – Торфяные грунты

Лёссы — это рыхлые, однородные осадочные породы, состоящие из пыли и глины, которые формируются в результате ветрового переноса в засушливых регионах. Они обладают высокой пористостью, что делает их плодородными и подходящими для сельского хозяйства. Лёссы могут образовывать крутые обрывы благодаря своей устойчивости к обрушению. Однако при увлажнении и нагрузке они подвержены усадке и просадке

Плытуны — это нестабильные грунты, которые ведут себя как жидкость при определенных условиях. Они состоят из мелких частиц, таких как глина, песок и ил, насыщенных водой. В обычном состоянии плытуны могут казаться твердыми, но при механическом воздействии или увеличении содержания воды теряют устойчивость и текучесть. При строительстве на таких грунтах иногда применяют заморозку грунта.

Солончаковые грунты представляют собой серьезную проблему в строительстве из-за высокого содержания солей, которые вызывают коррозию материалов и влияют на стабильность почвы. Чтобы успешно строить на таких грунтах, необходимо обеспечить надежную гидроизоляцию для предотвращения проникновения солей, использовать устойчивые к коррозии материалы и устанавливать эффективные дренажные системы. Также часто требуется укрепление или замена грунта для обеспечения достаточной несущей способности.

Песчаные грунты обладают хорошей дренажной способностью благодаря крупным частицам, что снижает риск затопления. Однако их низкая связность может вызывать проблемы с устойчивостью и несущей способностью. Для успешного строительства на таких грунтах важно укреплять основание, чтобы повысить его устойчивость. Выбор типа фундамента, например, свайного, может помочь справиться с подвижностью песка. Песчаные грунты также подвержены эрозии, поэтому необходимо предусмотреть меры для предотвращения размыва, такие как укрепление склонов. Несмотря на хорошую проницаемость, важно правильно спроектировать дренажные системы, чтобы избежать подмытия фундамента. Эти подходы способствуют надежности и долговечности строений.



Рисунок 4 – Песчаный грунт

Строительство на сложных грунтах требует особого внимания и тщательной подготовки. Вот основные аспекты, которые следует учитывать:

Геотехнические исследования: необходимо провести подробные исследования, чтобы определить состав, структуру и свойства грунта. Это помогает в выборе подходящих методов строительства и материалов.

Выбор фундамента: в зависимости от характеристик грунта, можно выбрать различные типы фундаментов, такие как свайные, ленточные или плитные. Свайные фундаменты часто используются для передачи нагрузки на более стабильные слои грунта.

Укрепление грунта: используются методы, такие как инъектирование, уплотнение или замена грунта, чтобы улучшить его несущую способность и снизить риски деформации.

Дренажные системы: важно обеспечить эффективный отвод воды, чтобы предотвратить набухание и усадку грунта. Это может включать установку дренажных труб и коллекторов.

Мониторинг и контроль: после начала строительства необходимо регулярно контролировать состояние грунта и конструкций, чтобы своевременно выявлять и устранять возможные проблемы.

Использование геосинтетических материалов: Геотекстили и георешетки могут использоваться для улучшения устойчивости и распределения нагрузки.

Сложные грунты представляют собой многокомпонентные системы с разнообразными свойствами, которые могут значительно влиять на строительные процессы. Их изменчивость, plasticичность, водопроницаемость и другие характеристики требуют тщательного анализа и подхода при проектировании и строительстве. Понимание и учет этих свойств позволяют минимизировать риски и обеспечить надежность и долговечность сооружений. Комплексные геотехнические исследования и адаптация строительных технологий к условиям сложных грунтов являются ключевыми факторами успешного строительства. Эффективное управление рисками, связанными со сложными грунтами, включает в себя использование инновационных технологий и материалов, а также постоянный мониторинг состояния строительных конструкций. Важно привлекать квалифицированных специалистов и применять передовые методы проектирования, чтобы учитывать все возможные изменения в свойствах грунта с течением времени.

Интеграция современных геотехнических решений, таких как использование геосинтетиков и методов укрепления грунта, позволяет улучшить устойчивость и долговечность сооружений. В конечном итоге, успешное строительство на сложных грунтах требует комплексного подхода, сочетающего в себе научные исследования, инженерные инновации и практический опыт.

Библиографический список

1. 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, Волгоград, 17–19 октября 2014 года / Материалы Международной научно-практической конференции: Электронный ресурс. – Волгоград: Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет, 2014. – С. 93-97.
2. 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: ЧГПУ им. И.Я. Яковлева, 2022. – С. 17-25.
3. 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.
4. Лимаренко, Н. В. Текущая ситуация в России и ожидания участников рынка сельскохозяйственной техники / Н. В. Лимаренко, А. И. Ушанев, Д. А. Краснобаев // 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. 261-264.
5. Лахмостов, А. И. Виды износа и разрушения шин / А. И. Лахмостов, А. И. Ушанев // Новая наука: Стратегии и векторы развития. – 2017. – Т. 2, № 2. – С. 130-135.
6. Повышение эффективности технологии нанесения противокоррозионного состава при постановке сельскохозяйственных машин на хранение / И. В. Фадеев [и др.] // Техника и оборудование для села. – 2022. – № 1(295). – С. 39-42.
7. 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.
8. Косоруков, Д. И. Лазерная очистка металлических поверхностей сельхозмашин / Д. И. Косоруков, А. И. Ушанев // 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. 183-188.

9. 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.

10. Юмаев, Д. М. К обоснованию формы отверстий насадок дождевальных машин / Д. М. Юмаев, Г. К. Ремболович // 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. 234-237.

11. Желтоухов, А. А. Обзор малогабаритных сельскохозяйственных машин для малых частных фермерских хозяйств / А. А. Желтоухов, Д. М. Юмаев, Г. К. Ремболович // 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.

12. Лабораторные исследования дисперсности аэрозоля для механизированной обработки растений / И. Н. Горячкина [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2022. – Т. 14, № 3. – С. 85-93.

13. Рекомендации по применению низконапорного дождевателя для орошения рассады овощных культур / Н. В. Бышов [и др.] ; МСХ РФ, Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева. – Рязань : РГАТУ, 2018. – 36 с.

14. Юмаев, Д. М. Анализ современных систем и способов орошения сельскохозяйственных культур в условиях закрытого грунта / Д. М. Юмаев, А. А. Желтоухов, Г. К. Ремболович // 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. 467-470.

15. Санникова, М. Л. Методы эфхко как фактор устойчивого развития обработки материалов / М. Л. Санникова, Г. К. Ремболович, 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.

16. Юмаев, Д. М. Исследование особенностей машин для внесения удобрений / Д. М. Юмаев, А. С. Лазутин, Г. К. Ремболович // 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.

17. 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 науч.-практ. конф., 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.

18. Определение прочностных характеристик сероасфальтобетона / А. С. Попов [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 II. – Рязань: РГАТУ, 2017. – С. 161-164.

19. Попов, А. С. Существующие методы расчета плитных фундаментов и их анализ / А. С. Попов, О. С. Прохорова // 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. 137-142.

20. Деформация откосов открытых дренажных каналов / Е. Ю. Ашарина [и др.] // 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. 269-272.

21. Направление "Строительство" в РГАТУ / Р. А. Чесноков, А. И. Бойко, Д. В. Колошенин [и др.] // Материалы Всероссийской науч.-практ. конф. 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+ СКБ Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. КОСТЫЧЕВА; Совет молодых учёных Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 81-85.

22. Принципы и методы расчета и проектирования рабочих органов картофелеуборочных машин : Учебное пособие / Н. В. Бышов [и др.]. – Рязань : РГАТУ, 2005. – 284 с.

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 науч.-практ. конференции, Рязань, 20 февраля 2019 года / Министерство сельского хозяйства РФ, Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 302-306.

К ВОПРОСУ ОБ ОСАДКЕ ФУНДАМЕНТОВ НА ИСКУССТВЕННЫХ И ЕСТЕСТВЕННЫХ ОСНОВАНИЯХ

Осадка фундаментов — это процесс постепенного снижения основания здания под воздействием нагрузки. Она может происходить как на естественных, так и на искусственных основаниях, и понимание этого процесса важно для предотвращения деформаций и повреждений конструкций.



Рисунок 1 – Типы осадки фундамента и пример трещины

Эффективное управление осадкой фундаментов требует комплексного подхода, который включает в себя тщательное изучение геологических условий, использование современных технологий и постоянное обновление знаний. Это позволяет минимизировать риски, связанные с деформациями, и продлить срок службы конструкций. Современные методы мониторинга и моделирования помогают более точно предсказывать поведение грунтов под нагрузкой, что особенно важно в условиях изменения климата и частых экстремальных погодных явлений. Таким образом, интеграция новых технологий и научных разработок становится ключевым фактором в обеспечении безопасности и устойчивости зданий.

Методы обнаружения осадки включают в себя несколько ключевых подходов. Визуальный осмотр позволяет выявить трещины или деформации в конструкции. Геодезические измерения используются для точного определения изменений в уровне поверхности. Мониторинг с помощью датчиков, таких как

инклинометры и акселерометры, помогает отслеживать движение и наклон здания в режиме реального времени.

Лазерное сканирование и фотограмметрия обеспечивают высокоточные 3D-модели для анализа деформаций. Использование радаров проникающего действия помогает выявить изменения в структуре грунта под зданием. Все эти методы позволяют своевременно обнаружить осадку и принять необходимые меры для её устранения.

Кроме того, важным методом является использование спутниковой интерферометрии (InSAR), которая позволяет отслеживать изменения поверхности земли с высокой точностью на больших территориях. Это особенно полезно для мониторинга осадки в городских условиях.

Также применяются методы гидрогеологического мониторинга, которые помогают выявить изменения уровня грунтовых вод, что может быть одной из причин осадки.

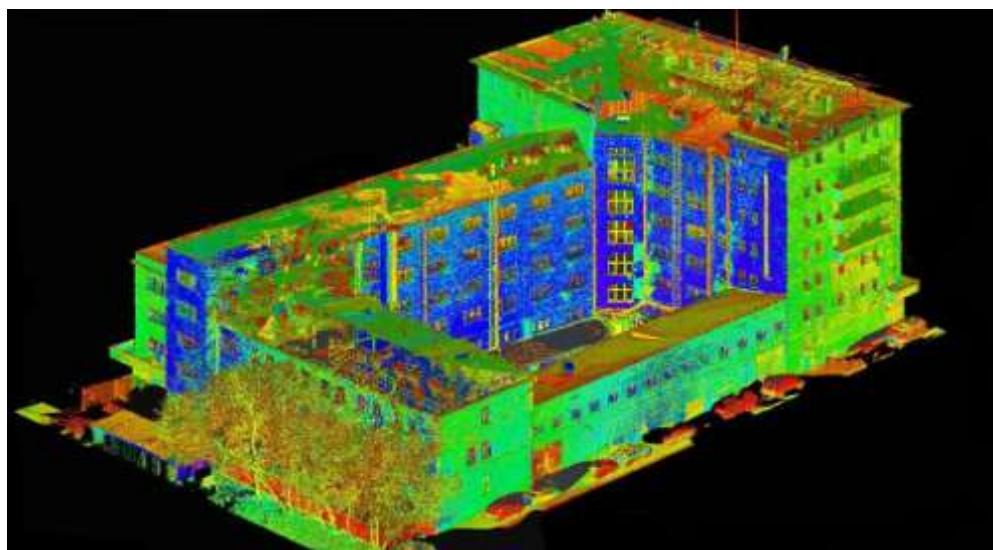


Рисунок 2 – Лазерное сканирование наземных объектов

Регулярное обследование и мониторинг состояния фундамента и несущих конструкций с помощью современных технологий позволяет не только обнаружить осадку на ранних стадиях, но и предотвратить возможные повреждения, обеспечивая безопасность и долговечность здания.

Осадка фундаментов может быть равномерной, когда здание опускается одинаково по всей площади, что обычно не вызывает серьезных проблем. Неравномерная осадка происходит, когда разные части здания оседают с различной скоростью, что может привести к деформациям и трещинам. Прогрессивная осадка характеризуется постепенным увеличением с течением времени из-за изменений в грунте или увеличения нагрузки. Дифференциальная осадка — это тип неравномерной осадки, при которой существенная разница в осадке между частями здания может вызвать серьезные повреждения. Временная осадка связана с временным снижением основания, которое может восстановиться после стабилизации условий.

Основания фундаментов могут быть естественными и искусственными.

Естественные основания — это грунты, которые не требуют значительных изменений для использования в строительстве. Они обладают достаточной несущей способностью и стабильностью, чтобы выдерживать нагрузки от сооружений. Примеры таких грунтов включают плотные пески, глины и скальные породы.

Искусственные основания создаются, когда естественный грунт не подходит для строительства. В таких случаях проводятся работы по улучшению грунта или замене его на более подходящий материал. Это может включать уплотнение, стабилизацию химическими добавками или использование специальных конструкций, таких как сваи или плиты, для распределения нагрузки. Искусственные основания позволяют строить на слабых или нестабильных грунтах, обеспечивая необходимую надежность и долговечность сооружений.

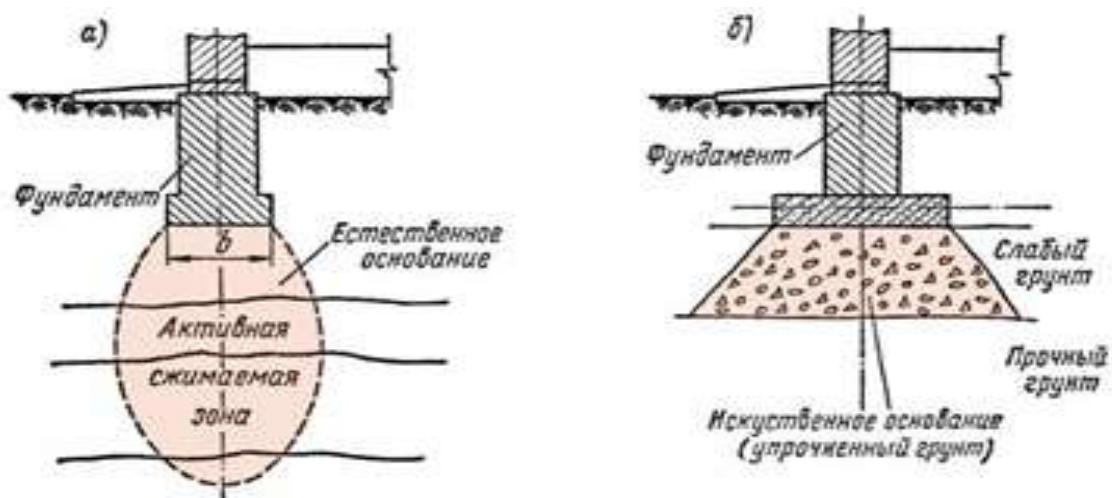


Рисунок 3 – Естественное (а) и искусственное (б) основания.

При устранении осадки учитывают несколько ключевых факторов. Важно анализировать тип грунта, чтобы выбрать подходящий метод стабилизации. Также необходимо определить причины осадки, такие как изменения уровня грунтовых вод или перегрузка, и оценить степень осадки, чтобы понять её влияние на конструкцию. Особенности здания играют важную роль в выборе метода исправления, чтобы минимизировать риск повреждений.

Выбор метода стабилизации может включать инъекционную стабилизацию, установку свай или улучшение дренажа. Безопасность и долговечность здания остаются приоритетом, поэтому важно оценить, как выбранные меры повлияют на эти аспекты. Кроме того, необходимо учитывать экономическую целесообразность — сопоставить затраты на устранение осадки с потенциальными убытками от дальнейшего повреждения. Наконец, важно учитывать возможные экологические последствия проводимых работ.

Для устранения осадки применяются современные методы, которые включают инъекционную стабилизацию с использованием полимерных или цементных растворов для повышения прочности грунта. Микросвайные технологии позволяют укреплять фундамент с минимальным воздействием на окружающую среду. Электроосмотическая стабилизация помогает уплотнять грунт и удалять избыточную влагу с помощью электрического поля. Современные системы дренажа с интеллектуальными датчиками регулируют уровень грунтовых вод, предотвращая осадку. Геосинтетические материалы, такие как геотекстили и геосетки, используются для укрепления грунта и распределения нагрузки. Также перспективным направлением является биостабилизация, которая применяет биотехнологии для укрепления грунта естественным образом. Эти методы эффективны и экологически безопасны, что делает их привлекательными для современного строительства.

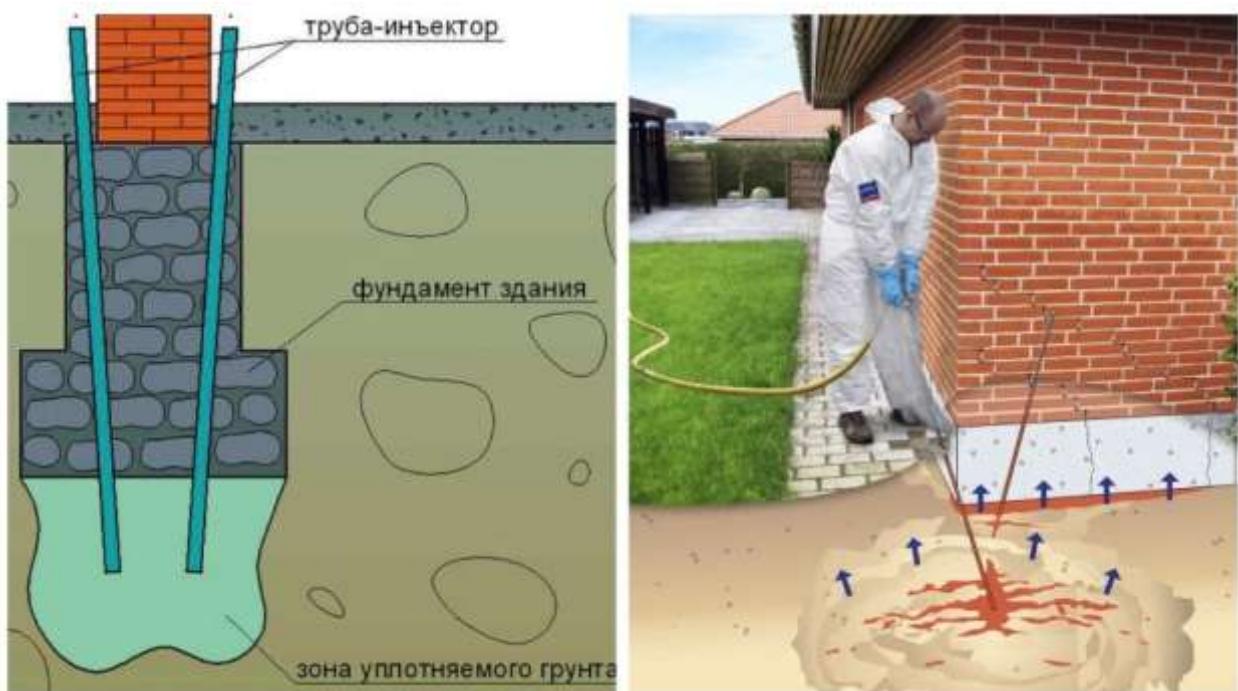


Рисунок 4 – Устранение осадки уплотнением грунта

Кроме того, инновации в области материаловедения и инженерии способствуют разработке новых решений для предотвращения осадки. Например, использование нанотехнологий позволяет улучшать свойства стабилизирующих материалов, делая их более прочными и долговечными. Также активно исследуются методы мониторинга состояния грунта с помощью сенсоров и технологий Интернета, что позволяет своевременно выявлять и предотвращать потенциальные проблемы. Важную роль играет и компьютерное моделирование, которое помогает прогнозировать поведение грунта и оптимизировать проектные решения. Все эти подходы направлены на создание более устойчивых и надежных строительных конструкций.



Рисунок 5 – Разведочная геология в прогнозировании свойств

Осадка фундамента на искусственных и естественных основаниях представляет собой сложную инженерную задачу, требующую комплексного подхода. Для успешного решения необходимо учитывать множество факторов, включая тип грунта, климатические условия и особенности конструкции. Современные методы стабилизации и укрепления грунта, такие как инъекционные технологии, дренажные системы и геосинтетические материалы, позволяют эффективно предотвращать осадку и обеспечивают долговечность сооружений. Инновации в области мониторинга и моделирования помогают своевременно выявлять риски и принимать превентивные меры.

Таким образом, использование передовых технологий и методов позволяет значительно снизить вероятность осадки и повысить надежность строительных объектов.

Важным аспектом является интеграция междисциплинарных знаний, где геотехника, материаловедение и информационные технологии работают в тандеме для достижения оптимальных результатов. Обучение специалистов и обмен опытом между профессионалами разных стран способствует внедрению лучших практик и инновационных решений. В конечном итоге, устойчивость и надежность строительных объектов зависят от тщательного планирования, качественного выполнения работ и постоянного мониторинга состояния конструкций. Такой подход не только минимизирует риски, но и способствует более эффективному использованию ресурсов, обеспечивая долгосрочную безопасность и устойчивость инфраструктуры.

Библиографический список

1. 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.

2. 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: ЧГПУ им. И.Я. Яковлева, 2022. – С. 17-25.

3. 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 / Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет Автодорожный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 257-263.

4. Лимаренко, Н. В. Текущая ситуация в России и ожидания участников рынка сельскохозяйственной техники / Н. В. Лимаренко, А. И. Ушанев, Д. А. Краснобаев // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации : Материалы 72-й Международной научно-практической конференции, Рязань, 20 апреля 2021 года / Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 261-264.

5. Лахмостов, А. И. Виды износа и разрушения шин / А. И. Лахмостов, А. И. Ушанев // Новая наука: Стратегии и векторы развития. – 2017. – Т. 2, № 2. – С. 130-135.

6. Повышение эффективности технологии нанесения противокоррозионного состава при постановке сельскохозяйственных машин на хранение / И. В. Фадеев [и др.] // Техника и оборудование для села. – 2022. – № 1(295). – С. 39-42.

7. 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 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. 209-215.

8. Косоруков, Д. И. Лазерная очистка металлических поверхностей сельхозмашин / Д. И. Косоруков, А. И. Ушанев // Современное состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса Российской Федерации, Рязань, 22 декабря 2022 года / Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет Автодорожный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 183-188.

9. 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.

10. Желтоухов, А. А. Обзор малогабаритных сельскохозяйственных машин для малых частных фермерских хозяйств / А. А. Желтоухов, Д. М. Юмаев, Г. К. Ремболович // 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.

11. Лабораторные исследования дисперсности аэрозоля для механизированной обработки растений / И. Н. Горячкина [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2022. – Т. 14, № 3. – С. 85-93.

12. Рекомендации по применению низконапорного дождевателя для орошения рассады овощных культур / Н. В. Бышов [и др.] ; МСХ РФ, Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева. – Рязань : РГАТУ, 2018. – 36 с.

13. Юмаев, Д. М. Анализ современных систем и способов орошения сельскохозяйственных культур в условиях закрытого грунта / Д. М. Юмаев, А. А. Желтоухов, Г. К. Ремболович // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации : Материалы 72-й Международной научно-практической конференции, Рязань, 20 апреля 2021 года / Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 467-470.

14. Санникова, М. Л. Методы эфхко как фактор устойчивого развития обработки материалов / М. Л. Санникова, Г. К. Ремболович, Д. М. Юмаев // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации : Материалы 72-й Международной научно-практической конференции, Рязань, 20 апреля 2021 года / Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 362-364.

15. Юмаев, Д. М. Исследование особенностей машин для внесения удобрений / Д. М. Юмаев, А. С. Лазутин, Г. К. Ремболович // Инновационные решения для АПК, Рязань, 16 февраля 2023 года / Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет Совет молодых учёных ФГБОУ ВО РГАТУ Совет молодых учёных и специалистов рязанской области. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 207-213.

16. 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 / Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 255-260.

17. Определение прочностных характеристик сероасфальтобетона / А. С. Попов [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 II. – Рязань: РГАТУ, 2017. – С. 161-164.

18. Попов, А. С. Существующие методы расчета плитных фундаментов и их анализ / А. С. Попов, О. С. Прохорова // Инновационные решения для АПК, Рязань, 16 февраля 2023 года / Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет Совет молодых учёных ФГБОУ ВО РГАТУ Совет молодых учёных и специалистов Рязанской области. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 137-142.

19. Деформация откосов открытых дренажных каналов / Е. Ю. Ашарина [и др.] // 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. 269-272.

20. Направление "Строительство" в РГАТУ / Р. А. Чесноков [и др.] // Материалы Всероссийской науч.-практ. конф., посв. 40-летию со дня организации студенческого конструкторского бюро (СКБ), Рязань, 11 февраля 2020 года / Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет; Всероссийский Фестиваль науки NAUKA 0+ СКБ Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева; Совет молодых учёных Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 81-85.

21. 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.

22. 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 науч.-практ. конференции, Рязань, 20 февраля 2019 года / Министерство сельского хозяйства РФ, Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 302-306.

23. Филюшин, О. В. Повреждение картофеля во время уборки урожая / О. В. Филюшин, И. А. Успенский // Научно-инновационные технологии как фактор устойчивого развития отечественного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной науч.-практ. конференции, Рязань, 12 декабря 2019 года / Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. Том Часть III. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 268-271.

24. Филюшин, О. В. Разновидности транспортных средств для перевозки скота/ О.В. Филюшин, А.А. Кутыраев // Современное состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса Российской Федерации, Рязань, 22 декабря 2022 года / Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 66-71.

АКТУАЛЬНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БУРОИНЪЕКЦИОННЫХ СВАЙ

Применение эффективных методик при строительстве является ключевым фактором для достижения высоких стандартов качества, безопасности и устойчивости конструкций. Это позволяет оптимизировать затраты, сократить сроки выполнения работ и минимизировать экологическое воздействие на окружающую среду. Кроме того, эффективные методики способствуют повышению производительности труда, улучшению рабочей среды и снижению рисков для здоровья работников. В конечном итоге, использование современных и эффективных технологий ведет к созданию более безопасных и долговечных объектов, что является крайне важным в условиях постоянно растущих требований к строительству и урбанизации.

Применение эффективных методик при строительстве также позволяет улучшить управление проектом, благодаря чему легче отслеживать выполнение задач, контролировать ресурсы и сроки. Это обеспечивает прозрачность всех этапов работы и позволяет вовремя выявлять проблемы для их быстрого решения. Кроме того, внедрение технологий, таких как BIM (информационное моделирование зданий), повышает уровень координации между различными участниками проекта, что минимизирует ошибки и недоразумения.



Рисунок 1 – Реконструкция промышленного здания по технологии BIM

Эти методики часто способствуют повышению уровня профессионализма среди работников, что также положительно влияет на общую производительность труда. Важным аспектом является и возможность адаптации к изменяющимся условиям и требованиям рынка, что делает

компании более конкурентоспособными. Наконец, эффективные методики помогают соблюдать нормативные и законодательные требования, что снижает риск правовых последствий.

Буроинъекционные сваи представляют собой один из популярных методов углубленного фундамента, который идеально подходит для строительства в условиях, где традиционные способы не могут обеспечить необходимую прочность и устойчивость. Этот метод заключается в бурении скважин и последующем заполнении их бетоном, что позволяет создавать прочные и надежные конструкции с минимальным воздействием на окружающую среду. Основные преимущества буроинъекционных свай включают высокую несущую способность, устойчивость к боковым нагрузкам и возможность применения на сложных грунтах, таких как сжимающиеся или водонасыщенные. Кроме того, использование буроинъекционных свай существенно сокращает время строительства и позволяет работать в ограниченных условиях городской застройки.

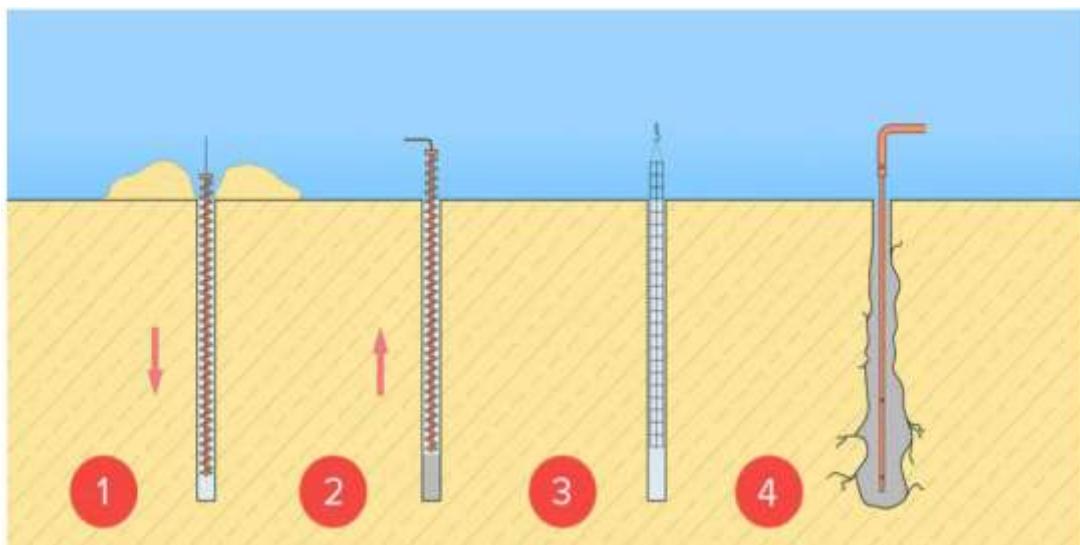


Рисунок 2 – Установка буроинъекционных свай

Установка буроинъекционных свай — это технологический процесс, который включает несколько ключевых этапов. Данный метод используется для создания свай в грунте с помощью бурения и инъекции бетона или специальной смеси.

1. Подготовка площадки: В первую очередь необходимо подготовить территорию для проведения работ. Это включает в себя очистку площадки от растительности и посторонних объектов, а также разметку мест установки свай.

2. Бурение скважин: На разметке устанавливается буровое оборудование. С помощью специального бурового инструмента производится бурение скважин заданного диаметра и глубины. Важно учитывать, что глубина бурения определяется в зависимости от особенностей грунта и проектных требований.

3. Очистка скважин: После бурения необходимо очистить стенки скважины от образовавшегося шлама и рыхлого грунта. Это гарантирует

хорошую адгезию бетона к стенкам скважины. Часто для этого используют специальное оборудование — шламоотделители или насосы.

4. Инъекция бетона: Далее в скважину с помощью насоса подают бетонную массу или инъекционную смесь. При этом бетон заполняет всю скважину, обеспечивая создание прочного основания. Важно контролировать процесс инъекции, чтобы избежать образования пустот.

5. Уплотнение: После заполнения скважины бетоном происходит уплотнение, что способствует улучшению прочностных характеристик свай. Иногда в бетонную массу добавляются арматурные элементы для повышения прочности.

6. Завершение работ: После завершения инъекции, поверхность свай должна быть выровнена и обработана для подготовки к дальнейшему строительству. Также проводят контроль качества и, при необходимости, испытания на прочность.

7. Документация: В конце работ составляется акт выполненных работ и производится документация по испытаниям свай, если это предусмотрено проектом.

Процесс установки буроинъекционных свай требует точности и соблюдения технологий, что обеспечивает долговечность и надежность конструкции. Выбор технологии буроинъекционных свай зависит от нескольких факторов, включая геологические условия участка, нагрузки, которые будут действовать на сваи, уровень грунтовых вод, требуемую точность установки, а также экологические и экономические аспекты. Во-первых, в зависимости от типа и состава грунта, могут потребоваться специальные методы бурения. Во-вторых, важно учитывать современное оборудование и его доступность, а также квалификацию рабочих. Следует обратить внимание на стоимость материалов и общие затраты на выполнение работ. Мониторинг и контроль за процессом бурения играют ключевую роль в обеспечении качества и надежности свай.



Рисунок 3 – Оборудование для установки свай

Современное оборудование для установки свай очень требовательно к квалификации рабочих и условиям использования. Так же доступность этого оборудования не всегда отвечает требованиям к срокам строительства. В том числе большую роль играют современные требования к работам с фундаментами.

Перспективы развития технологии буроинъекционных свай выглядят многообещающими благодаря множеству факторов.

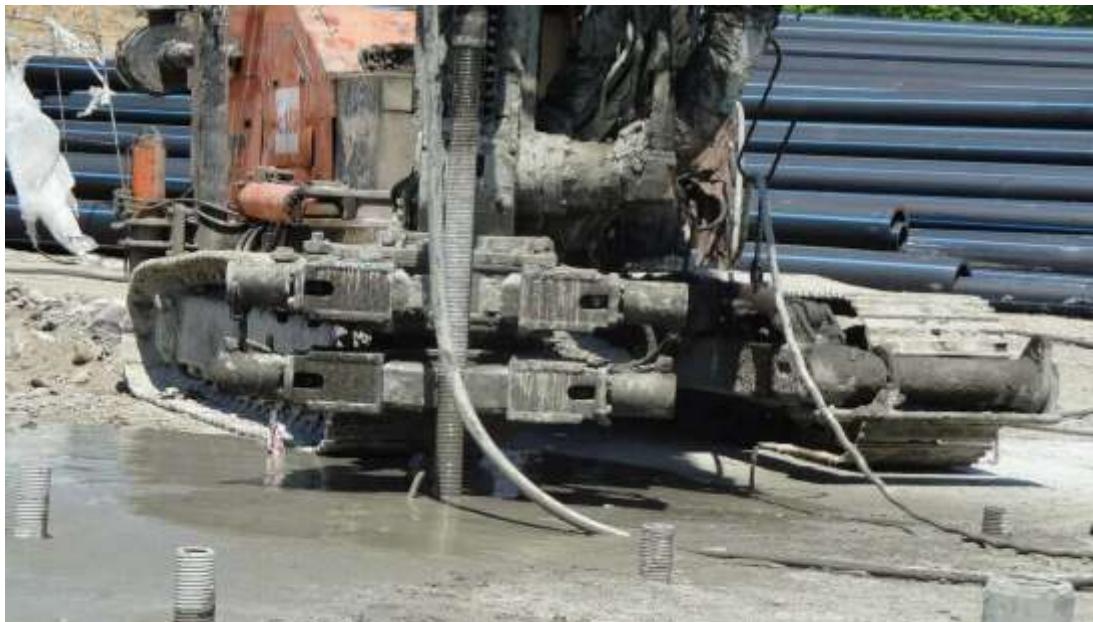


Рисунок 4 – Полимерно-цементные буроинъекционные сваи

Во-первых, растущие требования к устойчивости и надежности строительных конструкций заставляют проекты переходить на более эффективные и долговечные технологии фундаментостроения. Буроинъекционные сваи обеспечивают высокое качество и точность установки, что упрощает задачу проектировщиков и строителей.

Во-вторых, развитие новых материалов и технологий сантехнического оборудования, таких как системы контроля за качеством бетона, улучшает характеристики буроинъекционных свай. Это позволяет минимизировать время и затраты на установку, а также повысить экологичность процесса.

Кроме того, внедрение автоматизации и цифровизации в процессе бурения делает технологии более доступными и эффективными. Планирование и контроль за выполнением работ могут осуществляться с помощью дронов и специализированного программного обеспечения, что повышает общую производительность.

В целом, технологии буроинъекционных свай имеют перспективы своего дальнейшего распространения и улучшения, что сделает их стандартом в современном строительстве.

Буроинъекционные сваи представляют собой эффективное решение для углубленного фундамента в условиях, когда необходима высокая несущая

способность и устойчивость. Их использование позволяет значительно улучшить качество и прочность основания за счет возможности точного контроля технологии бурения и заливки бетона. Эти сваи обеспечивают отличную адгезию с грунтом и снижают риск осадки здания, что делает их популярными в строительстве многоэтажных и промышленных объектов. Важно отметить, что успешное применение буроинъекционных свай зависит не только от грамотного проектирования, но и от соблюдения современных стандартов при их установке.

Кроме того, буроинъекционные сваи можно использовать в ограниченных пространствах и сложных геологических условиях, что делает их универсальным решением для различных типов строительных проектов. Современные технологии позволяют минимизировать воздействие на окружающую среду и снижать уровень вибраций в процессе бурения, что особенно важно в густонаселенных районах. Следует также отметить, что буроинъекционные сваи требуют тщательной подготовки и соблюдения всех этапов выполнения работ, включая инженерные изыскания и контроль качества. Поэтому выбор опытных специалистов и использование современного оборудования играют ключевую роль в успешной реализации проекта.

Библиографический список

1. 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.
2. 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. Яковleva, 2022. – С. 17-25.
3. 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.

4. Лимаренко, Н. В. Текущая ситуация в России и ожидания участников рынка сельскохозяйственной техники / Н. В. Лимаренко, А. И. Ушанев, Д. А. Краснобаев // 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. 261-264.
5. Повышение эффективности технологии нанесения противокоррозионного состава при постановке сельскохозяйственных машин на хранение / И. В. Фадеев [и др.] // Техника и оборудование для села. – 2022. – № 1(295). – С. 39-42.
6. 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 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. 209-215.
7. Косоруков, Д. И. Лазерная очистка металлических поверхностей сельхозмашин / Д. И. Косоруков, А. И. Ушанев // 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. 183-188.
8. Экспериментальное исследование напряженно-деформированного состояния юбки поршня двигателя внутреннего сгорания / С. В. Смирнов [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2019. – № 4(56). – С. 301-311.
9. 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.
10. Желтоухов, А. А. Обзор малогабаритных сельскохозяйственных машин для малых частных фермерских хозяйств / А. А. Желтоухов, Д. М. Юмаев, Г. К. Ремболович // 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.
11. Лабораторные исследования дисперсности аэрозоля для механизированной обработки растений / И. Н. Горячкина [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2022. – Т. 14, № 3. – С. 85-93.

12. Рекомендации по применению низконапорного дождевателя для орошения рассады овощных культур / Н. В. Бышов [и др.] ; Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева. – Рязань : РГАТУ, 2018. – 36 с.

13. Юмаев, Д. М. Анализ современных систем и способов орошения сельскохозяйственных культур в условиях закрытого грунта / Д. М. Юмаев, А. А. Желтоухов, Г. К. Ремболович // 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. 467-470.

14. Санникова, М. Л. Методы эфхко как фактор устойчивого развития обработки материалов / М. Л. Санникова, Г. К. Ремболович, 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.

15. Юмаев, Д. М. Исследование особенностей машин для внесения удобрений / Д. М. Юмаев, А. С. Лазутин, Г. К. Ремболович // 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.

16. 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.

17. Определение прочностных характеристик сероасфальтобетона / А. С. Попов [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 II. – Рязань: РГАТУ, 2017. – С. 161-164.

18. Попов, А. С. Существующие методы расчета плитных фундаментов и их анализ / А. С. Попов, О. С. Прохорова // 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. 137-142.

19. Деформация откосов открытых дренажных каналов / Е. Ю. Ашарина [и др.] // 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. 269-272.
20. Направление "Строительство" в РГАТУ / Р. А. Чесноков [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. 81-85.
21. Повышение эффективности использования тракторных транспортных средств на внутрихозяйственных перевозках плодоовоощной продукции / Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, И. А. Успенский [и др.]. – Рязань, 2012. – 264 с.
22. Филюшин, О. В. Повреждение картофеля во время уборки урожая / О. В. Филюшин, И. А. Успенский // Научно-инновационные технологии как фактор устойчивого развития отечественного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 12 декабря 2019 года / Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. Том Часть III. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 268-271.
23. Филюшин, О. В. Разновидности транспортных средств для перевозки скота / 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. 66-71.

ТРАНСПОРТИРОВКА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ В СПЕЦИАЛЬНЫХ КОНТЕЙНЕРАХ

В весенне время повышенным спросом пользуется закупка семян и саженцев. От их качества напрямую зависит качество урожая. Следует выбирать семена и саженцы наиболее устойчивых к определенному климату сортов, потому что из-за несоответствия погодных условий посаженная культура может не взойти или не дозреть. Наиболее качественными считаются семена, которые находятся выше среднего ценового диапазона. Как правило, урожай, получаемый из таких семян, является наиболее востребованными на рынке и имеет отличный вкус. Но, для того чтобы получить отличный урожай, нужно затратить немало усилий. А начинается всё с правильной транспортировки семян и саженцев к месту их посадки.



**Рисунок 1 – Простейший вариант специального контейнера
для транспортировки сельскохозяйственной продукции**

Одним из наиболее безопасных методов перевозки является транспортировка в специальных контейнерах (рисунок 1). Их устанавливают в используемый полуприцеп и устойчиво закрепляют. Затем кладут в них перевозимые объекты и закрывают крышкой. При таком варианте транспортировки поддерживается максимальная безопасность и исключается риск получения урона в результате попаданий в ямы. Для того чтобы поддерживать необходимую влажность и определенный температурный режим, контейнеры могут быть оснащены вентиляционными отверстиями, которые открываются и закрываются вручную в зависимости от требований, предъявляемых к перевозимым объектам.



Рисунок 2 – Увлажнитель

Для поддержания определенного микроклимата внутри контейнера может быть использовано специальное устройство (рисунок 2). Удобнее всего его располагать в центральной части крышки контейнера. Это устройство состоит из съемного блока и губки, которую смачивают водой. Губка долгое время сохраняет влагу, постепенно отдавая ее внутрь контейнера, благодаря чему поддерживается влажность. Уровень влажности может регулироваться вручную с помощью угла открытия выпускающей влагу щеколды.

Благодаря повышенной устойчивости контейнера, перевозимые в нем объекты, с большей вероятностью будут находиться в фиксированном состоянии на протяжении поездки, а риск их смещения в одну из сторон становится минимальным. Для перевозки различных видов семян используют специальные разграничители, устанавливаемые на необходимой высоте внутри контейнера. Эти разграничители достаточно эффективно использовать при транспортировке готовой сельскохозяйственной продукции, требующей повышенных мер безопасности. Например, помидоры при непосредственном контакте могут помяться и испортиться. Для того чтобы предотвратить возникновение данной проблемы, вероятность которой значительно увеличивается в результате продолжительной поездки, как раз и используют разграничители. Помидоры укладывают в контейнер последовательными слоями, каждый из которых отделяется друг от друга.

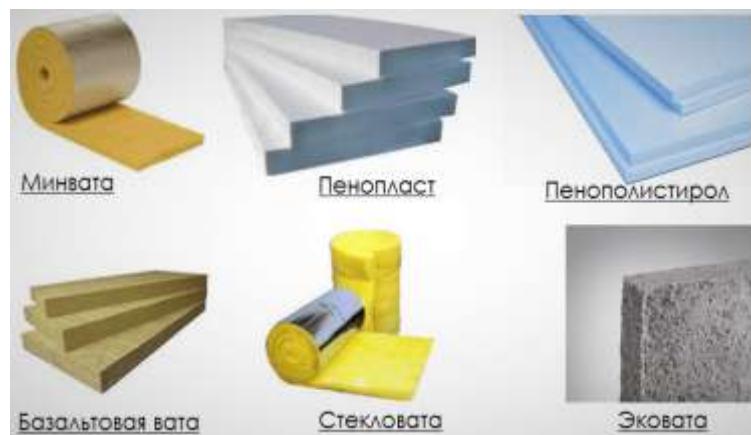


Рисунок 3 – Виды утеплителей

Транспортный контейнер отлично подходит для перевозки продукции в зимнее время года. Благодаря использованию специальных утеплителей (рисунок 3) можно создать условия изоляции от внешней среды, что позволит перевозить даже самые чувствительные к морозам продукты. Также можно использовать контейнер в качестве небольшого холодильника и перевозить в нём замороженные овощи. Это становится возможным с помощью установки в нём морозильного агрегата (рисунок 4).



Рисунок 4 – Пример контейнера,
используемого в качестве холодильника

К главным достоинствам использования специальных контейнеров для перевозки сельскохозяйственной продукции можно отнести:

- безопасность;
- надёжность;
- создание микроклимата;
- универсальность;
- экономичность;
- сбалансированность;
- вариативность;
- высокий срок службы;
- возможность ремонта.

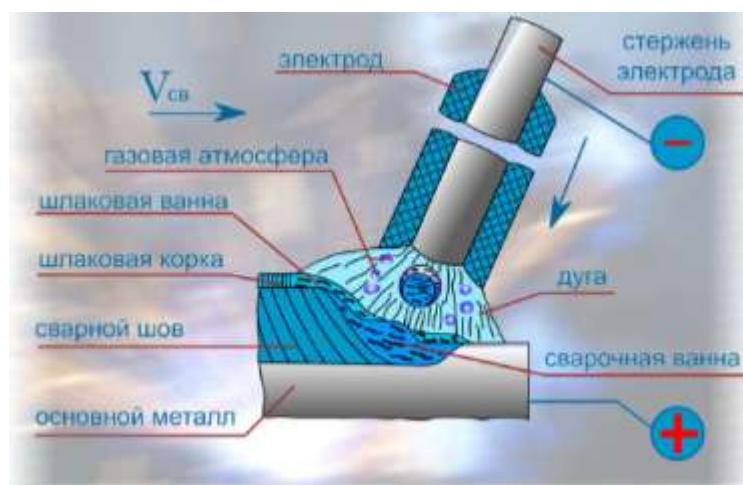


Рисунок 5 – Процесс сварки металла

Обслуживание контейнеров проводится в установленном порядке. В результате осмотра проверяются герметичность и прочность контейнера. При необходимости производится очистка вентиляционных отверстий, очистка от остатков транспортируемой продукции, ликвидация коррозий и полировка поверхности.

Если образовавшаяся в контейнере риска нарушает его герметичность, то её ликвидируют с помощью сварочного аппарата (рисунок 5).

Перевозка в контейнерах, несмотря на материальные затраты на их покупку, установку и обслуживание, является универсальным способом транспортировки сельскохозяйственной продукции.

Библиографический список

1. 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.
2. Повышение эффективности использования тракторных транспортных средств на внутрихозяйственных перевозках плодоовощной продукции / Н. В. Бышов [и др.]. – Рязань, 2012. – 264 с.
3. Технологическое и теоретическое обоснование конструктивных параметров органов вторичной сепарации картофелеуборочных комбайнов для работы в тяжелых условиях / Н. В. Бышов [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2012. – № 4(16). – С. 87-90.
4. Арженовский, А. Г. Методы определения энергетических и топливно-экономических показателей машинно-тракторных агрегатов / А. Г. Арженовский // Сельскохозяйственные машины и технологии. – 2017. – № 6. – С. 36-40.
5. Operational Management of Reliability of Technical Systems in the Agro-Industrial Complex / A. T. Lebedev [et al.] // XIV International Scientific Conference "INTERAGROMASH 2021" : Precision Agriculture and Agricultural Machinery Industry. Volume 1, Rostov-on-Don, 24–26 февраля 2021 года. – Springer Verlag: Springer Verlag, 2022. – P. 79-87.
6. Methodology for Assessing the Efficiency of Measures for the Operational Management of the Technical Systems' Reliability / A. T. Lebedev [et al.] // XIV International Scientific Conference "INTERAGROMASH 2021" : Precision Agriculture and Agricultural Machinery Industry. Volume 1, Rostov-on-Don, 24–26 февраля 2021 года. Vol. 246. – Springer Verlag: Springer Verlag, 2022. – P. 13-20.
7. Патент № 2612950 С Российской Федерации, МПК G01L 5/13. Способ определения силы сопротивления рабочих машин : № 2015152717 : заявл. 08.12.2015 : опубл. 14.03.2017 / А. Г. Арженовский [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВО "Донской государственный аграрный университет".
8. Патент № 2620983 С Российской Федерации, МПК G01L 5/13, G01M 17/007. Способ определения силы сопротивления рабочих машин : №

2015154356 : заявл. 17.12.2015 : опубл. 30.05.2017 / А. Г. Арженовский [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВО "Донской государственный аграрный университет".

9. Арженовский, А. Г. Метод получения тяговой характеристики трактора в эксплуатационных условиях / А. Г. Арженовский, Д. С. Козлов, Н. А. Петрищев // Сельскохозяйственные машины и технологии. – 2018. – Т. 12, № 5. – С. 25-30.

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. – № 4. – С. 46-51.

12. Перспективы повышения эксплуатационных показателей транспортных средств при внутрихозяйственных перевозках плодоовощной продукции / Н. В. Бышов [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2012. – № 78. – С. 227-238.

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

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

15. 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.

16. Повышение эксплуатационных качеств транспортных средств при перевозке грузов в АПК / Н. В. Аникин [и др.] // Международный технико-экономический журнал. – 2009. – № 3. – С. 92-96.

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

18. Исследование работы измельчителя воскового сырья / Д. Н. Бышов [и др.] // Сельский механизатор. – 2015. – № 8. – С. 28-29.

19. Перспективная схема картофелеуборочного комбайна с взаимозаменяемыми сепарирующими модулями / И. А. Успенский [и др.] // Техника и оборудование для села. – 2015. – № 6. – С. 35-38.

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

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

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

23. Анализ эксплуатационно-технологических требований к картофелеуборочным машинам и показателей их работы в условиях Рязанской области / Г. К. Ремболович [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2013. – № 1(17). – С. 64-68.

24. Манохина, А. А. Методика выращивания топинамбура / А. А. Манохина, О. А. Старовойтова, В. И. Старовойтов // Вклад молодых ученых в инновационное развитие АПК России : Сборник статей Международной научно-практической конференции молодых ученых, посвященная 65-летию ФГБОУ ВО Пензенская ГСХА, Пенза, 27–28 октября 2016 года. Том II. – Пенза: Пензенская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. – С. 160-162.

25. Старовойтова, О.А. Технология выращивания топинамбура в органическом земледелии / О.А. Старовойтова, В.И. Старовойтов, А.А. Манохина // Вестник ФГОУ ВПО "Московский государственный агринженерный университет имени В.П. Горячкина". – 2016. – № 6(76). – С. 42-47.

О НЕДОСТАТКАХ ОТКРЫТОГО СПОСОБА ТРАНСПОРТИРОВКИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

Выбор способа транспортировки сельскохозяйственной продукции в период сбора урожая является очень важным. Собранная с полей продукция, в идеальном случае, должна в таком же количестве добраться до потребителя. При этом не должно пострадать качество продукции. Самым распространённым способом транспортировки урожая с поля до временного хранилища является открытый вариант перевозки. Он достаточно прост и не требует специальных приспособлений. Для его реализации достаточно надёжного транспортного средства с большим кузовом, в который и помещается собранная продукция. Несмотря на свою простоту и отсутствие нуждаемости в высоких материальных затратах, открытый способ транспортировки сельскохозяйственной продукции имеет множество существенных недостатков.



Рисунок 1 – Открытый способ транспортировки картофеля

Главным недостатком открытого способа транспортировки сельскохозяйственной продукции (рисунок 1) является высокий риск потерь во время перевозки по неровной дороге. Полевые маршруты, как правило, имеют множество неровностей. Во время перевозки транспортное средство, в котором находится собранный урожай, испытывает постоянные потряхивания, из-за которых возникает повышенная опасность того, что некоторый процент от общего числа культур окажется за бортом. Этот факт может принуждать запускать за грузовым средством, выполняющим перевозку, дополнительную машину, которая будет контролировать ситуацию. Выпавшие из кузова

продукты могут получить серьёзные повреждения и стать непригодными для дальнейшего использования, что приводит к снижению суммарного показателя урожая и материальным потерям.



Рисунок 2 – Пример эффективного использования брезента

Еще одной проблемой, связанной с открытым способом транспортировки, является то, что он напрямую зависит от погодных условий. В солнечную погоду перевозка груза выполняется в стандартном режиме, но во время дождя или града расположенная сверху сельскохозяйственная продукция может существенно пострадать. Для решения этой проблемы кузов приходится накрывать специальным брезентом (рисунок 2), но это не всегда помогает, потому что вода может просачиваться внутрь даже через маленькие зазоры или невидимые на первый взгляд дырочки, а во время града брезент может просто не выдержать и порваться, что приведёт к нанесению существенного урона по перевозимой продукции. Во время града для сохранения продукции лучше всего использовать металлический верх, но постоянно возить с собой листы металла является, мягко говоря, не рациональным.



Рисунок 3 – Инвентарь, который необходим для поддержания чистоты кузова

Серьёзным недостатком перевозки урожая в открытом кузове является то, что область его использования ограничивается возможностью применения только для тех сельскохозяйственных культур, которые обладают достаточной прочностью. Если загрузить в кузов помидоры, то большинство из них после поездки превратится в кашу. Даже при использовании ящиков данный вариант перевозки будет нести для них повышенную опасность, поэтому чаще всего открытым способом перевозят корнеплоды, которые способны выдерживать возникающие в процессе транспортировки нагрузки.

При использовании открытого варианта транспортировки требуется постоянно следить за чистотой кузова. Из-за того, что, чаще всего, при данном методе урожай перевозят без дополнительной упаковки, кузов постоянно загрязняется. После разгрузки в нём могут оставаться скопления песка, земли, удобрений, остатков от продуктов и т. п. Если кузов вовремя не очистить, то он станет потенциальным местом для развития различного рода бактерий. Перевозить сельскохозяйственные продукты в таком кузове небезопасно, потому что из-за воздействия бактерий они могут стать опасными для человека и в лучшем случае пойти на перегной. Для того чтобы очистить кузов, в котором начался процесс развития опасных бактерий (рисунок 4), требуется применять специальные дезинфицирующие средства, которые должны удовлетворять следующим требованиям:

- быть безопасными для человека;
- легко отмываться;
- не вызывать аллергических реакций.

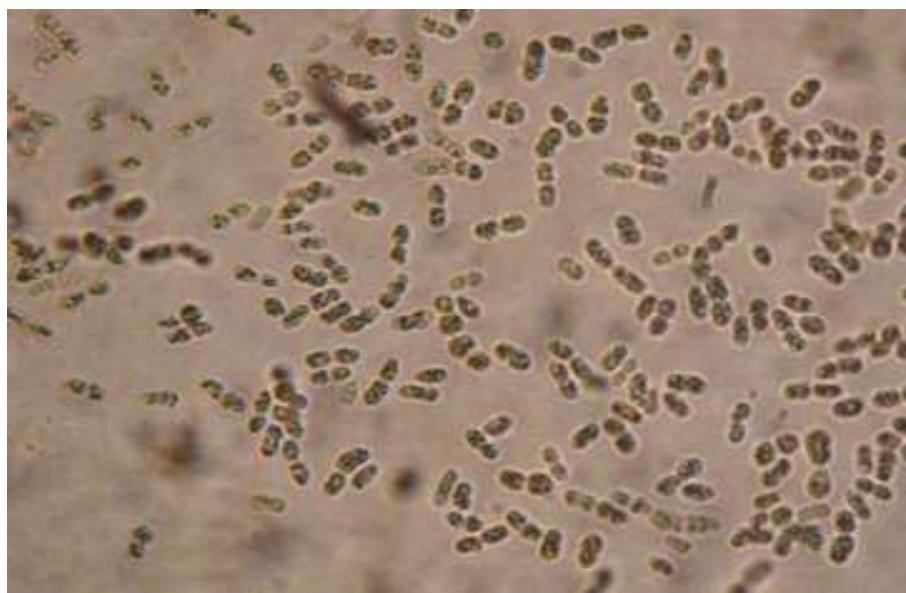


Рисунок 4 – Пример бактерий, которые могут возникать в кузове грузоперевозчика (вид под микроскопом)

Открытый способ транспортировки сельскохозяйственных культур, по сравнению с другими, позволяет достаточно быстро перевезти большой объем

урожая (рисунок 5), но имеет самый большой процент потерь и возникновения брака.



Рисунок 5 – Картофель, доставленный на склад

При работе с продуктами питания главным приоритетом является поддержание их качества, а рассматриваемый метод может оказывать негативное влияние на их состояние и понижать эффективность работ. Использовать его рекомендуется только в тех случаях, когда можно быть точно уверенным в том, что транспортируемым продуктам не будет нанесён существенный урон.

Библиографический список

1. Технологическое и теоретическое обоснование конструктивных параметров органов вторичной сепарации картофелеуборочных комбайнов для работы в тяжелых условиях / Н. В. Бышов [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2012. – № 4(16). – С. 87-90.
2. Специальная техника для производства картофеля в хозяйствах малых форм / Н. Н. Колчин [и др.] // Тракторы и сельхозмашины. – 2012. – № 5. – С. 48-55.
3. Основные тенденции развития высокопроизводительной техники для картофелеводства / Н. Н. Колчин [и др.] // Тракторы и сельхозмашины. – 2012. – № 4. – С. 46-51.
4. Перспективы повышения эксплуатационных показателей транспортных средств при внутрихозяйственных перевозках плодоовощной продукции / Н. В. Бышов [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2012. – № 78. – С. 227-238.

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

6. Анализ эксплуатационно-технологических требований к картофелеуборочным машинам и показателей их работы в условиях Рязанской области / Г. К. Ремболович [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2013. – № 1(17). – С. 64-68.

7. Инновационные машинные технологии в картофелеводстве России / С. С. Туболев [и др.] // Тракторы и сельхозмашины. – 2012. – № 10. – С. 3-5.

8. Повышение надежности технологического процесса и технических средств машинной уборки картофеля по параметрам качества продукции / Т. К. Ремболович [и др.] // Техника и оборудование для села. – 2012. – № 3. – С. 6-8.

9. Метод прогнозирования технического состояния мобильной техники / Г. Д. Кокорев, И. А. Успенский, И. Н. Николотов, Е. А. Карцев // Тракторы и сельхозмашины. – 2010. – № 12. – С. 32-34.

10. Некоторые вопросы организации транспортных работ при машинной уборке картофеля / И. А. Успенский [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2010. – № 4(8). – С. 72-74.

11. Повышение качества перевозки картофеля, плодов и фруктов совершенствованием подвески транспортного средства / Н. В. Аникин [и др.] // Вестник ФГОУ ВПО "Московский государственный агронженерный университет имени В.П. Горячина". – 2009. – № 2(33). – С. 38-40.

12. Производство ягодных культур в Рязанской области / Д. В. Виноградов, Н. В. Бышов, И. А. Успенский [и др.]. – Рязань : ООО "Рязанский Издательско-Полиграфический Дом "ПервопечатникЪ", 2017. – 260 с.

13. Старовойтова, О. А. Возделывание картофеля с использованием водных абсорбентов / О. А. Старовойтова, В. И. Старовойтов, А. А. Манохина // Вестник ФГОУ ВПО "Московский государственный агронженерный университет имени В.П. Горячина". – 2016. – № 2(72). – С. 28-34.

14. Внедрение инноваций в агропромышленный сектор -ключ к развитию экономики России / В. И. Старовойтова [и др.] // Международный технико-экономический журнал. – 2015. – № 4. – С. 36-40.

15. Старовойтова, В. И. Влияние сочетания высокоточного внесения минеральных удобрений и регуляторов роста на урожайность и качество клубней картофеля / В. И. Старовойтова, О. А. Старовойтова, А. А. Манохина // Вестник ФГОУ ВПО "Московский государственный агронженерный университет имени В.П. Горячина". – 2014. – № 2(62). – С. 38-41.

16. Топинамбур – инновационный ресурс в развитии экономики России / В. И. Старовойтов, О. А. Старовойтова, П. С. Звягинцев, Ю. Т. Лазунин // Пищевые ингредиенты: сырье и добавки. – 2013. – № 2. – С. 30-33.
17. Агрегат для высева семян в биоконтеинерах / В. И. Старовойтов, О. А. Старовойтова, А. А. Манохина, В. А. Макаров // Сельский механизатор. – 2011. – № 9. – С. 10-11.
18. Манохина, А. А. Использование нетрадиционных сельскохозяйственных культур для повышения продовольственной безопасности / А. А. Манохина, О. А. Старовойтова // Инновационные технологии и технические средства для АПК : Материалы Международной науч.-практ. конф. молодых ученых и специалистов, Воронеж, 26–27 ноября 2015 года / Под общей редакцией Н. И. Бухтоярова, Н. М. Дерканосовой, А. В. Дедова и др.. Том Часть III. – Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I, 2015. – С. 233-237.
19. Старовойтова, О. А. Влияние ширины междурядий на температуру, влажность, плотность почвы и урожайность картофеля / О. А. Старовойтова, Н. Э. Шабанов // Вестник ФГОУ ВПО "Московский государственный агротехнологический университет имени В.П. Горячкina". – 2016. – № 4(74). – С. 34-40.
20. Способы отделения плодов картофеля 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. Яковleva, 2022. – С. 17-25.
21. 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.
22. Филюшин, О. В. Разновидности транспортных средств для перевозки скота / 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. КОСТЬЧЕВА» Автодорожный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 66-71.

Ушанев А.И., канд. техн. наук, доцент,
Чернов И.И., студент 4 курса,
Акулинин А.Д., студент 4 курса,
Стариков А.Р., студент 4 курса
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ АВТОМОБИЛЕЙ НА ЛИНИИ С ПОМОЩЬЮ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Работа автомобилей на линии — это важный аспект современного транспортного сектора, который оказывает значительное влияние на экономику, безопасность и экологию. Автомобили, функционирующие на линии, обеспечивают передвижение людей и грузов, поддерживая тем самым различные жизненно важные отрасли, такие как торговля, строительство и социальное обслуживание. Современные технологии, такие как системы управления движением, автоматизация и использование альтернативных источников энергии, делают эти автомобили более эффективными и безопасными. Одной из ключевых задач является обеспечение надёжности и качества обслуживания на линиях, что требует тщательной планировки маршрутов, обслуживания транспорта и координации с другими видами транспорта. Кроме того, рост используемого автопарка и увеличение пассажиропотока ставят перед отраслью новые вызовы, такие как пробки, загрязнение окружающей среды и необходимость улучшения инфраструктуры.



Рисунок 1 – Работа автомобилей на линии

Актуальность повышения эффективности работы автомобилей на линии является одной из ключевых задач в современном транспортном секторе. С ростом численности населения и увеличением объемов перевозок возникает

необходимость оптимизации транспортных процессов для снижения времени в пути, уменьшения затрат и повышения уровня сервиса. Эффективные автомобили способны сокращать топливные расходы, что не только способствует снижению финансовых затрат предприятий, но и непосредственно влияет на уменьшение загрязнения окружающей среды.

Кроме того, повышение эффективности работы автомобилей на линии позволяет справляться с возрастающими нагрузками на инфраструктуру. Современные системы мониторинга и анализа данных, использующие алгоритмы машинного обучения, помогают предсказать пиковые нагрузки и оптимизировать режим работы транспортных средств, снижая вероятность пробок и задержек. Это, в свою очередь, повышает безопасность на дорогах, так как меньшее количество автомобилей в движении снижает вероятность ДТП.



Рисунок 2 – Схема работы системы мониторинга

Также стоит отметить, что улучшение работы автомобилей на линии способствует повышению конкурентоспособности компаний, предоставляющих транспортные услуги. Потребители все более требовательно относятся к качеству и скорости обслуживания, и компании, которые могут предложить более эффективные решения, получают явные преимущества на рынке. При этом важно учитывать не только технологии и методы управления, но и устойчивое развитие, которое подразумевает использование экологически чистых и экономически обоснованных решений.

Таким образом, повышение эффективности работы автомобилей на линии не только отвечает современным требованиям рынка, но и создает условия для устойчивого развития транспортной системы в целом.

Повышение эффективности работы автомобилей на линии с использованием информационных технологий является ключевым аспектом современной транспортной и логистической отрасли. Существуют несколько направлений, в которых информационные технологии могут значительно улучшить эффективность работы автопарков и повысить общую продуктивность.

Одним из основных направлений является использование систем GPS и спутниковой навигации. Эти технологии позволяют отслеживать местоположение транспортных средств в реальном времени, анализировать маршруты и минимизировать время поездок. С помощью GPS можно также избегать пробок и оптимизировать пути доставки, что, в свою очередь, снижает эксплуатационные расходы и увеличивает количество выполненных заказов за единицу времени.

Другим важным элементом является использование программного обеспечения для управления автопарком. Эти системы предоставляют возможность централизованно контролировать деятельность автомобилей, фиксировать данные о работе водителей, о состоянии транспортных средств и об их ремонте. Анализ этих данных позволяет своевременно выявлять проблемы и принимать меры по их устранению, что увеличивает надежность автомобилей и сокращает время простоя.

Совсем недавно начали активно развиваться концепции «умного» города и автоматизации транспорта, включая внедрение технологий интернета вещей (IoT). Данная парадигма позволяет интегрировать автомобили с другими элементами городской инфраструктуры, такими как светофоры и дорожные знаки, что может способствовать оптимизации потоков транспорта и снижению задержек на маршрутах. Например, «умные» светофоры могут реагировать на наличие автомобилей и автоматически подстраивать свои режимы работы для улучшения пропускной способности.

Также стоит упомянуть о внедрении электромобилей и гибридных транспортных средств. Использование технологий для управления зарядкой этих автомобилей, мониторинга состояния батарей и анализа расходов на электроэнергию позволяет значительно снизить затраты на топливо и уменьшить негативное воздействие на окружающую среду.

Не менее важным аспектом является использование аналитических инструментов и алгоритмов машинного обучения для прогнозирования и планирования. Эти технологии помогают оценить текущую загрузку автопарка, выявить паттерны в грузопотоках и перераспределить ресурсы в зависимости от потребностей, что позволяет не только увеличить эффективность, но и улучшить качество предоставляемых услуг.

Перспективы развития информационных технологий в логистике весьма обширны и многообразны. Современная логистика активно использует информационные технологии для оптимизации процессов, повышения эффективности и снижения затрат. Изменения в этой области обусловлены

разработкой новых технологий, изменяющихся потребностей клиентов и глобализацией рынка.

1. Автоматизация процессов: Внедрение автоматизированных систем управления складом (WMS) и транспортом (TMS) позволяет значительно сократить время обработки заказов, снизить количество ошибок и улучшить отслеживание грузов. Рациональное распределение ресурсов и планирование маршрутов способствуют повышению общей производительности.

2. Большие данные и аналитика: Использование больших данных позволяет компаниям анализировать объемы информации о клиентах, спросе, работе логистических цепочек. Это помогает в принятии информированных решений, улучшении прогнозирования и повышении уровня обслуживания клиентов.

3. Искусственный интеллект и машинное обучение: Эти технологии помогают оптимизировать процессы через прогнозирование спроса, автоматизацию простых задач и улучшение управления запасами. AI может предложить решения для выявления узких мест в логистических процессах и оптимизации распределения ресурсов.

4. Блокчейн-технология: Блокчейн обеспечивает прозрачность и безопасность сделок, а также упрощает документирование поставок. Это значительно улучшает отслеживаемость грузов и уменьшает риски мошенничества.

5. Развитие робототехники: Применение роботов на складах для автоматизации сборки и упаковки товаров будет нарастать. Это позволяет ускорить процессы и снизить зависимость от человеческого труда.

6. Экологическая устойчивость: Информационные технологии помогают компаниям анализировать их углеродный след и оптимизировать логистические процессы для уменьшения воздействия на окружающую среду, что становится всё более важным для удовлетворения требований общества и норм законодательства.

Таким образом, перспективы развития информационных технологий в логистике многообещающие и могут значительно улучшить эффективность, снизить затраты и повысить уровень обслуживания клиентов. Компании, которые смогут адаптироваться к этим изменениям, будут иметь конкурентные преимущества на рынке.

Повышение эффективности работы автомобилей на линии является ключевым аспектом, влияющим на общую производительность и экономическую целесообразность транспортных операций. Для достижения этой цели предприятия могут использовать различные стратегии, включающие оптимизацию маршрутов, регулярное техническое обслуживание, внедрение современных технологий, таких как системы телематики и мониторинга, а также обучение водителей. К примеру, внедрение GPS-навигации позволяет снизить время в пути и уменьшить расход топлива, что ведет к значительной экономии затрат. Также автоматизация процессов управления параллельными

потоками поможет сократить время простоя автомобилей, что влияет на общий коэффициент использования автопарка.

Кроме того, важно учитывать влияние экологии и стремление к снижению углеродного следа. Переход на гибридные и электрические автомобили не только помогает снизить эксплуатационные расходы, но и отвечает требованиям к экологической устойчивости. Устойчивость к изменениям также является значимой, так как способность адаптироваться к новым условиям рынка и инновировать технологии помогает оставаться конкурентоспособным.

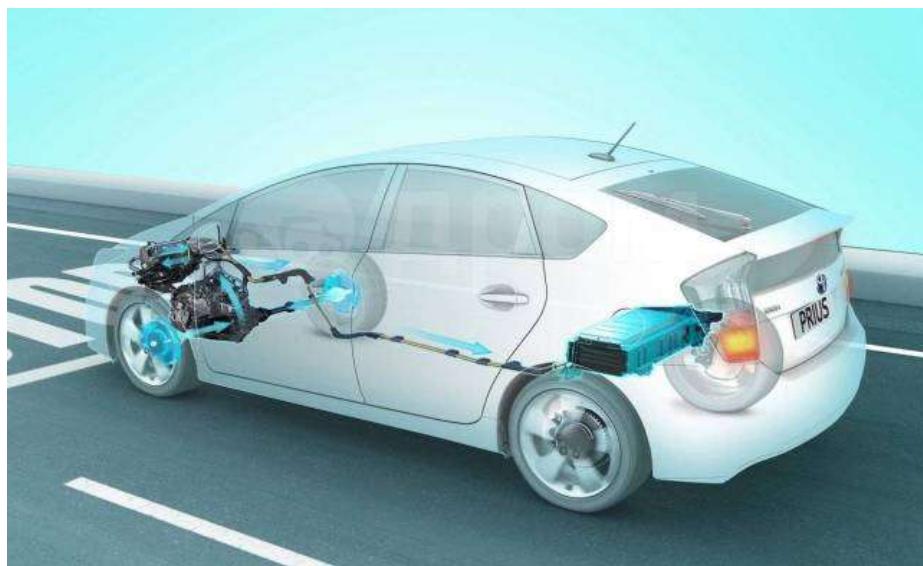


Рисунок 3 – Пример схемы электромобиля

Таким образом, инвестиции в повышение эффективности работы автомобилей на линии становятся необходимостью для многих компаний, стремящихся к оптимизации затрат и повышению качества обслуживания клиентов. Это, в свою очередь, способствует созданию более безопасной и надежной транспортной системы, которая отвечает современным вызовам.

Библиографический список

1. 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.

2. Юмаев, Д. М. Анализ современных дождевальных машин для орошения сельскохозяйственных культур / Д. М. Юмаев, А. А. Желтоухов, Г. К. Ремболович // 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.

3. 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. Ремболович [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВО "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

4. Юмаев, Д. М. Применение информационных технологий в исследованиях орошения сельскохозяйственных культур / Д. М. Юмаев, А. В. Кузнецов, Г. К. Ремболович // Развитие научно-ресурсного потенциала аграрного производства: приоритеты и технологии : Материалы I Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти д.т.н., профессора Николая Владимировича Бышова, Рязань, 23 ноября 2021 года. Том Часть I. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 361-366.

5. Исследование инверсии струи дождевальных насадок с отверстием эллипсовидной формы / А. В. Кузнецов, Д. М. Юмаев, Г. К. Ремболович [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2020. – № 3(47). – С. 133-137.

6. Рекомендации по применению низконапорного дождевателя для орошения рассады овощных культур / Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, А. И. Рязанцев [и др.] ; Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева. – Рязань : РГАТУ, 2018. – 36 с.

7. Лабораторные исследования дисперсности аэрозоля для механизированной обработки растений / И. Н. Горячкина, А. И. Ликучев, Д. М. Юмаев [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2022. – Т. 14, № 3. – С. 85-93.

8. Юмаев, Д. М. Исследование особенностей машин для внесения удобрений / Д. М. Юмаев, А. С. Лазутин, Г. К. Ремболович // 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.

9. Кутыраев, А. А. Хранение и защита сельскохозяйственной техники в межэксплуатационный 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.

10. 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.

11. 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.

12. Лимаренко, Н. В. Текущая ситуация в России и ожидания участников рынка сельскохозяйственной техники / Н. В. Лимаренко, А. И. Ушанев, Д. А. Краснобаев // 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. 261-264.

13. Лимаренко, Н. В. Классификация перевозок сельскохозяйственных грузов / Н. В. Лимаренко, О. В. Филюшин, А. А. Кутыраев // Актуальные вопросы транспорта и механизации в сельском хозяйстве : Материалы национальной научно-практической конференции, посвященные памяти д.т.н., профессора Бычкова В.В., Рязань, 28 февраля 2023 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 57-64.

14. Филюшин, О. В. Разновидности транспортных средств для перевозки скота / 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. 66-71.

15. Филюшин, О. В. Повреждение картофеля во время уборки урожая / О. В. Филюшин, И. А. Успенский // Научно-инновационные технологии как фактор устойчивого развития отечественного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 12 декабря 2019 года / Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. Том Часть III. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 268-271.

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. Towards Blockchain-Based Robonomics: Autonomous Agents Behavior Validation / K. Danilov, R. Rezin, I. Afanasyev, A. Kolotov // 9th International Conference on Intelligent Systems 2018: Theory, Research and Innovation in Applications, IS 2018 - Proceedings : 9, Theory, Research and Innovation in Applications, Funchal - Madeira, 25–27 сентября 2018 года. – Funchal - Madeira, 2018. – Р. 222-227.

18. Волченкова, В. А. Безвоздушные шины: конструкция, преимущества, недостатки, особенности / В. А. Волченкова, В. Н. Зайцев, А. С. Колотов // Научно-инновационные технологии как фактор устойчивого развития отечественного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 12 декабря 2019 года / Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. Том Часть III. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 90-94.

19. Патент на полезную модель № 215305 У1 Российская Федерация, МПК A01D 33/08. устройство для отделения корнеклубнеплодов от примесей : № 2022109072 : заявл. 05.04.2022 : опубл. 08.12.2022 / С. Н. Борычев, М. А. Липатова, А. В. Шемякин [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВО "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

20. Тришкин, И. Б. Оценка эффективности работы картофелеуборочной техники / И. Б. Тришкин, С. Н. Борычев, М. А. Липатова // 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. 248-254.

21. Липатова, М. А. Теоретическое обоснование параметров разработанного устройства для отделения клубней от примесей / М. А. Липатова, С. Н. Борычев // Научные приоритеты в АПК: вызовы современности : материалы 75-й юбилейной международной научно-практической конференции, Рязань, 25 апреля 2024 года. – Рязань: РГАТУ, 2024. – С. 119-123.

УДК 656.13

Терентьев О.В., студент 4 курса,
Терентьев В.В., канд. техн. наук,
Пашканг Н.Н., канд. экон. наук
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

ОПТИМИЗАЦИЯ МАРШРУТОВ ГРУЗОВЫХ ПЕРЕВОЗОК

Рост и развитие технологий изменили отрасль грузовых перевозок. Одним из важнейших направлений, получивших значительное развитие, является оптимизация маршрутов грузовых перевозок. Эта концепция меняет

то, как компании планируют и выполняют свои операции по доставке, обеспечивая эффективность и производительность. Оптимизация маршрутов предполагает использование технологий для планирования и выполнения наиболее эффективных маршрутов доставки грузов [1, 2]. Этот процесс учитывает множество факторов для обеспечения экономической эффективности, своевременной доставки и повышения удовлетворенности клиентов. Проще говоря, оптимизация маршрута – это процесс определения наиболее экономичного и эффективного маршрута для перевозки груза с учетом таких факторов, как схемы движения, дорожные условия, расстояние и окна доставки.

Оптимизация маршрутов играет важную роль в снижении эксплуатационных расходов, улучшении качества предоставляемых услуг и повышении удовлетворенности клиентов. Это сводит к минимуму порожние пробеги, снижает расход топлива и оптимизирует графики работы водителей. Кроме того, она обеспечивает своевременные поставки в соответствии с ожиданиями клиентов. В эпоху цифровой трансформации и клиентаориентированных бизнес-моделей оптимизация маршрутов в грузовых перевозках актуальна как никогда [3].

Навигация является одним из ключевых аспектов оптимизации маршрута. Современные решения для бесконтактного управления автопарком предлагают комплексный подход, учитывающий различные факторы, такие как производительность транспортных средств, цифровой документооборот и управление транспортировкой. Внедрение бесконтактной системы управления автопарком позволяет компаниям отказаться от ручных бумажных процессов и перейти на цифровую обработку документации. Это не только повышает эффективность работы, но и снижает затраты и способствует экологической устойчивости. Бесконтактные решения для управления автопарком облегчают сбор, обработку и анализ данных, позволяя компаниям выявлять тенденции и совершенствовать методы доставки. Бортовая телематика может дать представление о производительности транспортного средства, в то время как модели искусственного интеллекта могут помочь определить более точные маршруты [4].

Внедрение современных практик оптимизации маршрутов позволяет значительно повысить эффективность и производительность операций по перевозке грузов. Эти методы включают в себя использование программного обеспечения для оптимизации маршрутов, анализ исторических данных и тенденций, а также поддержание эффективной коммуникации с ключевыми заинтересованными сторонами. Передовые программные решения позволяют быстро определять оптимальные маршруты на основе множества факторов. Обновление данных о дорожном движении в режиме реального времени, инструменты геокодирования и интеграция с системой ГЛОНАСС могут значительно повысить эффективность планирования маршрута [5].

Планирование маршрутов – это стратегический процесс, определяющий наиболее эффективные и действенные маршруты перемещения груза. Он

использует различные факторы, такие как пробки на дорогах, дорожные условия, графики доставки и вместимость транспортных средств, для создания кратчайших и наиболее экономичных маршрутов. Этот процесс является динамичным и постоянно адаптируется к информации в режиме реального времени, такой как погодные условия, перекрытие дорог и дорожное строительство.

Традиционно планирование маршрута было ручным и трудоемким процессом с использованием карт и простых навигационных устройств. С появлением передовых технологий и широким использованием аналитики данных данный процесс трансформировался в более сложную практику. Современное программное обеспечение для оптимизации маршрутов и устройства навигации учитывают множество переменных, включая расстояние, схемы движения и дорожные условия, для создания эффективных маршрутов для грузовых транспортных средств [6-8]. Эффективное планирование маршрутов имеет множество преимуществ для бизнеса. Это не только экономит время и деньги, но и повышает удовлетворенность клиентов и эффективность работы водителей. Оно также играет жизненно важную роль в защите окружающей среды за счет сокращения выбросов углекислого газа. Таким образом, эффективное планирование маршрутов создает огромную ценность для компаний и вносит значительный вклад в сокращение их углеродного следа.

Транспортный сектор вносит значительный вклад в глобальные выбросы углекислого газа, причем основным виновником являются транспортные средства, работающие на ископаемом топливе [9]. Такие факторы, как тип, возраст и состояние транспортного средства, а также пробки на дорогах, оказывают значительное влияние на выбросы. Плохое планирование маршрута может усугубить ситуацию, вызвав ненужные объезды или задержки движения, что приведет к чрезмерному расходу топлива и выбросам. Одним из наиболее важных способов, с помощью которых планирование маршрутов может сократить выбросы углекислого газа, является оптимизация маршрутов для повышения эффективности использования топлива [10]. Программное обеспечение для оптимизации маршрутов может разрабатывать наиболее эффективные маршруты для транспортных средств, учитывая такие параметры, как расстояние, схемы движения и дорожные условия. Сводя к минимуму ненужные объезды, избегая перегруженных участков и сокращая время простоя, компании могут сэкономить на расходах на топливо и сократить выбросы.

Расширенное программное обеспечение для оптимизации маршрутов также может учитывать экологические факторы при планировании маршрутов. Например, можно избегать маршрутов, проходящих через промышленно развитые районы или районы с плохим качеством воздуха, чтобы свести к минимуму воздействие выбросов [11]. Программное обеспечение также позволяет избегать маршрутов, проходящих через чувствительные экологические зоны, такие как заповедники или специально отведенные места

обитания диких животных, чтобы уменьшить воздействие на окружающую среду. Планирование маршрутов также может способствовать использованию экологически чистых транспортных альтернатив. Например, может рекомендовать маршруты, которые сводят к минимуму использование отдельных транспортных средств и поощряют использование общественного транспорта или услуг совместной мобильности. Это не только снижает выбросы углекислого газа, но и уменьшает количество транспортных средств на дорогах, тем самым уменьшая количество пробок.

Технологии играют важнейшую роль в эффективном планировании маршрутов [12]. Современное программное обеспечение для оптимизации маршрутов использует анализ данных и информацию в режиме реального времени для принятия обоснованных решений о маршрутах. Эти технологические достижения не только упрощают планирование маршрутов, но и делают его более эффективным и результативным, помогая сократить выбросы углекислого газа. Многие грузовые компании используют технологии для оптимизации своих маршрутов. Интегрируя системы планирования маршрутов в свою деятельность, они могут свести к минимуму порожние пробеги, повысить топливную эффективность и сократить выбросы.

Аналитика данных – еще один мощный инструмент для оптимизации маршрутов, который позволяет компаниям анализировать большие объемы данных и получать информацию, способствующую принятию обоснованных решений о своих маршрутах [13]. Анализируя данные о схемах движения, погодных условиях и производительности транспортных средств, компании могут оптимизировать свои маршруты, чтобы снизить расход топлива и выбросы.

Эффективное планирование маршрутов выходит за рамки логистики и входит в сферу стратегической устойчивости [14-16]. Организуя наиболее эффективные маршруты транспортировки, компании могут добиться двух фундаментальных успехов: значительной экономии средств и сокращения выбросов углекислого газа. Это сочетание экономической эффективности и рационального природопользования определяет новое измерение ответственного бизнеса.

В быстро меняющемся мире грузовых перевозок эффективность операций по доставке имеет решающее значение для успеха. Оптимизация маршрутов играет важнейшую роль в обеспечении рентабельных операций, максимальном использовании ресурсов и достижении удовлетворенности клиентов. Оптимизация маршрутов грузоперевозок имеет важное значение для компаний, стремящихся сократить свой углеродный след и способствовать устойчивому развитию. Внедряя «зеленые» методы логистики и используя передовые технологии, компании могут добиться значительных успехов в создании более устойчивой транспортной системы.

Библиографический список

1. Повышение эффективности управления автопарком / В.В. Терентьев, А.Б. Мартынушкин, Н.Н. Пашканг, А.В. Шемякин // Теория и практика современной аграрной науки : Материалы IV Всероссийской (национальной) научной конференции – Новосибирск, 2024. – С. 1008-1010.
2. Повышение эффективности использования грузового транспорта в городах / В.В. Терентьев и др. // Грузовик. – 2023. – № 12. – С. 42-47.
3. Комплексная цифровизация на предприятиях автомобильного транспорта: перспективы внедрения / А. В. Шемякин и др. // Грузовик. – 2023. – № 6. – С. 30-34.
4. Городской грузовой транспорт и его влияние на развитие городских территорий / Г.А. Мертвищев, И.Н. Горячкина, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // Инженерные решения для АПК : Материалы Всероссийской науч.- практ. конф. – Рязань, 2022 – С. 234-238.
5. Применение интеллектуальных систем при организации автомобильных перевозок / И. Н. Горячкина, Н. М. Латышенок, В. В. Терентьев, О. А. Тетерина // Современные автомобильные материалы и технологии : Сборник научных статей 14-й Международной науч.-техн. конф. – Курск, 2022 – С. 89-92.
6. Перспективы применения интеллектуальных систем на транспорте / В. В. Терентьев, И. Н. Горячкина, Н. М. Латышенок, О. А. Тетерина // Вестник Совета молодых ученых РГАТУ. – 2023. – № 1 (17). – С. 96-101.
7. Совершенствование процесса перевозки грузов / О. В. Терентьев, В. В. Терентьев, Г. К. Ремболович, А. В. Шемякин // Вестник Совета молодых ученых РГАТУ. – 2022. – № 3 (16). – С. 124-130.
8. Анализ современного состояния транспортного комплекса России / С. А. Кистанова и др. // Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства. – Рязань, 2024.– С. 339-346.
9. Анализ загрязнения окружающей среды автомобильным транспортом [Электронный ресурс] / А.В. Шемякин и др. // Воронежский научно-технический вестник. – 2022. – Т. 2. – № 2 (40). – С. 82-91. - URL: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_49737721_87053658.pdf (дата обращения 10.04.2024 г.).
10. Терентьев, В.В. Применение интеллектуальных систем для снижения расхода топлива на автомобильном транспорте / В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // Развитие научно-ресурсного потенциала аграрного производства: приоритеты и технологии : Материалы I Национальной научно-практической конференции с международным участием. – 2021. – С. 460-465.
11. Влияние грузового транспорта на экологическую устойчивость городов / И.Н. Горячкина и др. // Современное состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса Российской Федерации : Материалы Национальной науч.- практ. конф. – Рязань, 2022 – С. 18-25.

12. Повышение эффективности доставки грузов / В. В. Терентьев, И. Н. Горячкина, Н. Н. Пашканг, А. В. Шемякин // Современное состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса Российской Федерации. Материалы международной науч.-практ. конф. – Рязань, 2024. – С. 337-342.
13. Абузяров, Л. Д. Проблемные вопросы доставки грузов / Л. Д. Абузяров, В. В. Терентьев, Н. Н. Пашканг // Транспортная отрасль Российской Федерации: текущее состояние и перспективы развития: материалы Всероссийской студенческой науч.-практ.конф. – Рязань, 2024. – С. 132-137.
14. Терентьев, О.В. Программное обеспечение для логистики/ О.В. Терентьев, В. В. Терентьев, Н. Н. Пашканг // Транспортная отрасль Российской Федерации: текущее состояние и перспективы развития: материалы Всероссийской студенческой науч.-практ.конф. – Рязань, 2024. – С. 160-164.
15. Основы логистики: учебное пособие / Н.Н. Пашканг [и др.]. – Рязань, 2023. – 135 с.
16. Транспортная логистика: учебное пособие / Н. Н. Пашканг, А. В. Шемякин, В. В. Терентьев [и др.]. – Рязань, 2023. – 181 с.
17. Филюшин, О. В. Повреждение картофеля во время уборки урожая / О. В. Филюшин, И. А. Успенский // Научно-инновационные технологии как фактор устойчивого развития отечественного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной науч.-практ. конференции, Рязань, 12 декабря 2019 года / Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. Том Часть III. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 268-271.
18. Филюшин, О. В. Разновидности транспортных средств для перевозки скота / 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. 66-71.
19. Экспериментальное исследование напряженно-деформированного состояния юбки поршня двигателя внутреннего сгорания / С. В. Смирнов [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2019. – № 4(56). – С. 301-311.
20. 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.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОТОЦИКЛОВ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Актуальность обоснованного выбора транспорта в сельском хозяйстве обусловлена множеством факторов, которые влияют на эффективность и результативность данной отрасли. Сельское хозяйство требует высоких затрат на логистику, и правильный выбор транспортного средства может значительно улучшить финансовые показатели предприятий, снизить потери продукции на этапе перевозки и оптимизировать время доставки.



Рисунок 1 – Мотоцикл, адаптированный под работу в сельском хозяйстве

Во-первых, специфические условия работы в сельском хозяйстве требуют учета разнообразных факторов, таких как тип груза (животные, зерно, упаковка готовой продукции и др.), состояние дорог, сезонные колебания и экологические условия. Например, для перевозки свежих овощей и фруктов нужны транспортные средства с возможностью поддержания определенного температурного режима. В то же время, для транспортировки более устойчивых к внешним условиям товаров могут подойти менее специализированные решения.

Во-вторых, правильно выбранные транспортные средства могут помочь в снижении затрат. Это касается как топливной эффективности, так и обслуживания техники. Использование многофункциональных транспортных

средств, таких как тракторы с навесными системами или комбайны с функциями транспортировки, может снизить потребность в дополнительных транспортных единицах и оптимизировать логистические процессы внутри хозяйства.

В-третьих, развитие инновационных технологий и автоматизации также имеет значение. Например, использование дронов для мониторинга полей и транспортировки небольших партий товаров может значительно повысить эффективность операции на малых фермерских хозяйствах. Автономные транспортные средства и системы управления логистикой могут помочь сократить время переброски ресурсов и повысить их оборачиваемость.

Наконец, локальные и глобальные тенденции в сфере экологии и устойчивого развития также делают выбор транспорта в сельском хозяйстве особенно актуальным. Переход на более экологически чистые виды транспорта и использование альтернативных источников энергии могут не только снизить углеродный след, но и улучшить имидж аграрных компаний в глазах потребителей.

Как итог, обоснованный выбор транспорта в сельском хозяйстве является одной из ключевых составляющих успешного управления аграрными бизнес-процессами, требующей внимания к специфике выбора и возможностям современных технологий.

Эффективное использование мотоциклов может проявляться в различных аспектах, таких как экономия топлива, снижение времени в пути и улучшение мобильности в городских условиях.

1. Экономия топлива: Мотоциклы, как правило, расходуют меньше топлива по сравнению с автомобилями. Благодаря своей меньшей массе и более высоким показателям аэродинамики, мотоциклы могут предложить значительную экономию топлива, что делает их более экологически чистым средством передвижения. Важно также выбирать мотоциклы с эффективными двигателями и следить за техническим состоянием, чтобы предотвратить излишний расход топлива.

2. Снижение времени в пути: В городских условиях мотоциклы позволяют избежать пробок и значительно сократить время в пути. Riders могут использовать специальные полосы для мотоциклов, что облегчает перемещение, особенно в часы пик. Это особенно актуально в крупных городах, где трафик является серьезной проблемой.

3. Улучшение мобильности: Мотоциклы легче маневрируют в ограниченных пространствах, например, при парковке или в узких улицах. Это позволяет находить удобные места для стоянки, что часто бывает затруднительным для автомобилей. Кроме того, многие мотоциклисты используют специальные мотоциклетные замки и системы безопасности, чтобы защитить свой транспорт, что может быть проще в сравнении с автомобилем.

4. Обучение и безопасность: Эффективное использование мотоцикла также подразумевает внимание к безопасности. Водители должны проходить курсы обучения, на которых их обучат основам безопасного вождения и

особым маневрам, которые могут быть полезны в экстремальных ситуациях. Использование защитной экипировки, такой как шлем, куртки и перчатки, играет ключевую роль в обеспечении безопасности.

5. Техническое обслуживание: Для обеспечения эффективной работы мотоцикла важно регулярно проводить его техническое обслуживание. Это включает в себя замену масла, проверку состояния шин и тормозов, а также регулярную диагностику. Правильное обслуживание не только продлевает срок службы мотоцикла, но и увеличивает его эксплуатационные характеристики.

Мотоциклы используются в сельском хозяйстве для различных целей, включая транспортировку, обработку полей и даже для обеспечения безопасности. Вот несколько типов мотоциклов и их применения в сельском хозяйстве:

1. Кроссовые мотоциклы - Эти мотоциклы идеально подходят для работы на сложных грунтах. Они часто используются для патрулирования обширных полей и лесов, что особенно важно для сельхозработников, следящих за состоянием урожая и защиты посевов от диких животных.



Рисунок 2 – Эндуро для нужд сельского хозяйства

2. Специальные модели с прицепами - Многие фермеры используют мотоциклы, оборудованные прицепами для перевозки инструментов, семян и даже небольших грузов. Это позволяет быстро передвигаться между участками и делать необходимые работы.

3. Электрические мотоциклы - С увеличением интереса к устойчивым технологиям, электрические мотоциклы начинают находить применение в сельском хозяйстве. Они обеспечивают тихую работу и меньше загрязняют окружающую среду, что делает их идеальными для работы в экологически чувствительных зонах.

4. Служебные мотоциклы - Используются для обеспечения охраны и контроля за безопасностью на больших фермерских угодьях. Такие мотоциклы

могут быть оснащены специальными устройствами, как GPS для отслеживания местоположения и видеокамерами.

5. Универсальные двухколесные тракторы - Некоторые мотоциклы адаптированы для использования с навесным оборудованием, что позволяет им выполнять функции, аналогичные трактору, в меньших масштабах, таких как вспашка или посадка семян.



Рисунок 3 – Минитрактор на базе мотоцикла

Использование мотоциклов в сельском хозяйстве помогает повысить эффективность работы, уменьшить затраты на транспортировку и выполнение различных операций, а также обеспечить быструю реакцию на изменения в состоянии урожая.

В сельском хозяйстве мотоциклы используются для транспортировки, выполнения различных работ и даже как помощники в повседневных задачах. Наиболее популярные марки мотоциклов, которые хорошо зарекомендовали себя в этой сфере, включают:

1. Honda: Один из ведущих производителей мотоциклов в мире, Honda предлагает ряд моделей, подходящих для аграрного сектора. Например, Honda CRF250L и другие эндуро-версии хорошо подходят для работы на фермах благодаря своей надежности и маневренности.

2. Yamaha: Yamaha также производит множество моделей, которые становятся популярными среди сельскохозяйственных работников. Модели вроде Yamaha XT250 или WR250R считаются отличными для пересеченной местности и могут эффективно использоваться для выполнения различных задач на ферме.

3. Kawasaki: Мотоциклы Kawasaki, такие как KLR650, обеспечивают отличный баланс между мощностью и долговечностью, что делает их подходящими для работы в сложных сельскохозяйственных условиях.

4. Suzuki: Модели, такие как Suzuki V-Strom, пользуются популярностью благодаря своей универсальности и хорошей устойчивости на различных маршрутах, что делает их применимыми в аграрной среде.

5. Royal Enfield: Эта марка стала популярной благодаря своим классическим моделям, которые можно адаптировать для сельскохозяйственных нужд. Royal Enfield Himalayan, в частности, имеет хорошую репутацию в качестве надежного помощника в условиях бездорожья.

6. Bajaj: Особо популярны в некоторых регионах, таких как Индия, мотоциклы Bajaj используются для транспорта, а некоторые модели, например, Bajaj Avenger, применяются в качестве лёгкого сельскохозяйственного транспорта.

Эти марки мотоциклов предлагают различные модели, которые могут удовлетворить потребности фермеров и аграриев в зависимости от специфики их работы и условий эксплуатации. При выборе мотоцикла для сельского хозяйства важно учитывать такие факторы, как мощность, надежность, проходимость и возможность ремонта в случае поломки.

Использование мотоциклов в сельском хозяйстве стало важным элементом, который значительно улучшает эффективность и скорость выполнения различных аграрных задач. Во-первых, мотоциклы обеспечивают мобильность в условиях сложного рельефа и удаленности сельскохозяйственных угодий, что позволяет быстро перемещаться между полями и фермами. Во-вторых, они могут быть адаптированы для транспортировки легких грузов, таких как семена, удобрения и небольшая сельскохозяйственная техника, что значительно упрощает процесс их доставки.

Кроме того, мотоциклы играют ключевую роль в мониторинге состояния полей и растений. С их помощью агрономы и фермеры могут быстрее осматривать большие площади, выявляя проблемы, такие как заболевания растений или вредители, что позволяет оперативно реагировать на угрозы. Использование мотоциклов также способствует снижению затрат на топливо и увеличению общей производительности, потому что они являются более экономичным вариантом по сравнению с большими сельскохозяйственными машинами.

В то же время, важно учитывать и некоторые недостатки. Например, мотоциклы могут быть менее устойчивыми для работы в сложных условиях, когда требуется высокая грузоподъемность или тяжелая техника. Кроме того, на некоторых территориях может отсутствовать соответствующая инфраструктура для их обслуживания и ремонта.

Итак, мотоциклы в сельском хозяйстве демонстрируют значительный потенциал в повышении эффективности работ на полях, обеспечивая простоту выполнения разнообразных задач и ускоряя процессы, которые традиционно требовали больше времени и усилий. Их использование не только облегчает труд земледельцев, но и способствует экономии ресурсов, что особенно важно в условиях современного сельского хозяйства.

Библиографический список

1. 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.
2. Юмаев, Д. М. Анализ современных дождевальных машин для орошения сельскохозяйственных культур / Д. М. Юмаев, А. А. Желтоухов, Г. К. Ремболович // 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.
3. 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 [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВО "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".
4. Юмаев, Д.М. Применение информационных технологий в исследованиях орошения сельскохозяйственных культур / Д.М. Юмаев, А.В. Кузнецов, Г.К. Ремболович // 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. 361-366.
5. 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.
6. Исследование работы измельчителя воскового сырья / Д. Н. Бышов [и др.] // Сельский механизатор. – 2015. – № 8. – С. 28-29.
7. Рекомендации по применению низконапорного дождевателя для орошения рассады овощных культур / Н. В. Бышов [и др.] ; Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева. – Рязань : РГАТУ, 2018. – 36 с.
8. Лабораторные исследования дисперсности аэрозоля для механизированной обработки растений / И. Н. Горячкина [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2022. – Т. 14, № 3. – С. 85-93.

9. Перспективная схема картофелеуборочного комбайна с взаимозаменяемыми сепарирующими модулями / И. А. Успенский, Д. А. Волченков, Г. К. Ремболович [и др.] // Техника и оборудование для села. – 2015. – № 6. – С. 35-38. – EDN TXOWYR.

10. Юмаев, Д. М. Исследование особенностей машин для внесения удобрений / Д. М. Юмаев, А. С. Лазутин, Г. К. Ремболович // 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.

11. Кутыраев, А. А. Хранение и защита сельскохозяйственной техники в межэксплуатационный 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.

12. 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.

13. 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.

14. Лимаренко, Н. В. Текущая ситуация в России и ожидания участников рынка сельскохозяйственной техники / Н. В. Лимаренко, А. И. Ушанев, Д. А. Краснобаев // 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. 261-264.

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

16. Лимаренко, Н. В. Классификация перевозок сельскохозяйственных грузов / Н. В. Лимаренко, О. В. Филюшин, А. А. Кутыраев // Актуальные вопросы транспорта и механизации в сельском хозяйстве : Материалы национальной научно-практической конференции, посвященные памяти д.т.н., профессора Бычкова В.В., Рязань, 28 февраля 2023 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 57-64.
17. Филюшин, О. В. Разновидности транспортных средств для перевозки скота / 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. 66-71.
18. Филюшин, О. В. Повреждение картофеля во время уборки урожая / О. В. Филюшин, И. А. Успенский // Научно-инновационные технологии как фактор устойчивого развития отечественного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 12 декабря 2019 года / Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. Том Часть III. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 268-271.
19. Синицин, П. С. Основные принципы диагностирования МСХТ с использованием современного диагностического оборудования / П. С. Синицин, Г. Д. Кокорев, И. А. Успенский // Сборник научных работ студентов Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева : Материалы науч.-практ. конференции 2011 года, Рязань, 01 января – 31 2011 года / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, ФГБОУ ВПО " Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева". Том 1. – Рязань: РГАТУ, 2011. – С. 263-269.
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» Автодорожный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 101-107.
21. Технические и технологические требования к перспективной сельскохозяйственной технике / А. А. Уткин, Г. Д. Кокорев, А. А. Голиков, А. С. Колотов // Принципы и технологии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве : Материалы 68-ой Международной научно-практической конференции, посвященной Году экологии в России, Рязань, 26–27 апреля 2017 года / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации; ФГБОУВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2017. – С. 368-371.

22. Успенский, И. А. Исследование влияния физико-механических параметров почвы на работу машин для уборки картофеля / И. А. Успенский, А. С. Колотов, И. А. Филюшина // Перспективы развития технической эксплуатации мобильной техники : Материалы Международной науч.-практ. конференции, посвященной 23-летию кафедры «Техническая эксплуатация транспорта», Рязань, 08 ноября 2023 года. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 54-60.

УДК 631/635

*Желтоухов А.А., ассистент,
Колотов А.С., канд. техн. наук, доцент,
Филюшин О.В., канд. техн. наук, старший преподаватель
Комаров А.Е., студент 3 курса магистратуры,
Шамбазов Е.А., студент 4 курса.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

АНАЛИЗ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ СПОСОБОВ ТРАНСПОРТИРОВКИ И ХРАНЕНИЯ КАРТОФЕЛЯ

Транспортировка картофеля – один из ключевых этапов в логистической цепочке, который играет решающую роль в сохранении качества и товарного вида этого востребованного продукта. Картофель, как овощ, подвержен механическим повреждениям, гниению и потере свежести, что делает процесс его транспортировки особенно важным. Различные способы транспортировки учитывают специфику картофеля, его размер, форму, а также расстояние до конечного потребителя.

Среди основных способов транспортировки картофеля можно выделить автомобильные, железнодорожные и морские варианты. Автомобильный транспорт часто используется для поставок на короткие и средние расстояния, так как позволяет быстро реагировать на изменения спроса и обеспечивает гибкость маршрутов. Для перевозки на большие расстояния применяются грузовые поезда, которые способны перемещать большие объемы товара одновременно, что снижает себестоимость транспортировки. Кроме того, морские контейнерные перевозки становятся актуальными при экспортировании картофеля в другие страны, что требует учета климатических условий и сроков доставки.

Методы упаковки и хранения также играют важную роль в процессе транспортировки. Коробки, сетки и специализированные контейнеры помогают удерживать картофель в условиях, минимизирующих механические повреждения и гниение. Некоторые производители применяют инновационные технологии, такие как температурный контроль и вентиляционные системы, что позволяет значительно продлить срок хранения и обеспечить высокое качество продукта до момента его реализации.



Рисунок 1 – Стандартные методы транспортировки картофеля

Современные тенденции в логистике направлены на оптимизацию транспортных процессов, что включает внедрение автоматизированных систем управления, применение GPS-трекеров для мониторинга пути и состояния товара, а также использование экологически чистых видов транспорта. Эти инновации не только повышают эффективность перевозки, но и способствуют уменьшению воздействия на окружающую среду.

Таким образом, выбор правильного способа транспортировки картофеля – это сложный, но важный процесс, требующий комплексного подхода и внимательного анализа различных факторов. Обеспечение высокого качества продукции на всех этапах транспортировки напрямую влияет на удовлетворение потребительского спроса и экономическую эффективность бизнеса.

Нетрадиционные методы транспортировки картофеля могут включать в себя различные подходы, которые отличаются от стандартных методов, таких как использование грузовиков или поездов. Эти методы могут быть более эффективными, экономическими или экологически чистыми.

1. Воздушный транспорт: Хотя это и не самый распространённый способ из-за высокой стоимости, использование воздушного транспорта может быть оправдано в случае, если требуется быстрая доставка картофеля на длинные расстояния или в условиях чрезвычайной ситуации. Воздушные шары или дроид-аппараты могут быть использованы для доставки небольших партий картофеля в труднодоступные районы.

2. Подводные транспортные средства: Необычным, но потенциально перспективным методом может быть использование подводных транспортных средств для доставки картофеля к островным регионам. Это уменьшило бы необходимость в крупных затратах на создание портовой инфраструктуры.

3. Автономные дроны: Дроны могут эффективно перевозить картофель на короткие расстояния, особенно в горных или удаленных регионах. Эти

устройства могут в будущем значительно упростить процесс доставки, сократить время и уменьшить затраты на транспортировку.

4. Использование контейнеров с контролем атмосферы: Такие контейнеры могут снижать уровень дыхания картофеля и увеличивать срок его хранения, что особенно полезно при длительных перевозках. Это уже применяемая практика, но ее эффективность может быть улучшена за счет внедрения инновационных технологий.

5. Методы переработки и повторной упаковки: Использование упаковки, которая может продлить срок хранения, а также переработанных материалов для упаковки картофеля, сокращает количество отходов и делает транспортировку более устойчивой.

6. Местные рынки и сборные пункты: Создание систем, в которых картофель непосредственно собирается у фермеров и распределяется через местные точки сбыта, может значительно сократить расстояния транспортировки и поддержать местную экономику.

Так же к перспективным разработкам относятся камеры сконцентрированного атмосферы. Камеры с контролем атмосферы для хранения картофеля представляют собой специализированные помещения, оборудованные системами, которые позволяют поддерживать оптимальные условия для хранения корнеплодов. Основная цель таких камер — сохранить качество и продлить срок хранения картофеля, минимизируя потери от гниения, прорастания и потемнения.

Камеры оборудованы системами контроля температуры, влажности и газового состава атмосферы. Эти параметры имеют критическое значение, так как их оптимизация способствует замедлению метаболических процессов в картофеле. Основные условия для эффективного хранения включают:

1. Температура: Рекомендуемая температура для хранения картофеля колеблется от 4 до 6 градусов Цельсия. Это позволяет замедлить прорастание и развитие патогенов.

2. Влажность: Уровень влажности должен находиться в диапазоне от 85% до 90%. Высокая влажность помогает предотвратить высыхание картофеля, но слишком высокая влажность может привести к гниению.

3. Газовый состав: Контроль уровней кислорода и углекислого газа играет важную роль. Обычно уровень кислорода снижается до 1-3%, а уровень углекислого газа может быть поднят до 5-10%, что помогает снизить дыхание клубней и замедлить процессы старения.

Преимущества использования камер с контролем атмосферы

1. Продление срока хранения: Благодаря контролю атмосферы, картофель может храниться на протяжении нескольких месяцев, а в некоторых случаях даже до года, без значительных потерь в качестве.

2. Снижение потерь: Уменьшение гниения и порчи позволяет значительно сократить экономические потери, что особенно важно для производителей и поставщиков.

3. Улучшение качества продукта: Правильные условия хранилища позволяют сохранить вкусовые качества и текстуру картофеля, делая его более привлекательным для потребителей.

4. Гибкость в управлении запасами: Возможность хранить картофель в оптимальных условиях позволяет производителям лучше управлять запасами, адаптируясь к рыночным условиям и спросу.

Камеры с контролем атмосферы для хранения картофеля представляют собой важный инструмент для аграрного сектора, позволяющий увеличить эффективность хранения и управления урожаем. Такую технологию стоит рассмотреть как для крупных производителей, так и для мелких фермеров, желающих улучшить качество своей продукции.

В заключение можно сказать, что использование альтернативных методов становится все более актуальным в условиях современного сельского хозяйства и продовольственной безопасности. Традиционные методы, такие как хранение в погребах или транспортировка в обычных грузовиках, имеют множество ограничений, связанных с потерей качества продукции, высоким уровнем повреждений и ограничением сроков хранения. Так же возникают проблемы с транспортировкой в труднодоступные регионы, что решается поиском разных транспортных средств

Альтернативные методы включают использование современных технологий, таких как контролируемая атмосфера, передвижные холодильные установки и специализированные упаковочные материалы. Контролируемая атмосфера позволяет поддерживать оптимальные условия для хранения картофеля, снижая уровень кислорода и увеличивая уровень углекислого газа, что помогает продлить срок хранения и сохранить товарный вид клубней. Холодильные установки, оборудованные системами мониторинга температуры и влажности, минимизируют риски порчи и гниения в процессе транспортировки.

Кроме того, современные упаковочные технологии, включающие использование дышащих материалов и антибактериальных покрытий, способствуют снижению механических повреждений и замедлению процессов гниения. Это особенно актуально в условиях длинных цепочек поставок и экспортно-импортных операций.

Важно отметить, что внедрение альтернативных методов требует значительных капиталовложений и технической подготовки. В долгосрочной перспективе эти инвестиции могут существенно повысить рентабельность сельскохозяйственного производства, снизить потери продукции и обеспечить высокое качество конечного продукта для потребителей.

Библиографический список

1. Юмаев, Д. М. Анализ технологий и систем орошения в теплицах / Д. М. Юмаев, А. А. Желтоухов, Г. К. Ремболович // 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. Анализ современных сепарирующих устройств картофелеуборочных машин / А. А. Желтоухов, Д. М. Юмаев, Д. М. Ликучев, Г. К. Ремболович // 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.

3. Ремонт корпусных деталей с применением герметиков и сварки / А. В. Кузнецов [и др.] // Сельский механизатор. – 2018. – № 2. – С. 38-39.

4. Юмаев, Д. М. Анализ современных дождевальных машин для орошения сельскохозяйственных культур / Д. М. Юмаев, А. А. Желтоухов, Г. К. Ремболович // Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАНКР академика МАЭП и РАВН Бочкирева Я.В. Рязань, 09 декабря 2020 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 393-397.

5. 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. Ремболович [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВОЯ "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

6. Юмаев, Д. М. Применение информационных технологий в исследованиях орошения сельскохозяйственных культур / Д. М. Юмаев, А. В. Кузнецов, Г. К. Ремболович // 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. 361-366.

7. Исследование инверсии струи дождевальных насадок с отверстием эллипсовидной формы / А. В. Кузнецов, Д. М. Юмаев, Г. К. Ремболович [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2020. – № 3(47). – С. 133-137.

8. Рекомендации по применению низконапорного дождевателя для орошения рассады овощных культур / Н. В. Бышов [и др.] ; Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева. – Рязань : РГАТУ, 2018. – 36 с.

9. Лабораторные исследования дисперсности аэрозоля для механизированной обработки растений / И. Н. Горячкина, А. И. Ликучев, Д. М.

Юмаев [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2022. – Т. 14, № 3. – С. 85-93.

10. Патент на полезную модель № 160193 У1 Российская Федерация, МПК B05B 7/02. Пистолет-распылитель : № 2015152746/05 : заявл. 08.12.2015 : опубл. 10.03.2016 / С. Г. Ануриев, И. А. Киселев, А. И. Ушанев [и др.].

11. Кутыраев, А. А. Хранение и защита сельскохозяйственной техники в межэксплуатационный 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.

12. Способы отделения плодов картофеля 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. Яковleva, 2022. – С. 17-25.

13. 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.

14. Лимаренко, Н. В. Текущая ситуация в России и ожидания участников рынка сельскохозяйственной техники / Н. В. Лимаренко, А. И. Ушанев, Д. А. Краснобаев // 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. 261-264.

15. Снижение травмируемости сельскохозяйственной продукции при перевозке транспортными средствами с самосвальными кузовами / А. А. Полункин [и др.] // Энергоэффективные и ресурсосберегающие технологии и системы : сборник научных трудов международной научно-практической конференции, посвященной памяти доктора технических наук, профессора Ф. Х. Бурумкулова, Саранск, 24–25 мая 2016 года / Институт механики и энергетики; Ответственный за выпуск: Столяров А.В. – Саранск: ОАО "Типография "Рузаевский печатник", 2016. – С. 373-379.

16. Лимаренко, Н. В. Классификация перевозок сельскохозяйственных грузов / Н. В. Лимаренко, О. В. Филюшин, А. А. Кутыраев // Актуальные вопросы транспорта и механизации в сельском хозяйстве : Материалы

национальной научно-практической конференции, посвященные памяти д.т.н., профессора Бычкова В.В., Рязань, 28 февраля 2023 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 57-64.

17. Филюшин, О. В. Разновидности транспортных средств для перевозки скота / 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. 66-71.

18. 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.

19. Towards Blockchain-Based Robonomics: Autonomous Agents Behavior Validation / K. Danilov, R. Rezin, I. Afanasyev, A. Kolotov // 9th International Conference on Intelligent Systems 2018: Theory, Research and Innovation in Applications, IS 2018 - Proceedings : 9, Theory, Research and Innovation in Applications, Funchal - Madeira, 25–27 сентября 2018 года. – Funchal - Madeira, 2018. – Р. 222-227.

20. Колотов, А. С. Обоснование параметров почвозацепов дисков комбинированных подкапывающих органов картофелеуборочных машин : специальность 05.20.01 "Технологии и средства механизации сельского хозяйства" : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук / Колотов Антон Сергеевич. – Рязань, 2015. – 22 с.

Международная научно-практическая конференция,
посвященная 24-летию кафедры «Техническая эксплуатация транспорта»
«Перспективы развития технической эксплуатации мобильной техники»

8 октября 2024 год

Отпечатано с готового оригинал-макета.

Бумага офсетная. Гарнитура Times. Печать лазерная

Усл. печ. л. 22,12 п.л. Тираж 500 экз. Заказ № 1630

подписано в печать 19.12.2024

*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. Костычев