



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

АВТОДОРОЖНЫЙ ФАКУЛЬТЕТ



**«ТРАНСПОРТНАЯ ОТРАСЛЬ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ:  
ТЕКУЩЕЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ»**

Всероссийская студенческая научно-практическая конференция,  
посвященная Дню Российской науки

6 февраля 2025 года

УДК: 656(082)

ББК: 39я43

Т – 654

**Транспортная отрасль Российской Федерации: текущее состояние и перспективы развития:** материалы Всероссийской студенческой научно-практической конференции, посвященной Дню Российской науки, 6 февраля 2025 года. - Рязань: Издательство Рязанского государственного агротехнологического университета, 2025. - 174 с.

**Редакционная коллегия:**

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

Борычев С.Н., д.т.н., профессор, первый проректор ФГБОУ ВО РГАТУ;

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

Аникин Н.В., к.т.н., доцент, декан автодорожного факультета ФГБОУ ВО РГАТУ;

Терентьев В.В., к.т.н., доцент, начальник управления науки, заведующий кафедрой организации транспортных процессов и безопасности жизнедеятельности ФГБОУ ВО РГАТУ;

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

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

Колошеин Д.В., к.т.н., доцент кафедры строительства инженерных сооружений и механики, ФГБОУ ВО РГАТУ;

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

В сборник вошли материалы докладов, представленных на Всероссийскую студенческую научно-практическую конференцию.

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

## СОДЕРЖАНИЕ

СЕКЦИЯ 1. АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ АПК .....	5
<i>Колотов А.С., Ушанев А.И., Кутыраев А.А.</i> Новое поколение унифицированных картофелеуборочных машин.....	5
<i>Липин В.Д., Подлеснова Т.В., Липин М.Д., Безруков А.В.</i> Особенности глубокорыхлителя КАМА TIGER g3 -5, принятого за базовую машину.....	11
<i>Молоканова Л.О., Подлеснова Т.В., Липин В.Д.</i> Особенности устройства лущильника ЛДТН-3.....	17
<i>Новикова О.Н., Евсенина М.В.</i> Значение кормового гороха и его биологические особенности.....	22
<i>Новикова О.Н., Евсенина М.В.</i> Особенности агротехники кормового гороха....	28
<i>Подлеснова Т.В., Липин В.Д., Безруков А.В., Липин М.Д.</i> Особенности сцепок гидрофицированных прицепных бороновальных серии СГБ .....	34
<i>Подлеснова Т.В., Липин В.Д., Безруков А.В., Липин М.Д.</i> Раскалывание скорлупы ореха.....	40
<i>Подлеснова Т.В., Липин В.Д., Безруков А.В.</i> Установка грядообразователя роликового RUMPSTAD 4x75 на заданный режим работы.....	46
<i>Сидоров А.А., Гаврилин М.А., Ушанев А.И.</i> Проблемы, возникающие в результате погрузки и выгрузки сельскохозяйственных культур на борт транспортного средства, и их решение .....	51
СЕКЦИЯ 2. ОРГАНИЗАЦИЯ ТРАНСПОРТНЫХ ПРОЦЕССОВ И БЕЗОПАСНОСТЬ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ .....	58
<i>Гласнер В.А., Володин Д.А., Комзалов В.И., Слядников П.Е.</i> Особенности мультимодальных перевозок и цифровые инструменты тайм-менеджмента.....	58
<i>Казакова К.И., Бунташова С.В.</i> Разработка имитационной модели транспортировки поддонов на примере логистической компании ООО «СМАРТ ЛОГИСТИКА».....	66
<i>Шемякин А.Б., Терентьев О.В., Терентьев В.В.</i> Современные технологии в автомобильном транспорте .....	72
<i>Дорогов А.А., Ерохин А.В.</i> Технические средства для перевозки скоропортящейся продукции .....	78
СЕКЦИЯ 3. СТРОИТЕЛЬСТВО ИНЖЕНЕРНЫХ СООРУЖЕНИЙ И ГИДРОМЕЛИОРАТИВНЫХ СИСТЕМ .....	83
<i>Агальцов Н.В., Гаврилина О.П., Попов А.С.</i> Грунтовые плотины и особенности их проектирования .....	83

<i>Ачалов Н.А., Гаврилина О.П., Попов А.С.</i> Закрытый горизонтальный дренаж с непрерывной подачей объемно-фильтрующих материалов .....	89
<i>Белозеров А.И., Щур А.С., Попова Е.А., Гаврилина О.П.</i> Современные направления развития транспорта и дорожной инфраструктуры .....	94
<i>Долбин К.В.</i> Разработка технологии моделирования узла металлоконструкции в программном комплексе компас.....	102
<i>Комолов М.А., Гаврилина О.П., Попов А.С.</i> Применение водоотталкивающих поверхностей в трубах горизонтального дренажа .....	106
<i>Рыбкина А.Н., Родин И.К.</i> Плотность автомобильных дорог и железнодорожных путей в Рязанской области как субъекте ЦФО РФ .....	111
<i>Чесноков Р.А., Герасина А.С.</i> Геодезические и геологические изыскания для дорожного строительства: обзор современных методов и технологий.....	116
<i>Чесноков Р.А., Белозеров А.И.</i> Оценка экономической эффективности инвестиций в дорожное строительство .....	122
<i>Щур А.С., Маркушов А.А., Белозеров А. И., Шеремет И.В.</i> Контроль качества материалов на объектах транспортной инфраструктуры.....	128
<i>Щур А.С., Клепова С.О., Жеребин А.А., Маркушов А.А., Колошеин Д.В.</i> Реконструкция малых сооружений на дорогах .....	134
<i>Щур А.С., Маркушов А.А., Лучкова С.С., Шеремет И.В.</i> Экономическая обоснованность строительства автомобильных дорог в условиях вечной мерзлоты.....	139
<b>СЕКЦИЯ 4. ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА И СПЕЦИАЛЬНОЙ ТЕХНИКИ .....</b>	<b>145</b>
<i>Дорогов А.А.</i> Актуальность использования озона в системах кондиционирования автомобилей .....	145
<i>Лукьянов В.В., Старунский А.В.</i> Анализ основных факторов, влияющих на эксплуатационную надежность автомобиля .....	149
<i>Масленников Р.А., Стребков С.В., Бондарев А.В.</i> Гальваническое формирование трибологически активных покрытий при восстановлении деталей .....	154
<i>Воротников Е.С.</i> Датчик Холла в современном автомобиле .....	159
<i>Терентьев О.В., Шемякин А.Б., Терентьев В.В.</i> Система обеспечения работоспособности автомобильного транспорта .....	164
<i>Филюшин О.В., Кутыраев А.А.</i> Системы нагнетания воздуха в ДВС .....	169

УДК 631.356.4

*Колотов А.С., к.т.н.,  
Ушанев А.И., к.т.н.,  
Кутыраев А.А.  
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

### **НОВОЕ ПОКОЛЕНИЕ УНИФИЦИРОВАННЫХ КАРТОФЕЛЕУБОРОЧНЫХ МАШИН**

Вместе с передовыми агротехническими [1,2] практиками в картофелеводстве, ключевую роль играет продвинутая механизация и наличие специализированных машиностроительных комплексов для выращивания картофеля. Это включает в себя оборудование для подготовки земли, посадки, обработки посевов, сбора урожая, обработки после сбора и классификации клубней. Эффективность сельскохозяйственной техники, минимальный урон и потери клубней на всех этапах.

Ключевые критерии к механизированному оборудованию.

Самый технически сложный этап в процессе выращивания картофеля – это его сбор, который усложнён риском повреждения клубней и задачей удаления большого количества почвы (примерно 1000 тонн с гектара), которая попадает в уборочную технику вместе с картофелем.

Из-за различий в почвенных и климатических условиях в разных регионах России, включая тяжелые суглинистые почвы, высокую влажность и загрязненность полей, уборочная техника сталкивается со сложными условиями работы на примерно четверти возделываемых территорий. Это означает, что при разработке новой техники необходимо учитывать эти факторы. В сравнении с условиями уборки в Европейских странах, где производится множество картофелеуборочных машин, российские условия более суровы. Это подчеркивает важность не только импорта, но и развития, улучшения и производства отечественной техники для уборки картофеля. До 1990 года в России существовало производство подобного оборудования, с Рязанским заводом, выпускавшим до 12 тыс. единиц в год, и Государственным специализированным конструкторским бюро (ГСКБ), занимавшимся разработкой и испытаниями техники для картофелеводства. Однако сейчас производство практически прекратилось, а ГСКБ больше не существует, что актуализирует проблему нехватки отечественной картофелеуборочной техники на рынке.

В отличие от копателей [3,4], они загружают извлеченные клубни в транспортные средства.

К 2010 году в России планировалось достигнуть объема производства

картофеля в 35 до 37 миллионов тонн, причем от 30 до 40 процентов этого объема предполагалось получать в крупных агропромышленных комплексах, оснащенных наилучшими современными технологиями и аграрной техникой. Тем не менее, отечественные картофелеуборочные комбайны [5], разработанные с учетом специфических условий страны, не всегда соответствовали высоким эксплуатационным и агротехническим стандартам, особенно при работе в условиях труднопроходимых и влажных почв. Это указывает на необходимость разработки новых моделей картофелеуборочных машин, соответствующих последним требованиям аграрного сектора, что будет ключом к развитию и улучшению эффективности картофелеводства в России.

Современный рынок агротехники предлагает широкий ассортимент как отечественных, так и зарубежных машинно-тракторных агрегатов, разработанных с учетом разнообразия сельскохозяйственных нужд. Эти агрегаты варьируются по ширине захвата и расстоянию между рядами, что делает их подходящими для обработки участков разного размера [7] и с различной степенью сезонной загруженности, в том числе для посева культур, например картофеля. Для хозяйств, управляющих участками площадью до 40 га, наиболее целесообразно выбирать машинные комплексы [6,8], оснащенные тракторами мощностью классов 0,6 и 0,9. В случае с оперированием площадями свыше 40 га, предпочтение следует отдать агрегатам мощностью классов 1,4 и 2. Такой дифференцированный подход позволяет оптимизировать процессы возделывания картофеля, значительно повышая продуктивность и общую эффективность агропромышленного производства.

Опираясь на агрономические эксперименты и тестирование оборудования, было выявлено, что увеличение расстояния между рядами до 90 см положительно сказывается как на количестве и качестве урожая картофеля [9], так и на эффективности работы сельскохозяйственной техники в сравнении с расстоянием в 70 см. При этом практика выращивания картофеля на грядах с интервалами 110 + 30 см показала свою высокую результативность на торфяных почвах.

В аграрной технике широкое применение находят multifunctional рабочие элементы на основе объединенных конструкций, такие как секционные отвалы, дополненные по бокам пассивными или активными дисками плоской или конической формы. За отвалами устанавливаются клапаны, которые крепятся при помощи шарниров, что способствует сокращению количества захватываемой почвы, а также предотвращает ее скопление. Эта конструкция, однако, делает более строгими требования к управлению машиной в плане следования посевным линиям и сохранению их направленности.

В сельскохозяйственных комбайнах [10] для разделения грунта используются специализированные элеваторы [11], которые состоят из пары прорезиненных непрерывных лент с периодически расположенными трансверсальными стержнями. Этот механизм с ременными приводами значительно повышает эффективность работы за счет увеличения долговечности и снижения уровня шума в сравнении с металлическими соединениями. В производстве отечественной техники зачастую применяются

элеваторы со стержнями диаметром 11 мм и шагом крепления 41,3 мм. В то же время, критерии выбора элеваторов для импортной техники зависят от специфических требований к уборочным работам и могут включать вариации расстояний между стержнями от 15 до 43 мм, что обеспечивает гибкость в настройке оборудования под разнообразные условия эксплуатации.

Для повышения эффективности сепарации [12] земли, помимо агротехнической обработки почвы, применяются на сельскохозяйственных комбайнах дополнительное оборудование, такое как контурные ролики для измельчения земляных комков, механизмы вибрации разнообразного дизайна (активные и пассивные), а также устройства для усиления процесса сепарации, включая комбинированные или винтовые системы для более эффективного разделения.

В последнее время на международном рынке сельскохозяйственной техники особой популярностью пользуются базовые модели картофелеуборочных комбайнов [13], известные как картофелекопатели-погрузчики. Отличаясь отсутствием контейнеров для временного хранения урожая и переборочных устройств, эти агрегаты способны производить сбор клубней из почвы, очистку их от земли и других загрязнений, а затем непосредственно загружать картофель в сопровождающее их транспортное средство. В то время как комплексно оснащенные картофелеуборочные машины, оснащенные мощностями для дополнительной переработки урожая и включающие в себя переборочные столы для визуального контроля, а также бункеры-накопители различной вместимости (2, 4 и 6 тонн) находят применение в меньшем числе хозяйств из-за высокой стоимости и сложности в управлении.

Ввиду высокой общей массы картофелекопалок [14], превышающей 6 тонн, включая массу накопленных в бункере клубней, их сочетание с тракторами представляет сложность, особенно на влажных почвах.

ВИСХОМом совместно с ВИМом и НИИКХ на базе современных отечественных и зарубежных разработок созданы унифицированные машины: комбайн УКК-2, копатель-погрузчик УКП-2 и копатель УК-2. Они предназначены для уборки гребневых посадок картофеля с междурядьями 70, 75 и 90 см.

Машина для уборки картофеля [15] УКП-2, которая также осуществляет погрузку урожая в транспортные средства на ходу, предназначена для работы в условиях, где преобладают средние оптимальные показатели почвы и климата, и гарантировал урожайность не меньше 15...20 тонн с гектара. Этот агрегат отличается высокой степенью совместимости с комбайном УКК-2: до 90% его деталей, включая узлы для подкапывания почвы, отделения клубней от грунта и удаления листвы, унифицированы. Отличие касается лишь блока загрузочного транспортера, который не является взаимозаменяемым.

Сбор клубней с поля обычно осуществляется вручную, что требует значительных трудозатрат. Однако, в определенных условиях, когда автоматизация уборки невозможна или неэффективна, применение такого метода оказывается необходимым. Именно с учетом этих нужд был разработан

картофелекопатель УК-2, который обладает функциональностью для двухрядной обработки поля. Этот агрегат отличается унификацией рабочих элементов – подкапывающих и отделяющих блоков – с другими машинами серии УКК-2 и УКП-2, что унифицирует и упрощает эксплуатацию данных технологических решений в агропромышленном комплексе.

В конструкции комбайна УКК-2 использование комбинированной сепарационной горки, оснащённой как пальчатыми, так и гладкими секциями, вместе с ротором, оборудованным спиральной лентой и установленным над косым конвейером для переборки, значительно повышает эффективность и удобство работы операторов. Это внедрение технических решений позволяет не только облегчить физическую нагрузку на работников, но и сократить их необходимое количество до одного или двух человек.

Разработка новой версии картофелекопателя-погрузчика КПП-2, обладающая массой до 1,8 тонн и заметно меньшими размерами, предусматривает инновации в механизмах уборки урожая. В отличие от предыдущих моделей, использование лопастного загрузочного транспортера исключено в пользу более эффективного подъемного центробежно-сепарирующего элеватора, который объединен со штыревым устройством для удаления ботвы новой конструкции. Это обновление направлено на оптимизацию процесса отделения клубней от почвы и их загрузки без нанесения им повреждений. Дополнительно, для повышения качества сепарации и минимизации риска повреждения клубней, в данной модели элеватор оснащен лопастным битером, который функционирует на основе механизма встряхивания без риска бросания клубней и столкновения их с металлическими элементами.

Веками инженеры совершенствовали картофелеуборочное оборудование, внедряя инновации для повышения эффективности и минимизации потерь урожая, обеспечивая тем самым экономически выгодный и своевременный сбор картофеля. Такое продолжающееся улучшение техники поддерживает оптимизм относительно будущего аграрного сектора, подтверждая предположение о его прогрессирующем развитии.

### ***Библиографический список***

1. Теоретическое обоснование конструктивно-технологических параметров шнековых смесителей / Д. Е. Каширин, А. М. Алешов, М. В. Мануев, А. А. Полякова // 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. 178-182.

2. Фадеев, И. В. Экологически безвредный материал для защиты сельскохозяйственной техники от коррозии / И. В. Фадеев, Н. Н. Белова, Ш. В. Садетдинов // Известия Международной академии аграрного образования. – 2015. – № 21. – С. 56-59.

3. Влияние величины зазора на скорость щелевой коррозии



автотракторной техники / Н. В. Бышов [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2020. – № 2(58). – С. 328-337.

4. Старовойтов, В. И. Инновационное развитие производства картофеля и топинамбура - вектор развития новых продуктов питания / В. И. Старовойтов, О. А. Старовойтова, А. А. Манохина // Современные аспекты производства и переработки сельскохозяйственной продукции : сборник статей по материалам III научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, посвященной 95-летию Кубанского государственного аграрного университета, Краснодар, 20 марта 2017 года. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2017. – С. 606-614.

5. Внедрение инноваций в агропромышленный сектор - ключ к развитию экономики России / В. И. Старовойтов [и др.] // Международный технико-экономический журнал. – 2015. – № 4. – С. 36-40.

6. Старовойтова, О. А. Влияние ширины междурядий на температуру, влажность, плотность почвы и урожайность картофеля / О. А. Старовойтова, Н. Э. Шабанов // Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина". – 2016. – № 4(74). – С. 34-40.

7. Выращивание миниклубней картофеля и топинамбура в условиях водно-воздушной культуры с использованием искусственного освещения / О. С. Хутинаев [и др.] // Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина". – 2018. – № 4(86). – С. 7-14.

8. Старовойтова, О. А. Разработка и совершенствование элементов технологии возделывания картофеля применительно к условиям изменяющегося климата Нечерноземной зоны России : специальность 05.20.01 "Технологии и средства механизации сельского хозяйства" : диссертация на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук / Старовойтова Оксана Анатольевна. – Москва, 2020. – 317 с.

9. Оптический полевой мониторинг в оригинальном картофелеводстве / В. И. Старовойтов, О. А. Старовойтова, В. И. Балабанов, А. А. Манохина // Наука в центральной России. – 2019. – № 6(42). – С. 91-99.

10. Агрономические предпосылки модернизации туковысевающих машин в картофелеводстве / В. И. Старовойтов, О. А. Старовойтова, А. А. Манохина, Х. Н. о. Насибов // Актуальные проблемы агроинженерии в XXI веке : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 30-летию кафедры технической механики конструирования машин, Майский, 24 января 2018 года / Редакционная коллегия: С.В. Стребков и др. – Майский: Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2018. – С. 191-196.

11. Старовойтов, В. И. Перспективы развития производства картофеля

и топинамбура в регионах России / В. И. Старовойтов, О. А. Старовойтова, А. А. Манохина // Актуальные вопросы экономики и агробизнеса : VIII Международная научно-практическая конференция. В 4 частях, Брянск, 17 марта 2017 года. Том Часть I. – Брянск: Брянский государственный аграрный университет, 2017. – С. 68-74.

12. Старовойтов, В. И. Влияние предпосадочной обработки почвы на урожайность картофеля / В. И. Старовойтов, Х. Н. Насибов, О. А. Старовойтова // Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина". – 2012. – № 2(53). – С. 47-50.

13. Технология возделывания картофеля с использованием влагосберегающих полимеров / В. И. Старовойтов [и др.]. – Москва : ФГБНУ "Всероссийский научно-исследовательский институт картофельного хозяйства имени А.Г. Лорха", 2014. – 27 с.

14. Старовойтов, В. И. Обоснование процессов и средств механизации производства картофеля в системе "поле-потребитель" : специальность 05.20.01 "Технологии и средства механизации сельского хозяйства" : автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора технических наук / Старовойтов Виктор Иванович. – Москва, 1995. – 37 с.

15. Развитие машинных технологий производства картофеля в России / С. С. Туболев [и др.] // Достижения науки и техники АПК. – 2007. – № 7. – С. 28-31.

16. Анализ современного уровня и обоснование эксплуатационно-технологических требований к картофелеуборочным машинам / И. А. Успенский и др. // 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.

17. Практикум по растениеводству / Д. В. Виноградов, Н. В. Вавилова, Н. А. Дуктова, П. Н. Ванюшин. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2014. – 320 с.

18. Using the biologization elements in potato cultivation technology / I. S. Pityurina, D. V. Vinogradov, E. I. Lupova, M. V. Evsenina // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science : Mechanization, engineering, technology, innovation and digital technologies in agriculture Ser. 3, Smolensk, 25 января 2021 года. – Smolensk: IOP PUBLISHING LTD, 2021. – P. 032047.

19. Трошин, А. Ю. К вопросу о повышении эффективности использования агрегатов при возделывании картофеля / А. Ю. Трошин, В. И. Варавин // Молодежная наука - развитию агропромышленного комплекса : Материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Курск, 03–04 декабря 2020 года. Том Часть 4. – Курск: Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова, 2020. – С. 28-31.

20. Патент № 196634 U1 Российская Федерация, МПК А01D 17/00.

Подкапывающее устройство картофелеуборочного комбайна : № 2019126718 : заявл. 23.08.2019 : опубл. 11.03.2020 / В.А. Даденко [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВО "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

21. Машинно-технологическая модернизация производства продукции растениеводства / А. И. Завражнов [и др.] // Тенденции развития инженерного обеспечения в сельском хозяйстве : Учебник содержит сведения, необходимые для формирования профессиональных компетенций при подготовке магистров по направлению "Агроинженерия", и рекомендуется ФУМО по сельскому, лесному и рыбному хозяйству для использования в учебном процессе. – Санкт-Петербург; Москва; Краснодар : Издательство "Лань", 2021. – С. 73-149.

22. Солнцев, В. Н. Механизация растениеводства : практикум / В. Н. Солнцев, В. И. Оробинский, А. В. Чернышов ; Воронежский государственный аграрный университет. – Воронеж : Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I, 2016. – 168 с.

23. Способы повышения урожайности картофеля / Т. Ю. Амелина, А. Н. Гордиенко, И. А. Кабанова, Г. Н. Фадькин // Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства : МАТЕРИАЛЫ Международной научно-практической конференции, посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАНКС академиком МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В., Рязань, 09 декабря 2020 года. Том 1. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 59-61.

24. Прогнозирование качества работы картофелеуборочной машины / М. Ю. Костенко, В. В. Терентьев, А. В. Шемякин, Н. А. Костенко // Сельский механизатор. – 2013. – № 5. – С. 6-7.

**УДК 631.312.542**

*Липин В.Д., к.т.н., доцент,  
Подлеснова Т.В.,  
Липин М.Д.,  
Безруков А.В.  
ФГБОУ ВО РГАТУ, Рязань, РФ*

## **ОСОБЕННОСТИ ГЛУБОКОРЫХЛИТЕЛЯ КАМА TIGER G3-5, ПРИНЯТОГО ЗА БАЗОВУЮ МАШИНУ**

При затратной экономике сельскохозяйственные предприятия старались получить высокий урожай сельскохозяйственных культур. Заводы изготовители автотракторной техники и сельскохозяйственных машин [1] были монополистами. Конкуренции среди изготовителей техники практически не было. Были внедрены прогрессивные технологии возделывания сельскохозяйственных культур.

В результате перехода на рыночную экономику руководители аграрных предприятий стараются получить не только высокий урожай, но также максимально уменьшить себестоимость возделывания и уборки

сельскохозяйственных культур. Поэтому даже используемые прогрессивные технологии перетерпели изменения. Заводы изготовители столкнулись с трудностями по реализации своих машин и техники. Заводы стали вносить в конструкции ранее выпускаемых машин большие изменения и совершенствовать рабочие органы. Одни заводы перешли на выпуск новой продукции, а другие стали изготавливать новые сельскохозяйственные машины, которые за один проход выполняют несколько технологических операций [2, 3, 4, 5].

При получении некачественной продукции остро встает вопрос реализации товара. В аграрных университетах, научно-исследовательских и проектных институтах разрабатываются энергосберегающие технологии для получения экологически чистых сельскохозяйственных культур [6, 7, 8, 9].

При возделывании сельскохозяйственных культур проводят основную обработку почвы до 27 см. В результате при выполнении основной обработки почвы рабочие органы плугов не только подрезают пласт почвы, а также смещают почву в сторону. При работе лемешных, а также оборотных плугов на пахотных почвах образуется плужная подошва. Из-за твердой плужной подошвы влага не может попасть в более глубокие слои почвы и напитывает только верхние пахотные слои [10].

Особенно остро встает вопрос на суглинистых и тяжелосуглинистых почвах, имеющих плужную подошву. Плужная подошва не пропускает влагу в более глубокие слои. Лишняя влага уходит в реки.

На суглинистых почвах Рязанской и других областей также образуется плужная подошва. Из-за большого количества осадков поля заболачиваются, и повышается кислотность почвы.

Корневая система возделываемых растений не может преодолеть мощную твердую плужную подошву и располагается только в верхнем пахотном слое.

В летнее время, когда нет осадков, почва нагревается, но из-за плужной подошвы грунтовые воды не подпитывают верхние слои почвы. В результате растениям для полноценного развития недостаточно влаги.

Поэтому плужную подошву рекомендуется разрушать глубокорыхлителями, которые при проведении глубокой обработки почвы не только разрушают плужную подошву, но и не выносят «мертвую» почву на поверхность поля [10, 11].

Глубокорыхлители, а также чизельные плуги, обрабатывают почву без оборота пласта с сохранением пахотного слоя.

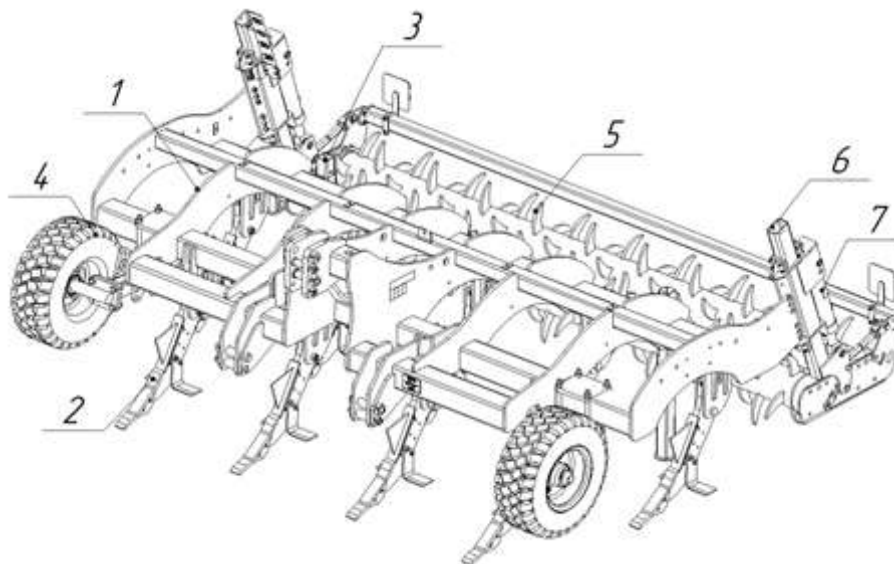
Глубокорыхление – это самый рациональный агроприём, позволяющий накопить и запасти влагу в глубоких слоях почвы.

Глубокорыхлители рекомендуется использовать как при классических технологиях, так и нулевой технологии. Даже при нулевой технологии, когда вспашка не проводится, глубокорыхление рекомендуется применять не реже одного раза в 3-5 лет для рыхления плужной подошвы [10, 11].

ООО «КОЛНАГ» изготавливает глубокорыхлитель КАМА TIGER G3 -5 для глубокого рыхления почвы с целью разрушения плужной подошвы [12].

Глубокорыхлитель хорошо себя зарекомендовал, как на тяжелых, так и на легких почвах. Глубокорыхлитель КАМА TIGER G3 -5 рекомендуется агрегатировать с трактором К-700.

Глубокорыхлитель КАМА TIGER) состоит из сварной рамы 1 и рабочих органов 2. В зависимости от количества рабочих органов конструкция изменяется по ширине (рисунок 1).

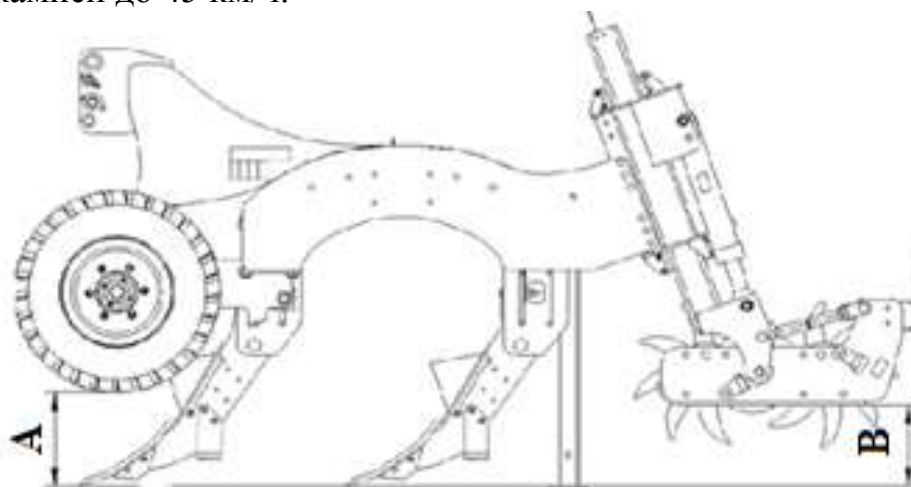


1 – рама, 2 – рабочий орган, 3 – стойка, 4 – пневматическое колесо,  
5 – культиваторный блок, 6 – регулировочный блок, 7 – гидравлическая система  
Рисунок 1 – Составные части глубокорыхлителя КАМА TIGER G-4

Глубокорыхлитель опирается на колеса 4. Глубина обработки устанавливается положением колес. Культиваторный блок 5 для выравнивания поверхности обработанной почвы и, а также измельчения крупных почвенных комков. Глубина обработки почвы устанавливается блоком 6.

При постановке глубокорыхлителя на хранения используются стойки 3.

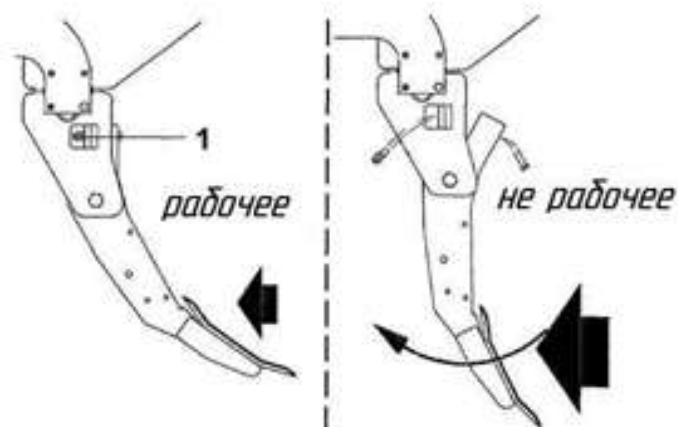
Глубину обработки почвы следует увеличивать постепенно. Рабочая скорость глубокорыхлителя до 12 км/ч. Глубина обработки почвы на полях чистых от камней до 45 см/ч.



В – глубина рыхления, А – В+50 мм

Рисунок 2 – Выставления глубины на передних колесах и задних катках

Для защиты рамы каждый рабочий орган имеет защитный болт 1 (рисунок 3), для предохранения изделия от предельных нагрузок.

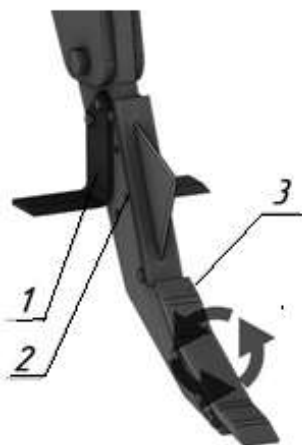


1 – защитный болт

Рисунок 3 – Положение защитного болта

Следует начинать работу глубокорыхлителя на низких скоростях с постепенным увеличением глубины обработки почвы. Глубина обработки устанавливается положением культиваторного блока и навесным оборудованием трактора.

Боковые ножи устанавливаются непосредственно на основание рабочего органа (рисунок 4). Нож (долото) 3 принимает основную нагрузку. При износе поверхности ножа более чем на 80 мм рекомендуется перевернуть на 180 градусов, сняв крепление. При этом работоспособность (ресурс) ножа увеличивается в два раза.



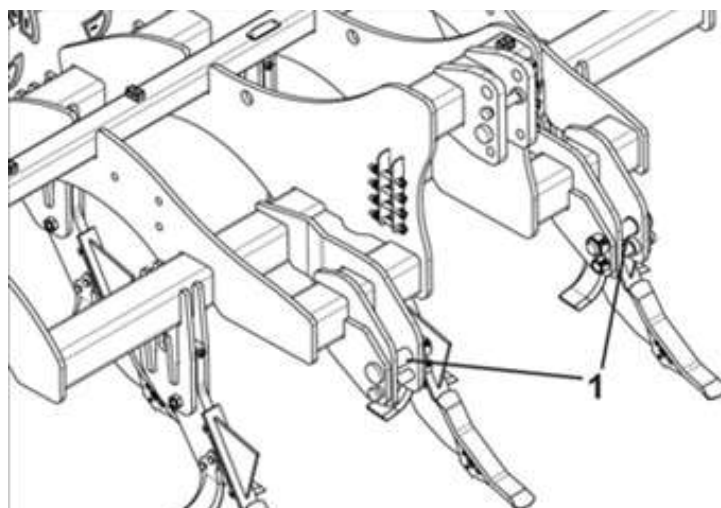
1-боковые ножи; 2 – регулировочное отверстие; 3 – нож (долото)

Рисунок 4 – Размещение ножей на рабочем органе

Рекомендуется осматривать рабочие органы на предмет износа, состояние защитных болтов. При необходимости изношенные ножи и защитные болты необходимо своевременно заменить.

Глубокорыхлитель может быть прикреплен к трактору, оснащенный универсальной трехточечной навеской.

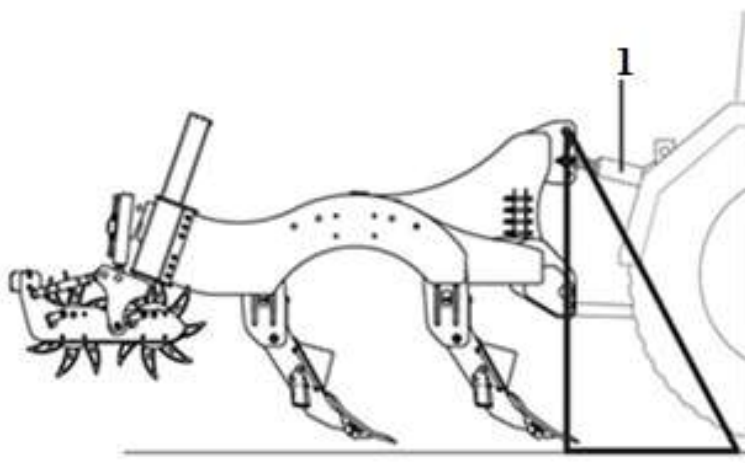
Для сцепления глубокорыхлителя с трактором необходимо подцепить штанги подъемника на соответствующие пальцы 1 (рисунок 5).



1 –и пальцы

Рисунок 5 – Положение пальцев в отверстиях

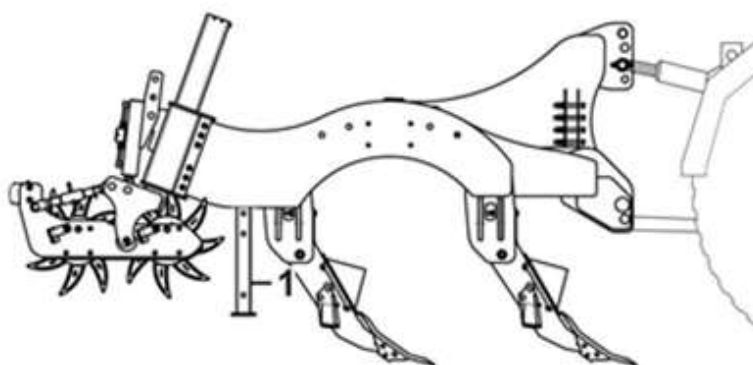
Для установки глубокорыхлителя в горизонтальное положение необходимо пальцы 1 вставить в верхние отверстия (рисунок 6).



1 – регулирующая тяга

Рисунок 6 – Установка горизонтального положения оборудования

Для того, чтобы перевести глубокорыхлитель в транспортное положение необходимо поднять стойки как показано на рисунке 7.



1 – стойка

Рисунок 7 – Положение глубокорыхлителя в транспортном положении.

### *Библиографический список*

1. Липин, В.Д. Механизация технологических процессов в растениеводстве : уч. пособие / В.Д. Липин. – Уссурийск:ПГСХА, 2003. – 105с.
2. Липин, В. Д. Сельскохозяйственные машины. Плуги для основной обработки почвы : учебное пособие для вузов / В. Д. Липин. – Санкт-Петербург : Лань, 2025. – 200 с.
3. Липин, В.Д. Сельскохозяйственные машины. Картофелесажалки : уч. пособие для вузов / В. Д. Липин. – Санкт-Петербург : Лань, 2024. – 176 с.
4. Липин, В.Д. Сельскохозяйственные машины. Картофелеуборочные комбайны : учебное пособие для вузов / В.Д. Липин. – Санкт-Петербург : Лань, 2023. – 188 с.
5. Липин, В.Д. Энергосберегающая технология возделывания и уборки экологически чистого картофеля / В.Д. Липин, Т.В. Подлеснова, М.Д. Липин // Актуальные вопросы транспорта и механизации в сельском хозяйстве - 2023 : Материалы национальной научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора Бычкова Валерия Васильевича, Рязань, 28 февраля 2023. – Рязань: РГАТУ. - С. 178-185.
6. Липин, В.Д. Защита картофеля от колорадского жука : уч. пособие для вузов / В. Д. Липин, Т.В. Подлеснова. – Санкт-Петербург : Лань, 2024. – 116 с.
7. Совершенствование энергосберегающей технологии возделывания сои / В. Д. Липин [и др.] // Актуальные вопросы транспорта и механизации в сельском хозяйстве : Материалы научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н. профессора Бычкова Валерия Васильевича. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Рязань, 28 февраля 2023. – Рязань: РГАТУ, С. 111-117.
8. Липин, В. Д. Изыскание способа посева и устройства для энергосберегающей технологии возделывания сои / В. Д. Липин, Т. В. Подлеснова // Научно-техническое обеспечение технологических и транспортных процессов в АПК : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти д. т. н. н., профессора, Заслуженного деятеля науки и техники РСФСР, академика РАТ Н.Н. Колчина. 2023. – Рязань: РГАТУ, С. 46-54.
9. Возделывание экологически чистого картофеля / В. Д. Липин [и др.] // Экология и природопользование: тенденции, модели, прогнозы, прикладные аспекты – 2024 : Материалы Всероссийской научно-практической конференции, Рязань, 27 марта 2024. – Рязань: РГАТУ, С. 93-98.
10. Липин, В.Д. Глубокорыхлитель SDDR / В.Д. Липин, А. В. Безруков, Т. В. Подлеснова // Инновационные инженерные решения для АПК – 2024 : Материалы Всероссийской научно-практической конференции «Инновационные инженерные решения для АПК» в рамках десятилетия науки и технологий, Рязань, ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет им. П. А. Костычева», 2024. – С. 177-182.
11. Безруков, А.В. Глубокорыхлитель-щелерез ГЩ-4М «ЕВРО», принятый за базовую машину / А. В. Безруков, В. Д. Липин, Т. В. Подлеснова //



Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства : Материалы международной научно-практической конференции, Йошкар-Ола, 21-22 марта 2024 года. Йошкар-Ола: Марийский государственный университет, 2024. – С. 773-777.

12. КОЛНАГ. Руководство по эксплуатации глубокорыхлителя КАМА TIGER G3-5 Официальный сайт. – Режим доступа: <https://kolnag.ru/kartofelesazhalka-avr-cr450m.html?ysclid=lnyoaiizjg845833770>.

13. Сазонов, Е. В. Восстановление износостойкости рабочих органов глубокорыхлителя / Е. В. Сазонов, М. Е. Куликов, С. А. Грашков // Электроэнергетика сегодня и завтра : сборник научных статей Международной научно-технической конференции, Курск, 30 марта 2022 года / Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова. – Курск: Закрытое акционерное общество "Университетская книга", 2022. – С. 147-153.

14. Повышение эффективности работы почвообрабатывающих машин и способы снижения уплотнения почвы / В. И. Оробинский [и др.]. – Воронеж : Воронежский государственный аграрный университет имени Императора Петра I, 2024. – 171 с.

15. Лабух, В. М. Эффективный глубокорыхлитель / В. М. Лабух // Сельский механизатор. - 2008. - № 2. - С. 48-49.

16. Нургалиев, Л. М. Техника и приемы для рыхления переуплотненных почв / Л. М. Нургалиев, Н. Е. Лузгин // Материалы международной научно-технической конференции "i юбилейные чтения Бойко Ф. К.", посвященной 100-летию Бойко Ф. К., 21 февраля 2020 года. Том 2, 2020. – С. 297-303.

17. Крючков, М. М. Применение почвообрабатывающих и посевных комбинированных агрегатов в условиях Рязанской области / М. М. Крючков, О. В. Лукьянова. – Рязань: РГАТУ, 2013. – 157 с.

18. Завражнов, А. А. 6.16. Рыхлитель-вычесыватель РВ / А. А. Завражнов, А. И. Завражнов, В. Ю. Ланцев // Инновационные проекты Мичуринского государственного аграрного университета : каталог инновационных проектов. – Мичуринск : Мичуринский ГАУ, 2021. – С. 142.

**УДК 631.313.1, 631.313.3**

*Молоканова Л.О.,  
Подлеснова Т.В.,  
Липин В.Д., к.т.н., доцент  
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

### **ОСОБЕННОСТИ УСТРОЙСТВА ЛУЩИЛЬНИКА ЛДТН-3**

В связи с переходом на рыночную экономику в России, экспортирующей углеводороды в дружественные и даже не дружественные страны, неоправданно увеличились цены на автотракторную технику, сельскохозяйственные машины, минеральные удобрения, а также бензин и дизельное топливо. На все то, без чего аграрные предприятия не только

развиваться, а также просто существовать не могут.

В связи с этим в используемые технологии и машины для возделывания и уборки сельскохозяйственных культур [1] пришлось вносить изменения. При возделывании и уборки сельскохозяйственных культур на первый план стали ставить не только увеличение урожайности, а также себестоимость возделываемых сельскохозяйственных культур. Возрос спрос аграриев на широкозахватные комбинированные сельскохозяйственные машины [2, 3, 4].

В настоящее время актуальны вопросы разработки и внедрения энергосберегающих технологий [5, 6, 7] и новых широкозахватных сельскохозяйственных машин [8, 9], которые позволят не только увеличить урожайность, но и уменьшить себестоимость возделывания и уборки сельскохозяйственных культур.

Луцильник дисковый тяжелый навесной ЛДТН-3 предназначен для лущения стерни после уборки зерновых и технических культур. Луцильник обеспечивает измельчение растительных остатков и перемешивание с почвой, заделку семян сорняков для провокации их прорастанию. Луцильник можно использовать для сплошной обработки почвы на строго заданную глубину, а также дробление, выравнивание и уплотнение почвы ребристыми катками.

Конструкция луцильника представляет собой агрегат, состоящий из центральной рамы в два ряда крепления стоек с дисками (рисунок 1). Шаг между стойками 270 мм, на которых установлены 22 (11 право - и 11 левосторонних) дисковые рабочие органы, задние батареи катков, посредством регулируемых подвесок, закреплённых на заднем брус.

Комплектный дисковый рабочий орган состоит из С-образных рессорообразных пружинных стоек, изготовленных из пружинной стали.

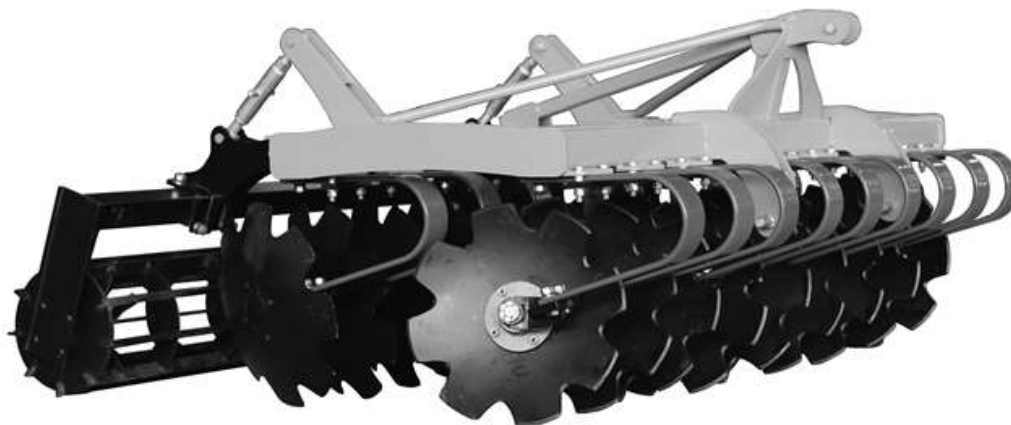


Рисунок 1 – Луцильник дисковый тяжелый навесной ЛДТН-3

Каждая пружинная стойка крепится на брус рамы с помощью присоединительной пластины с цилиндрическими отверстиями (рисунок 2). Закрепляется стойка спереди при помощи пластины, задняя часть – при помощи болта через отверстие к пластине. Нижняя часть стойки имеет два отверстия под крепление кронштейна. Использование рессоры способствует постоянной вибрации рабочего органа, облегчающей работу диска, и обеспечивает его самоочистку.

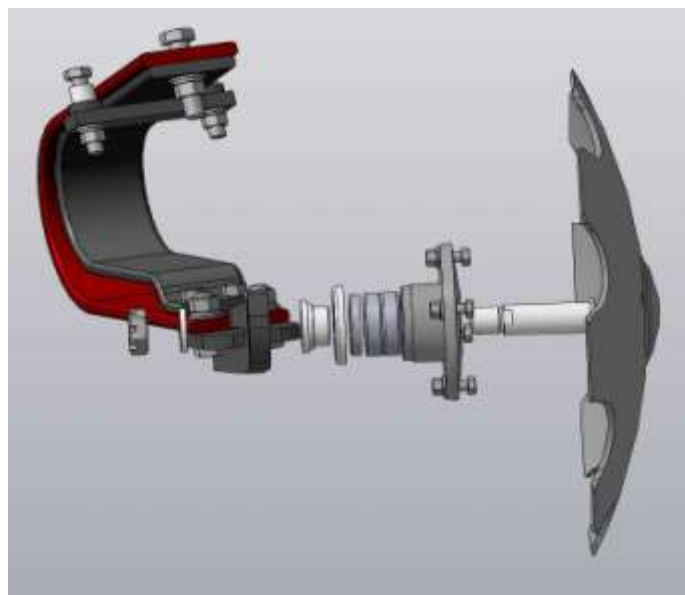


Рисунок 2 – Пружинная стойка

Диски расставлены в 2 ряда таким образом, что минимальное расстояние между соседними в ряду – 270 мм, между рядами – 780 мм.

Рабочие органы установлены в два ряда с расстоянием между рядами 780 мм (рисунок 3).

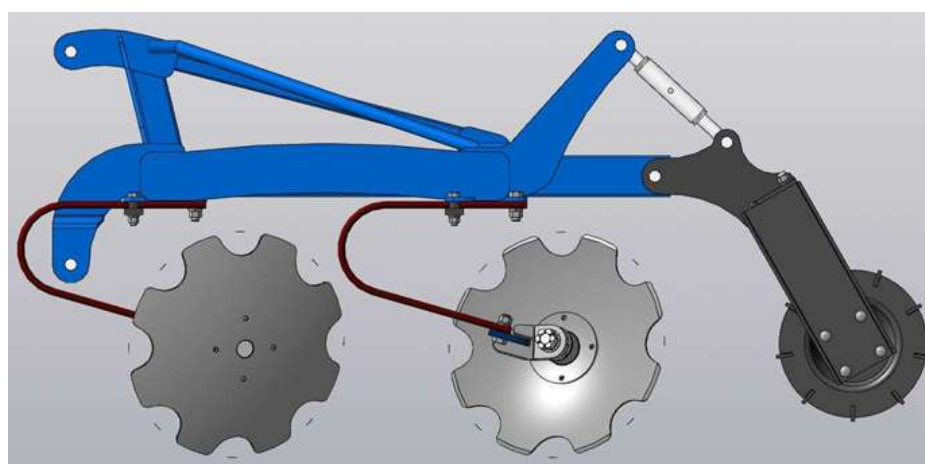


Рисунок 3 – Схема расстановки рабочих стоек луцильника ЛДТН-3

Между соседними дисками в ряду расстояние на центрах 270 мм. Передние дисковые рабочие органы (левосторонние) смещают почву вправо, а задние (правосторонние) – влево.

Комплектный дисковый рабочий орган работает следующим образом: диск, установленный на С-образной рессорообразной пружинной стойке под углом атаки и углом наклона, равными 18-19°, внедряется на требуемую глубину в почву. Усилие, необходимое для работы диска и препятствующее выходу диска из почвы, создаётся с помощью предварительно сжатой пружины. Усилие достаточно для обработки почв высокой твёрдости и

связности. Усилие на сжатие пружины на 5 см составляет с подпружинником 270 кг, без подпружинника – 220 кг.

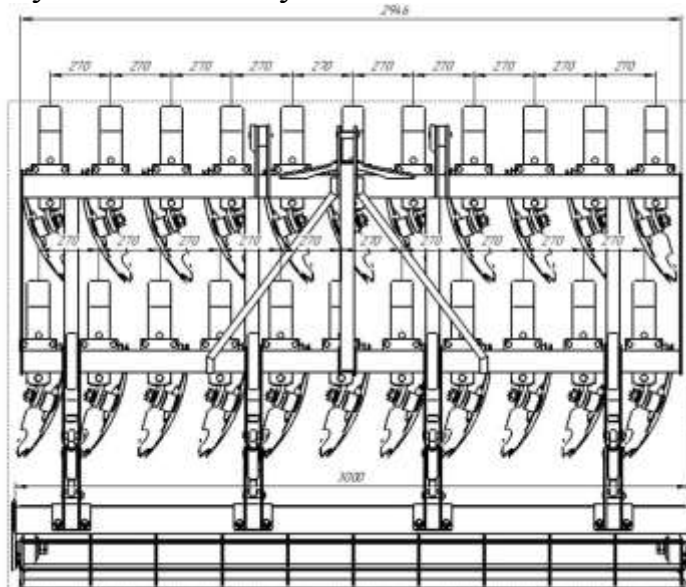
При превышении этого усилия (твёрдое препятствие на пути диска) пружина сжимается, диск со стойкой перемещается с поворотом назад и вверх, обходит препятствие и вновь входит в почву.

Вибрация пружинной С-образной стойки способствует самоочищению стойки и диска. Комплектный дисковый рабочий орган (рисунок 2) состоит из следующих узлов и деталей:

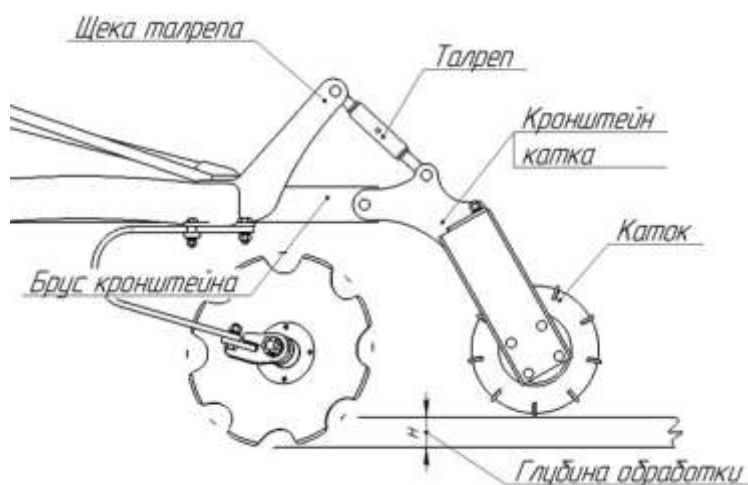
Вырезные диски из стали 65Г диаметром 560 мм,

С-образные рессорообразные пружинные стойки из термообработанной стали 60С2А, которые в свою очередь состоят из основной пружины и подпружинника.

Конструкция катка (рисунок 4), снабженная талрепом, позволяет качественно разбить почвенные комки, перемешивать и измельчать верхний слой почвы, а также уплотнять почву.



а



б

а- вид сверху; б-вид сбоку

Рисунок 4 – Схема установки катка луцильника

Каток состоит из рамы катка, обеспечивающей агрегатирование со штангами, и собственно катка. Это цилиндр диаметром 410 мм, образуемый вращением девяти полос с промежуточными дисками в подшипниковых опорах, установленных на боковых шинах рамы [10].

Луцильник дисковый тяжелый навесной ЛДТН-3 по качественным показателям лущения стерни и обработки почвы не уступает иностранным аналогам. Поэтому луцильник ЛДТН-3 принят за базовую машину для проведения научно-исследовательских работ по совершенствованию дисковых луцильников и дисковых борон.

### ***Библиографический список***

1. Липин, В.Д. Механизация технологических процессов в растениеводстве : уч. пособие / В.Д. Липин. – Уссурийск: ПГСХА, 2003. – 105 с.

2. Липин, В. Д. Сельскохозяйственные машины. Плуги для основной обработки почвы : учебное пособие для вузов / В. Д. Липин. – Санкт-Петербург : Лань, 2025. – 200 с.

3. Липин, В.Д. Сельскохозяйственные машины. Картофелесажалки : уч. пособие для вузов / В. Д. Липин. – Санкт-Петербург : Лань, 2024. – 176 с.

4. Липин, В.Д. Сельскохозяйственные машины. Картофелеуборочные комбайны : учебное пособие для вузов / В.Д. Липин. – Санкт-Петербург : Лань, 2023. – 188 с.

5. Луцильник дисковый тяжёлый навесной – ЛДТН. Электронный ресурс. – Режим доступа: <https://agro-rf.ru/pochvoobrabotka/tproduct/613144966-858480398711-luschilnik-diskovii-tyazhyolii-navesnoi>

6. Липин, В.Д. Энергосберегающая технология возделывания и уборки экологически чистого картофеля / В.Д. Липин, Т.В. Подлеснова, М.Д. Липин // Актуальные вопросы транспорта и механизации в сельском хозяйстве - 2023 : Материалы национальной научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора Бычкова Валерия Васильевича, Рязань, 28 февраля 2023. – Рязань: РГАТУ, С. 178-185.

7. Липин, В.Д. Защита картофеля от колорадского жука : учебное пособие для вузов / В. Д. Липин, Т.В. Подлеснова. – Санкт-Петербург : Лань, 2024. – 116 с.

8. Совершенствование энергосберегающей технологии возделывания сои / В. Д. Липин [и др.] // Актуальные вопросы транспорта и механизации в сельском хозяйстве : Материалы научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н. профессора Бычкова Валерия Васильевича. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Рязань, 28 февраля 2023. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П. А. Костычева, С. 111-117.

9. Липин, В. Д. Изыскание способа посева и устройства для энергосберегающей технологии возделывания сои / В. Д. Липин, Т. В. Подлеснова // Научно-техническое обеспечение технологических и транспортных процессов в АПК : Материалы Международной научно-

практической конференции, посвященной памяти д. т. н. н., профессора, Заслуженного деятеля науки и техники РСФСР, академика РАТ Н.Н. Колчина. 2023. – Рязань: РГАТУ, С. 46-54

10. Возделывание экологически чистого картофеля / В. Д. Липин [и др.] // Экология и природопользование: тенденции, модели, прогнозы, прикладные аспекты – 2024 : Материалы Всероссийской научно-практической конференции, Рязань, 27 марта 2024. – Рязань: РГАТУ, С. 93-98.

11. Безопасность жизнедеятельности: Учебное пособие / А. В. Щур [и др.]. – Могилев – Рязань, 2018. – 328 с.

12. Выращивание зерновых культур / А. А. Соколов [и др.] // Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий. – Рязань, 2023. – С. 394-399.

13. Агеев, Е. В. Практикум по технологии ремонта машин / Е. В. Агеев, С. А. Грашков. – Курск : ЗАО "Университетская книга", 2019. – 147 с.

14. Повышение эффективности работы почвообрабатывающих машин и способы снижения уплотнения почвы / В. И. Орбинский [и др.]. – Воронеж : Воронежский государственный аграрный университет имени Императора Петра I, 2024. – 171 с.

15. Нургалиев, Л. М. Техника и приемы для рыхления переуплотненных почв / Л. М. Нургалиев, Н. Е. Лузгин // Материалы международной научно-технической конференции "I юбилейные чтения Бойко Ф. К.", посвященной 100-летию Бойко Ф. К., 21 февраля 2020 года. Том 2, 2020. – С. 297-303.

16. Бышов, Н. В. Технические аспекты использования незерновой части урожая в качестве удобрения для повышения плодородия почвы / Н. В. Бышов, А. Н. Бачурин, И. Ю. Богданчиков // Проблемы механизации агрохимического обеспечения сельского хозяйства. – 2016. – № 10. – С. 105-111.

17. Крючков, М. М. Применение почвообрабатывающих и посевных комбинированных агрегатов в условиях Рязанской области / М. М. Крючков, О. В. Лукьянова. – Рязань: РГАТУ, 2013. – 157 с.

**УДК 633.37**

*Новикова О.Н.*

*Евсенина М.В., к.с.-х.н., доцент  
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

## **ЗНАЧЕНИЕ КОРМОВОГО ГОРОХА И ЕГО БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ**

Повышение продуктивности сельскохозяйственных животных, увеличение поголовья скота невозможно без укрепления кормовой базы [2]. В связи с этим необходимо резко увеличить количество производимых кормов и повысить их питательную ценность, особенно по содержанию белка [14].

Значительное место среди кормовых культур, богатых белковыми веществами, занимает горох, имеющий по сравнению с другими однолетними

бобовыми (вика, бобы) ряд преимуществ. В Нечерноземной зоне урожаи укосной зеленой массы кормового гороха обычно превосходят урожаи вики яровой. Горох дает превосходный зеленый корм и отличается, как правило, быстрым наращиванием вегетативной массы уже с начальных фаз развития. Посев гороха в несколько сроков позволяет организовать зеленый конвейер. Зеленая масса гороха, выращенного в чистых посевах или в смеси с другими бобовыми, злаковыми культурами, подсолнечником, широко используется для приготовления силоса. При силосовании кормового гороха получается силос удовлетворительного качества с высоким содержанием протеина (155-210 г на 1 корм, ед.) [5].

Опытным путем было установлено, что лучше проводить совместное силосование гороха и злаковых культур в равных соотношениях 1:1. Высокой питательностью отличаются зеленая масса, солома и особенно зерно гороха. Зеленая масса кормового гороха содержит значительное количество переваримого протеина и необходимые для животных кальций и каротин. Зерно гороха также содержит много переваримого протеина, а кроме того фосфора, что делает горох пригодным для приготовления концентрированных кормов. Горох превосходит другие культуры по кормовым достоинствам и химическому составу [16].

В структуре посевных площадей хозяйств, расположенных в Нечерноземной полосе России, культуры, высеваемые на зеленый корм и силос, занимают значительные площади. Так, например, под однолетние травы на зеленый корм отводится 5,7% пашни. Силосные культуры (в основном бобово-злаковые и другие смеси, содержащие горох) занимают до 12,1%. Площади под горохом на зерно и семена в стране в 2024 г. составляли более 2220 тыс. га [13].

При возделывании горохо-овсяных смесей в качестве парозанимающей культуры и при поукосных посевах таких смесей (после уборки озимой ржи на зеленый корм) получают до 4500 корм. ед. с 1 га. Урожай озимой ржи и пшеницы не уступает урожаю этих же культур, высеваемых по чистым парам. После уборки гороха остаются богатые азотом корневые и пожнивные остатки, что определяет горох как ценный предшественник других культур [3].

Всходы гороха обычно появляются на 6-7-й, а при неблагоприятных условиях (низкой температуре воздуха и небольшой влажности почвы) – на 10-12-й день после посева [1]. Семядоли гороха остаются в почве. Всходы несут одну пару мелких листочков. Усики на первых листьях всходов обычно не бывает [12].

Начало цветения гороха зависит от сортовых особенностей. Скороспелые сорта зацветают через 27-30 дней после посева, позднеспелые – через 45-50 дней. Период цветения непосредственно связан с погодными условиями. В годы с избыточным увлажнением он может быть очень растянутым и продолжаться в течение всей вегетации растений, даже когда бобы нижних ярусов уже достигли спелости. Цветение гороха начинается с нижних ярусов. У раннеспелых сортов первые цветки формируются в пазухе 7-10-го, у среднеспелых 11-15-го, а у позднеспелых сортов 18-20-го листа [4].

Семена гороха созревают неравномерно, особенно во влажные годы.

Созревание семян в бобах нижнего яруса у скороспелых сортов начинается обычно через 87-90, у позднеспелых сортов через 110-120 дней после посева. Семена гороха являются физиологически зрелыми, когда они полностью выполнены, на оболочке семени обозначился рисунок и рубчик принял характерную для него окраску. При уборке в этой фазе и досушке скошенной массы получают полноценные семена [10].

Рядом исследователей установлено, что семена гороха могут дозревать на срезанных растениях. При уборке гороха даже в ранние фазы развития семян (в период зеленого выполненного боба) после досушки растений семена получают полноценными, здоровыми, с хорошей всхожестью. Это свойство гороха особенно важно учитывать при семеноводстве в северных районах с коротким периодом вегетации растений [15].

Важнейшей биологической особенностью гороха, определяющей его ценность, как и всех бобовых растений, является способность к симбиозу с клубеньковыми азотфиксирующими бактериями, которые используют азот из воздуха и обеспечивают им растение-хозяина. На 1 га посева гороха клубеньковые бактерии усваивают из воздуха 60-100 кг газообразного азота. Фиксированный азот пополняет почвенные запасы и используется затем последующими культурами. Кроме того, выяснено, что клубеньковые бактерии способствуют разложению фосфоритной муки с образованием доступного для растений  $P_2O_5$ .

Требования к свету. По типу развития горох является растением длинного дня. Впрочем, отдельные сорта могут проявлять нейтральную или обратную реакцию на укорачивание дня [9].

Горох относится к светолюбивым растениям, поэтому при затенении сильно угнетается. Этим в некоторой степени объясняется угнетение растений гороха в смешанных посевах, особенно при загущении злакового компонента смеси.

Требования к теплу. Горох хорошо растет и развивается при температуре воздуха до  $25^{\circ}C$ . Однако семена его начинают прорасти при температуре  $2-3^{\circ}C$ , а молодые растения могут переносить кратковременные заморозки до  $4-6^{\circ}C$ . Такая выносливость гороха к низким температурам позволяет проводить ранние посевы его, что особенно важно в северных районах [6].

Устойчивость к низким температурам позволяет в южных районах страны возделывать некоторые сорта пелюшки при озимом посеве. Наиболее чувствителен горох к пониженным температурам в период налива семян. В северных районах Нечерноземной зоны этот период часто совпадает с ранними заморозками, что может вызвать резкое снижение всхожести семян. Поэтому здесь лучше проводить ранний посев гороха. Для прохождения полного вегетационного периода, от посева до созревания, разные сорта гороха требуют суммы среднесуточных температур от 1350 до  $2800^{\circ}$  (в зависимости от климатических и погодных условий, приемов возделывания и т. д.) [11].

Зная средние многолетние данные о сумме эффективных температур, можно судить о возможности получения семян в определенном географическом пункте.



Для отдельных периодов развития гороха величина минимальных и оптимальных температур колеблется и находится в зависимости от многих факторов (влаги, свет и др.). Для появления всходов гороха минимальные температуры составляют 4-5° С, оптимальные 8-10° С, для развития генеративных органов и цветения – 8-10° С и 15-20° С, соответственно, для созревания семян – 10-12° С и 16-22° С [1].

Требования к влаге. К условиям увлажнения горох предъявляет довольно высокие требования, особенно в отдельные периоды роста. Первым периодом максимальной требовательности к влаге является время от посева до всходов, так как для набухания семян необходимо 80-100% воды от их веса. В ходе дальнейшего роста и развития растениям гороха требуется много влаги. Это вызвано тем, что горох имеет значительную листовую поверхность. Установлено, что транспирационный коэффициент гороха составляет от 233 до 843 (для сравнения у пшеницы 231-557) [8].

Большую вегетативную массу и урожай семян горох дает лишь в условиях достаточного увлажнения в период цветения – налива семян. Этот период является вторым периодом максимальной потребности во влаге. Однако после того как основная масса семян на растениях сформируется, избыток влаги уже вреден, так как вызывает излишний рост стебля, затягивает цветение и созревание семян [17].

Требования к почве и питательным веществам. Горох хорошо растет и развивается на среднесвязных не кислых почвах с показателем рН не ниже 5,5-6. При повышенной кислотности почвы угнетается развитие клубеньковых бактерий, за счет которых в основном покрывается высокая потребность гороха в азоте. Хорошие урожаи получаются при возделывании гороха на осушенных не кислых торфяниках [7].

Горох, как и все бобовые культуры, выносит с урожаем большое количество азота, фосфора, калия, кальция. Поэтому по отношению к почве горох довольно требовательное растение. Он дает высокие урожаи на почвах, отличающихся хорошими физическими свойствами и плодородием. Элементами питания растения гороха обеспечиваются при применении правильной системы удобрений [18].

Таким образом, все это достигается главным образом высокой современной агротехникой кормового гороха.

### ***Библиографический список***

1. Агрометеорологическое прогнозирование в сельскохозяйственном производстве / М. В. Евсенина [и др.] // Инновации в сельском хозяйстве и экологии :II Межд. науч. конф. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 97-101.
2. Власов, С. С. Особенности возделывания гороха на корм / С. С. Власов, М. В. Евсенина, И. В. Чивилева // Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий: Матер. VIII Междунар. науч.-практич. конф. – Рязань, 2024. – С. 66-70.
3. Влияние различных доз микробиологического удобрения на

продуктивность гороха / М. В. Евсенина [и др.] // АгроЭкоИнфо. – 2022. – № 5(53).

4. Диверсификация, кооперирование и комбинирование в сельском хозяйстве / М. В. Поляков [и др.] // Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий. – Рязань, 2023. – С. 308-311.

5. Евсенина, М. В. Влияние способов посева на урожайность гороха / М. В. Евсенина, О. Н. Новикова, И. В. Чивилева // Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий: Материалы VIII Междунар. науч.-практич. конф. – Рязань, 2024. – С. 94-98.

6. Евсенина, М. В. Особенности возделывания гороха в условиях Нечерноземной зоны / М. В. Евсенина, Е. Н. Казакова // Технологические аспекты возделывания сельскохозяйственных культур. – Горки: БГСХА, 2021. – С. 102-105.

7. Евсенина, М. В. Особенности выращивания сортов гороха посевного на фоне использования микробиологических препаратов / М. В. Евсенина // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2024. – Т. 16, № 4. – С. 12-19.

8. Евсенина, М. В. Оценка эффективности применения гербицидов в посевах сои и гороха / М. В. Евсенина, Д. В. Виноградов, Е. И. Лупова // Пермский аграрный вестник. – 2024. – № 3(47). – С. 12-19.

9. Евсенина, М. В. Эффективность применения микроудобрений на посевах гороха / М. В. Евсенина, Д. В. Виноградов // Известия Дагестанского ГАУ. – 2022. – № 4. – С. 55-61.

10. Евсенина, М. В. Эффективность применения регулятора роста в технологии производства гороха и сои / М. В. Евсенина, Д. В. Виноградов // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2023. – № 1. – С. 9-15.

11. Евсенина, М. В. Эффективность разных способов применения молибдена под горох на серой лесной почве / М. В. Евсенина // Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий: Матер. VIII Междунар. науч.-практич. конф. – Рязань, 2024. – С. 90-94.

12. Мельничук, И. Д. Эффективность применения инокулянта на посевах гороха в условиях Рязанского района / И. Д. Мельничук, М. В. Евсенина // Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных. – Рязань, 2023. – С. 214-218.

13. Новикова, О. Н. Мониторинг вредителей зернобобовых культур в условиях Рязанской области / О. Н. Новикова, Д. В. Виноградов, М. В. Евсенина // Инновации в сельском хозяйстве и экологии: Матер. II Междунар. науч.-практич. конф. – Рязань, 2023. – С. 270-274.

14. Патент № 2818927 С1 Российская Федерация, МПК А01G 22/40. способ возделывания сои и гороха на зерно : № 2023112201 : заявл. 11.05.2023 : опубл. 07.05.2024 / Д. В. Виноградов, М. В. Евсенина, М. И. Голубенко ;

заявитель ФГБОУ ВО "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

15. Патент № 2818928 С1 Российская Федерация, МПК А01G 22/40. способ стимулирования роста и развития при выращивании сои и гороха : № 2023120750 : заявл. 07.08.2023 : опубл. 07.05.2024 / Д. В. Виноградов, М. В. Евсенина, Е. И. Лупова, М. И. Голубенко ; заявитель ФГБОУ ВО "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

16. Патент № 2827446 С1 Российская Федерация, МПК А01С 1/00. Способ стимулирования роста гороха посевного на серых лесных почвах Центрального Нечерноземья : № 2023120711 : заявл. 07.08.2023 : опубл. 26.09.2024 / М. В. Евсенина, Д. В. Виноградов, М. И. Голубенко, И. С. Питюрина ; заявитель ФГБОУ ВО "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

17. Современные тенденции развития отечественного аграрного производства / А. Б. Мартынушкин [и др.] // Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий. – Рязань, 2023. – С. 190-195.

18. Факторы, влияющие на урожайность сельскохозяйственных культур / К. Д. Сазонкин, Д. В. Виноградов, М. В. Евсенина, Е. И. Лупова // Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий: Матер. VIII Междунар. науч.-практич. конф. – Рязань, 2024. – С. 284-288.

19. Самсонова, О. Е. Использование экструдированного гороха в рационах бройлерных индюков / О. Е. Самсонова, В. А. Бабушкин, О. Г. Логинова // Современные наукоемкие технологии производства продукции животноводства : Материалы международной научно-практической конференции, пос. Персиановский, 09 февраля 2022 года. – пос. Персиановский: ФГБОУ ВПО "Донской государственный аграрный университет", 2022. – С. 88-91.

20. Современные машины для заготовки кормов / В. И. Оробинский, И. В. Шатохин, И. В. Баскаков, А. В. Чернышов. – Воронеж : Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I, 2014. – 287 с.

21. Белоус, Н. М. Зернобобовые культуры и однолетние бобовые травы: биология и технологии возделывания / Н. М. Белоус, В. Е. Торикив, О. В. Мельникова. - Брянск, 2010. - 151 с.

22. Лукьянова, О. В. Биологизация технологий возделывания сельскохозяйственных культур в условиях Рязанской области / О. В. Лукьянова, О. А. Антошина, Г. Н. Фадькин // Развитие научно-ресурсного потенциала аграрного производства: приоритеты и технологии : Материалы I Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвящённой памяти доктора технических наук, профессора Н.В. Бышова, Рязань, 23 ноября 2021 года. Том Часть III. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 66-70.

## ОСОБЕННОСТИ АГРОТЕХНИКИ КОРМОВОГО ГОРОХА

Агротехнические приемы возделывания гороха призваны создавать оптимальные условия для роста и развития культуры, формирования максимального урожая вегетативной массы и семян. Агротехника гороха разрабатывается на основании особенностей его развития и требований к условиям среды [5].

Для получения высокого урожая гороха одним из основных условий является обеспечение хорошего развития азотфиксирующих клубеньковых бактерий, снабжающих горох азотом, поэтому многие приемы возделывания гороха направлены на улучшение условий их развития [9].

Большую роль играет правильное размещение гороха в севообороте, обработка и удобрение почвы, нормы высева, сроки, способы посева, приемы ухода и уборки гороха.

Приемы возделывания кормового гороха на корм и на семена имеют свою специфику, но основные требования к условиям выращивания являются общими, независимо от хозяйственного использования культуры.

При возделывании гороха на семена в большинстве областей Нечерноземной зоны под эту культуру отводят специальное поле. Лишь в отдельных южных районах можно возделывать наиболее скороспелые сорта гороха на семена в качестве парозанимающей культуры [18].

Для получения высоких и устойчивых урожаев семян почва должна быть чистой от сорняков, некислой, хорошо окультуренной и плодородной. Хорошими предшественниками гороха на семена являются озимые рожь и пшеница, которые высевались по достаточно удобренному пару, а также картофель и другие пропашные культуры.

Допустимо размещение гороха после яровых зерновых и других бобовых культур. Нежелательно размещение гороха по соседству с клеверными полями, так как весной клубеньковые долгоносики часто переходят с клевера, где они зимуют, на всходы гороха и могут сильно их повредить [1].

При определении места посева гороха на семена учитывают, что его нельзя размещать на пониженных участках рельефа, подверженных длительному увлажнению. На таких участках невозможно провести своевременный посев гороха в ранние сроки. Вегетационный период может затянуться до осени, что ограничивает применение механизмов для уборки урожая [14].

При размещении гороха в севообороте следует учитывать его положительную роль как предшественника, дающего возможность получать высокие урожаи яровых зерновых культур. На этом основании рекомендуется в некоторых районах размещать горох на слабо окультуренных участках с целью

их улучшения и повышения урожаев последующих культур.

В севообороте основным местом посевов гороха и его смесей на силос, зеленый корм, является занятый пар, а также повторный посев после ранней уборки других кормовых культур. Использование горохоовсяной смеси в качестве парозанимающей культуры позволяет увеличить в большинстве районов Нечерноземной зоны сбор продукции с единицы площади и получить неплохие урожаи озимых и последующих культур в севообороте. Урожай озимой ржи после занятого горохоовсяного пара ниже, чем по чистому пару, но зато суммарный сбор продукции и урожай клевера выше. Хорошие результаты получаются при возделывании в качестве поукосных посевов кормовых смесей, содержащих горох [16].

Приемы обработки почвы под горох должны быть направлены на достижение следующих основных целей: создание рыхлого пахотного слоя для обеспечения оптимальных условий развития клубеньковых бактерий; максимальное накопление и сохранение влаги, необходимой для формирования урожая в районах Нечерноземной зоны, подверженных засухе; проведение в районах, подверженных переувлажнению, мелиоративных обработок почвы, на которые бобовые культуры в силу биологических особенностей их развития отзываются хорошо; обеспечение возможности проведения раннего сева, что особенно важно при возделывании гороха на семена в северных районах; максимальное выравнивание поверхности почвы и удаление камней с поверхности поля, что необходимо для равномерного появления всходов и применения машин на уборке гороха [2].

Основная обработка почвы под горох – зяблевая вспашка на глубину пахотного слоя. Во всех зонах лучшие результаты дает ранняя зяблевая вспашка в период оптимального увлажнения почвы. Зяблевая вспашка часто сочетается с углублением пахотного слоя путем рыхления при обязательном внесении органических удобрений.

На участках, подвергающихся переувлажнению, эффективные результаты дает замена зяблевой вспашки осенним неглубоким лущением. На обработанных таким образом участках создается возможность раньше начинать весенние полевые работы. При размещении гороха в севообороте после хорошо обработанных пропашных культур зяблевая вспашка также может быть заменена лущением [10].

Весенняя предпосевная обработка почвы ограничивается боронованием и культивацией с заделкой внесенных минеральных удобрений. На дерново-подзолистых почвах предпосевная обработка почвы под горох в виде мелкой перепашки (13-15 см) дает такой же эффект, как лущение и культивация (6-8-10 см). На тяжелых заплывающих почвах с целью обеспечения оптимальных условий для развития гороха приходится прибегать к весенней перепашке. Для весеннего выравнивания поверхности почвы применяются рельсовые и деревянные волокуши или шлейф-бороны в агрегате с почвообрабатывающими орудиями. Важным приемом для выравнивания поверхности почвы является предпосевное или послепосевное прикатывание кольчато-зубчатыми катками, обеспечивающее лучший приток влаги к семенам. Прикатывание применяется

как один из приемов в принятой для данной зоны системе обработки почвы, но на легких песчаных почвах прикатывание не эффективно, а при переувлажнении – вредно [3].

При возделывании гороха и кормовых смесей, содержащих горох, на силос или зеленый корм, приемы и сроки обработки почвы обосновываются в зависимости от места этой культуры в севообороте (специальное поле, пар, пожнивная или поукосная культура).

При возделывании гороха как на семена, так и на укос, растения выносят с урожаем из почвы значительные количества питательных веществ. Это надо учитывать при определении потребности гороха в удобрениях. Расчет потребности гороха в удобрениях можно производить на основании учета выноса планируемым урожаем основных почвенных питательных веществ. Так, например, при урожае 300 ц зеленой массы с 1 га кормовой горох выносит: азота – 86 кг, фосфорной кислоты – 24 кг, окиси калия – 80 кг с 1 га. Вынос питательных веществ при урожае зерна 20-25 ц/га составляет: азота 100-150 кг, фосфорной кислоты 30-40 кг, окиси калия 40-50 кг с 1 га [17].

Потребность гороха в отдельных элементах питания зависит от содержания важнейших элементов в растении. Азота в горохе содержится больше, чем других элементов, что указывает на высокую потребность в нем.

Потребность гороха в азоте в основном покрывается за счет симбиоза его корней с азотфиксирующими бактериями, и поэтому при возделывании гороха почва не только не обедняется, но обогащается азотом. В этом заключается агротехническая ценность зернобобовых как хороших предшественников для многих основных культур в севообороте, которая была отмечена еще академиком Д. Н. Прянишниковым [15].

Азотные удобрения под горох вносят обычно лишь при возделывании этой культуры с кормовыми целями на бедных участках с неокультуренной почвой, чтобы обеспечить начальное развитие всходов и молодых растений. При этом доза азотных удобрений составляет 20-30 кг действующего вещества азота на 1 га.

Другим элементом, необходимым для получения хорошего урожая гороха, является фосфор. Недостаток фосфора резко снижает урожай семян, так как наибольшее количество фосфорных соединений выносятся с зерном. Фосфор необходим для нормального развития клубеньковых бактерий. Растворимые фосфорные удобрения, например суперфосфат, вносят под предпосевную обработку в количестве, рассчитанном на планируемый урожай. Средняя доза внесения фосфорных удобрений на дерново-подзолистой почве составляет 45-60 кг действующего вещества ( $P_2O_5$ ) на 1 га. Практикуется внесение гранулированного суперфосфата в рядки во время посева с семенами из расчета 50 кг удобрений на 1 га [4].

Следует особо отметить, что хорошим фосфорным удобрением для гороха является фосфоритная мука. Корневая система бобовых, в том числе и гороха, отличается повышенной способностью переводить фосфор с помощью жизнедеятельности клубеньковых бактерий из труднорастворимых соединений в легкоусвояемые. Фосфоритную муку из расчета до 6 ц на 1 га вносят с осени

под зяблевую вспашку. При регулярном внесении фосфоритной муки значительно повышается плодородие почвы, и последствие этого удобрения положительно сказывается на урожае других культур севооборота. Фосфорные удобрения наиболее эффективны в сочетании с калийными удобрениями [6].

Без достаточной заправки почвы калийными удобрениями нельзя ожидать хорошего полноценного урожая как семян, так и зеленой массы гороха и кормовых смесей с ним. Калий необходим для образования крахмала, для синтеза белка. Поэтому внесение калийных удобрений весьма эффективно при выращивании гороха. Наибольшую потребность в калии горох испытывает при возделывании на легких песчаных почвах и торфяниках. Доза внесения калийных удобрений составляет 40-45 кг действующего вещества на 1 га. Хлористый калий лучше вносить с осени под зяблевую вспашку, так как этот вид удобрения содержит большое количество хлора, к которому горох чувствителен. Под воздействием хлора растения сильно угнетаются [11].

Ценным для гороха является сульфат калия, содержащий 45-62%  $K_2O$ . В составе этого удобрения имеется сера, в которой горох нуждается для построения важнейших аминокислот. Наибольший эффект от калийных удобрений на кислых почвах наблюдается при известковании таких участков.

Весьма эффективным способом внесения как фосфорных, так и калийных удобрений при возделывании кормового гороха является рядковый, при котором в 3-4 раза повышается окупаемость вносимых удобрений.

Хороший результат при возделывании гороха на укос показало внесение минерального удобрения из расчета  $N_{30}P_{45}K_{60}$  на 1 га [13].

Известкование почвы проводится в системе севооборота и способствует повышению урожаев и улучшению развития многих сельскохозяйственных культур. Урожай зеленой массы гороха под влиянием известкования можно увеличить на 42 ц с 1 га. Известь вносят чаще всего под осеннюю вспашку в дозах, рассчитанных в зависимости от степени кислотности почвы и состава ведущих культур севооборота. Если таковыми являются лен, картофель, люпин, на которые полные дозы известки оказывают отрицательное влияние, то известь лучше вносить малыми дозами (до  $\frac{1}{4}$  полной дозы) непосредственно под горох с предпосевной культивацией [8].

Потребность гороха в микроэлементах зависит от наличия их в почве. Недосток бора особенно проявляется при известковании кислых дерново-подзолистых почв, так как известь снижает поступление бора в растения. Поэтому при известковании кислых почв необходимо внесение борных удобрений. Удобрения, содержащие бор, вносят под предпосевную культивацию вместе с другими удобрениями из расчета 40-50 кг на 1 га. В некоторых случаях борные удобрения рекомендуется вносить в виде внекорневой подкормки путем опыливания или опрыскивания посевов в период бутонизации [12].

Важная роль для нормального развития клубеньковых бактерий принадлежит молибдену. Как правило, применение на дерново-подзолистых и серых лесных почвах молибденовых удобрений способствует повышению урожаев гороха. По данным многих исследователей, молибден способствует

повышению ассимиляции, увеличению листовой поверхности, повышению содержания хлорофилла в растениях. Удобрения, содержащие молибден, обычно вносят в почву в дозе 1 кг, а при внекорневой подкормке – 100 г действующего вещества на 1 га. Молибденовые удобрения можно применять путем обработки ими семян из расчета 12,5 г на 1 ц семян. Обработку можно проводить за 1-2 месяца до посева. Для предпосевной обработки 1 ц семян гороха требуется 20-25 г молибденово-кислого аммония или 30-40 г технического молибдата аммония-натрия [7].

Органические удобрения, как правило, под горох не вносят, однако на бедных почвах получают положительный результат от внесения под горох навозных компостов [2].

Таким образом, грамотно выбранное место кормового гороха в севообороте, своевременное и качественное проведение обработки почвы и внесения удобрений являются залогом получения высоких урожаев.

### ***Библиографический список***

1. Агрометеорологическое прогнозирование в сельскохозяйственном производстве / М. В. Евсенина [и др.] // Инновации в сельском хозяйстве и экологии :II Межд. науч. конф. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 97-101.

2. Власов, С. С. Особенности возделывания гороха на корм / С. С. Власов, М. В. Евсенина, И. В. Чивилева // Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий: Матер. VIII Междунар. науч.-практич. конф. – Рязань, 2024. – С. 66-70.

3. Влияние различных доз микробиологического удобрения на продуктивность гороха / М. В. Евсенина [и др.] // АгроЭкоИнфо. – 2022. – № 5(53).

4. Диверсификация, кооперирование и комбинирование в сельском хозяйстве / М. В. Поляков [и др.] // Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий. – Рязань, 2023. – С. 308-311.

5. Евсенина, М. В. Влияние способов посева на урожайность гороха / М. В. Евсенина, О. Н. Новикова, И. В. Чивилева // Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий: Материалы VIII Междунар. науч.-практич. конф. – Рязань, 2024. – С. 94-98.

6. Евсенина, М. В. Особенности возделывания гороха в условиях Нечерноземной зоны / М. В. Евсенина, Е. Н. Казакова // Технологические аспекты возделывания сельскохозяйственных культур. – Горки: БГСХА, 2021. – С. 102-105.

7. Евсенина, М. В. Особенности выращивания сортов гороха посевного на фоне использования микробиологических препаратов / М. В. Евсенина // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2024. – Т. 16, № 4. – С. 12-19.

8. Евсенина, М. В. Оценка эффективности применения гербицидов в



посевах сои и гороха / М. В. Евсенина, Д. В. Виноградов, Е. И. Лупова // Пермский аграрный вестник. – 2024. – № 3(47). – С. 12-19.

9. Евсенина, М. В. Эффективность применения микроудобрений на посевах гороха / М. В. Евсенина, Д. В. Виноградов // Известия Дагестанского ГАУ. – 2022. – № 4. – С. 55-61.

10. Евсенина, М. В. Эффективность применения регулятора роста в технологии производства гороха и сои / М. В. Евсенина, Д. В. Виноградов // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2023. – № 1. – С. 9-15.

11. Евсенина, М. В. Эффективность разных способов применения молибдена под горох на серой лесной почве / М. В. Евсенина // Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий: Матер. VIII Междунар. науч.-практич. конф. – Рязань, 2024. – С. 90-94.

12. Мельничук, И. Д. Эффективность применения инокулянта на посевах гороха в условиях Рязанского района / И. Д. Мельничук, М. В. Евсенина // Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных. – Рязань, 2023. – С. 214-218.

13. Новикова, О. Н. Мониторинг вредителей зернобобовых культур в условиях Рязанской области / О. Н. Новикова, Д. В. Виноградов, М. В. Евсенина // Инновации в сельском хозяйстве и экологии: Матер. II Междунар. науч.-практич. конф. – Рязань, 2023. – С. 270-274.

14. Патент № 2818927 С1 Российская Федерация, МПК А01G 22/40. способ возделывания сои и гороха на зерно : № 2023112201 : заявл. 11.05.2023 : опубл. 07.05.2024 / Д. В. Виноградов, М. В. Евсенина, М. И. Голубенко ; заявитель ФГБОУ ВО "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

15. Патент № 2818928 С1 Российская Федерация, МПК А01G 22/40. способ стимулирования роста и развития при выращивании сои и гороха : № 2023120750 : заявл. 07.08.2023 : опубл. 07.05.2024 / Д. В. Виноградов, М. В. Евсенина, Е. И. Лупова, М. И. Голубенко ; заявитель ФГБОУ ВО "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

16. Патент № 2827446 С1 Российская Федерация, МПК А01С 1/00. Способ стимулирования роста гороха посевного на серых лесных почвах Центрального Нечерноземья : № 2023120711 : заявл. 07.08.2023 : опубл. 26.09.2024 / М. В. Евсенина, Д. В. Виноградов, М. И. Голубенко, И. С. Питюрина ; заявитель ФГБОУ ВО "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

17. Современные тенденции развития отечественного аграрного производства / А. Б. Мартынушкин [и др.] // Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий. – Рязань, 2023. – С. 190-195.

18. Факторы, влияющие на урожайность сельскохозяйственных культур / К. Д. Сазонкин, Д. В. Виноградов, М. В. Евсенина, Е. И. Лупова // Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты

современных агротехнологий: Матер. VIII Междунар. науч.-практич. конф. – Рязань, 2024. – С. 284-288.

19. Бабков, А. П. К вопросу транспортного обеспечения уборки зерновых культур / А. П. Бабков, А. Е. Кузько, М. В. Копылов // Современные технологии, материалы и техника : сборник научных статей Всероссийской научно-технической конференции, Воронеж, 20 декабря 2023 года. – Воронеж: Воронежский государственный технический университет, 2023. – С. 46-49.

20. Белоус, Н. М. Зернобобовые культуры и однолетние бобовые травы: биология и технологии возделывания / Н. М. Белоус, В. Е. Торилов, О. В. Мельникова. - Брянск, 2010. - 151 с.

21. Агротехнические требования, предъявляемые к посевам семян трав и зерновых культур / А. О. Калинин [и др.] // Всероссийская научно-практическая конференция, посвящённая 85-летию со дня рождения профессора Анатолия Михайловича Лопатина(1939-2007) «Инженерные решения для АПК», Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 13 ноября 2024 года. – Рязань, 2024. – С. 71-77.

22. Кузьмин, Н. А. Полевые культуры Рязанской области: биология, сортовой потенциал, сортовая агротехника, семеноводство / Н. А. Кузьмин, О. А. Антошина, О. В. Черкасов. – Рязань: РГАТУ, 2014. – 301 с.

23. Фадькин, Г. Н. Зависимость баланса элементов питания в системе "почва - удобрение - растение" от форм азотных удобрений в условиях юга Нечерноземья / Г. Н. Фадькин, Д. В. Виноградов // Вестник КрасГАУ. – 2015. – № 6(105). – С. 13-18.

**УДК 631.313.1**

*Подлеснова Т.В.,  
Липин В.Д., к.т.н., доцент,  
Безруков А.В.,  
Липин М.Д.  
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

## **ОСОБЕННОСТИ СЦЕПОК ГИДРОФИЦИРОВАННЫХ ПРИЦЕПНЫХ БОРОНОВАЛЬНЫХ СЕРИИ СГБ**

При затратной экономике сельскохозяйственные предприятия закупали автотракторную технику и сельскохозяйственные машины путем перечисления денежных средств. Балансовая стоимость машин была сравнительно низкая, так как заводы-изготовители получали дотации от государства. Например, зерноуборочный комбайн ДОН-1500 доставался аграриям за 20000 рублей. Однако себестоимость комбайна была 40000 рублей. Совхозы были государственные, и на приобретение автотракторной техники и сельскохозяйственных машин получали хорошее финансирование. Заводы были монополистами, и больших изменений в конструкцию своих машин не вносили [1].

С переходом на рыночную экономику много предприятий в России прекратили существование. С 1995 года заводы-изготовители сельскохозяйственных машин получили поддержку от государства. Представители частных сельскохозяйственных предприятий стали закупать комбинированные и высокопроизводительные машины [2, 3, 4].

Кроме того, сельскохозяйственные предприятия стараются получить экологически чистую продукцию, на которую будет большой спрос на рынке.

В научно-исследовательских институтах, вузах и конструкторских предприятиях проводятся исследования по разработке энергосберегающих технологий возделывания и уборки экологически чистых сельскохозяйственных культур [5, 6, 7, 8].

Увеличить производительность машинно-тракторных агрегатов можно за счет увеличения рабочей скорости и рабочей ширины машин. Однако рабочая скорость машинно-тракторного агрегата на полевых рабочих ограничивается. Рабочая скорость остается до 11 км/ч. При большей скорости не выдерживаются агротехнические требования, предъявляемые к машинам.

Остается возможность увеличения производительности машинно-тракторных агрегатов на полевых работах за счет увеличения рабочей ширины агрегата.

Решить вопрос по увеличению производительности можно путем использования широкозахватных сцепок. Широкозахватные сцепки нужны универсальные, то есть к сцепкам можно подсоединить бороны зубовые, а также катки и другие прицепные машины. Конструкция сцепок должна позволять изменять ширину захвата агрегата.

Хорошо себя показала сцепка гидрофицированная бороновальная серии СГБ (СГБ-9; СГБ-11; СГБ-15; СГБ-19; СГБ-21), которая предназначена для работы с прицепными зубовыми боровами типа БЗСС-1.0 [9].

Сцепка с боровами БЗСС-1.0 используется для рыхления почвы после вспашки, выравнивания поверхности поля, уничтожения всходов сорняков, заделки в почву минеральных удобрений, а также обработки чистых паров.

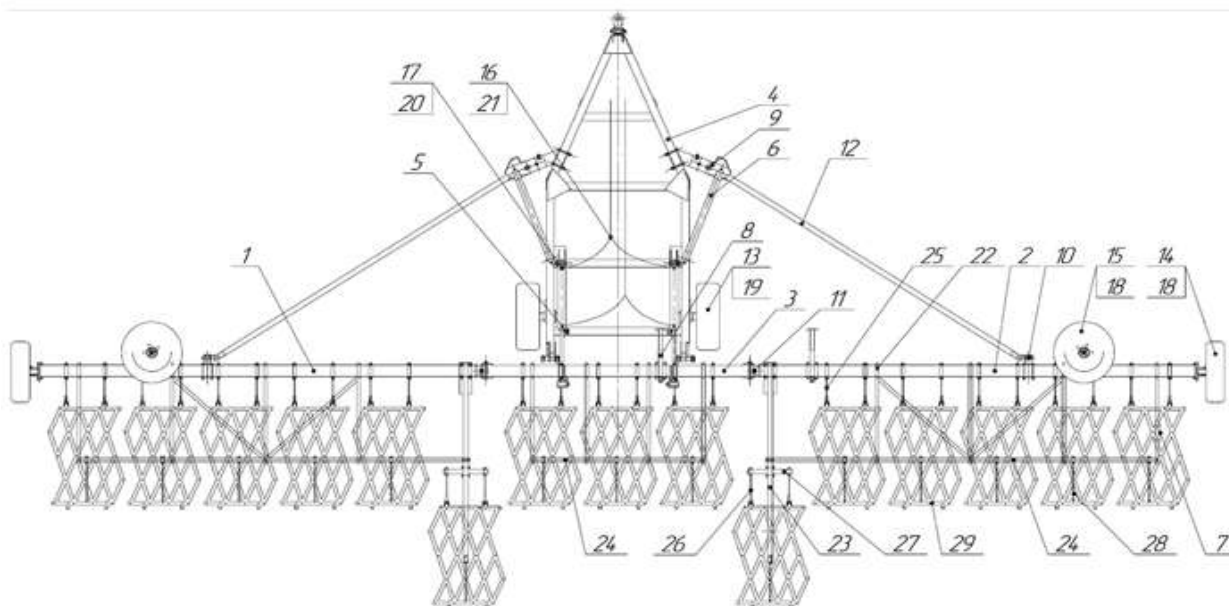
Сцепка (рисунок 1) состоит из снлицы, бруса центрального, брусьев боковых, кронштейнов поворота, колес, поводков, балок для крепления секций борон к раме сцепки.

Сница состоит из брусьев боковых, поперечных, фаркопа и кронштейнов крепления гидроцилиндров. К снице на кронштейнах крепятся РВД.

Тяги 12 предназначены для удержания боковых брусьев с центральным на одной прямой при рабочем положении сцепки. При транспортном положении сцепки тяги поворачиваются на кронштейнах поворота б.

Центральный брус 3 соединяется со сницей с помощью осей, входящих в ушки. На трубе бруса приварен кронштейн гидроцилиндра, благодаря которому сцепка переводится из транспортного положения в рабочее и обратно [1].

К центральному брусу через шарниры 11 крепятся брусья боковые 1 и 2. На брусья устанавливаются балки и поводки крепления борон. Размеры для установки борон даны на рисунке 2.



1-брус левый; 2-брус правый; 3-брус центральный; 4-сница; 5-блокировка; 6-кронштейн поворота; 7-щиток сигнальный; 8-опора; 9-кронштейн (замок); 10-кронштейн тяги; 11-шарнир; 12-тяга; 13-ступица в сборе ПТС; 14-кронштейн бокового колеса; 15-кронштейн транспортного колеса; 16-тройник проходной; 17-угольник концевой; 18, 19-колесо; 20-гидроцилиндр; 21-РВД; 22-балка борон; 23-балка выносных борон; 24-перемычка балки; 25-поводок; 26-поводок выносной; 27-траверса; 28-растяжка; 29-борона БЗСС-1

Рисунок 1 – Общий вид цепки

Для обеспечения устойчивости цепки при стоянке в транспортном положении без трактора используются опоры (домкраты), установленные на боковом или центральном брусках. Иначе может произойти перелом кронштейна.

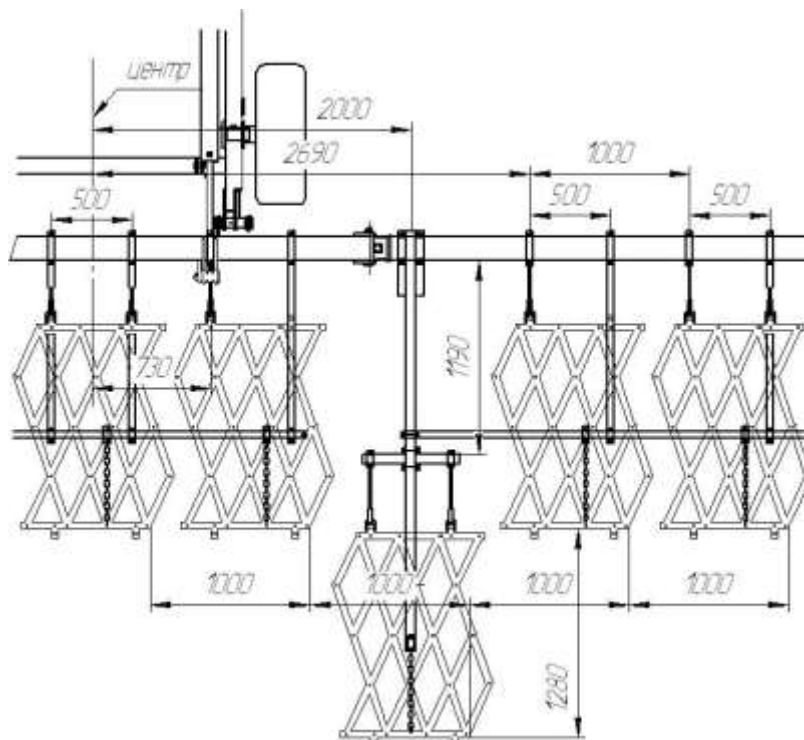


Рисунок 2 – Расположение борон

Все колеса сцепки пневматические. Для транспортировки сцепки в сложенном состоянии служат транспортные колеса. Кронштейн транспортного колеса 14 устанавливается под трубу бокового бруса согласно рисунку 3.

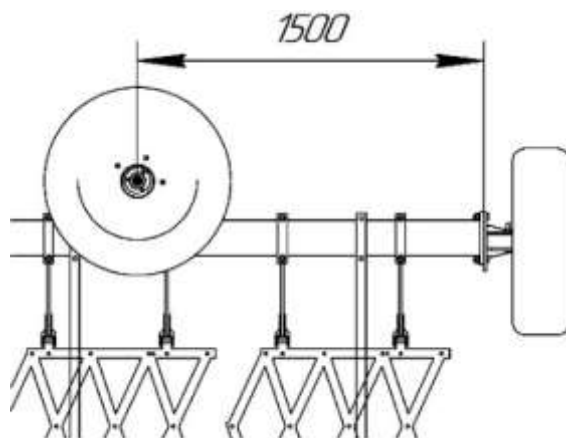


Рисунок 3 – Установка транспортного колеса

Конструкция креплений секций борон к брусам центральной и боковых рам исключает их «набегание» друг на друга как в рабочем, так и в транспортном положениях.

Перед сборкой сцепки следует разложить все детали и сборочные единицы в последовательности, удобной для сборки.

Сборку производят согласно рисункам 1, 2, 3 и комплекточной ведомости на ровной площадке с помощью подъемно-транспортного средства.

Необходимо установить сницу 4 на подставки высотой 50-55 см.

Присоединить к снице центральный брус. Соединить брусья боковые с брусом центральным осями через крестообразные шарниры согласно рисунку 4.

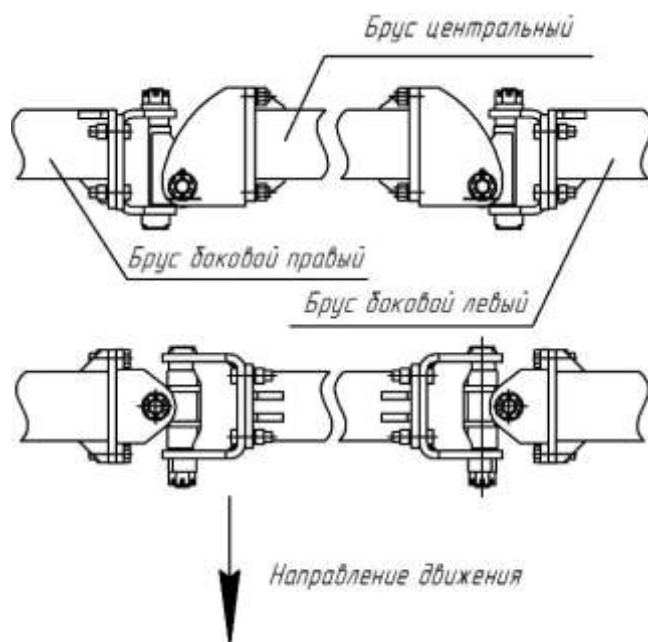


Рисунок 4 – Соединение брусьев (центрального и боковых)

Установить на место гидроцилиндры и соедините их штоки с кронштейном на центральном бруске.

Установить кронштейны с колесами.

Установить РВД и кронштейны на снице.

Соединить гидроцилиндр с помощью РВД согласно схеме гидравлики

Выровнять бруска боковые в одну линию с бруском центральным.

Установить кронштейны поворотов 6 в оси на снице и закрепить их.

Соединить передние концы тяги 12 (с шарниром) с кронштейнами поворотов 6.

Установить на снице кронштейны 9 и ввести концы кронштейнов поворотов 6 в их гнезда, зафиксировать их фиксаторами кронштейнов 9 и закрепить эти кронштейны на снице.

Установить поворотные оси тяг 12 в кронштейны 10 и закрепить последние на боковых брусках. Произвести окончательное выставление центрального и боковых брусков в одну линию посредством вкручивания (выкручивания) поворотных осей тяг 12 в кронштейны 10.

Установить балки крепления борон с интервалами согласно рисунку 5 и соединить перемычками.

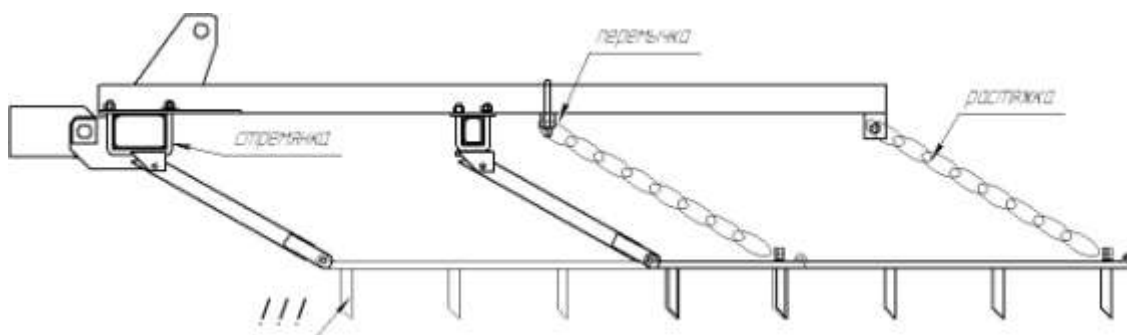


Рисунок 5 – Балка борон

Подвесить бороны к поводкам с помощью болтов и цепей. Важно не перепутать переднюю и заднюю стороны борон.

Перевести сницу в положение «дальний транспорт», проверить работу блокировки, затем в рабочее положение, после этого долить масло в гидробак до уровня.

При работе сцепки следует не допускать забивание борон растительными остатками.

При переездах сцепки на другие поля следует производить перевод ее положение «дальний транспорт» следующим образом:

- открыть два фиксатора на кронштейнах 9 и закрепить их в этом положении;

- поднять секции борон в транспортное положение поворотом бруса сцепки на 90° гидроцилиндрами и заблокировать их во избежание самопроизвольного опускания (при этом удержание сцепки переходит с боковых колес на транспортные);

- в начале движения «вперед» (боковые «крылья» сцепки начнут складываться до П-образного состояния, степень складывания зависит от величины «схождения» транспортных колес);

- величина «схождения» регулируется болтами на кронштейнах транспортных колес.

Для перевода сцепки в рабочее положение необходимо:

- начать движение «назад»;

- после разворачивания «крыльев» сцепки до прямой линии концы кронштейнов б сядут в гнезда;

- снять блокировку самопроизвольного опускания секций борон и опустить бороны в рабочее положение [10].

### ***Библиографический список***

1. Липин, В.Д. Механизация технологических процессов в растениеводстве : уч. пособие / В. Д. Липин. – Уссурийск : ПГСХА, 2003. – 105 с.

2. Липин, В. Д. Сельскохозяйственные машины. Плуги для основной обработки почвы : уч. пособие для вузов / В. Д. Липин. – Санкт-Петербург : Лань, 2025. – 200 с.

3. Липин, В.Д. Сельскохозяйственные машины. Картофелесажалки : уч. пособие для вузов / В. Д. Липин. – Санкт-Петербург : Лань, 2024. – 176 с.

4. Липин, В.Д. Сельскохозяйственные машины. Картофелеуборочные комбайны : уч. пособие для вузов / В.Д. Липин. – Санкт-Петербург : Лань, 2023. – 188 с.

5. Липин, В.Д. Защита картофеля от колорадского жука : уч. пособие для вузов / В. Д. Липин, Т.В. Подлеснова. – Санкт-Петербург : Лань, 2024. – 116 с.

6. Совершенствование энергосберегающей технологии возделывания сои / В. Д. Липин [и др.] // Актуальные вопросы транспорта и механизации в сельском хозяйстве : Материалы научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н. профессора Бычкова Валерия Васильевича. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Рязань, 28 февраля 2023. – Рязань: РГАТУ, С. 111-117.

7. Липин, В. Д. Изыскание способа посева и устройства для энергосберегающей технологии возделывания сои / В. Д. Липин, Т. В. Подлеснова // Научно-техническое обеспечение технологических и транспортных процессов в АПК : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти д. т. н. н., профессора, Заслуженного деятеля науки и техники РСФСР, академика РАТ Н.Н. Колчина. 2023. – Рязань: РГАТУ, С. 46-54.

8. Возделывание экологически чистого картофеля / В. Д. Липин [и др.] // Экология и природопользование: тенденции, модели, прогнозы, прикладные аспекты – 2024 : Материалы Всероссийской научно-практической конференции, Рязань, 27 марта 2024. – Рязань: РГАТУ, С. 93-98.

9. Сцепка гидрофицированная бороновальная серии СГБП.

Руководство по эксплуатации. Электронный ресурс. - URL: <https://agtz.ru/wp-content/uploads/2023/11/instrukciya-szczepki-sgbp.pdf?ysclid=m5e0lbk11z455817286>

10. Мелешков, С. И. Штригель - борона для пневматической сеялки точного высева / С. И. Мелешков, Д. И. Еськов, М. А. Рыжих // Современные проблемы и направления развития агроинженерии в России : сборник научных статей 2-й Международной научно-технической конференции, Курск, 28 октября 2022 года. – Курск: Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова, 2022. – С. 138-140.

11. Борона для обработки п риствольных полос БДП-0,9 / А. А. Завражнов, А. И. Завражнов, В. Ю. Ланцев, А. А. Земляной // Инновационные проекты Мичуринского государственного аграрного университета : каталог инновационных проектов. – Мичуринск : Мичуринский государственный аграрный университет, 2021. – С. 137.

12. Повышение эффективности работы почвообрабатывающих машин и способы снижения уплотнения почвы / В. И. Оробинский [и др.]. – Воронеж : Воронежский государственный аграрный университет имени Императора Петра I, 2024. – 171 с.

13. Нургалиев, Л.М. Техника и приемы для рыхления переуплотненных почв / Л. М. Нургалиев, Н. Е. Лузгин // Материалы международной научно-технической конференции "I юбилейные чтения Бойко Ф. К.", посвященной 100-летию Бойко Ф. К., 21 февраля 2020 года. Том 2, 2020. – С. 297-303.

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

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

**УДК 634.51**

*Подлеснова Т.В.,  
Липин В.Д., к.т.н., доцент,  
Безруков А.В.,  
Липин М.Д.  
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

## **РАСКАЛЫВАНИЕ СКОРЛУПЫ ОРЕХА**

Десерты, выпечка, горячее, салаты и закуски — вкус всех этих блюд становится интереснее, если добавить в них немного ядра орехов: грецкие орехи — в салат из свеклы и брынзы, а с кедровыми орешками запечь рыбу.

Сразу появляется приятный хруст и необычная текстура. Заслуживает внимание фундук, он успешно растет на дачных участках Центральной части



России. Многие домохозяйки неочищенные орехи хранятся дома про запас, ведь в скорлупе они дольше не утрачивают своих свойств, не теряют аромата.

Многие домохозяйки решают вопрос, как расколоть и почистить орехи в домашних условиях.

Твердая скорлупа ореха защищает ядра от влажности, перепадов температур, вредителей и других негативных воздействий. Каждый любитель ядра ореха раскалывает скорлупу своими приспособлениями и мечтает изготовить орехокол.

Рекомендуется предварительно орехи промыть чистой теплой водой, чтобы устранить пыль и загрязнения. После этого орехи следует обсушить и можно начинать колоть.

Для того чтобы прогреть орехи перед чисткой, можно использовать духовку. Для этого нужно положить, например, грецкие орехи в противень и поместить в разогретую до 180–190°C духовку на 15–20 минут. Скорлупа станет более хрупкой и податливой.

Затем орехи нужно вынуть из духовки и остудить до комнатной температуры, после чего можно избавиться от скорлупы и почистить даже руками. Более стойкие экземпляры лучше расколоть ножом, молотком или другим инструментом.

Если дома нет духовки, неочищенные орехи можно прокалить на сковороде. Нужно включить средний или сильный огонь и подождать, пока поверхность сковороды нагреется. Затем высыпать орехи (лучше в один слой) без добавления масла и накрыть крышкой. Рекомендуется помешивать орехи. Время жарки в среднем занимает 10 минут.

Для того чтобы скорлупа размягчилась, следует орехи погрузить в соляной раствор. Развести в 1 л чистой воды 2 ст. л. каменной соли (она должна полностью раствориться) и выдержать орехи в растворе 40 минут. В растворе со скорлупы орехов устраняются загрязнения, а также обеззараживается поверхность.

Для раскалывания скорлупы грецкого, кедрового и другого ореха многие использовали молоток. Однако скорлупа от сильного удара молотком раскалывается и разлетается во все стороны. Тем более колышек скорлупы ореха не всегда сумеет ударить молотком необходимым усилием. Лучше предварительно положить орехи в пакет или завернуть в полотенце. В дальнейшем это сэкономит время на уборке мелких частичек.

Часто вместе со скорлупой повреждаются ядра. Поврежденные ядра можно оставить для салата, выпечки булочек, тортов и других блюд, в которые добавляют дробленые ядра.

Если вы часто едите орехи и любите колоть их самостоятельно, стоит задуматься о приобретении специального инструмента. Удобство, точность и безопасность — основные преимущества «щелкунчика». Орехокол справится со скорлупой разной твердости, поскольку выполнен из прочного материала.

Распространены металлические модели в виде щипцов с отверстием разного калибра, чашей или воронкой для размещения ореха и прессом (рисунок 1).



Рисунок 1 – Раскалывание скорлупы ореха специальным инструментом

Популярны также варианты из твердых пород дерева с ручкой-рычагом. Действуют они одинаково: скорлупа зажимается и под давлением раскалывается на две части или трескается. При этом орех остается целым.

После раскалывания специальный инструмент нужно помыть и почистить так, как частицы орехов могут забиваться в ребристую поверхность.

Домохозяйки для раскалывания скорлупы кедрового и другого ореха используют пассатижи и плоскогубцы. Однако пользоваться пассатижами и плоскогубцами не так удобно так, как у них меньше площадь захвата. Крупные орехи могут просто не поместиться.

Когда нужно срочно избавиться от скорлупы в домашних условиях, в голову приходят разные интересные идеи.

Для раскалывания большого количества орехов лучше использовать специальные приспособления. Часто домохозяйки для раскалывания скорлупы ореха используют пресс для чеснока (рисунок 2).

Пресс для чеснока — своеобразная альтернатива орехоколу. Для быстрого раскалывания скорлупы ореха можно использовать чеснокодавилку. Чеснокодавилькой (рисунок 2) хорошо раскалывается скорлупа приморского, хабаровского кедрового ореха. Хорошо раскалывается даже твердая скорлупа. Если частички попадут в отверстия, их можно убрать иголкой или зубочисткой [1].



Рисунок 2 – Чеснокодавилка

Приходилось орехи чистить вручную большими партиями и со временем удалось автоматизировать и улучшить процесс раскалывания скорлупы, отделения и очистки ядра от остатков скорлупы.

Высокотехнологичное оборудование способно обрабатывать большие объемы сырья.

Этапы промышленной чистки:

Устранение мелкого и крупного мусора в специальном барабане.

Сортировка ореха по размеру (фракциям) на специальном оборудовании сите-решетке и или вращающегося барабана, у которого цилиндрическая часть выполнена в виде сетки.

Очистка ядра от скорлупы в машинах-дробилках.

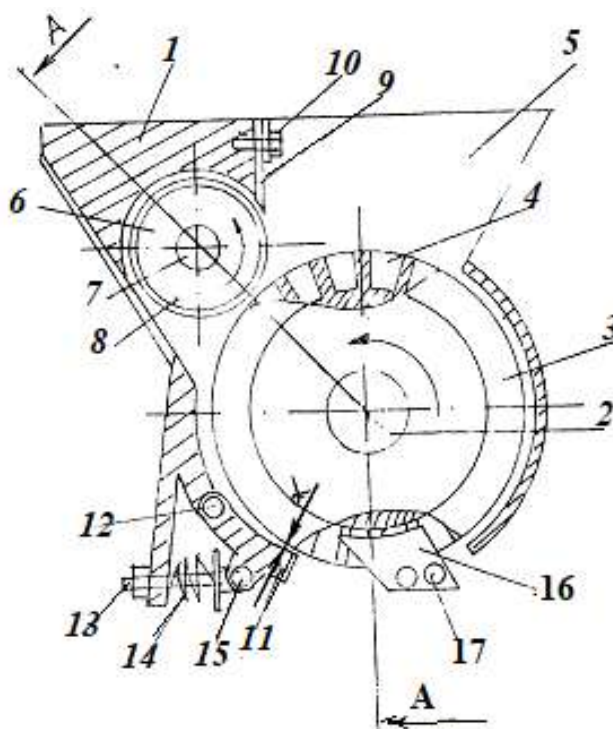
Отделение ядер от осколков скорлупы.

Сушка ядра.

В Рязанском государственном агротехнологическом университете были разработаны патентоспособные устройства для раскалывания скорлупы ореха [2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9].

За базовое устройство для раскалывания скорлупы ореха был принят вертикально дисковый высевающий аппарат свекловичной сеялки. При совершенствовании и обосновании конструктивных параметров вертикально дискового аппарата для высева семян сои ставились задачи не только высевать строго по одному семени, а также предотвратить повреждение даже оболочки семян.

Для отделения ядра от скорлупы ставилась задача расколоть скорлупу без повреждения ядра ореха.



1-корпус; 2-ось; 3-барабан; 4-ячейка; 5-бункер; 6-отражатель; 7-вал; 8-отражательная поверхность; 9-чистик; 10, 12, 15-болт; 11-сектор; 13-винт; 14-пружина; 16-выталкиватель; 17-шпилька

Рисунок 3 – Устройство для разрушения скорлупы ореха по патенту № 164601

Устройство для раскалывания скорлупы ореха содержит корпус 1, в котором на оси 2 закреплен транспортирующий барабан 3 (рисунок 3). На внешней цилиндрической части барабана 3 изготовлены ячейки 4. В загрузочный бункер 5 засыпается орех определенной фракции. Над барабаном 3 установлен отражатель 6, который отражает орех, оставляя в ячейках 4 строго по одному ореху. Зона разрушения скорлупы ореха образована наружной цилиндрической частью барабана 3 и сектором 11. Сектор 11 установлен шарнирно на корпусе 1 с возможностью изменения зазора между барабаном 3. Барабан 3 изготовлен с проточкой. В проточках находятся выталкиватели 17 для удаления разрушенного ореха из ячеек 4.

Раскалывание скорлупы ореха осуществляется путем давления сектора 11 на орех, который находится в ячейках 4 вращающегося барабана 3.

Для того чтобы сохранить целебные и вкусовые качества ядра ореха, следует просушить ядра в духовке в течение 10 минут при температуре 80-90°C. Просушенные ядра ореха поместить в герметичную емкость, чтобы ядра не впитывали посторонних запахов и не подвергались воздействию сырости. Подойдет стеклянная, деревянная, пластиковая или металлическая посуда с крышкой. Хранить ядра ореха следует в темном, сухом и прохладном месте.

При хранении в холодильнике и морозильной камере можно использовать герметичные порционные пакеты и пластиковые емкости. Ядра ореха можно замораживать.

Срок годности очищенных орехов зависит от места хранения. Например, грецкие орехи без скорлупы могут лежать 1 месяц в темном прохладном месте, 6 месяцев — в холодильнике, 1 год — в морозильной камере.

Из скорлупы ореха можно получить активированный уголь. Скорлупу ореха можно измельчить в мелкий порошок и добавлять в корм птицам и животным.

### ***Библиографический список***

1. Как чистить орехи: избавляемся от скорлупы быстро и просто. Электронный ресурс. – Режим доступа: [https://www.edimdoma.ru/kulinarnaya\\_shkola/posts/28277-kak-chistit-orehi-izbavlyaemsya-ot-skorlupy-bystro-i-prosto?ysclid=m4mlqzmw2v741660888](https://www.edimdoma.ru/kulinarnaya_shkola/posts/28277-kak-chistit-orehi-izbavlyaemsya-ot-skorlupy-bystro-i-prosto?ysclid=m4mlqzmw2v741660888)

2. Патент № 185129 Российская Федерация, МПК А23N5/00. Устройство для раскалывания скорлупы ореха : № 2018116467 : заявл. 03.05.2018 : опубл. 22.11.2018 Бюл. № 33 / Н. В. Бышов [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».

3. Патент № 164601 Российская Федерация, МПК А23N5/00. Устройство для раскалывания скорлупы ореха : № 2016113787/13 : заявл. 11.04.2016 : опубл. 10.09.2016 / Н. В. Бышов [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».

4. Патент № 2589799 Российская Федерация, МПК А23N5/00. Устройство для раскалывания скорлупы ореха : № 2015107109/13 : заявл. 02.03.2015 : опубл. 10.07.2016 Бюл. № 19 / Н. В. Бышов, В. Д. Липин, М. В. Орешкина [и др.]

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

5. Патент № 152535 Российская Федерация, МПК А23N5/00. Устройство для раскалывания скорлупы ореха : № 2015104402/13 : заявл. 10.02.2015 : опубл. 10.06.2015 Бюл. № 16 / Н. В. Бышов [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».

6. Патент № 131282 Российская Федерация, МПК А23N5/00. Устройство для раскалывания скорлупы ореха : № 2013114628/13 : заявл. 01.04.2013 : опубл. 20.08.2013 Бюл. № [23](#) / Н. В. Бышов, И.Б. Тришкин, Т.В. Липина, В. Д. Липин ; заявитель ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».

7. Патент № 130205 Российская Федерация, МПК А23N5/00. Устройство для раскалывания скорлупы ореха : № 2013107045/13 : заявл. 18.02.2013 : опубл. 20.07.2013 Бюл. № 20 / Н. В. Бышов и др.; заявитель ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».

8. Патент № 2463927 Российская Федерация, МПК А23N5/00. Устройство для раскалывания ореха : № 2011112233/13 : заявл. 30.03.2011 : опубл. 20.10.2012 Бюл. № 29 / Н. В. Бышов, И.Б. Тришкин, В. Д. Липин, Т.В. Липина ; заявитель ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».

9. Патент № 2459540 Российская Федерация, МПК А23N5/00. Устройство для раскалывания и отделения скорлупы ореха : № 201111046/13 : заявл. 23.03.2011 : опубл. 27.08.2012 Бюл. № 24 / И.Б. Тришкин, В. Д. Липин, Т. В. Липина ; заявитель ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».

10. Как без молотка легко очистить грецкие орехи. Электронный ресурс. – Режим доступа: <https://www.ixbt.com/live/offtopic/kak-bystro-i-prosto-pochistit-greckie-orehi-bez-molotka-proverennyu-metod.html?ysclid=m4mlncv3dp880462501>

## **УСТАНОВКА ГРЯДООБРАЗОВАТЕЛЯ РОЛИКОВОГО RUMPSTAD 4X75 НА ЗАДАННЫЙ РЕЖИМ РАБОТЫ**

В соответствии с Доктриной продовольственной безопасности Российской Федерации [1], отечественные аграрные предприятия должны быть обеспечены не только землей и качественными семенами, а также современной автотракторной техникой и сельскохозяйственными машинами, изготовленными на отечественных предприятиях.

С 1995 года в России проводилась реорганизация и создание новых предприятий для изготовления новых сельскохозяйственных машин.

В настоящее время предприятия уже выпускают для агропромышленного комплекса современные машины [2, 3, 4], которые не уступают по качественным характеристикам иностранным аналогам.

В Рязанском государственном агротехнологическом университете на кафедре технических систем в АПК инженерного факультета разрабатывается энергосберегающая технология и машины для возделывания и уборки экологически чистого картофеля [5, 6, 7, 8].

ООО «КОЛНАГ», зарегистрированное 29 декабря 1995 года, было создано тремя компаниями: Конструкторским бюро машиностроения (Коломна), Нетагко (Нидерланды) и Агрико (Нидерланды). Разделение труда было следующим: КБМ обеспечивало производственными возможностями; Нетагко - современными знаниями, технологиями, документацией и узлами; Агрико - как производитель семян, имеющий связь с картофелеводческими хозяйствами - реализацию произведённой продукции [9].

С течением времени изменились собственники, появилась собственная площадка, совершенствовались технологические возможности, и расширялась номенклатура выпускаемой продукции.

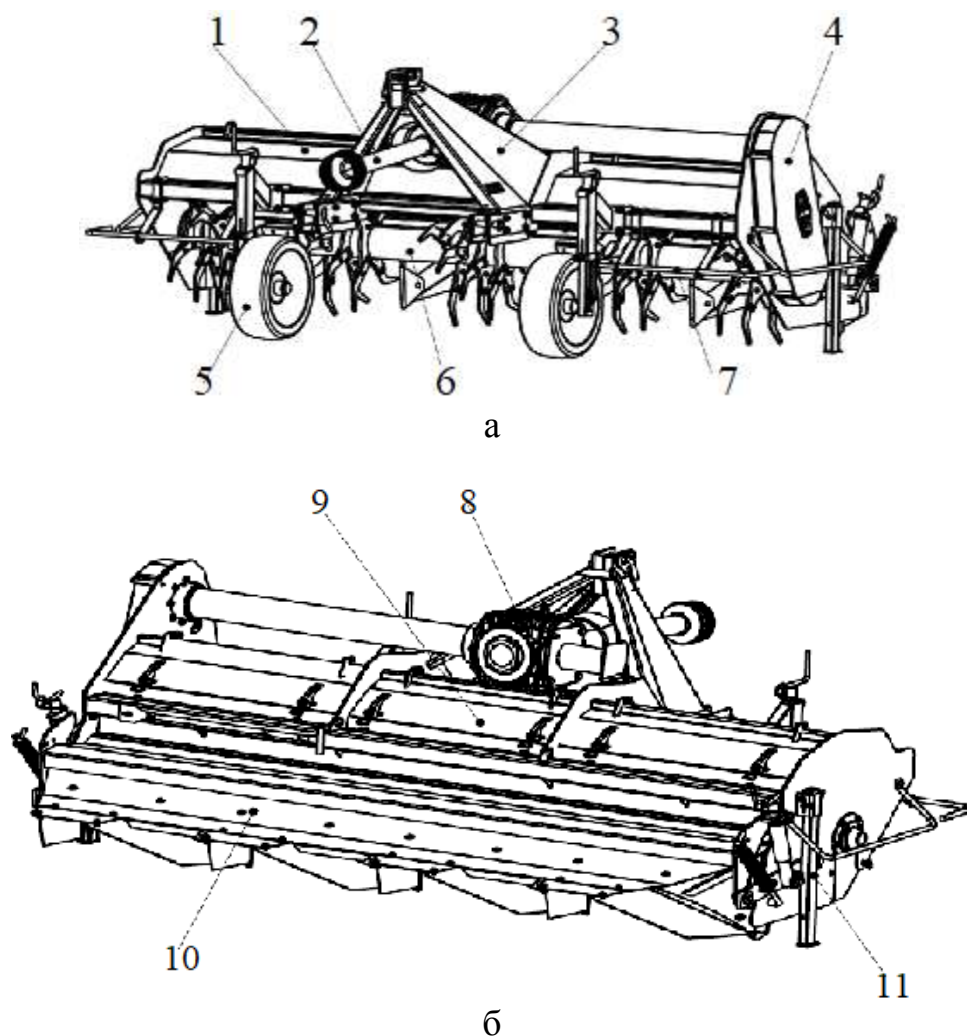
В настоящее время ООО «КОЛНАГ» сумел адаптировать голландскую технологию возделывания и уборки картофеля в России.

Изготавливаемый ООО «КОЛНАГ» грядообразователь роликовый RUMPSTAD 4x75 (4x70) предназначен для формирования гряд путем придавливания или уплотнения рыхлой почвы (рисунок 1) [9, 10].

Перед установкой грядообразователя роликового на культиватор ИКСИОН 4x75 (4x90) (рисунок 2), необходимо демонтировать с гребнеобразователя культиватора пластину и крышки 9 [8].



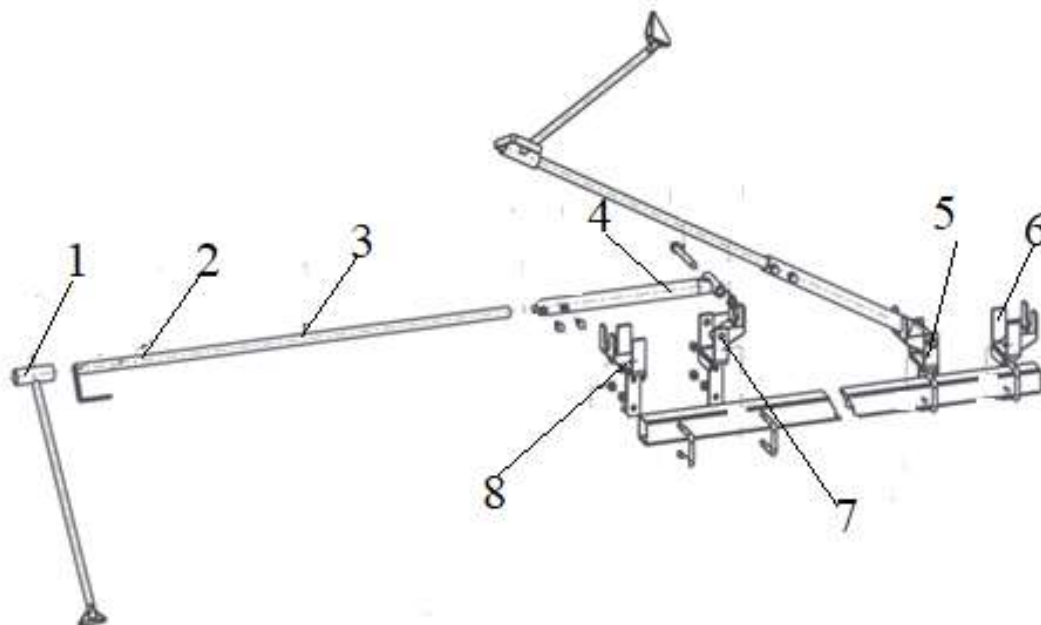
Рисунок 1 – Грядообразователь роликовый RUMPSTAD 4x75



а - вид спереди, слева; б – вид сзади, справа; 1 – рама; 2 – карданный вал;  
 3 – навесное устройство; 4 – боковой редуктор; 5 – колесо; 6 – вал; 7-защита;  
 8-коробка передач; 9-крышка; 10-гребнеобразователь с нажимным механизмом; 11-стойка  
 Рисунок 2 – Культиватор-гребнеобразователь Иксион 4x75

При оснащении культиватора грядообразователем необходимо установить маркер для обеспечения правильного положения гряд при последующих заездах (прогонах) трактора с культиватором.

Установить на культиватор маркеры в соответствии с рисунком 3.

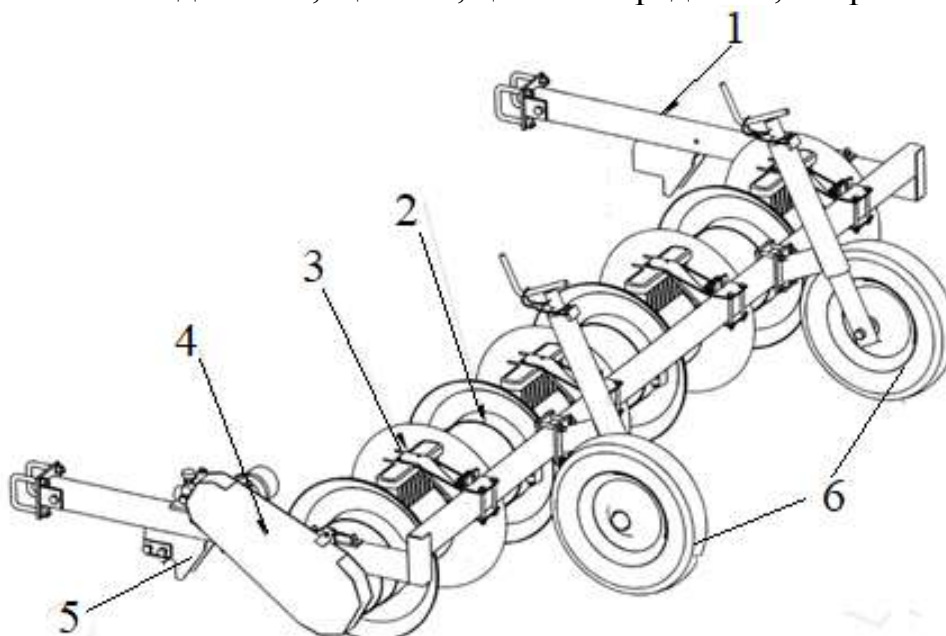


1 – маркер; 2 – штифт; 3- шарнир; 4-шарнирная стойка; 5- кронштейн маркера левый;  
6 – кронштейн опорный; 7 – кронштейн опорный правый

Рисунок 3 – Маркер

Подсоединить шланги гидросистемы грядообразователя к трактору. Следить за тем, чтобы маркированная линия подачи масла была пристыкована к соответствующему штуцеру трактора.

Грядообразователь (рисунок 4), состоит из рамы 1, ролика 2 с закрепленными на нем дисками, щеток 3, цепной передачи 5, опорных колес 6.



1-рама; 2-ролик; 3-щетка; 4-цепная передача; 5-кронштейн; 6 - опорное колесо

Рисунок 4 – Грядообразователь роликовый 4x75

Грядообразователь должен находиться в строго горизонтальной плоскости.



Поднять грядообразователь в транспортное положение и проверить фиксацию навесного механизма трактора в транспортном положении. Опустить грядообразователь.

Подсоединить шланги гидросистемы грядообразователя к трактору.

Проверить натяжение цепи, при необходимости – отрегулировать.

Производят настройку культиватора с помощью опорных колес контроля глубины и настройку гребнеобразователя культиватора в соответствии с руководством по эксплуатации на культиватор.

С помощью опорных колес контроля глубины установить роликовый грядообразователь в такое положение, чтобы он не касался или только слегка касался гребней.

Опустить роликовый грядообразователь с помощью колес контроля глубины для обеспечения необходимого уплотнения гребней.

Провести пробный заезд и проконтролировать качество полученных гребней.

Скорость движения трактора должна быть примерно на 15% меньше, чем окружная скорость грядообразующих роликов.

При работе периодически необходимо контролировать качество получаемых грядок.

При разработке энергосберегающей технологии возделывания экологически чистого картофеля [5, 6, 7, 8] культиватор грядообразователь роликовый RUMPSTAD 4x75 (4x70), культиватор-гребнеобразователь КГП-4 и грядообразователь роликовый RUMPSTAD 4x75 завода изготовителя ООО «КОЛНАГ» приняты за базовые машины.

### ***Библиографический список***

1. Доктрина продовольственной безопасности Российской Федерации. Электронный ресурс. – Режим доступа: <https://mcx.gov.ru/upload/iblock/3e5/3e5941f295a77fdcfed2014f82ecf37f.pdf?ysclid=m6kt7v957t410320090>.

2. Липин, В.Д. Механизация технологических процессов в растениеводстве : уч. пособие / В.Д. Липин. – Уссурийск : ПГСХА, 2003. – 105 с.

3. Липин, В.Д. Сельскохозяйственные машины. Картофелесажалки : уч. пособие для вузов / В. Д. Липин. – Санкт-Петербург : Лань, 2024. – 176 с.

4. Липин, В.Д. Сельскохозяйственные машины. Картофелеуборочные комбайны : учебное пособие для вузов / В.Д. Липин. – Санкт-Петербург : Лань, 2023. – 188 с.

5. Липин, В.Д. Энергосберегающая технология возделывания и уборки экологически чистого картофеля / В.Д. Липин, Т.В. Подлеснова, М.Д. Липин // Актуальные вопросы транспорта и механизации в сельском хозяйстве - 2023 : Материалы национальной науч.-практ. конф., посв. памяти д.т.н., профессора Бычкова В.В., Рязань, 28 февраля 2023. – Рязань: РГАТУ, С. 178-185.

6. Липин, В.Д. Защита картофеля от колорадского жука : уч. пособие для вузов / В.Д. Липин, Т.В. Подлеснова. – Санкт-Петербург : Лань, 2024. – 116 с.

7. Липин, В.Д. Агротехнический способ защиты посадок картофеля от колорадского жука / В.Д. Липин, Т.В. Подлеснова, В.П. Топилин // Научно-техническое обеспечение технологических и транспортных процессов в АПК – 24 мая 2023 года : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н. профессора, заслуженного деятеля науки и техники РСФСР, академика РАТ Н.Н. Колчина, Рязань, 2023. – С. 6-12.

8. Патент на полезную модель № 193862 U1 Российская Федерация, МПК А01М 5/08. Машина для сбора колорадских жуков и его личинок : № 2019113636/13 : заявл. 30.04.2019 : опубл. 19.11.2019 / Н.В. Бышов [и др.]; заявитель ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».

9. Картофелесажалка AVR CR450. Электронный ресурс. – режим доступа: <https://kolnag.ru/kartofelesazhalka-avr-cr450m.html?ysclid=lnyoaiizjg845833770>.

10. Грядообразователь роликовый RUNPTSTAD RSRR 4x75 (4x70) / М. С. Туболев, В. Д. Липин, Т. В. Подлеснова, Ж. В. Даниленко // Транспортная отрасль Российской Федерации: Текущее состояние и перспективы развития : материалы всероссийской студенческой науч.-практ. конф., посвященной Дню Российской науки, 8 февраля 2024 года. – Рязань: РГАТУ, 2024. С. 88-95.

11. Using the biologization elements in potato cultivation technology / I. S. Pityurina, D. V. Vinogradov, E. I. Lupova, M. V. Evsenina // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science : Mechanization, engineering, technology, innovation and digital technologies in agriculture Сер. 3, Smolensk, 25 января 2021 года. – Smolensk: IOP PUBLISHING LTD, 2021. – P. 032047.

12. Шеверев, Е. Ю. Время реакции оператора как критерий его эффективной и безопасной работы / Е. Ю. Шеверев, С. И. Мелешков, М. И. Прыгунов // Научное обеспечение агропромышленного производства : Материалы Международной науч.-практ. конф., Курск, 25–27 января 2012 года. Том Часть 3. – Курск: Курская государственная сельскохозяйственная академия им. профессора И.И. Иванова, 2012. – С. 199-200.

13. Построение фронтальной проекции лемешно-отвального нагребателя гряд для земляники садовой / А. В. Чернышов, В. И. Оробинский, И. В. Баскаков, П. П. Малыхин // Наука в центральной России. – 2024. – № 6(72). – С. 89-94.

14. Горбачев, И. В. Пропашной культиватор-глубокорыхлитель-гребнеобразователь / И. В. Горбачев, В. М. Лабух // Сельский механизатор. - 2013. - № 6. - С. 10.

15. Крыгин, С. Е. Проблемы технического обеспечения уборки картофеля в Рязанской области / С. Е. Крыгин // Инновационные и нанотехнологии в системе стратегического развития АПК региона, Тверь, 13–15 ноября 2013 года / Тверская государственная сельскохозяйственная академия. – Тверь: СФК-офис, 2013. – С. 201-206.

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

## **ПРОБЛЕМЫ, ВОЗНИКАЮЩИЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ПОГРУЗКИ И ВЫГРУЗКИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР НА БОРТ ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА, И ИХ РЕШЕНИЕ**

В последние годы значительно увеличилось количество случаев порчи сельскохозяйственных культур в результате неправильной погрузки в кузов выполняющего перевозку транспортного средства и соответствующей выгрузки. Это происходит по множеству причин, умение предотвращать которые позволит существенно снизить количество таких происшествий [1].



Рисунок 1 – Погрузка картофеля на борт грузовика

Погрузка и выгрузка сельскохозяйственной продукции (рисунок 1) могут выполняться различными способами:

- ручным;
- с помощью специального инвентаря;
- с помощью погрузчика.

Самым распространенным является способ погрузки вручную. Урожай укладывают непосредственно в кузов и отправляют в определенный пункт назначения. Проблемы, с которыми можно столкнуться в результате данного способа погрузки являются:

- скользкая поверхность откидной дверцы кузова;
- ненадёжное крепление;
- наличие острых элементов в кузове;

- превышение грузоподъёмности;
- превышение допустимого объёма;
- нарушение техники безопасности.

Из-за скользкой поверхности откидной дверцы кузова часть укладываемой продукции может скатиться вниз и получить повреждения, в результате которых её придется определить в отходы. Процент отходов, появляющихся в результате погрузки, не должен превышать пары процентов от общего числа сельскохозяйственных продуктов. В противном случае выполненная погрузка считается проваленной. Чем ниже показатель отходов в результате перевозки, тем выше общий уровень безопасности транспортировки. Наличие скользкой поверхности откидной дверцы кузова может привести к несчастному случаю: выполняющий погрузку рабочий, забираясь в кузов, может поскользнуться и получить серьёзную травму. Для предотвращения проблемы можно протереть скользкую поверхность тряпкой и немного подождать до полного высыхания [2, 3, 4].

Ненадёжное крепление откидной дверцы кузова может привести к тому, что часть урожая окажется за бортом. Для предотвращения данной ситуации необходимо следить за их состоянием и проводить предрейсовую проверку. От уровня технического обслуживания техники, выполняющей транспортировочные работы, зависит качество сельскохозяйственных культур, получаемое в результате перевозки. Крепёжные элементы кузова наиболее подвержены поломкам, поэтому требуют внимательного отношения. Из-за внезапного обрыва крепления может пострадать рабочий, находящийся непосредственно под откидной дверцей кузова [5, 6, 7, 8].



Рисунок 2 – Грузоподъёмность некоторых фургонов

В результате превышения грузоподъёмности (рисунок 2) выполняющего перевозку транспортного средства, оно может не сдвинуться с места или же

сломаться. В обоих случаях придётся проводить разгрузку и пожертвовать достаточным количеством времени, которое можно было бы направить на полезную работу по загрузке другой машины. Из-за неравномерного перегруза кузова существует вероятность опрокидывания транспортного средства, которое может повлечь за собой причинение ущерба урожаю и нанесение вреда здоровью водителя и рабочих, находящихся рядом. Поэтому перед погрузкой необходимо изучить технические возможности транспортного средства и узнать его максимальную грузоподъемность [9, 10].

Превышение допустимого объема (рисунок 3) заполнения кузова ведёт к увеличению вероятности выпадения сельскохозяйственных культур, расположенных сверху. Гораздо безопаснее погрузить превышающий норму груз в другое транспортное средство, потому что экономия на нём в данном случае ничего не даст: аграрные предприятия работают с огромными количествами культур, для перемещения которых требуется соответствующее количество техники (на одной машине все не увезти) [11, 12].

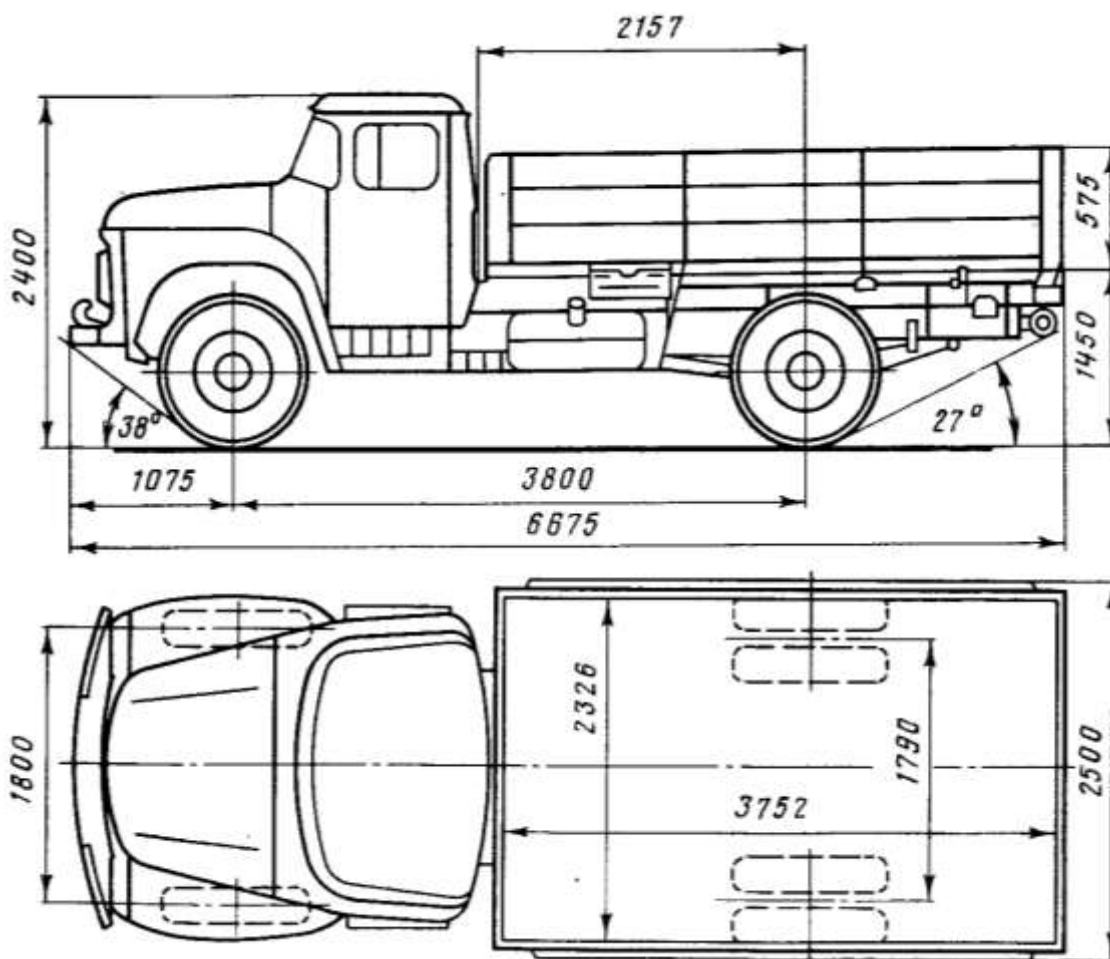


Рисунок 3 – Геометрические параметры среднего грузовика, используемого для транспортировки сельскохозяйственной продукции

Нарушение техники безопасности является самой распространенной причиной, из-за которой возникают потери при погрузке и выгрузке сельскохозяйственных культур. Невнимательность рабочих и халатное отношение приводят к непоправимым последствиям. Нужно выполнять

погрузочные работы качественно и не пытаться неоправданно ускоряться, потому что зачастую это ведёт к тому, что на решение возникших в результате спешки проблем уходит ещё больше времени [13, 14].

Способы погрузки с применением специального инвентаря и погрузчиков (рисунок 4) требуют повышенного внимания со стороны рабочих. Потери в результате выполнения погрузочных и разгрузочных работ очень часто возникают из-за неисправности используемого инвентаря и основных элементов погрузчика. Для предотвращения данных проблем необходимо поддерживать состояние используемого инвентаря и техники на высоком уровне. Это повысит общую безопасность и предотвратит возникновение коллапсов.



Рисунок 4 – Пример погрузчика сельскохозяйственной продукции

Соблюдение техники безопасности и необходимых для предотвращения рассмотренных проблем мер позволит сделать процессы погрузки и разгрузки сельскохозяйственных культур близкими к идеальным. Это наилучшим образом скажется на качестве выполняемых работ и предотвратит неприятные последствия.

### ***Библиографический список***

1. О повышении эффективности использования сельскохозяйственной техники / А. А. Сидоров, М. А. Гаврилин, А. И. Ушанев, А. Г. Арженовский // Перспективы развития технической эксплуатации мобильной техники : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 24-летию кафедры «Техническая эксплуатация транспорта», Рязань, 08 октября

2024 года. – Рязань: РГАТУ, 2024. – С. 12-18.

2. Сидоров, А.А. Некоторые особенности перевозки сельскохозяйственной продукции и удобрений / А. А. Сидоров, М. А. Гаврилин, А. С. Колотов // Перспективы развития технической эксплуатации мобильной техники : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 24-летию кафедры «Техническая эксплуатация транспорта», Рязань, 08 октября 2024 года. – Рязань: РГАТУ, 2024. – С. 6-12.

3. Основы борьбы с коррозией, возникающей на сельскохозяйственной технике / А. А. Сидоров, М. А. Гаврилин, А. С. Колотов, А. Г. Арженовский // Перспективы развития технической эксплуатации мобильной техники : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 24-летию кафедры «Техническая эксплуатация транспорта», Рязань, 08 октября 2024 года. – Рязань: РГАТУ, 2024. – С. 130-136.

4. Сидоров, А. А. О продлении срока эксплуатации сельскохозяйственных агрегатов / А. А. Сидоров, М. А. Гаврилин, А. И. Ушанев // Перспективы развития технической эксплуатации мобильной техники : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 24-летию кафедры «Техническая эксплуатация транспорта», Рязань, 08 октября 2024 года. – Рязань: РГАТУ, 2024. – С. 137-143.

5. Ерохин, А. В. Главные аспекты технического обслуживания сельскохозяйственной техники / А. В. Ерохин, А. А. Сидоров, М. А. Гаврилин // Перспективы развития транспортной системы в Российской Федерации : Материалы Всероссийской студенческой научно-практической конференции, приуроченной к профессиональному празднику - Дню работника автомобильного транспорта, Рязань, 25 октября 2024 года. – Рязань: РГАТУ, 2024. – С. 196-201.

6. Ерохин, А. В. О периодичности технического обслуживания тракторов / А. В. Ерохин, А. А. Сидоров, М. А. Гаврилин // Перспективы развития транспортной системы в Российской Федерации : Материалы Всероссийской студенческой научно-практической конференции, приуроченной к профессиональному празднику - Дню работника автомобильного транспорта, Рязань, 25 октября 2024 года. – Рязань: РГАТУ, 2024. – С. 202-207.

7. Безопасная перевозка грузов / А. А. Сидоров, В. С. Шувалов, М. Д. Свиная, Р. В. Безносюк // Научно-техническое обеспечение технологических и транспортных процессов в АПК : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти доктора технических наук, профессора, заслуженного деятеля науки и техники РСФСР, академика РАТ Н.Н. Колчина, Рязань, 24 мая 2024 года. – Рязань: РГАТУ, 2024. – С. 182-189.

8. Сидоров, А. А. Транспортировка сельскохозяйственной продукции в специальных контейнерах / А. А. Сидоров, М. А. Гаврилин, А. И. Ушанев // Перспективы развития технической эксплуатации мобильной техники : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 24-летию кафедры «Техническая эксплуатация транспорта», Рязань, 08 октября 2024 года. – Рязань: РГАТУ, 2024. – С. 314-319.

9. 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 имени П.А. Костычева. - 2021. - Т. 13. - № 2. - С. 136-141.

10. Промышленное использование хромирования при ремонте деталей сельскохозяйственной техники / Д.Г. Чурилов, И.С. Арапов, А.В. Шемякин, К.П. Андреев // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. - 2019. - № 4 (44). - С. 120-125.

11. Горохова, М.Н. Влияние полярного эффекта и материала электродов на перенос присадочного порошкового материала при электроимпульсном способе / М.Н. Горохова, Д.Г. Чурилов // Труды ГОСНИТИ. - 2012. - Т. 109. - № 2. - С. 51-56.

12. Методика обработки поверхностей трактора от абразивных частиц и важность её реализации / А. А. Сидоров, М. А. Гаврилин, Д. М. Юмаев, А. И. Ушанев // Современное состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса Российской Федерации : Материалы Международной науч.-практ. конференции, посвященной памяти доктора технических наук, профессора А.А. Сорокина, Рязань, 24 января 2024 года. – Рязань: РГАТУ, 2024. – С. 109-116.

13. Хранение сельскохозяйственной техники с соблюдением эксплуатационных требований / А. А. Сидоров, М. А. Гаврилин, А. И. Ушанев, С. В. Колупаев // Современное состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса Российской Федерации : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти доктора технических наук, профессора А.А. Сорокина, Рязань, 24 января 2024 года. – Рязань: РГАТУ, 2024. – С. 61-69.

14. Сидоров, А. А. О недостатках открытого способа транспортировки сельскохозяйственных культур / А. А. Сидоров, М. А. Гаврилин, А. И. Ушанев // Перспективы развития технической эксплуатации мобильной техники : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 24-летию кафедры «Техническая эксплуатация транспорта», Рязань, 08 октября 2024 года. – Рязань: РГАТУ, 2024. – С. 320-325.

15. Снижение повреждений сельхозпродукции при транспортировке / И.А. Юхин и др. // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2021. – Т. 13, № 3. – С. 106-111.

16. Снижение травмирования корнеклубнеплодов при их перевозке самосвальным транспортным средством / И. А. Успенский и др. // Техника и оборудование для села. – 2020. – № 6(276). – С. 22-25.

17. Патент № 2636569 С Российская Федерация, МПК В65D 85/34, В65D 81/05. Устройство для транспортировки легкоповреждаемой плодоовощной продукции : № 2016120142 : заявл. 24.05.2016 : опубл. 23.11.2017 / И. А. Юхин [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВО "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

18. Исследование алгоритма динамического расчета для уменьшения факторов, усиливающих колебательные движения автомобилей, приводящие к порче перевозимой плодоовощной продукции / И. А. Успенский [и др.] //



Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2022. – № 3(67). – С. 487-497.

19. Безопасность жизнедеятельности: Учебное пособие / А. В. Щур [и др.]. – Могилев – Рязань, 2018. – 328 с.

20. Бабков, А. П. Сравнительная технико-экономическая оценка транспортных тракторных агрегатов на перевозке соломы / А. П. Бабков, В. А. Кончин, А. Р. Цой // Эффективность применения инновационных технологий и техники в сельском и водном хозяйстве : Сборник научных трудов международной научно-практической онлайн конференции, посвященной 10-летию образования Бухарского филиала Ташкентского института инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства, Курск, 25–26 сентября 2020 года / Отв. редактор Т.Х. Жураев. – Курск: "Дурдона" ("Sadriiddin Salim Vuxoriy" Durдона nashriyoti), 2020. – С. 50-53.

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

21. Разработка способа разгрузки кагатов сахарной свеклы в переработку / А. И. Завражнов [и др.] // Сельский механизатор. – 2023. – № 3. – С. 22-23.

22. Патент № 2659198 С1 Российская Федерация, МПК В65G 69/18. Система пылеудаления при выгрузке сыпучих материалов в приемный бункер : № 2017104037 : заявл. 07.02.2017 : опубл. 28.06.2018 / Т. И. Белова, В. И. Гаврищук, Е. М. Агашков [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВО "Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева".

23. Снижение повреждаемости сельскохозяйственной продукции (на примере картофеля) при использовании пневмоконтейнера / И. А. Успенский [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2018. – № 1(37). – С. 104-108.

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

## СЕКЦИЯ 2. ОРГАНИЗАЦИЯ ТРАНСПОРТНЫХ ПРОЦЕССОВ И БЕЗОПАСНОСТЬ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ

---

УДК 656.071

*Гласнер В.А.,  
Володин Д.А.,  
Комзалов В.И.  
МАДИ, г. Москва, РФ  
Слядников П.Е.  
МТУСИ, г. Москва, РФ*

### ОСОБЕННОСТИ МУЛЬТИМОДАЛЬНЫХ ПЕРЕВОЗОК И ЦИФРОВЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ ТАЙМ-МЕНЕДЖМЕНТА

В данной работе рассмотрены особенности продаж мультимодальных транспортно-логистических услуг на примере грузовых перевозок и цифровые инструменты тайм-менеджмента.

Данная работа актуальна, так как компаниям нужно постоянно повышать качество мультимодальных транспортно-логистических услуг, чтобы повышать их продажи. Для этого необходимо пользоваться инструментами управления.

Цифровые инструменты тайм-менеджмента представляют собой программы и приложения, разработанные для улучшения управления временем и задачами [1]. Они позволяют пользователям эффективно планировать свое время, устанавливать приоритеты, отслеживать выполнение задач и улучшать производительность.

Такие инструменты обычно включают в себя функции календаря, задач, напоминаний, организации проектов и делегирования задач. Они также могут предоставлять аналитику о том, как пользователь тратит свое время, что помогает выявить проблемные области и оптимизировать рабочий процесс [2].

Цифровые инструменты тайм-менеджмента стали неотъемлемой частью современного образа жизни. Они помогают нам эффективно управлять временем, планировать задачи, устанавливать приоритеты и достигать поставленных целей. В данном введении мы рассмотрим основные функции и сравним несколько популярных цифровых инструментов тайм-менеджмента [3].

Одной из основных функций цифровых инструментов тайм-менеджмента является планирование задач. Они позволяют создавать списки дел, устанавливать сроки выполнения, добавлять напоминания и отслеживать прогресс. Это помогает организовать свой рабочий день, избегать забытых задач и уделять время наиболее важным делам.

Ещё одной важной функцией является установка приоритетов. Цифровые инструменты тайм-менеджмента позволяют помечать задачи по степени важности или срочности, что помогает сосредоточиться на наиболее значимых и срочных заданиях [4].

Также цифровые инструменты тайм-менеджмента предлагают функции управления проектами [5]. Они позволяют создавать и организовывать проекты, добавлять задачи и подзадачи, устанавливать зависимости и отслеживать прогресс. Это особенно полезно для работы в команде или при выполнении сложных задач, требующих систематического подхода.

Сравнение основных функций цифровых инструментов тайм-менеджмента позволяет выбрать наиболее подходящий инструмент для своих потребностей [6]. Некоторые из самых популярных цифровых инструментов включают в себя: Todoist, Trello, Asana, Microsoft To Do и Google Календарь. Каждый из них имеет свои особенности, преимущества и недостатки, которые стоит учитывать при выборе.

В данной теме были использованы различные методы и подходы к управлению временем с помощью цифровых инструментов. Проведен анализ, после чего сложилось понимание, в чем потребность и важность данных цифровых инструментов. Выполнен сравнительный анализ преимуществ, функциональности, пользовательских отзывов, потребностей и задач, рынка. (рис 1.).

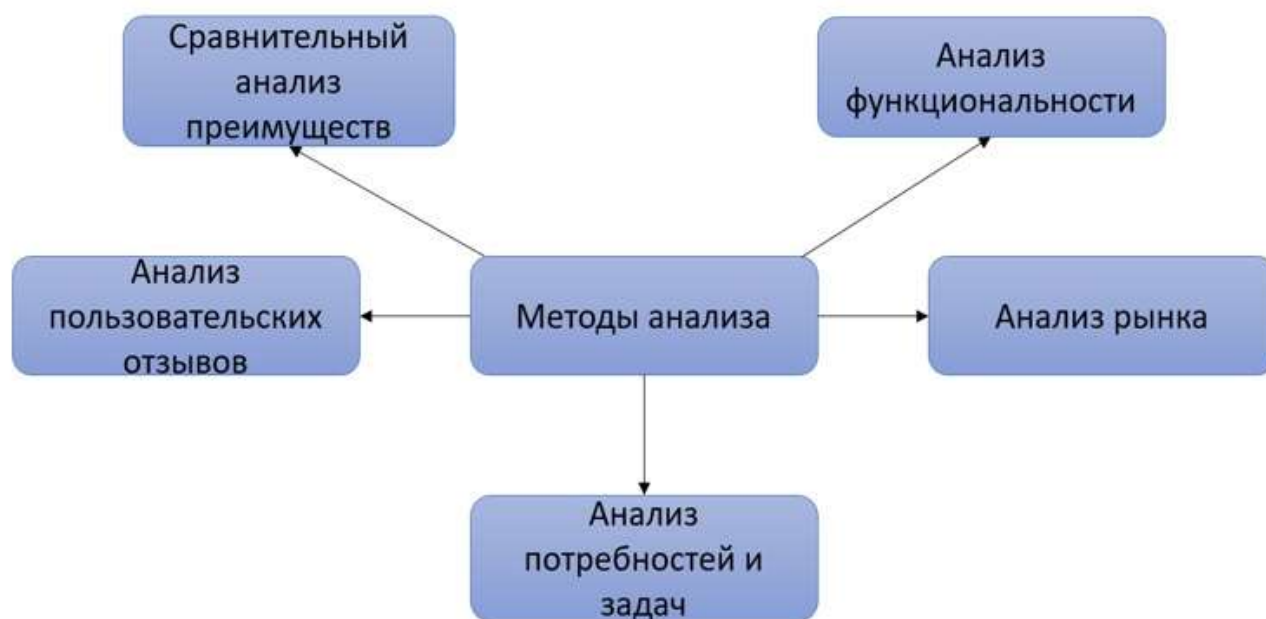


Рисунок 1 – Методы анализа

Использование указанных методов анализа позволило провести комплексное сравнение цифровых инструментов тайм-менеджмента и выбрать наиболее подходящий инструмент для конкретных потребностей и задач.

Продажа услуг мультимодальных перевозок – это сложный и многогранный процесс, который изучается как в теоретическом, так и в практическом аспекте российскими и зарубежными специалистами [7].

Некоторые подходы и методики, которые применяются в данной области:

1. Продажи на основе конкурентоспособности.
2. Разработка индивидуальных решений.
3. Мультимедийная презентация.
4. Сетевое сотрудничество и партнерство.

## 5. Использование современных технологий.

Одной из особенностей продаж мультимодальных транспортно-логистических услуг является необходимость обладать широким спектром знаний и навыков в области логистики и транспорта. Компания, предлагающая такие услуги, должна иметь глубокое понимание всех видов транспорта, их особенностей и преимуществ, а также быть в курсе последних тенденций в данной отрасли [8].

Важным аспектом продаж мультимодальных транспортно-логистических услуг является разработка оптимальных маршрутов доставки грузов. Компания должна уметь анализировать географическое положение клиента, вес и объем груза, сроки и бюджет, и на основе этих данных предложить оптимальный вариант доставки [9]. Каждый маршрут требует тщательного планирования и координации различных видов транспорта, а также контроля выполнения доставки (рис. 2).

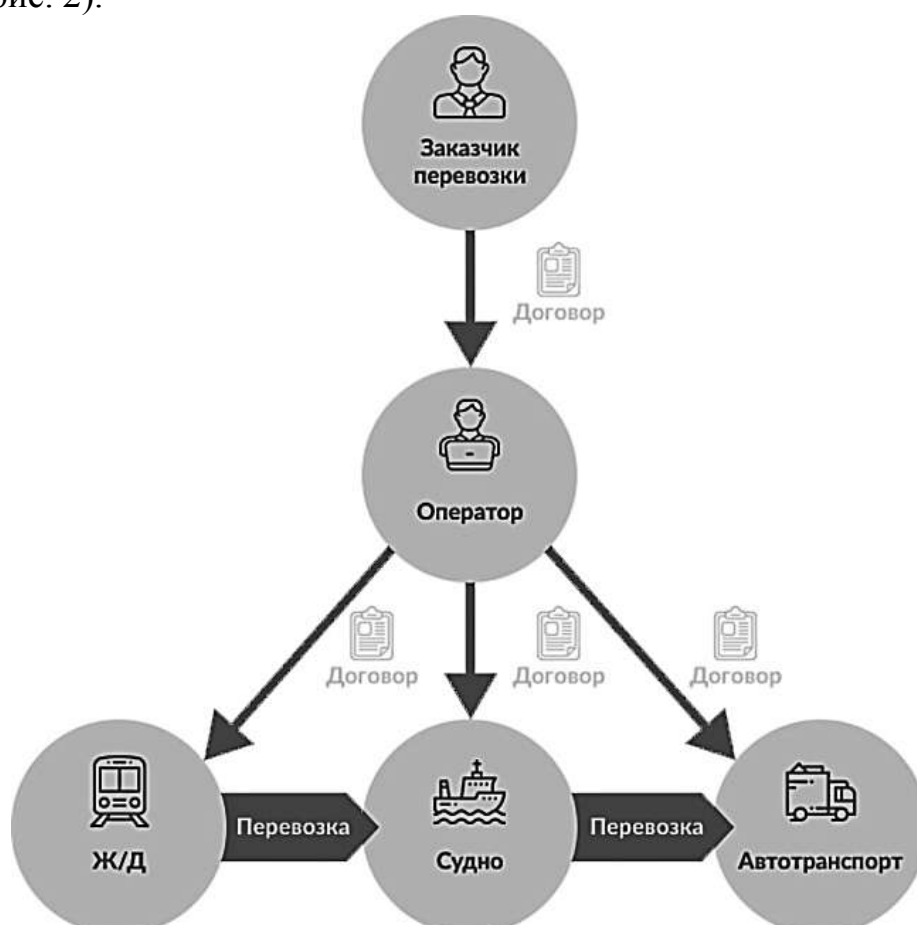


Рисунок 2 – Схема планирования мультимодальной перевозки

Кроме основных особенностей, продажа мультимодальных транспортно-логистических услуг также включает в себя следующие аспекты:

1. Индивидуальный подход.
2. Таможенное оформление.
3. Управление рисками и страхование.
4. Сервис и поддержка клиентов.
5. Инновации и технологические решения

6. Глобальное покрытие.
7. Экологическая ответственность.
8. Обеспечение безопасности.
9. Управление временем.

У мультимодальных перевозок есть как преимущества, так и недостатки над другими перевозками (таблица 1).

Таблица 1 – Преимущества и недостатки мультимодальных перевозок

Преимущества	Недостатки
Гибкость и оптимальное использование ресурсов	Сложность координации и управления
Более широкий охват и доступность	Высокие затраты на логистику
Улучшенная безопасность груза	Возможность повышения рисков и задержек

В данной работе было рассмотрено, что такое мультимодальные транспортно-логистические услуги, их основные особенности, основополагающие аспекты мультимодальных перевозок, рассмотрены преимущества и недостатки мультимодальных перевозок. Всё это даёт понять особенности и специфику продажи мультимодальных транспортно-логистических услуг.

Все перечисленные факторы важны для успешной продажи мультимодальных транспортно-логистических услуг. Любая компания должна стремиться к постоянному развитию, совершенствованию и адаптации, чтобы соответствовать требованиям клиентов и оставаться конкурентоспособной на рынке [10].

Тема цифровых инструментов тайм-менеджмента и сравнение их основных функций была исследована и изучена множеством исследователей и экспертов в области управления временем. Вот несколько ранних исследований:

Mike song, Vicki Halsey и Tim Burress в своей книге “The Hamster Revolution: How to Manage Your Email Before it Manages you” (2007) представили комплексный подход к управлению электронной почтой и время проведению с использованием различных цифровых инструментов, таких как электронная почта, календари и списки задач.

Крис Бэйли, автор книги “The Productivity Project: Accomplishing More by Managing Your Time, Attention, and Energy” (2016), провел исследование, включающее сравнение основных функций самых популярных цифровых инструментов тайм-менеджмента, таких как Todoist, Trello и Evernote, и предлагал рекомендации по выбору подходящих инструментов для улучшения продуктивности.

Наталья Бородина – автор книги “Просто о важном: Лучшие практики управления временем и задачами”. В своей работе она анализирует различные методы управления временем и предлагает сравнительные характеристики цифровых инструментов тайм-менеджмента. Она предлагает следующие рекомендации по выбору цифровых инструментов:

Также существуют различные профессиональные и научные подходы к

решению проблем, связанных с тайм-менеджментом и использованием цифровых инструментов [11].

Профессиональные и научные подходы к решению проблем цифровых инструментов тайм-менеджмента включают в себя широкий спектр методов и подходов.

Цифровые инструменты тайм-менеджмента помогают пользователям управлять задачами, планировать свое время, отслеживать продуктивность и управлять проектами (таблица 2).

Таблица 2 – Инструменты тайм-менеджмента

Календарные приложения	Использование цифрового календаря для планирования и отслеживания задачам по дням, неделям и месяцам
Управление задачами и проектами	Использование цифровых инструментов для создания списка задач, установки приоритетов, назначения дедлайнов и отслеживания прогресса. Можно использовать канбан-доски, гант-чарты и другие методы организации проектов
Планирование времени	Использование таймеров и тайм-трекинговых приложений для измерения времени, затраченного на определенную задачу или проект
Управление электронной почтой	Применение методов организации электронной почты, таких как использование папок и меток, автоматизация через правила и фильтры, а также использование шаблонов и группировки писем по темам
Управление информацией	Использование электронных инструментов для организации и хранения информации, таких как заметки, расширенные книги, закладки и базы данных
Использование цифровых помощников и искусственного интеллекта	Изучение и эксперименты с цифровыми помощниками, виртуальными помощниками и инструментами искусственного интеллекта, которые могут помочь в эффективном управлении временем, предлагая рекомендации, автоматизацию и адаптированную подгонку календаря и задач

Таким образом, результаты исследований подтверждают важность цифровых инструментов тайм-менеджмента для повышения производительности и эффективности работы, а также показывают необходимость постоянного анализа, сравнения и улучшения существующих инструментов, чтобы соответствовать потребностям пользователей.

Цифровые инструменты тайм-менеджмента играют важную роль в повышении производительности и эффективности работы. Они помогают пользователям управлять задачами, планировать свое время, отслеживать продуктивность и управлять проектами [12]. Сравнительный анализ различных инструментов позволяют выявить их основные особенности и преимущества, что помогает пользователям выбрать наиболее подходящий инструмент для своих потребностей. Исследования показывают, что использование цифровых инструментов тайм-менеджмента приводит к повышению организованности, улучшению планирования и сокращению времени на выполнение задач. Опросы пользователей позволяют учесть их предпочтения и потребности при разработке новых инструментов, что способствует созданию более востребованных и удобных решений.

Таким образом, результаты исследований подтверждают важность цифровых инструментов тайм-менеджмента для повышения производительности и эффективности работы, а также показывают необходимость постоянного анализа, сравнения и улучшения, существующих инструментов, чтобы соответствовать потребностям пользователей.

Практическая значимость исследования цифровых инструментов тайм-менеджмента заключается в том, что эти инструменты могут значительно повысить производительность работы и помочь управлять временем более эффективно [13].

Рекомендации для использования цифровых инструментов тайм-менеджмента включают в себя следующие шаги:

Выбор инструмента, который наиболее подходит для ваших потребностей. Например, если вам нужно управлять большим количеством проектов, то лучше использовать инструмент с функцией управления проектами, а если вам нужно просто управлять ежедневными задачами, то подойдет более простой инструмент [14].

Изучение всех основных функций выбранного инструмента. Это поможет вам использовать его более эффективно и получить максимальную отдачу его использования [15].

Постоянное обновление данных в инструменте. Чтобы он работал эффективно, важно вносить все новые задачи, изменения в сроках и прочую информацию.

Дальнейшие направления исследований по теме цифровых инструментов тайм-менеджмента могут включать анализ новых функций и усовершенствований существующих инструментов, а также исследование их влияния на уровень производительности и эффективности работы. Также важно изучать способы интеграции различных инструментов для достижения максимального результата.

### ***Библиографический список***

1. Повышение эксплуатационных качеств транспортных средств при перевозке грузов в АПК / Н.В. Аникин и др. // Международный технико-экономический журнал. – 2009. – №. 3. – С. 92-96.

2. Малышев, М. И. Использование цифровых аналитических инструментов в специализированных интеллектуальных транспортно-логистических и складских системах / М. И. Малышев // Экономика. Общество. Человек : Материалы национальной научно-практической конференции с международным участием, Белгород, 18–19 мая 2023 года. – Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2023. – С. 271-276.

3. Малышев, М. И. Инновационное образование инженеров сложных транспортных систем и проблемы формирования гуманитарных компетенций / М. И. Малышев // Детерминанты развития экономики и общества в условиях глобальных изменений : Сборник статей II международной научно-

практической конференции, Москва, 25–26 апреля 2024 года. – Курск: ЗАО «Университетская книга», 2024. – С. 518-523.

4. Малышев, М. И. Преимущества и пример практического применения гуманитарных знаний в условиях инновационного развития / М. И. Малышев // Новые технологии в учебном процессе и производстве : Материалы XXI Международной научно-технической конференции, посвящённой 35-летию полета орбитального корабля-ракетоплана многоразовой транспортной космической системы "Буран", Рязань, 12–14 апреля 2023 года / Под редакцией А.Н. Паршина. – Рязань: Рязанский институт (филиал) ФГАОУ ВО "Московский политехнический университет", 2023. – С. 773-775.

5. Асхабалиев, И. Ч. Региональные особенности цифровой трансформации сферы услуг / И. Ч. Асхабалиев, М. И. Малышев // Азимут научных исследований: экономика и управление. – 2024. – Т. 13, № 2(47). – С. 11-15.

6. Малышев, М.И. Развитие международного мультимодального коридора «Север – Юг» и меры интеграции региональной транспортной инфраструктуры / М.И. Малышев, Е.Н. Кожанов // Научный Вестник МГТУ ГА. 2024. Т. 27, № 1. С. 28–42.

7. Беляев, В.М. Логистика доставки грузов по предварительным заказам / В.М. Беляев, М.И. Малышев // Прикладная логистика. - 2008. - №6. - С. 40-41.

8. Жумалиева, С. Ж. Сетевой график перевозки грузов по маршруту Мурманск - Санкт-Петербург - Мумбаи - Коломбо и сравнительный анализ морских путей и мультимодального транспортного коридора «Север-Юг» / С. Ж. Жумалиева, Д. А. Тимофеева, М. И. Малышев // Мир транспорта и технологических машин. – 2024. – № 3-2(86). – С. 139-147.

9. Малышев, М. И. Индивидуализация образования при параллельной проектной деятельности и применение получаемых студентами знаний в процессе обучения / М. И. Малышев // Академик Владимир Николаевич Образцов - основоположник транспортной науки : Труды международной научно-практической конференции, Москва, 17 ноября 2023 года. – Москва: ЗАО "Университетская книга", 2023. – С. 254-260.

10. Малышев, М. И. Цифровая инновационная составляющая формирующихся комплексных транспортных систем / М. И. Малышев // Четвертая промышленная революция и инновационные технологии : материалы Международной научно-практической конференции, Гянджа: Азербайджанский технологический университет, 2024. – ч. 2. – С. 16-18.

11. Беляев, В.М. Управление доставкой товаров по предварительным заказам / В.М. Беляев, М.И. Малышев // Прикладная логистика. - 2006. - №9. - С. 30-35.

12. Малышев, М. И. Преодоление социально-экономических вызовов, как драйвер формирования комплексной транспортной системы в процессе интеграции мультимодального коридора «Север - Юг» и региональной инфраструктуры / М. И. Малышев // Инновационные технологии на железнодорожном транспорте : Труды XXVII Всероссийской науч.-практ. конф.



КрИЖТ ИрГУПС, Красноярск, 03 ноября 2023 года. – Красноярск: Иркутский государственный университет путей сообщения, 2023. – С. 41-45.

13. Малышев, М. И. Особенности процесса внедрения инновационных цифровых технологий в логистике / М.И. Малышев // Цифровая трансформация транспорта: проблемы и перспективы : Материалы международной научно-практической конференции, Москва, 28 сентября 2022 года / Институт управления и цифровых технологий. Кафедра «Цифровые технологии управления транспортными процессами». – Москва: РУТ, 2022. – С. 247-253.

14. Малышев, М. И. Системный подход к управлению надежностью бизнес-процессов транспортной организации / М. И. Малышев, И. А. Башмаков. – Москва : ООО "Русайнс", 2024. – 188 с.

15. Взаимосвязь характеристик повреждаемости клубней с параметрами технического состояния сельскохозяйственной техники в процессе производства картофеля / Г.К. Рембалович и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2011. – №. 74. – С. 197-207.

16. Developing The Regional System Of Oil Crops Production Management / D. V. Vinogradov [et al.] // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. – 2018. – Vol. 9, No. 5. – P. 1276-1284.

17. Влияние логистики на эффективность АПК / Д. С. Михеев, И. М. Воронцов, С. Е. Крыгин, Н. Е. Лузгин // Исследование инновационного потенциала общества и формирование направлений его стратегического развития : сборник научных статей 12-й Всероссийской научнопрактической конференции с международным участием, Курск, 30 декабря 2022 года. Том 1. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2022. – С. 452-456.

18. Морозов, А. С. Инновационное развитие АПК / А. С. Морозов // Технологии, машины и оборудование для проектирования, строительства объектов АПК : сборник научных статей Международной научно-технической конференции молодых ученых, аспирантов, магистров и бакалавров, Курск, 15 марта 2023 года. – Курск: Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И.Иванова, 2023 – С. 354-357.

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

20. Мультимодальная технология перевозки грузов / В. В. Терентьев [и др.] // 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. 305-310.

21. Транспортно-экспедиционная деятельность предприятий автомобильного транспорта / А. В. Шемякин [и др.] ; Министерство сельского хозяйства РФ, Департамент научно-технологической политики и образования ФГБОУ ВПО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». – Рязань, 2022. – 188 с.

## РАЗРАБОТКА ИМИТАЦИОННОЙ МОДЕЛИ ТРАНСПОРТИРОВКИ ПОДДОНОВ НА ПРИМЕРЕ ЛОГИСТИЧЕСКОЙ КОМПАНИИ ООО «СМАРТ ЛОГИСТИКА»

Ключевой вид деятельности транспортной организации на примере ООО «СМАРТ ЛОГИСТИКА», специализирующаяся на деятельности автомобильного грузового транспорта ОКВЭД-2 (49.41) по виду доставки «от двери к двери». Существует несколько разных стратегий, применяемых при транспортировке грузов:

1. Доставка «от двери к двери» без использования промежуточных складов. Данный вид является наиболее конкурентноспособным, так как груз транспортируется на одном виде транспорта в прямом сообщении.

2. Доставка с перегрузом на другой транспорт с использованием распределительного центра. Данный вид применяется для перевозки небольшого объема грузов для переформирования в более крупный на промежуточном складе, что подразумевает последующую погрузку и доставку. [2].

Цепочка состоит из одного пункта загрузки в виде перемещения «склад-склад» и нескольких точек разгрузки, распределенных по Новосибирску. Заказчик отправляет расчет транспортной компании, далее формируется запрос на доставку товара, после чего заказчик отправляет товар грузополучателю на седельном автомобильном поезде.

Агенты размещены на карте Яндекс согласно заданным в базе данных адресам. Грузовики будут перемещаться по существующим дорогам (рис. 1).

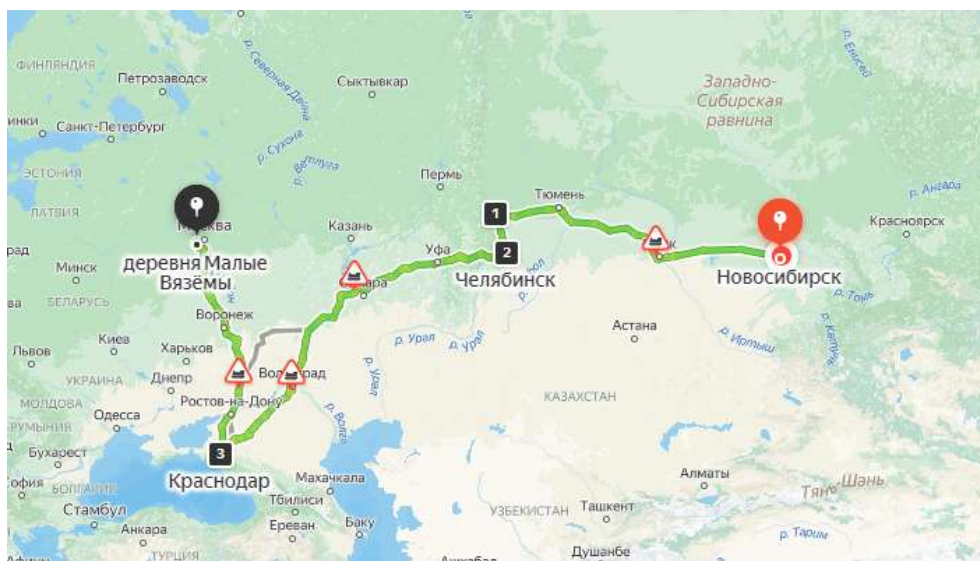


Рисунок 1 – Агенты ООО «Смарт Логистика»

Работа склада состоит из нескольких процессов, необходимых для осуществления работы программы.

Для начала работы программы моделирования погрузки (рис. 2) нужно задать параметры:

1. Initial utilization of the storage («Первоначальное использование хранилища»). Этап, где процесс находится в начальном состоянии при первом запуске моделирования. Это состояние, когда некоторый процент платформ уже заполнен поддонами, что было бы нашей обычной ситуацией во время производства. Когда модели будут запущены, нужно, чтобы транспортные средства начали убирать эти поддоны и поставлять новые.

2. Number of pallet types («Количество типов поддонов») – 7 штук.

3. Number of forklifts («Количество виловых погрузчиков») – 32 штуки.

4. Number of unloading docks («Количество разгрузочных доков») – 5 штук (ТН или ТТН в количестве 4 штук для грузоотправителя и грузополучателя).

5. Number of loading docks («Количество погрузочных площадок») – 6 штук.

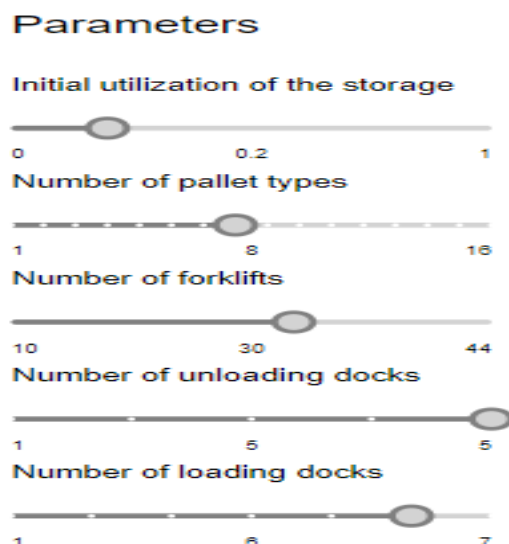



Рисунок 2 – Начальные параметры для работы распределительного центра

Стоит отметить выбор вилового погрузчика, который будет нести минимальные издержки при работе на складе. В данном случае остановимся на виловом электрическом погрузчике ТСМ FB10-8 (Япония) - электропогрузчик г/п 1000 кг и высотой подъема 2,5-6 метров для работы на складе (табл.1).

Одним из важнейших пунктов для отправки груза является формирование заказа: определяется состав заказа, он может быть отправлен сборкой в виде нескольких паллетов или формироваться на полную кубатуру фуры – 82 м<sup>3</sup>. После формирования груза он размещается на стеллажах для фиксации объема отправки. Сборка формируется вручную, далее размещается автопогрузчиками на складе для загрузки в фуру.

Таблица 1 – Вилочный электрический погрузчик TCM FB10-8

Фото оборудования	Характеристики
	<p>Грузоподъемность погрузчика 1 тонна                      Мощность АКБ 48/330 (В/Ач)                      Четырехопорный электропогрузчик</p>

Исходя, из сбора заказов заказчика формируются параметры для работы модели (рис. 3):

1. forkliftsPerUnloadDock ("Погрузчик для разгрузки").
2. forkliftsPerOrderAssembling ("Вилочные погрузчики для заказа сборки").
3. forkliftsPerOrderReMoving ("Вилочные погрузчики для перемещения заказов").
4. unloadingRate ("Скорость выгрузки").
5. loadingRate ("Скорость загрузки").
6. orderRate ("Заказать").
7. truckCapacity (Вместимость фуры").
8. minOrderSize ("Меньший размер").
9. maxOrderSize ("Максимальный размер заказа").
10. ordersListMaxLength ("Максимальная длина списка заказов").

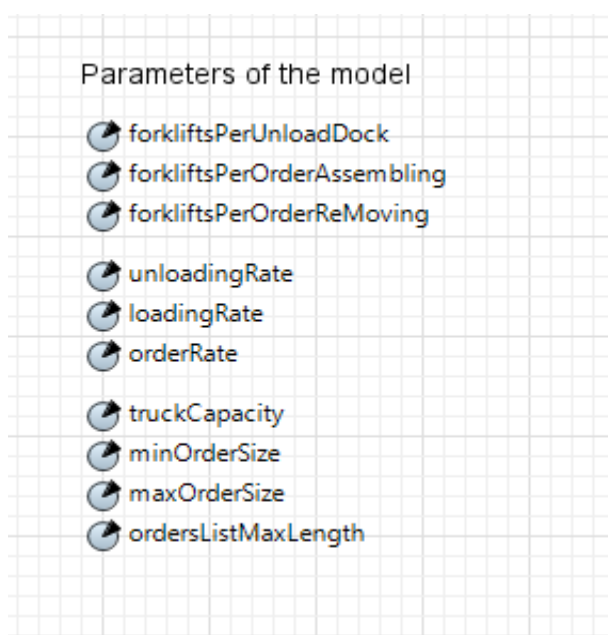


Рисунок 3 – Параметры работы модели

Параметр «Процесс загрузки» (рис. 4): для фуры определяется УПД (Счет-фактура), по которой будет осуществляться загрузка груза, из документа следует, что груз займет по полу 6,8 погрузочных метра. Далее фура подъезжает к свободному окну, и при помощи автопогрузчика груз погружается в фуру.

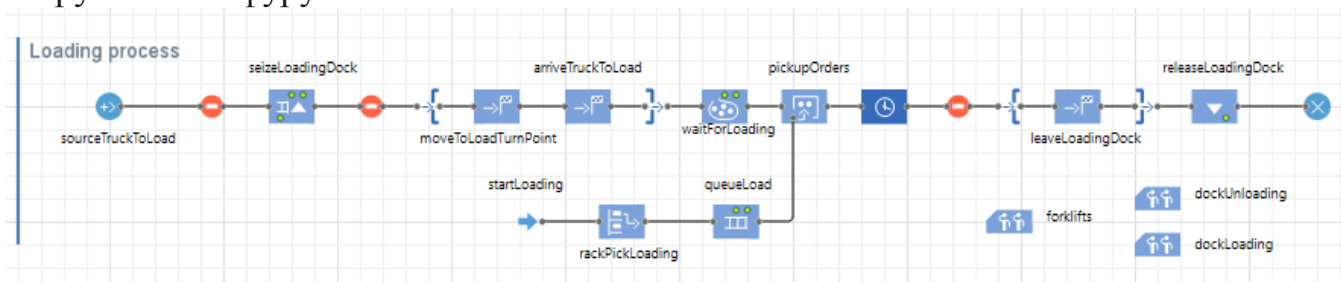


Рисунок 4 – Блок-схема «Процесс погрузки»

Параметр «Процесс разгрузки» (рис. 5): фура осуществляет доставку «от двери к двери» и привозит на склад сборный груз, которые с помощью автопогрузчика разгружаются на складе грузополучателя.

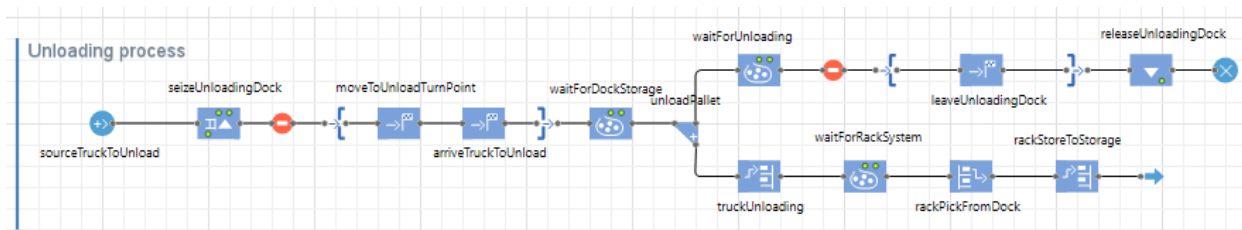


Рисунок 5 – Блок-схема «Процесс разгрузки»

При моделировании мы сами можем устанавливать время и скорость загрузки поддонов, время загрузки и разгрузки, определять вместимость фуры. Первоначально при моделировании распределительного центра задаются начальные данные, т.е. количество паллет и поддонов, а также количество вилочных электрических погрузчиков на складе, способных переместить груз (рис. 6).

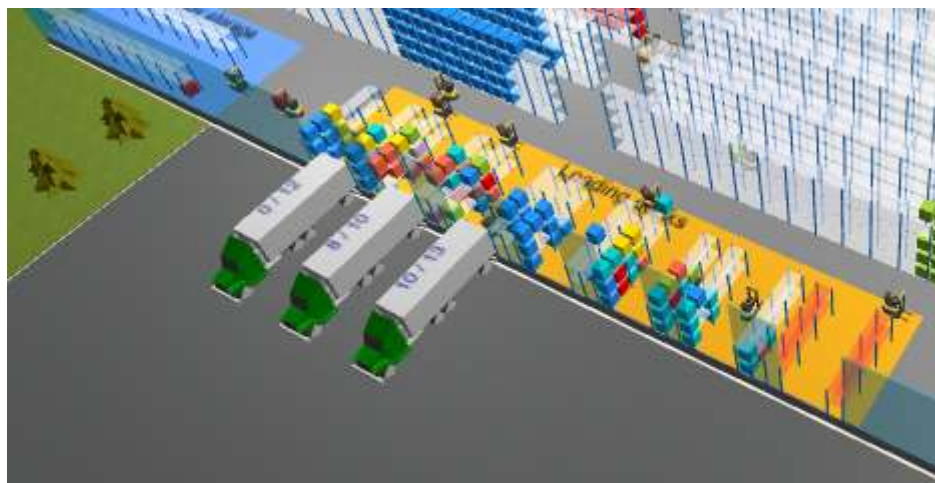


Рисунок 6 – Работа программы в виде загрузки погрузчиком поддонов в фуру

На рисунке 6 изображены три фуры, в которых указано количество загруженных-разгруженных поддонов. Погрузчики подъезжают из зоны складирования в зону погрузки. Автомобиль становится на парковку Н и ждет своей очереди на погрузку (момента выполнения заявки на его обслуживание, отправленной на шаг). Среднее время выполнения заявки составляет 9 минут.

AnyLogic используется в транспортных компаниях с целью подробного описания алгоритма транспортного процесса. Объекты внутренней статистики определяют основной сбор данных для фиксирования точки отгрузки и разгрузки [2]. Таким образом, в рассмотренном примере по выстроенной диаграмме мы определяем время и скорость процесса погрузки (рис. 7 и 8).

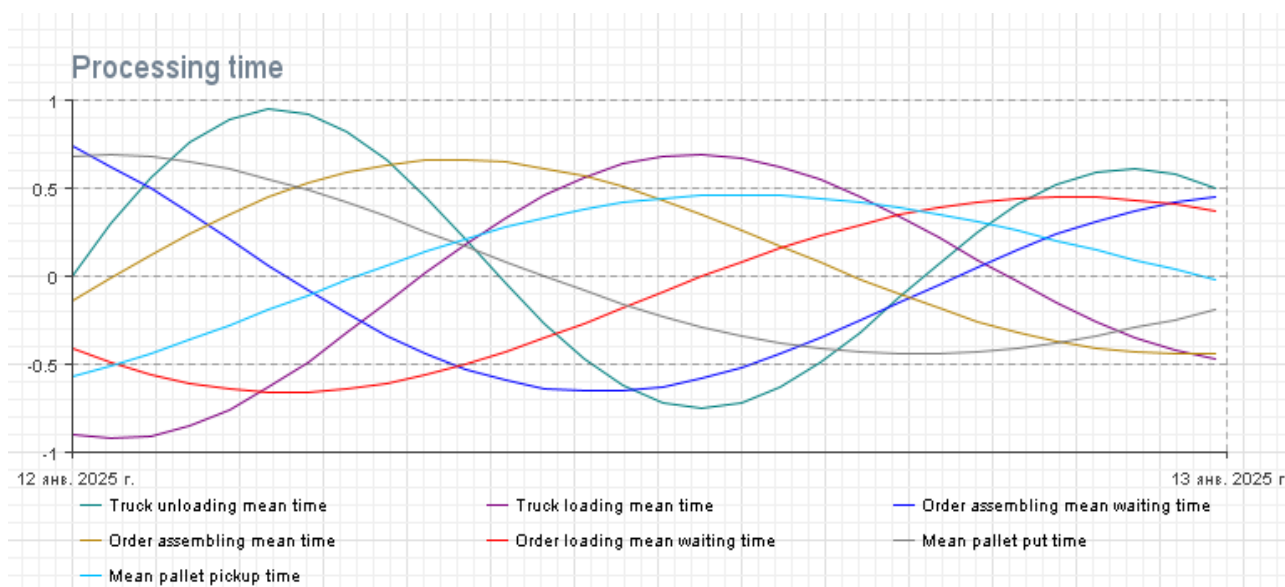


Рисунок 7 – Время обработки с 12.01.2025 по 13.01.2025 г.г.

Дадим краткую характеристику каждого объекта диаграммы:

1. Truck unloading mean time ("Время разгрузки грузовика").
2. Order assembling mean time ("Среднее время сборки заказа").
3. Mean pallet pickup time ("Среднее время доставки паллет").
4. Truck loading mean time ("Среднее время загрузки грузовика").
5. Order loading mean waiting time ("Среднее время ожидания загрузки заказа").
6. Order assembling mean waiting time ("Среднее время ожидания сборки заказа").
7. Mean pallet put time ("Среднее время доставки паллет").

Дадим вывод каждого объекта диаграммы:

Queue ("Очередь") – 50 штук (39,0%);

Wait assembling ("Ожидание сборки") – 33,3 штук (26%);

Assembling ("Сборочный") – 25 штук (19,5%);

Wait loading ("Ожидание загрузки") – 20 штук (15,6%).

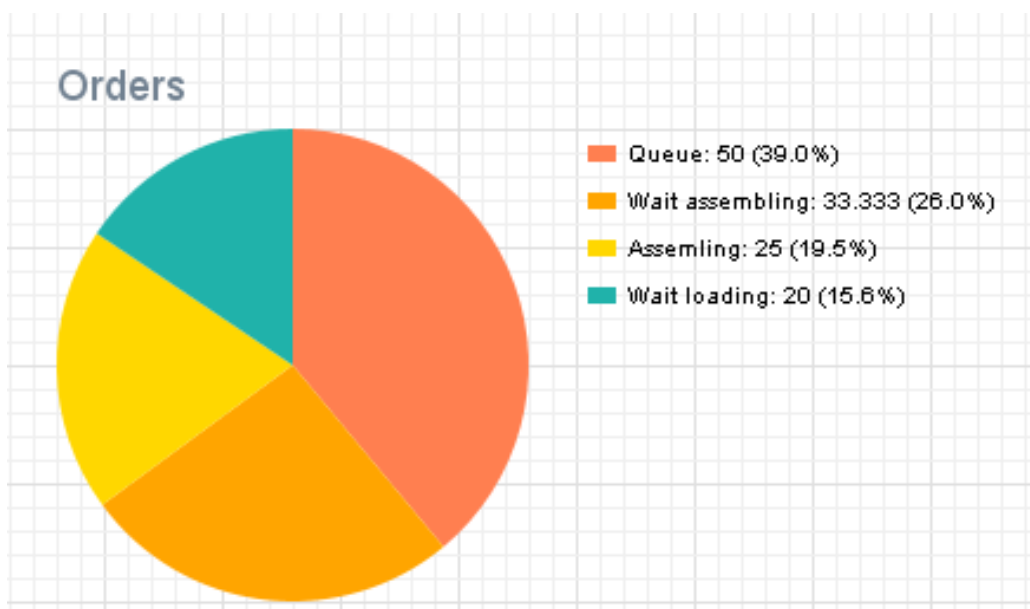


Рисунок 8 – Заказы ООО «Смарт Логистика»

На основании проделанной работы можно выделить следующие ведущие параметры моделирования в среде AnyLogic:

- виртуальность моделирования процессов: мы можем визуально проверить и улучшить сценарий любой деятельности на протяжении всего жизненного цикла системы, при этом не нарушая целостность;
- разграничение сфер сложности программы: возможность внедрять новые системы и управлять более крупными;
- планирование процессов: с визуализацией мы можем прогнозировать все нюансы и вопросы и дать на них детальный ответ;

AnyLogic активно применяется для легкости и наглядности понимания статистических данных. Бизнес-процессы приобретают более детальное описание и помогают избежать проблем при дальнейших процессах планирования.

### ***Библиографический список***

1. Боев, В. Д. Компьютерное моделирование: пособие для практических занятий, курсового и дипломного проектирования в AnyLogic7 / В.Д. Боев. – СПб.: ВАС, 2020. – с. 432.
2. Киселева, К.И. Инструмент имитационного моделирования на примере ООО «Смарт Логистика» / К. И. Киселева, С. В. Бунташова. — Новосибирск: СГУВТ, 2024. — С. 2.
3. Каталевский, Д.Ю. Основы имитационного моделирования и системного анализа в управлении: учебное пособие / Д.Ю. Каталевский. — М.: Издательство МГУ, 2021. – с. 312.
4. Среда моделирования AnyLogic. Электронный ресурс. - URL: <http://www.anylogic.ru> (дата обращения 09.09.2024).
5. Интеллектуальные системы на автомобильном транспорте / Г.К.

Рембалович, В.В. Терентьев, К.П. Андреев, А.Б. Мартынушкин // Современные направления и подходы к проектированию и строительству инженерных сооружений : Материалы Всероссийской науч.-практ. конф. – Рязань, 2020. – С. 149-152.

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

7. Export of Russian grain: prospects and the role of the state in its development / D. Zyukin [et al.] // Amazonia Investiga. – 2020. – Vol. 9, No. 28. – P. 320-329.

8. Влияние логистики на эффективность АПК / Д. С. Михеев, И. М. Воронцов, С. Е. Крыгин, Н. Е. Лузгин // Исследование инновационного потенциала общества и формирование направлений его стратегического развития : сборник научных статей 12-й Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Курск, 30 декабря 2022 года. Том 1. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2022. – С. 452-456.

9. Терентьев, В. В. Аналитика тары для транспортировки зерна / В. В. Терентьев, Д. С. Рябчиков, В. Н. Мальчиков // Научные приоритеты в АПК: вызовы современности : материалы 75-й юбилейной международной научно-практической конференции, Рязань, 25 апреля 2024 года. – Рязань: РГАТУ, 2024. – С. 430-436.

**УДК 656.13**

*Шемякин А.Б.,  
Терентьев О.В.,  
Терентьев В.В., к.т.н., доцент  
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

## **СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В АВТОМОБИЛЬНОМ ТРАНСПОРТЕ**

Современные технологии, такие как автономные автотранспортные средства и новейшая технология блокчейн, совместно оказывают значительное влияние на управление цепочками поставок, особенно это наблюдается в сфере автомобильного транспорта. Существующие на сегодняшний день автономные транспортные средства, которые способны передвигаться без участия человека, не только обеспечивают высокий уровень безопасности на дорогах общего пользования, но и помогают сократить финансовые затраты на транспортировку грузов. Вопросы внедрения современных технологий на автомобильном транспорте рассматривается в работах [1-15].

Ещё недавно автономные наземные транспортные средства считались мифом без шанса на реализацию, но сейчас они меняют направления развития автомобильного транспорта, модернизируя его передовыми технологиями. Единичные самоуправляемые грузовики и автомобили с передовыми



отечественными датчиками (рис. 1), алгоритмами искусственного интеллекта (ИИ) производимые на территории Российской Федерации способны повысить меры безопасности, одновременно сокращая расходы и сроки доставки, тем самым вытесняя с рынка продаж иностранных производителей.



Рисунок 1 – Самоуправляемый грузовик КАМАЗ-65115

Основными преимуществами автономных транспортных средств со временем станут:

1. Повышение безопасности. Безопасность на дорогах общего пользования может резко увеличиться, поскольку установленные датчики на кабинах транспортных средств, способны с легкостью определить появившееся препятствия на пути следования автомобиля, будь это человек или другое транспортное средство. Благодаря датчикам водитель способен избежать внезапное возникновение дорожно-транспортного происшествия, что позволит укладываться во временные сроки по транспортировке груза.

2. Эффективность эксплуатации. Поскольку автономные транспортные средства (ТС) в скором времени будут оснащены функцией «беспилотное управление», то водителю не потребуются частые остановки для отдыха. Поэтому подобные автомобили будущего позволяют открыть новые возможности для автопарков, работающих 24 часа в сутки, семь дней в неделю. Также стоит отметить, что автономные транспортные средства имеют возможность оптимизации маршрута в реальном времени, которая учитывает потоки движения, погодные условия и дорожные условия, среди прочих факторов.

3. Экономия финансовых средств. Масштабное внедрение автономных транспортных средств в бизнес перевозчиков может привести к экономии денежных средств компаний, так как эти автотранспортные средства были разработаны для более эффективного потребления альтернативного топлива.

На сегодняшний день цель отечественного производства заключается не только в вытеснении импортных производителей с рынка продаж за счёт производства автономного транспорта, но и в разработке своей собственной

технологии по применению альтернативного топлива на автомобильный транспорт. Плановое внедрение электрических грузовиков (рис.2) и других автотранспортных средств, работающих на альтернативных источниках топлива, способно привести к значительному снижению выброса углерода в окружающую среду.



Рисунок 2 – Электрический грузовик «Урал-С230Е5» с гибридной силовой установкой

Использование электрических транспортных средств в ближайшем десятилетии станет самой приоритетным и выгодным решением среди крупных логистических компаний. Поскольку такая техника не только не загрязняет окружающую среду, но и снижает уровень шума, а также имеет возможность использования возобновляемых источников энергии для зарядки. Кроме этого, подобное внедрение позволит создать новые рабочие места для процессов зарядки и обслуживания техники, что будет способствовать устойчивому экономическому росту.

1. Снижение воздействия на окружающую среду. Важным преимуществом электрических грузовиков и транспортных средств на альтернативном топливе по сравнению с традиционными автомобилями на бензине или же дизельном топливе как было сказано ранее, заключается в снижении выброса углерода. Использование подобной современной техники значительно сокращает количество парниковых газов и тем самым приводит к более экологичным цепочкам поставок.

2 Соблюдение нормативных требований. Большинство регионов нашей страны вводят новые правила относительно выбросов, то есть региональная власть мотивирует как крупные, так и небольшие компании, имеющие автомобильный парк сохранять окружающую среду. За счет замены обычных автомобилей, работающих на бензиновом топливе, применяя электрические транспортные средства или же подвижной состав на альтернативном топливе.

3. Эффективные операции. Известен факт того, что первичные вложения в электромобили могут быть значительно высокими, но в тоже время если рассматривать эксплуатационные расходы в долгосрочной перспективе, то на

такие операции как приобретение топлива потребуется меньшее количество денежных средств.

В автомобильном секторе технология блокчейн (рис. 3) имеет большое количество преимуществ, которые способны повлиять на обеспечения безопасных и прозрачных транзакций, способные заинтересовать сторонам.



Рисунок 3 – Технология блокчейн

Благодаря блокчейн каждая недавно созданная транзакция моментально регистрируется в реестр, который в свою очередь никто не контролирует полностью, что делает в конечном итоге транзакции практически невозможными для изменения и просматриваются только теми пользователями, у которых имеется разрешение. Использование технологии повлияет на уменьшение риска мошенничества и манипуляций до очень низкого процента. Стоит отметить, что рассматриваемая технология может внести следующие преимущества в цепочку поставок:

1. прозрачные транзакции;
2. повышенная безопасность;
3. прослеживаемость цепочки поставок.

В заключение следует выделить, что сочетание передовых технологий способно быстро изменить автомобильную логистику. Компании, которые будут внедрять современные стратегии, смогут решать возникающие проблемы более быстрым и эффективным путём, чем конкуренты, тем самым повышая экономическую составляющую автомобильных перевозок.

### ***Библиографический список***

1. Комплексная цифровизация на предприятиях автомобильного транспорта: перспективы внедрения / А. В. Шемякин [и др.] // Грузовик. – 2023. – № 6. – С. 30-34.

2. Применение интеллектуальных систем при организации автомобильных перевозок / И. Н. Горячкина, Н. М. Латышенок, В. В. Терентьев, О. А. Тетерина // Современные автомобильные материалы и

технологии (САМИТ - 2022) : сборник научных статей 14-й Международной науч.-техн. конференции, Курск, 18 ноября 2022 года. – Курск, 2022. – С. 89-92.

3. Повышение эффективности транспортного процесса / О. В. Терентьев, В. В. Терентьев, А. Б. Мартынушкин, А. В. Шемякин // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2022. – № 3(16). – С. 118-123.

4. Пути повышения эффективности транспортного процесса / В. В. Терентьев [и др.] // Инновационные научно-технологические решения для АПК, Рязань, 20 апреля 2023 года. Том Часть II. – Рязань, 2023. – С. 392-398.

5. Анализ современного состояния транспортного комплекса России / С. А. Кистанова [и др.] // Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства : Материалы Международной научно-практической конференции. – Рязань: РГАТУ, 2024. – С. 339-346.

6. Терентьев, О. В. Система управления автомобильными перевозками / О. В. Терентьев, В. В. Терентьев // Россия молодая : Сборник материалов XVI всероссийской, научно-практической конференции молодых ученых с международным участием, Кемерово, 16–19 апреля 2024 года. – Кемерово, 2024. – С. 52507.1-52507.4.

7. Терентьев, О. В. Применение современных технологий на автомобильном транспорте / О. В. Терентьев, В. В. Терентьев // Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте : Сборник материалов VII Международной научно-практической конференции, Кемерово, 21–23 ноября 2023 года. – Кемерово, 2023. – С. 317-320.

8. Терентьев, В. В. Улучшение транспортного обслуживания населения города / В. В. Терентьев // Транспортное дело России. – 2017. – № 4. – С. 91-92.

9. Андреев, К. П. Разработка мероприятий по оптимизации городской маршрутной сети / К. П. Андреев, В. В. Терентьев, И. Е. Агуреев // Грузовик. – 2017. – № 8. – С. 6-9.

10. 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. – Рязань, 2021. – С. 272-276.

11. 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. Том Часть I. – Рязань, 2021. – С. 460-465.

12. Перспективы применения интеллектуальных систем на транспорте / В. В. Терентьев, И. Н. Горячкина, Н. М. Латышенок, О. А. Тетерина // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2023. – № 1(17). – С. 96-101.

13. Совершенствование процесса перевозки грузов / О. В. Терентьев, В. В. Терентьев, Г. К. Рембалович, А. В. Шемякин // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета

имени П.А. Костычева. – 2022. – № 3(16). – С. 124-130.

14. Михеев, Д. С. Цифровизация процесса перевозки грузов / Д. С. Михеев, О. В. Терентьев, В. В. Терентьев // Научно-исследовательские решения высшей школы : Материалы студенческой научной конференции. – Рязань, 2023. – С. 329-330.

15. Организация и управление на автотранспорте в условиях цифровой экономики / А. В. Шемякин [и др.]. – Рязань : РГАТУ, 2022. – 162 с.

16. Безопасность жизнедеятельности: учебное пособие / А. В. Щур [и др.]. – Могилев – Рязань, 2018. – 328 с.

17. Мухамеджанов, М. М. К обоснованию применения уплотнительных элементов в изнашивающихся деталях подвески автомобилей / М. М. Мухамеджанов, А. В. Алехин // Наука и Образование. – 2022. – Т. 5, № 2.

18. Повышение тормозных качеств автотранспортных средств / Ю. Н. Баранов, Н. Е. Сакович, В. И. Самусенко, А. М. Никитин // Вестник Брянского государственного технического университета. - 2014. - № 2 (42). - С. 5-8.

19. Региональная система мониторинга и управления парком машин и земельными ресурсами на основе ГЛОНАСС/GPS технологий для агропромышленного комплекса и перерабатывающей промышленности Рязанской области / Д. О. Олейник, Ю. В. Якунин, Н. А. Етко, М. А. Есенин // Совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 14 декабря 2017 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2017. – С. 145-151.

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

21. Преимущества внедрения интеллектуальных систем на автомобильном транспорте / И. Н. Горячкина, О. А. Тетерина, В. В. Терентьев, А. В. Шемякин // Инженерные решения для АПК : Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвящённой 83-летию со дня рождения профессора Анатолия Михайловича Лопатина (1939-2007), Рязань, 16 ноября 2022 года. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 220-224.

22. Интеллектуальная система управления дорожным движением / О. В. Терентьев, В. В. Терентьев, А. Б. Мартынушкин, А. В. Шемякин // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2023. – № 2(18). – С. 130-135.

## ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПЕРЕВОЗКИ СКОРОПОРТЯЩЕЙСЯ ПРОДУКЦИИ

Скоропортящиеся грузы нуждаются в специальном транспорте для их перевозки, ведь необходимо обеспечить особый температурный режим, а также вентиляцию внутри полуприцепа. Кроме этого, из-за ограниченности срока годности некоторых продуктов доставка должна осуществляться очень быстро. Поэтому грузоперевозки скоропортящихся товаров являются достаточно сложными.

Какая продукция считается скоропортящейся

К данной категории товаров относятся определенные виды продуктов питания:

- морепродукты;
- мясо и мясные продукты;
- рыба;
- яйца;
- икра;
- свежие фрукты, овощи, ягоды (в том числе и замороженные);
- молочные продукты;
- саженцы и живые растения;
- лекарства, вакцины, сыворотки;
- другое.

Для доставки такой продукции используются специальные фургоны-рефрижераторы или термосы. Они имеют теплоизолированный полуприцеп, контейнер или вагон. Кроме этого, они оснащаются холодильными установками, позволяющими поддерживать оптимальную температуру на протяжении всего процесса грузоперевозок. Также есть отдельные модели фур, которые позволяют даже регулировать уровень влажности и обеспечивать вентиляцию внутри полуприцепа. Все виды теплоизолированных полуприцепов стоит рассмотреть подробнее.

Изотермические модели (рис. 1)

Конструкция такой фуры создана по принципу термоса, то есть продукцию предварительно замораживают или охлаждают до нужной температуры, а потом помещают в этот полуприцеп-термос. Благодаря теплоизолирующим свойствам кузова автомобиля товар некоторое время будет находиться в охлажденном состоянии. Но доставка должна быть выполнена быстро и без задержек, так как в противном случае из-за нарушения температурного режима продукция может испортиться.



Рисунок 1 – Автомобиль с изотермическим кузовом

#### Рефрижераторные фуры (рис. 2)

Это те же термосы, но дополнительно у них есть морозильная или холодильная установка. Благодаря ей доставка скоропортящейся продукции может осуществляться не только между городами или регионами, но и даже между ближними странами. Выбор между автомобилем с изотермической будкой и автомобилем-рефрижератором будет осуществляться в зависимости от характеристик транспортного процесса. Каждый из них является незаменимым средством в своей целевой нише.



Рисунок 2 – Автомобиль - рефрижератор

Требования к перевозке скоропортящихся товаров:

1. Для перевозки конкретного вида продукции, которая нуждается в особом температурном или влажностном режиме, предварительно необходимо подобрать тип фуры, которая может обеспечить этот микроклимат.

2. Выбранный для доставки автомобиль должен соответствовать санитарным нормам и правилам.

3. Если перевозиться будет несколько видов скоропортящейся продукции в одном фургоне, то необходимо защитить их от взаимодействия друг с другом. Например, рыбу в охлажденном или даже замороженном виде нельзя перевозить с другими видами продуктов из-за ее специфического запаха.

4. Совместную перевозку разнотипных грузов можно выполнять лишь в случае, если для них предусмотрен одинаковый температурный режим.

5. Помимо температурного режима при доставке ягод, овощей и фруктов необходимо также обеспечить нужный уровень влажности. Если он менее 80%, то при длительной доставке плоды начнут увядать, а в случае если влажность будет превышать 85-95%, на поверхности плодов активно начнут размножаться микроорганизмы.

6. Для перевозки плодов лучше использовать фуры без освещения.

7. Мясо можно перевозить в трех состояниях: сильно замороженное (его температура может достигать  $-30^{\circ}\text{C}$ ), замороженное (до  $-13^{\circ}\text{C}$ ) и охлажденное (до  $-1,5^{\circ}\text{C}$ ).

8. Рыбу можно перевозить охлажденной или замороженной (до 12 дней).

9. Для перевозки масла животного происхождения можно использовать бочки, ящики или кадки, а его температура хранения не должна превышать  $-2^{\circ}\text{C}$ .

10. Перевозить сыр можно при температуре от 0 до  $+12^{\circ}\text{C}$  и влажности воздуха 80-85%.

11. Перевозка яиц должна сопровождаться соблюдением режима вентиляции, а температура должна быть от  $-1,5$  до  $+1,5$  градусов.

12. Овощные консервы можно транспортировать при температуре от  $-1$  до  $+25^{\circ}\text{C}$ , а рыбные при  $-5-0^{\circ}$ .

Перевозка скоропортящейся продукции является весьма сложным и ответственным делом. При несоблюдении условий транспортировки речь будет идти о порче не определенной доли груза (что закладывается в издержки при перевозке) а обо всем объеме. Следовательно, одна ошибка приведет к существенным финансовым потерям. Поэтому качественная организация транспортного процесса является важной задачей для специалиста.

### *Библиографический список*

1. Исследование алгоритма динамического расчета для уменьшения факторов, усиливающих колебательные движения автомобилей, приводящие к порче перевозимой плодоовощной продукции / И. А. Успенский [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2022. – № 3(67). – С. 487-497.



2. Определение оптимальной транспортной скорости груженого тракторного прицепа 2ПТС-4 / И. А. Успенский [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2022. – № 2(66). – С. 396-404.

3. 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.

4. 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. – P. 012048.

5. Успенский, И. А. Снижение травмирования корнеклубнеплодов при их перевозке самосвальным транспортным средством / И. А. Успенский, И. А. Юхин, А. А. Голиков // Техника и оборудование для села. – 2020. – № 6(276). – С. 22-25.

6. Обзор навесных перегрузочных устройств кузовов транспортных средств для бережной разгрузки картофеля / И. А. Юхин, И. А. Успенский, В. А. Эвиев, А. А. Голиков // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2022. – № 2(66). – С. 422-430.

7. Патент на полезную модель № 166384 U1 Российская Федерация, МПК В65D 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".

8. Патент на полезную модель № 191227 U1 Российская Федерация, МПК В65D 8/14. Устройство для транспортировки корнеклубнеплодов : № 2019116209 : заявл. 27.05.2019 : опубл. 30.07.2019 / С. Н. Бoryчев [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВО "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

9. Патент № 2584041 С1 Российская Федерация, МПК В60Р 1/28. Самосвальный кузов для перевозки легкоповреждаемой продукции : № 2015107218/11 : заявл. 02.03.2015 : опубл. 20.05.2016 / И. А. Успенский [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВПО "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

10. Патент на полезную модель № 194128 U1 Российская Федерация, МПК В60Р 1/28. Самосвальный кузов для перевозки легкоповреждаемой продукции : № 2019100387 : заявл. 09.01.2019 : опубл. 28.11.2019 / Н. В. Бышов [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВО "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

11. Патент на полезную модель № 217289 U1 Российская Федерация, МПК В65D 81/03, В65D 85/34. контейнер для перевозки плодоовощной продукции : № 2022131488 : заявл. 01.12.2022 : опубл. 24.03.2023 / А. А. Панова

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

12. Патент № 2636569 С Российская Федерация, МПК В65D 85/34, В65D 81/05. Устройство для транспортировки легкоповреждаемой плодоовощной продукции : № 2016120142 : заявл. 24.05.2016 : опубл. 23.11.2017 / И. А. Юхин [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВО "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

13. Исследование адаптивной модели уборки картофеля / А. А. Голиков, А. В. Паршков, А. С. Дмитриев, А. В. Подъяблонский // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2023. – Т. 15, № 2. – С. 103-110.

14. Голиков, А. А. Совершенствование уборки картофеля : специальность 05.20.01 "Технологии и средства механизации сельского хозяйства" : диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук / Голиков Алексей Анатольевич. – Рязань, 2022. – 292 с.

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. Патент на полезную модель № 222055 U1 Российская Федерация, МПК А01F 25/14, В65D 85/34, В65D 21/00. контейнер для хранения картофеля : № 2023121488 : заявл. 16.08.2023 : опубл. 08.12.2023 / Д. Н. Михайлов [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВО "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

17. Снижение повреждений сельхозпродукции при транспортировке / А. А. Усольцев, А. А. Панова, И. А. Юхин, А. А. Голиков // Вестник РГАТУ. – 2021. – Т. 13, № 3. – С. 106-111.

## СЕКЦИЯ 3. СТРОИТЕЛЬСТВО ИНЖЕНЕРНЫХ СООРУЖЕНИЙ И ГИДРОМЕЛИОРАТИВНЫХ СИСТЕМ

---

УДК 627.824

*Агальцов Н.В.,  
Гаврилина О.П., к.т.н., доцент,  
Попов А.С., к.т.н., доцент  
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

### ГРУНТОВЫЕ ПЛОТИНЫ И ОСОБЕННОСТИ ИХ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Одна из важнейших проблем в современном мире – проблема рационального и бережного использования различных ресурсов, в особенности водных. Необходимо учитывать и вредное воздействие водных ресурсов, правильно регулировать речной сток, создавая пруды, водохранилища и т.п. Более 80% подпорных сооружений – дамбы и грунтовые плотины (рис. 1). В них наиболее распространены и используются закрытые водопропускные сооружения или водоводы. Широкое применение таких сооружений определяется отсутствием существенных ограничений.



Рисунок 1 – Грунтовая плотина

При проектировании грунтовых плотин необходимо придерживаться некоторых правил и требований:

- устойчивость грунтового сооружения и основания при наложении нагрузок должна обеспечиваться правильным заложением откосов плотины;
- для того чтобы защитить откосы от различных воздействий (волновых, атмосферных и ледовых) их необходимо укреплять;

- для предотвращения деформаций в теле плотины необходимы дренажные устройства, которые обеспечивают сбор и своевременный отвод воды;

- нельзя допускать превышение допустимых пределов фильтрационных расходов;

- не допускается перелив воды через гребень грунтовой плотины.

Размеры грунтовых плотин зависят от окружающих условий, однако в основном высота составляет не более 20 м при ширине около 3 м. Если гребень грунтовой плотины будет использоваться как проезд, то допускается ширина 6 м. Перед проектированием грунтовой плотины необходимо оценить качество и структуру основания, на котором будет проектироваться плотина. Строительство возможно на скальных и нескальных основаниях.

Закрытые водопропускные сооружения представляют собой конструкции с замкнутыми поперечными сечениями.

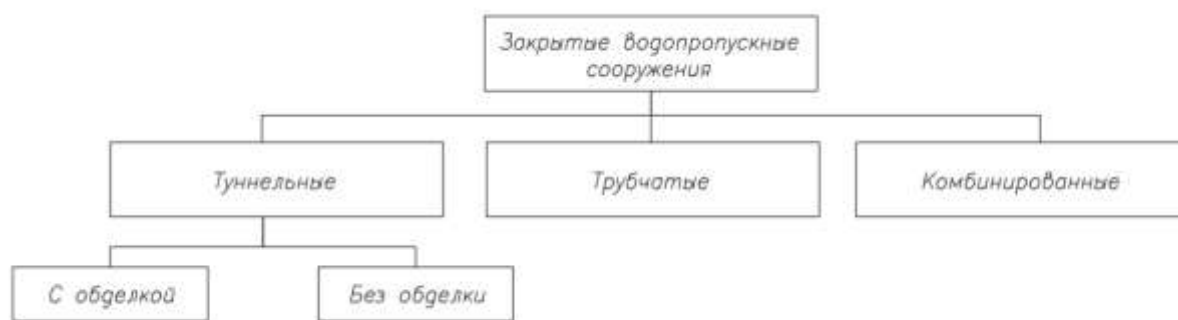


Рисунок 2 – Классификация закрытых водопропускных сооружений по конструкции водосборного тракта

В гидротехническом строительстве известно довольно много случаев аварий грунтовых плотин, которые привели к серьезным экологическим, экономическим и социальным убыткам.

Для того чтобы избежать и минимизировать случаи повреждений и разрушений сооружений мелиоративных узлов с грунтовыми плотинами необходимо правильно разработать и применить комплексные мероприятия для обеспечения безопасности, правильно выбрать тип и сконструировать профиль плотины, выполнить статические и фильтрационные расчеты и определиться с вариантом компоновки гидроузла.

Проектирование гидроузлов глухих грунтовых плотин предполагает установку водоспускных и водосбросных сооружений.

Водосбросы – это гидротехнические сооружения, пропускающие паводковые воды на гидроузлах. В некоторых случаях применяется совмещение водосбросов с иными водопропускными сооружениями.

Для снижения стоимости и экономии ресурсов в основных случаях в составе гидроузла проектируют несколько водосбросов (один основной или два резервных). При таком конструировании основной водосброс необходим для

паводочного расхода наиболее частой повторяемости, а вспомогательный рассчитан на редкую повторяемость.

Выбор местоположения гидроузла зависит от следующих факторов:

- Топографических: определяют высоту и длину плотины.
- Гидрологических: сведения о расходе воды, которая сбрасывается при половодье и паводке.

- Инженерно-геологических: сведения о характеристиках грунтов.

Также необходимо учитывать расположение необходимых строительных материалов, прохождение автомобильных дорог, расположение линий электропередач и т.д.

При проектировании гидроузлов, расположенных на равнинных реках целесообразно применять 3 основные компоновки:

- пойменную
- русловую
- полупойменную

Для строительства грунтовых плотин используют несвязные и связные естественные грунты, например, супеси, суглинки, средние и крупные пески. При выборе грунтов для возведения плотин необходимо руководствоваться расположением местных материалов для экономии материальных и временных затрат.

Заложение откосов определяется исходя из статической устойчивости грунтов. Эти расчеты необходимо выполнять после определения профиля самой плотины.

Для исключения фильтрационных деформаций грунтовой плотины, повышения устойчивости откосов и минимизации фильтрационного расхода проектируют противофильтрационные устройства. Они представляет собой грунтовые ядра и экраны.

Если плотины имеют высоту от 6 до 8 м, то в них проектируются дренажи для того чтобы минимизировать кривую депрессию и отвести профильтровавшуюся воду через плотину. Дренаж состоит из двух частей – приемной и отводящей. Если на месте проектирования присутствует камень, то дренаж представляет собой призму из каменной наброски.

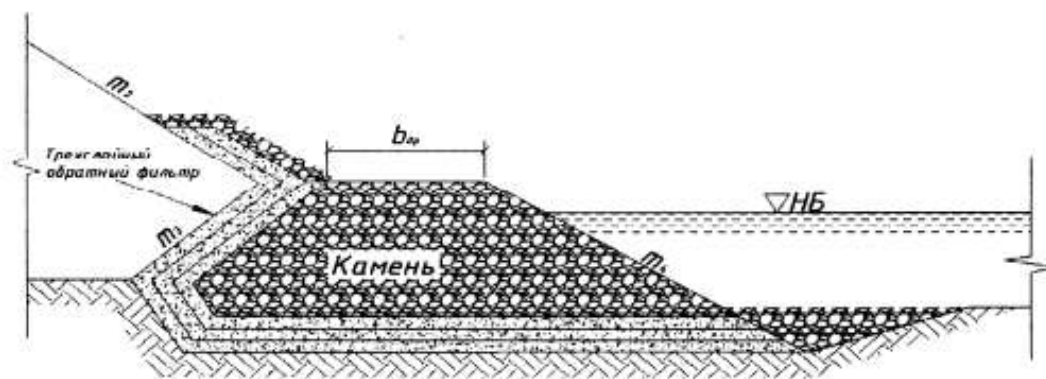


Рисунок 3 – Призма дренажная

Для того чтобы исключить фильтрационные деформации грунта плотины, обеспечить стабильность сооружения необходимо правильно и грамотно провести сопряжение тело плотины с берегом или основанием. Для этого надо удалить грунт с нарушенной структурой.

При определении типа сопряжения тела плотины необходимо учитывать тип основания (скальное или нескальное).

При малой мощности (3-3,5 м) русловых отложений применим глиняный зуб (рис. 4, а) на водоупоре в открытом котловане.

Бетонный зуб рационален при средней мощности (10-20м) русловых отложений (рис. 4, б). При скальном основании и полном исключении мягких отложений проектируется цементационная завеса (рис. 4, в). Понур с цементационной завесой применим при существовании проницаемых отложений большой мощности (рис. 4, г). Стальные шпунты необходимы при присутствии мягких грунтов (рис. 4, д).

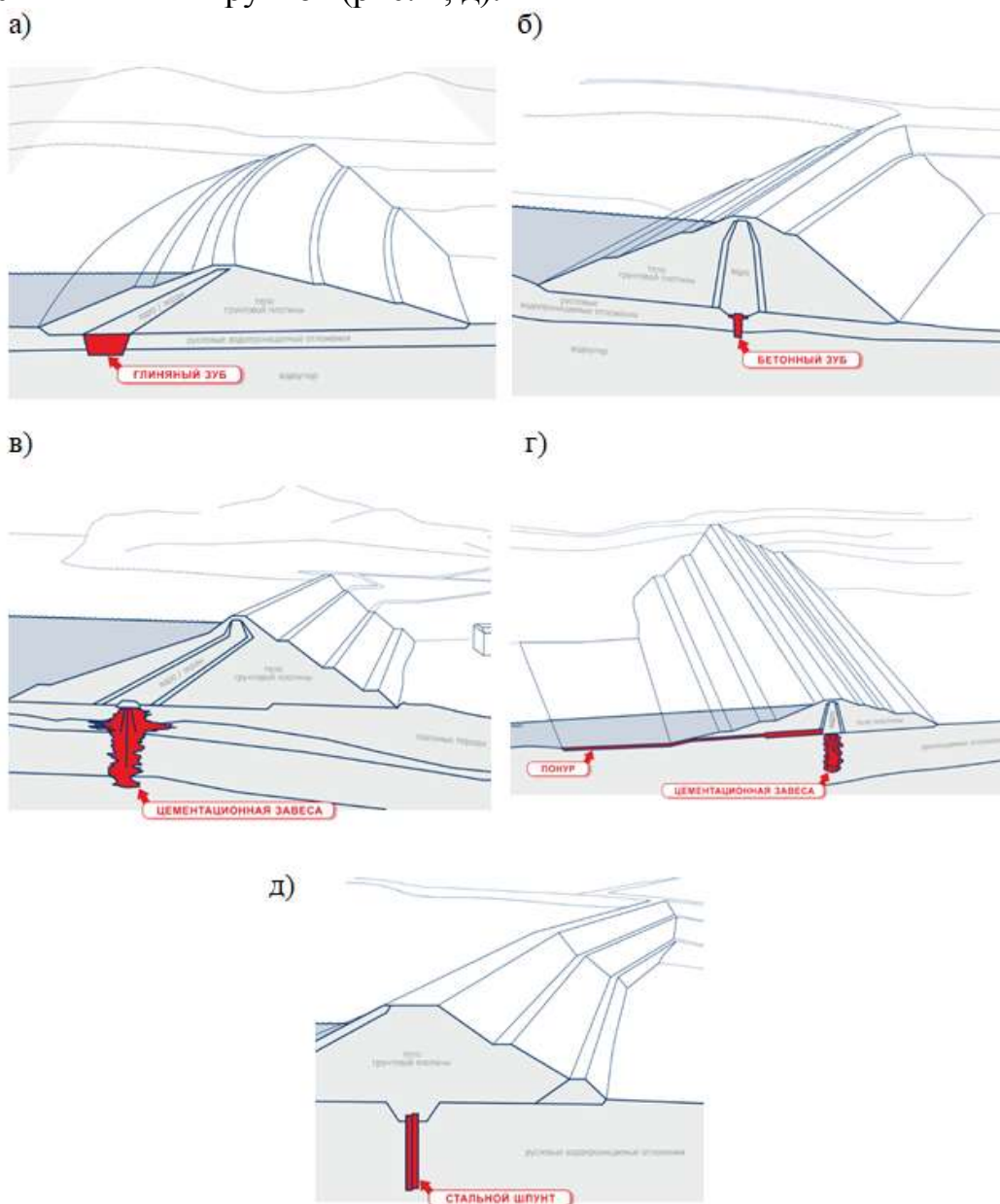


Рисунок 4 – Конструктивные решения сопряжения плотин

Для проектирования грунтовых плотин составляют такие расчеты, как: расчеты потерь воды через тело плотины, расчеты положения депрессионной кривой и выходных напорных градиентов, статический расчет откоса низа плотины.

Грунтовые плотины – широко используемые сооружения, они имеют много преимуществ. Они применимы для орошения сельскохозяйственных земель, регулирования стока рек и т.д. Для надежной работы грунтовых плотин необходимо в процессе проектирования определить все возможное негативные последствия и исключить повреждения, проявляющиеся при осадке, просачивании воды, сползания откосов и при появлении трещин.

### *Библиографический список*

1. Анахаев, К. Н. Об авариях и повреждениях земляных плотин с водотоками, причины и способы совершенствования противофильтрационной защиты / К.Н. Анахаев, К. А. Гегиев, Б. Х. Амшоков // Гидротехн. стр-во - 2004 - №3 - 30-36.

2. Российская Федерация. Законы. О безопасности гидротехнических сооружений : федер. закон от 21.07.1997 № 117-ФЗ [ред. от 27.12.2009] // Собр. законодательства Рос. Федерации. – 1997. - № 30, ст. 3589.

3. Ерахтин, Б.М. Расчетные работы и упражнения по организации строительства ГЭС: учеб. Пособие / Б.М. Ерахтин, С.В. Ерахтин. - Н.Новгород.: ННГАСУ, 2002. - 96 с.

4. Рассказов, Л.Н. Анализ состояния грунтовой плотины Колымской ГЭС / Л.Н. Рассказов, Н.А. Анискин, М.П. Саинов // Вестник МГСУ. – 2009. – №2. – С. 111-115.

5. Васильева, Е.В. Технология работ по наращиванию плотин сверх проектных отметок / Е.В. Васильева // Актуальные вопросы мелиораций земель: сборник статей аспирантов, магистрантов, студентов (3-й выпуск / Новочерк. гос. мелиор. академия) – Новочеркасск, – 2013. С. 80-82.

6. Волков, В.И. Оценка безопасности сооружений гидроузла: Методические указания / В.И. Волков. - М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2018. – 76 с.

7. Косиченко, Ю.М. Применение резервных водосбросов в грунтовых плотинах для пропуска паводковых вод [Электронный ресурс] / Ю.М. Косиченко, Е.Д. Михайлов // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации: электрон. периодич. изд. / Рос. науч.-исслед. ин-т проблем мелиорации. – Электрон. журн. – Новочеркасск: РосНИИПМ, 2014. – № 2 (08). – 16 с. – Режим доступа: <http://rosniipm-sm.ru/2011/02/18>.

8. Колошеин, Д.В. Требования к гидрогеологическим исследованиям на разных стадиях проектирования мелиораций/ Д.В. Колошеин, Е.Ю. Гаврикова, А.М. Ашарина // Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники: Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 20-летию кафедры технической эксплуатации транспорта. - 2020. - С. 36-41.

9. Почвенно-мелиоративные изыскания/ С.Н. Борычев, Д.В. Колошеин,

Е.Ю. Гаврикова // Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства: Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАН КР академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В. - Рязань: РГАТУ, 2020. - С. 98-101.

10. Гидротехнические сооружения: виды и классификация/ И.В. Шерemet и др. // Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса: Материалы Национальной научно-практической конференции. - 2018. - С. 365-369.

11. Колошеин, Д.В. К вопросу реконструкции и модернизации мелиоративных систем в условиях Рязанской области/ Д.В. Колошеин, Е.Ю. Гаврикова, А.М. Ашарина // Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники: Материалы Международной научно-практической конференции. - 2020. - С. 31-36.

12. Борычев, С.Н. Выравнивание влажности мелиорируемых почв/ С.Н. Борычев, Е.Ю. Гаврикова, А.М. Ашарина // Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники: Материалы Международной научно-практической конференции. - 2020. - С. 18-23.

13. Гаврилина, О.П. Технологические основы автоматизации водоподдачи из каналов и водозаборных узлов оросительных систем/ О.П. Гаврилина, О.А. Попова // Научные основы природообустройства России: проблемы, современное состояние, шаги в будущее: материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 55-летию эколого-мелиоративного факультета. - Волгоград, 2020. - С. 97-102.

14. Экологические проблемы почвоведения и земледелия / И. В. Дудкин [и др.] // Вестник российской сельскохозяйственной науки. – 2023. – № 4. – С. 72-77.

14. Байдакова, Е. В. Мероприятия, ускоряющие поверхностный, внутрепочвенный и грунтовый сток / Е. В. Байдакова // Проблемы энергетики и природопользования. вопросы безопасности жизнедеятельности и экологии: сб. материалов междунар. науч.-практ. конф. / под общ. ред. Л. М. Маркарянц. - Брянск, 2010. - С. 25-28.

15. Ерофеева, Т. В. Сельскохозяйственная экология : учебное пособие / Т. В. Ерофеева, Г. Н. Фадькин, В. В. Чурилова. – Рязань : РГАТУ, 2022. – 181 с.



*Ачалов Н.А.,  
Гаврилина О.П., к.т.н., доцент,  
Попов А.С., к.т.н., доцент  
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

## **ЗАКРЫТЫЙ ГОРИЗОНТАЛЬНЫЙ ДРЕНАЖ С НЕПРЕРЫВНОЙ ПОДАЧЕЙ ОБЪЕМНО-ФИЛЬТРУЮЩИХ МАТЕРИАЛОВ**

В современной сельскохозяйственной сфере для обеспечения и поддержания достаточного сельскохозяйственного производства необходима эффективная работа водной мелиорации. Большая часть сельскохозяйственных земель на данный момент подвержена вторичному засолению. Это обуславливается довольно высоким поднятием уровня грунтовых вод.

Основной причиной таких негативных последствий является недостаточная работа закрытого горизонтального дренажа. Многие закрытые дренажи не соответствуют нормативным требованиям. Они не могут обеспечить поддержание оптимального уровня грунтовых вод, что влечет за собой полное несоответствие проектным данным. Большинство дренажных труб не обеспечивают отведение воды, так как происходит забивка и заиливание дрен, засоряются дренажные колодцы. Также одной из проблем строительства закрытых горизонтальных дренажей при узкотраншейном способе является нарушение целостности дренажной линии, сплющивание дрен и коленообразование. Так как благоприятное состояние почвы играет важную роль для повышения урожайности сельскохозяйственных культур, в районах с высоким содержанием грунтовых вод, работа дренажной системы очень важна. Поэтому минимизирование и стремление к исключению дефектов и нежелательных последствий в дренажных системах – важная сельскохозяйственная задача.

В основе неэффективной работы таких дренажей лежат ошибки, допущенные при проектировании, строительные дефекты различных конструкций и неправильное использование в процессе эксплуатации. Развитие и совершенствование водных мелиораций, их реконструкция и строительство – одно из перспективных направлений. Совершенствование инженерных дренажей позволит создавать наиболее благоприятные водно-воздушные и солевые условия для прорастания сельскохозяйственных культур.

Дренажи необходимы для того, чтобы отводить поверхностные, избыточные и грунтовые воды за пределы территории. Где необходимо осушить почву. В России применяются три основных типа дренажа:

- вертикальный;
- горизонтальный;
- комбинированный;

Наиболее распространенным способом отвода воды до недавнего времени был открытый горизонтальный дренаж. Он довольно прост в строительстве и обладает небольшими затратами. Однако требует

внушительные расходы в период эксплуатации. Предпочтение стали отдавать закрытым дренажам (рис. 1).



Рисунок 1 – Схема закрытого дренажа

Такая дренажная система представляет собой комплекс регулирующей, проводящей и ограждающей сети. Дрены закладываются на глубину от 0,9 м до 1,3 м. расстояние между дренами составляет 10-30 м. для того чтобы предотвратить негативные последствия в виде конструктивных разрушений на слабопроницаемых грунтах дренах усиливают специальной обсыпкой из фильтрующих материалов. К таким материалам можно отнести мелкий гравий, песок, шлак, керамзит и т.п. Если обсыпка доходит до пахотного поля, данный дренаж принято называть собирателем.

Строительство закрытого горизонтального дренажа может осуществляться узкотраншейным, траншейным, бестраншейным методом.

Узкотраншейный способ укладки дренажа применим, когда ширина траншеи составляет до 30 см. Преимущества узкотраншейного способа заключаются в большей производительности, уменьшении объема земляных работ и минимизации потерь грунтового слоя.

Траншейный способ предполагает разработку траншеи с шириной от 30 до 50 см. дренажные материалы укладываются в траншею с первичной и окончательной засыпкой. Преимущества метода в следующем: меньшие эксплуатационные расходы, удобное расположение (дренажи под грунтом).

Бестраншейный метод предполагает прокладку дрен без образования траншеи на необходимую глубину. Преимущество в отсутствии траншеи, что позволяет сохранить плодородный слой почв. В основном метод применяется в плавунных грунтах.

Согласно нынешним технологиям по строительству дренажа укладку и

обсыпку дренажных труб производят бункерами дреноукладчиков (рис. 2).



Рисунок 2 – Дреноукладчик ДУ 4003

Существует 3 основных инновационных способа укладки закрытого горизонтального дренажа.

Бестраншейный способ. Данный метод применим для обрушающихся и устойчивых грунтов при УГВ от поверхности больше 3 м.

Метод с непрерывной подачей объемно-фильтрующих материалов. Метод снижает затраты при строительстве на 15%.

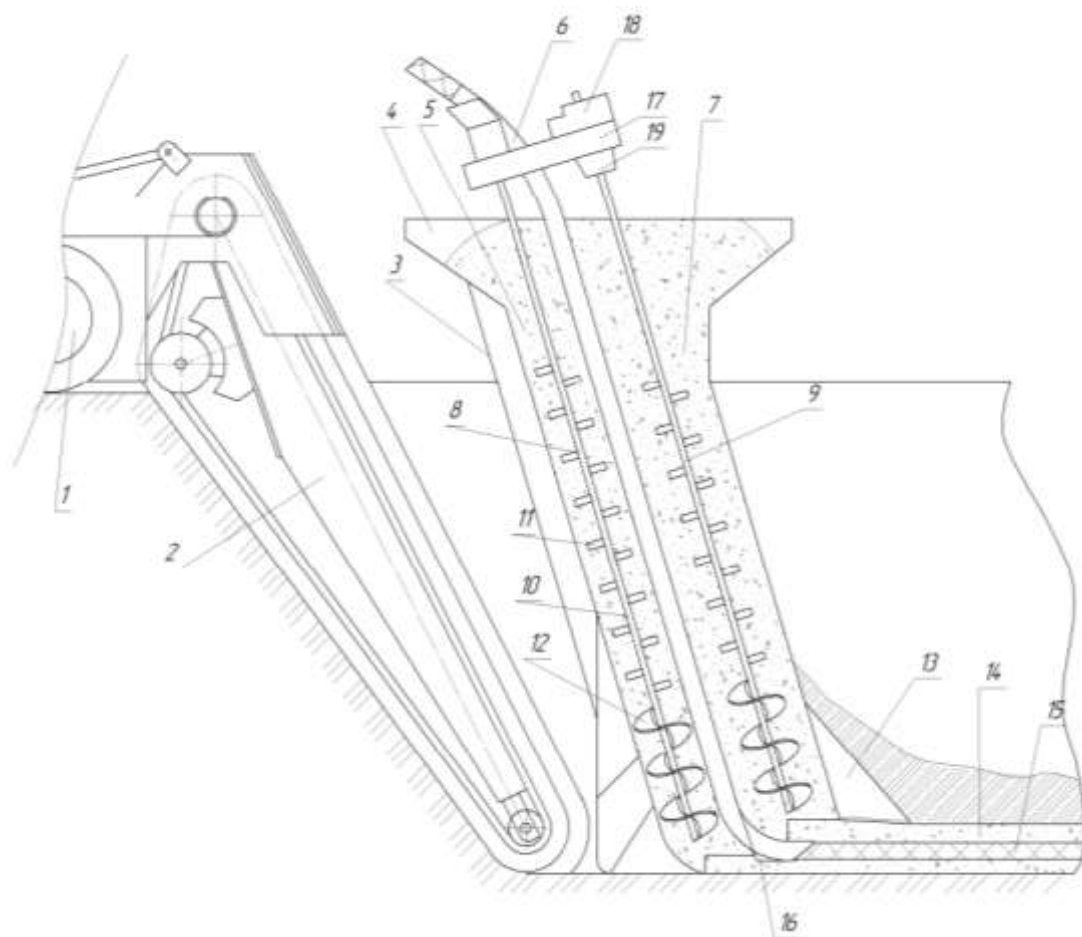
Повышение надежности соединения линии дренажа с закрытым коллектором позволяет обеспечить необходимую долговечность и увеличить эксплуатационный срок.

В статье подробно будет описан способ доставки непрерывной подачи объемно-фильтрующего материала. Данный способ позволяет сформировать и уложить надежную обсыпку дренажной трубы.

Дозирование объемно-фильтрующего материала происходит путем свободного перемещения массы материала под действием собственного веса, при этом распределяется материал за счет поступательного движения самого бункера с заданной скоростью в траншее. Однако при таком способе образуются статические устойчивые своды и образуются пустоты. Это приводит к засорению дрены и к другим негативным последствиям.

Для устранения таких последствий разработан метод принудительной подачи, позволяющий послойно распределять фильтрующий материал. Такая технология позволяет уменьшить временные затраты строительства на 25-35%.

Ниже представлена схема бункера узкотраншейного дреноукладчика.



- 1 - дренаукладчик; 2 - рабочий орган; 3 - бункер; 4 - загрузочная воронка; 5,6,7 - желобы;  
 8,9 - шнеки; 10 - центральный вал; 11 - наклонные лопатки; 12 - сплошная спираль;  
 13 - лыжа-формирователь; 14 - защитно-фильтрующий материал; 15 - дренажная пластиковая  
 труба; 16 - профилирующий нож; 17 - силовая установка; 18 - следящее устройство;  
 19 - прижимное устройство

Рисунок 3 – Схема бункера дренаукладчика

При работе дренаукладчик роет траншею 0,3-0,4 м шириной. На дно этой траншеи подаётся дренажная пластиковая труба и по желобам, которые указаны на схеме под номером 5,7, подается объемно-фильтрующий материал. Рабочая часть шнеков, которые вращаются, позволяет предотвратить образование свода и, фильтрующий материал спускается самотеком. Нижняя рабочая часть образует напор, благодаря которому создается плотный слой фильтра, опоясывая дренажную трубу.

Были проведены испытания бункера, которые показали что использования данного способа, позволило снизить сроки выполнения работ на 20%.

Совершенствование современных дренажных систем позволит сократить временные и материальные ресурсы. Описанный способ укладки дренажа позволяет снизить затраты технологического процесса на 15%. Производительность работы при этом повышается на 18%.

### *Библиографический список*

1. Миронов, В. И. Комплексно-механизированные технологии строительства закрытого горизонтального дренажа в зоне орошения узкотраншейным способом: диссертация на соискание ученой степени д-ра техн. наук: 06.01.02 / В.И. Миронов. - М., 2004. - 575 с.
2. Миронов, В. И. Технология и механизация дренажных работ в зоне орошения / В.И. Миронов. – Ростов н/Д: Изд – во СКНЦ ВШ, 2006. – 120 с.
3. Никитенко, А. В. Математическое моделирование процесса сводообразования сыпучего защитно-фильтрующего материала в грузовом отсеке бункера дреноукладчика / А. В. Никитенко // Природообустройство: науч.-практич. журн. / МГУП. – 2010. - № 1. – С. 89 – 93.
4. Патент на полезную модель № 76356 U1 Российская Федерация, МПК E02F 5/10, H02G 1/08, H02G 9/06. Бункер узкотраншейного дреноукладчика : № 2007126508/22 : заявл. 11.07.2007 : опубл. 20.09.2008 / А. В. Никитенко ; заявитель ФГОУ ВПО Новочеркасская государственная мелиоративная академия (НГМА).
5. Пчелкин, В.В. Основы научной деятельности : Учебное пособие для вузов/ В.В. Пчелкин, Т.И. Сурикова, К.С. Семенова. – М., РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева, 2018. – 138 с.
6. Голованов, А.И. Рекультивация нарушенных земель: Учебник/ А.И. Голованов, В.И. Сметанин, Ф.М. Зимин. – 2-е изд. Испр., и доп. С.- Петербург, «Лань» 2015. - 326 с. ISBN 978-5-8114-1808.
7. Колошеин, Д.В. К вопросу реконструкции и модернизации мелиоративных систем в условиях Рязанской области/ Д.В. Колошеин, Е.Ю. Гаврикова, А.М. Ашарина // Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники: материалы Международной науч.-практ. конф. Том 2, Рязань, 12 октября 2020 года - Рязань: РГАТУ, 2020. - С. 31-36.
8. Гаврилина, О.П. Технологические основы автоматизации водоподачи из каналов и водозаборных узлов оросительных систем/ О.П. Гаврилина, О.А. Попова // Научные основы природообустройства России: проблемы, современное состояние, шаги в будущее: материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 55-летию эколого-мелиоративного факультета. - Волгоград, 2020. - С. 97-102.
9. Гидрологические и инженерно-геологические наблюдения при строительстве и эксплуатации гидромелиоративных систем/ О.П. Гаврилина, Н.А. Суворова, Е.Ю. Гаврикова, А.М. Ашарина // Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники: Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 20-летию кафедры технической эксплуатация транспорта. - 2020. - С. 27-31.
10. Колошеин, Д.В. Особенности режима грунтовых вод переувлажненных и осушенных земель/ Д.В. Колошеин, С.Б. Федоринова, К.И. Карнеев // Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса: Материалы

Национальной науч.-практ. конференции. - Рязань: РГАТУ, 2020. - С. 362-366.

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

12. Борычев, С.Н. Использование дренажей в мелиорации избыточно увлажненных почв/ С.Н. Борычев, О.П. Гаврилина // 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. МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». - 2021. - С. 239-242.

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

**УДК 656.078**

*Белозеров А.И.,  
Щур А.С.,  
Попова Е.А.,  
Гаврилина О.П., к.т.н., доцент  
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

## **СОВРЕМЕННЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ТРАНСПОРТА И ДОРОЖНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ**

В современном динамично развивающемся мире транспорт и дорожная инфраструктура играют жизненно важную роль в экономическом росте, социальной интеграции и качестве жизни. Поскольку население растет, а технологии развиваются, транспортный сектор претерпевает значительные изменения, чтобы соответствовать меняющимся потребностям и решать актуальные проблемы.

Развитие устойчивого транспорта, автономных транспортных средств, интеграции технологий и мобильности как услуги (MaaS) является основными направлениями, которые формируют будущее транспорта и дорожной инфраструктуры. Эти инновации направлены на повышение эффективности, безопасности, удобства и экологичности транспортных систем.

Интеллектуальные транспортные системы и улучшение дорожной инфраструктуры также имеют решающее значение для оптимизации транспортных потоков, повышения безопасности и обеспечения доступности

альтернативных режимов передвижения. Правительства и отраслевые эксперты по всему миру сотрудничают над разработкой и внедрением этих передовых решений.

Автономные транспортные средства (АВ)

Автономные транспортные средства (АВ), также известные как беспилотные автомобили или самоходные автомобили, представляют собой транспортные средства, способные безопасно передвигаться без вмешательства человека. Они используют различные технологии, такие как искусственный интеллект (ИИ), машинное зрение и датчики, для восприятия окружающей среды, принятия решений и управления транспортным средством.

Разработка и внедрение АВ обещают многочисленные преимущества для транспорта и дорожной инфраструктуры: Повышение безопасности: АВ могут значительно повысить безопасность дорожного движения, устраняя человеческий фактор, который является основной причиной большинства дорожно-транспортных происшествий.

Повышение эффективности использования дорог: АВ могут общаться друг с другом и с дорожной инфраструктурой, что позволяет оптимизировать движение и снизить заторы.

Повышение доступности транспорта: АВ могут сделать транспорт более доступным для людей с ограниченными возможностями, пожилых людей и тех, кто не умеет водить машину.

Снижение выбросов: АВ могут быть оснащены электрическими двигателями или другими экологически чистыми технологиями, что приводит к снижению выбросов парниковых газов и улучшению качества воздуха.

Экономические преимущества: АВ могут создать новые рабочие места в сфере разработки, производства и обслуживания, а также повысить производительность за счет освобождения времени, которое люди обычно тратят на вождение.

Однако внедрение АВ также сопряжено с рядом проблем, в том числе:

Технические сложности: Разработка надежных и безопасных систем автономного вождения является сложной технической задачей.

Регулирование: Необходимо разработать четкие нормативные акты для обеспечения безопасного и ответственного внедрения АВ.

Социальные последствия: Внедрение АВ может привести к потере рабочих мест для водителей и других связанных с транспортом профессий.

Этические проблемы: Возникают этические вопросы о том, кто несет ответственность в случае аварии с участием АВ.

Несмотря на эти проблемы, потенциал АВ для трансформации транспорта и дорожной инфраструктуры огромен. Технические достижения, регулирование и общественное принятие будут играть решающую роль в определении темпов и масштабов их внедрения в ближайшие годы.

Ключевые технологические направления в разработке АВ:

Искусственный интеллект (ИИ) и машинное обучение (МО)

Компьютерное зрение и распознавание образов

Сенсоры и системы восприятия (например, лидары, радары, камеры)

Системы планирования и управления движением

Связь между транспортными средствами и инфраструктурой (V2X)

Системы локализации и картирования в режиме реального времени

Переход к электромобилям (EV) и гибридным автомобилям (HEV)

является одним из ключевых направлений в развитии автомобильной промышленности и борьбы с изменением климата. Основная цель – снизить выбросы парниковых газов и уменьшить зависимость от ископаемого топлива. Однако этот переход сопряжен с рядом вызовов и требует комплексного подхода.

Преимущества EV и HEV:

Снижение выбросов: EV не производят выбросов на месте, что значительно улучшает качество воздуха в городах и снижает общий углеродный след при условии использования возобновляемых источников энергии для производства электроэнергии.

HEV снижают выбросы по сравнению с традиционными автомобилями за счет использования как бензинового, так и электрического двигателя.

Энергоэффективность: Электромоторы, как правило, более эффективны, чем двигатели внутреннего сгорания, что приводит к меньшему расходу энергии на единицу пройденного пути.

Меньше шума: Электромобили работают значительно тише, чем автомобили с двигателями внутреннего сгорания, что повышает комфорт и снижает уровень шумового загрязнения.

Возможность использования возобновляемых источников энергии: Зарядка EV от возобновляемых источников энергии (солнечная, ветряная энергия) делает их полностью экологически чистым вариантом транспорта.

Низкие эксплуатационные расходы: Электромобили обычно имеют более низкие затраты на обслуживание, так как у них меньше движущихся частей, чем у автомобилей с двигателями внутреннего сгорания.

Вызовы и проблемы:

Стоимость: Начальная стоимость EV и HEV, как правило, выше, чем у бензиновых или дизельных автомобилей. Хотя эта разница постепенно уменьшается, она все еще является значительным барьером для многих покупателей.

Запас хода: Запас хода электромобилей ограничен емкостью батареи, что может быть проблемой для длительных поездок.

Время зарядки: Зарядка EV занимает больше времени, чем заправка бензином или дизелем. Хотя скорость зарядки постоянно улучшается, это все еще остается неудобством для некоторых пользователей.

Инфраструктура зарядных станций: Недостаточно развитая инфраструктура зарядных станций, особенно в сельской местности, является серьезным препятствием для широкого распространения EV. Неравномерное распределение станций быстрой зарядки также ограничивает дальние поездки.

Производство батарей: Производство батарей для EV является энергоемким процессом и связано с определенными экологическими проблемами, такими как добыча лития и кобальта. Утилизация использованных



батарей также представляет собой вызов.

Электрическая сеть: Широкое внедрение EV может оказать значительную нагрузку на существующую электрическую сеть, требуя модернизации и расширения энергосистем.

Интеллектуальные транспортные системы (ITS) — это комплексный подход к управлению транспортом, использующий информационные и коммуникационные технологии для повышения эффективности, безопасности и экологичности транспортных потоков. Вместо традиционных, статических методов управления, ITS применяют динамические, адаптивные стратегии, основанные на сборе и анализе данных в режиме реального времени.

Ключевые компоненты ITS:

Адаптивные системы управления светофорами: Вместо фиксированных временных интервалов, эти системы используют датчики (петли индуктивности, видеокамеры, радары) для мониторинга плотности и скорости транспортного потока на каждом участке дороги. На основе этих данных алгоритмы в реальном времени корректируют время включения зеленого света, оптимизируя пропускную способность перекрестков и сокращая время ожидания. Более продвинутые системы могут координировать работу светофоров на протяжении целого коридора, создавая "зеленую волну" для более плавного и быстрого движения.

Системы предупреждения о дорожных происшествиях: Эти системы предназначены для своевременного оповещения водителей о происшествиях, заторах и других опасных ситуациях на дороге. Они могут использовать данные с камер видеонаблюдения, датчиков на дороге, сообщений от водителей (через мобильные приложения) и других источников. Предупреждения могут передаваться через информационные табло на дорогах, навигационные системы в автомобилях или мобильные приложения. Быстрое реагирование на происшествия помогает предотвратить вторичные столкновения и уменьшить масштабы заторов.

Интеллектуальная навигация: Современные навигационные системы используют данные о текущем состоянии дорожного движения, пробках, дорожных работах и ограничениях скорости, чтобы предложить водителям оптимальные маршруты. Это позволяет сократить время в пути, сэкономить топливо и снизить выбросы вредных веществ. Интеллектуальная навигация часто интегрирована с другими системами ITS, например, с адаптивными системами управления светофорами, чтобы обеспечить более эффективное планирование маршрута.

Управление парковками: Системы, которые в режиме реального времени отслеживают наличие свободных парковочных мест на разных парковках, предоставляют водителям информацию о ближайших свободных местах, уменьшая время поиска парковки и снижая заторы на дорогах.

Управление общественным транспортом: ITS помогают оптимизировать маршруты, расписание и частоту движения общественного транспорта, учитывая текущий спрос и состояние дорожной сети. Это повышает эффективность использования общественного транспорта и делает его более

привлекательным для пассажиров.

Система управления дорожным движением: Централизованные системы, которые собирают информацию со всех датчиков и систем ITS, анализируют ее и используют для принятия стратегических решений по управлению дорожным движением. Они могут, например, регулировать скорость движения на определенных участках дороги, перенаправлять транспортные потоки или изменять работу светофоров в зависимости от ситуации.

Преимущества ITS:

Повышение безопасности дорожного движения: Снижение количества аварий и тяжести их последствий.

Улучшение пропускной способности дорог: Сокращение заторов и оптимизация потока транспорта.

Снижение времени в пути: Более быстрая и эффективная доставка пассажиров и грузов.

Снижение расхода топлива и выбросов: Более экономичное использование транспортных средств.

Повышение комфорта и удобства для водителей и пассажиров: Более точная и актуальная информация о дорожной ситуации.

Минусы:

Высокая стоимость внедрения и обслуживания: Необходимость инвестиций в оборудование, программное обеспечение и инфраструктуру.

Обеспечение кибербезопасности: Защита данных и систем от кибератак.

Интеграция различных систем: Создание единой платформы для обмена данными между различными системами ITS.

Защита конфиденциальности данных: Обеспечение защиты персональных данных водителей и пассажиров.

Развитие дорожной инфраструктуры – это сложная задача, требующая комплексного подхода и учета множества факторов. Рассмотрим подробнее каждый из указанных пунктов:

1. Развитие сети дорог:

Расширение: Строительство новых дорог, особенно в районах с растущей плотностью населения и развивающейся экономикой, необходимо для удовлетворения растущего спроса на транспортные услуги. Это включает в себя как магистрали, так и дороги местного значения.

Модернизация: Ремонт и реконструкция существующих дорог, включая обновление покрытия, улучшение освещения, расширение полос движения и повышение безопасности. Это позволяет увеличить пропускную способность дорог и продлить срок их службы.

Вызовы: Высокая стоимость строительства и ремонта дорог, экологическое воздействие строительства (вырубка лесов, разрушение экосистем), необходимость учитывать интересы местных сообществ и сохранение исторического наследия. Планирование должно учитывать долгосрочные перспективы, а не только текущие потребности.

2. Умные дороги:

Интеллектуальные системы управления дорожным движением:

Адаптивные светофоры, системы управления скоростью, интеллектуальные дорожные знаки, которые могут изменять свои сообщения в зависимости от ситуации на дороге. Это позволяет оптимизировать поток транспорта, снизить заторы и повысить безопасность.

Мониторинг состояния дорог: Датчики и сенсоры, встроенные в дорожное полотно, позволяют отслеживать состояние дороги, выявлять повреждения и планировать ремонтные работы на ранней стадии. Это предотвращает развитие серьезных повреждений и сокращает затраты на ремонт.

Обеспечение безопасности: Системы предупреждения о дорожных происшествиях, интеллектуальное освещение, системы обнаружения пешеходов и велосипедистов. Это помогает снизить количество ДТП и повысить безопасность участников дорожного движения.

Минусы: Высокая стоимость внедрения и обслуживания интеллектуальных систем, обеспечение кибербезопасности, интеграция различных систем, обработка и анализ больших объемов данных.

### 3. Интеграция различных видов транспорта:

Бесшовное взаимодействие: Создание интегрированных транспортных систем, позволяющих легко пересаживаться между различными видами транспорта (автобусы, поезда, метро, велосипеды). Это повышает удобство и эффективность передвижения.

Удобство для пассажиров: Интегрированные системы должны предоставлять пассажирам доступную информацию о маршрутах, расписаниях и стоимости проезда, а также удобные пересадочные узлы.

Вызовы: Необходимость координации действий различных транспортных операторов, разработка единых стандартов и интерфейсов, учет интересов всех участников транспортной системы.

### 4. Устойчивое дорожное строительство:

Экологически чистые материалы: Использование переработанных материалов, биоматериалов и других экологически безопасных материалов для снижения углеродного следа и уменьшения воздействия на окружающую среду.

Энергоэффективные технологии: Применение технологий, которые снижают потребление энергии на всех этапах жизненного цикла дороги, от проектирования до строительства и эксплуатации.

Сохранение биоразнообразия: Минимизация воздействия строительства дорог на окружающую среду и сохранение биоразнообразия.

Вызовы: Более высокая стоимость экологически чистых материалов, необходимость развития новых технологий, отсутствие четких стандартов и нормативных актов в некоторых регионах.

Современные направления развития транспорта и дорожной инфраструктуры характеризуются стремительной интеграцией передовых технологий, направленных на повышение эффективности, безопасности и экологичности. Переход к интеллектуальным транспортным системам (ITS), внедрение автономных транспортных средств (AV), широкое распространение электромобилей (EV) и гибридов (HEV), а также развитие "умных" дорог — все

это формирует новую парадигму транспортного обслуживания.

Хотя внедрение инноваций сопряжено с техническими сложностями, экономическими вызовами и необходимостью решения вопросов регулирования и этики (особенно в сфере AV), потенциальные выгоды неоспоримы. Снижение количества ДТП, уменьшение заторов, сокращение выбросов парниковых газов и повышение удобства передвижения — цели, к которым стремятся эти перемены.

### *Библиографический список*

1. Абдальразек, Ясер. Ключевые тенденции устойчивого развития транспортной и дорожной инфраструктуры в Российской Федерации / Ясер Абдальразек // РЭиУ. - 2023. - №3 (75). - URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/klyuchevye-tendentsii-ustoychivogo-razvitiya-transportnoy-i-dorozhnoy-infrastruktury-v-rossiyskoy-federatsii>

2. Гаврилина, О. П. Современные направления развития дорожной инфраструктуры / О. П. Гаврилина, А. С. Щур, А. И. Белозеров // Актуальные вопросы транспорта и механизации в сельском хозяйстве: Материалы Национальной научно-практической конференции, посвященной памяти доктора технических наук, профессора Бычкова Валерия Васильевича, Рязань, 20 марта 2024 года. – Рязань: РГАТУ, 2024. – С. 250-256.

3. Современные проблемы и приоритетные направления развития транспорта и транспортной системы: Материалы Международной научно-практической конференции студентов, молодых ученых и специалистов (г. Рязань, 18 мая 2018 г.), г. Рязань, 18 мая 2018 года / Рязанский филиал Петербургского государственного университета путей сообщения Императора Александра I. – г. Рязань: ООО "Бук", 2018. – 80 с.

4. Устойчивое развитие транспорта в городах России: опыт и актуальные задачи / Ю. М. Гришаева [и др.] // Юг России: экология, развитие. – 2018. – Т. 13, № 4. – С. 24-46.

5. Влияние технического состояния основных фондов на эффективность их использования / А. В. Кривова [и др.] // Инновационные научно-технологические решения для АПК: вклад университетской науки: Материалы 74-Й Международной научно-практической конференции, Том Часть I. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 201-207.

6. Щур, А.С. Повышение эффективности функционирования инфраструктуры автомобильного транспорта / А. С. Щур, Д. В. Колошеин // Научно-исследовательские решения высшей школы : Материалы студенческой научной конференции, 26 декабря 2023 года Рязань, 26 декабря 2023 года. – Рязань : РГАТУ, 2023. – С. 381-382.

7. Колошеин, Д. В. Инновационные технологии в автодорожном строительстве / Д. В. Колошеин, А. С. Щур // 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. 308-314.

8. Щур, А. С. Исследование и моделирование дорожных конструкций / А. С. Щур, Д. В. Колошеин // 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. 320-325.

9. Матюшкина, В.Д. Уплотнение слоев дорожной одежды / В.Д. Матюшкина, Д.В. Колошеин // Инновационные решения в области развития транспортных систем и дорожной инфраструктуры: Материалы всероссийской студенческой науч.-практ. конф. - Рязань, 2022. - С. 138-142.

10. Анализ уплотнения нижнего слоя основания в насыпях автомобильных дорог / Д.В. Колошеин, А.С. Попов, С.Н. Борычев, В.Д. Матюшкина // Научно-инновационные аспекты аграрного производства: перспективы развития: Материалы II Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора техн. наук, профессора Н.В. Бышова. - Рязань, 2022. - С. 260-265.

11. Щербаков, В.В. Использование композитных материалов/ В.В. Щербаков, Д.В. Колошеин // Приоритетные направления инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений в АПК: Материалы международной студенческой научно-практической конференции. - Рязань: РГАТУ, 2021. - С. 323-327.

12. Карпушина, С.П. Повышение основных качеств дорожного покрытия при эксплуатации автомобильных дорог/ С.П. Карпушина, Д.В. Колошеин, Л.А. Маслова // Приоритетные направления инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений в АПК: Материалы международной студенческой науч.-практ. конф. - 2021. - С. 289-292.

13. Эксплуатация автомобильных дорог с применением новых технологий/ Т.С. Беликова и др. // Приоритетные направления инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений в АПК: Материалы Международной студенческой науч.-практ. конф. - 2021. - С. 276-281.

14. Жилияков, Д. И. Проблемы и перспективы развития малых инновационных предприятий / Д.И. Жилияков // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2022. - № 1. - С. 164-171.

15. Байдакова, Е. В. Методика расчёта дренажа с учётом изменения поддренной части мелиорируемого торфяника, подстилаемого слабоводопроницаемыми грунтами / Е. В. Байдакова, А. И. Дунаев // Вестник Брянской ГСХА. - 2022. - № 1 (89). - С. 46-52.

## РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ МОДЕЛИРОВАНИЯ УЗЛА МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИИ В ПРОГРАММНОМ КОМПЛЕКСЕ КОМПАС

Разработка трехмерной модели узла металлической фермы может быть выполнена в нескольких отечественных и зарубежных программных комплексах [1, 2]. Поскольку в учебном процессе мы используем российский САПР КОМПАС, разработка технологии моделирования выполнялась именно для него.

Необходимость разработки обусловлена почти полным отсутствием методических или других работ, соответствующих нашей задаче.

Анализ литературы позволил найти несколько источников, предлагающих выполнить моделирование с использованием стандартных инструментов «выдавливание», «вырезать», «по траектории» [3], еще несколько источников описывали работу с принципиально отличающимися конструкциями [2, 4].

Нам же требовалось разработать модель узла металлической фермы, состоящей из стержней, представленных сдвоенными равнополочными уголками, соединенными при помощи сварки. Также в состав узла входил металлический лист, фасонка. Модель требовалось выполнить с использованием приложения «Металлоконструкции» программы КОМПАС. Кроме того, в наши задачи входило описание технологии получения модели, для последующего использования этих материалов в разрабатываемом учебном пособии для студентов первого и второго курсов, обучающихся по направлению «Мосты и транспортные тоннели».

Работа выполнена студентами второго курса. В качестве исходного принята геометрическая схема фермы, представленная на рис. 1.

Электронный документ создан по стандартному шаблону Сборки КОМПАС «Металлоконструкции».

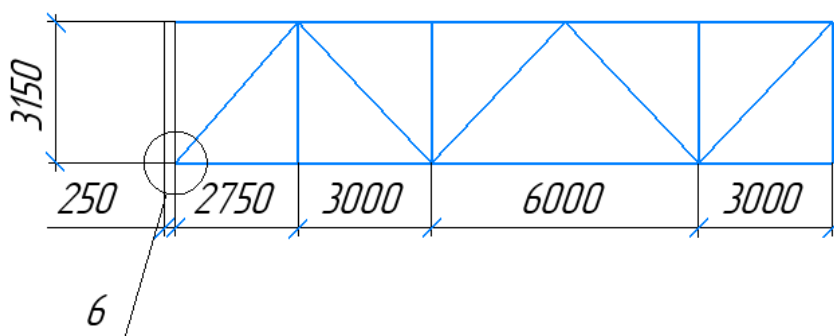


Рисунок 1 – Обобщённая геометрическая схема фермы

Поскольку в нашу задачу входит моделирование одного из узлов этой фермы, работать будем в локальном файле.

Первый эскиз должен содержать линии, совпадающие с направлениями стержней, входящих в узел.

Стержни локального узла удобнее всего моделировать при помощи команды «Профили по образующим» с использованием встроенным в КОМПАС каталогом сортамента (Рис.2).

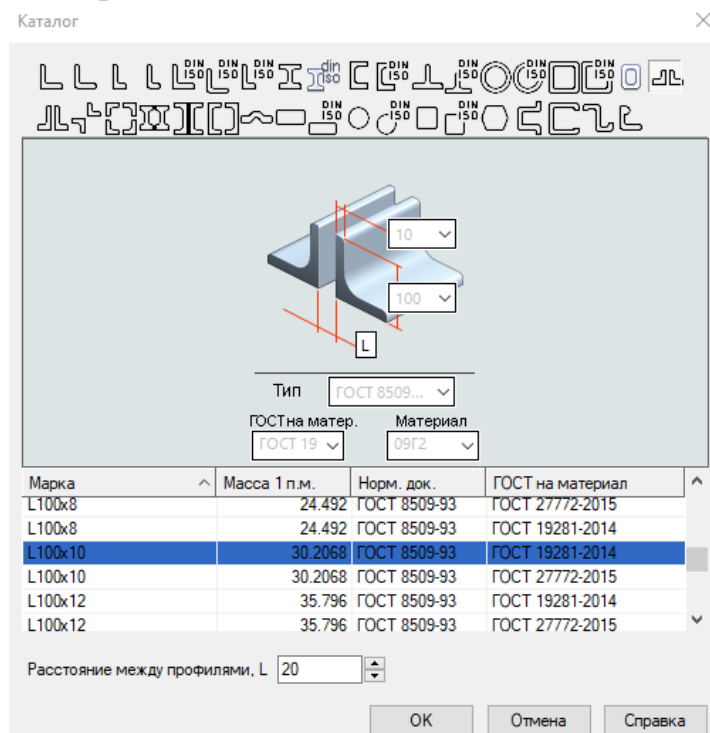


Рисунок 2 – Каталог сортамента металлопроката КОМПАС

Для моделирования фасонки удобнее всего применить инструмент «Пластина». Контур фасонки рекомендуется вычертить заранее в отдельном эскизе (Рис. 3). Это позволит создать элемент сразу нужной формы без применения дополнительных операций модификации. Если в узел входит элемент «Планка», то рекомендации по моделированию будут аналогичными.

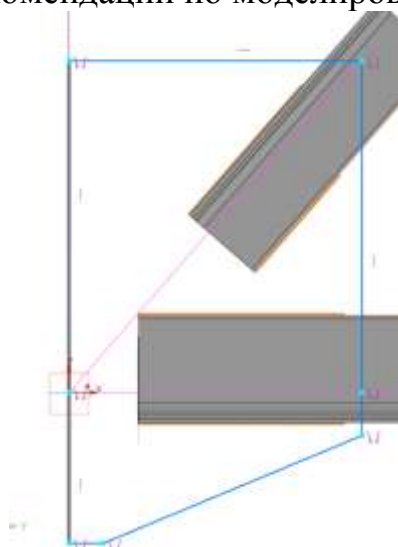


Рисунок 3 – Эскиз фасонки

При наличии отверстий для болтов необходимо предварительно наметить точки, являющиеся центрами первого отверстия для каждого элемента. Команда «Группа отверстий» позволяет создать несколько отверстий одновременно, расположенные вдоль какой либо прямой. Обязательными элементами при построении группы отверстий являются «объекты операции» (объекты в которых следует сделать отверстия), «опорный объект» (точка – центр первого отверстия в данной группе), «направляющий объект» (линия, указывающая направление) общей оси для всех отверстий, «шаг» (расстояние между соседними отверстиями) и «количество» (число отверстий).

При наличии сварных швов можно воспользоваться командой «тавровый/стыковой/нахлесточный шов». Далее указать пару свариваемых компонентов и выбрать способ задания траектории шва. В нашем примере, траектория шва задавалась способом «между поверхностями».

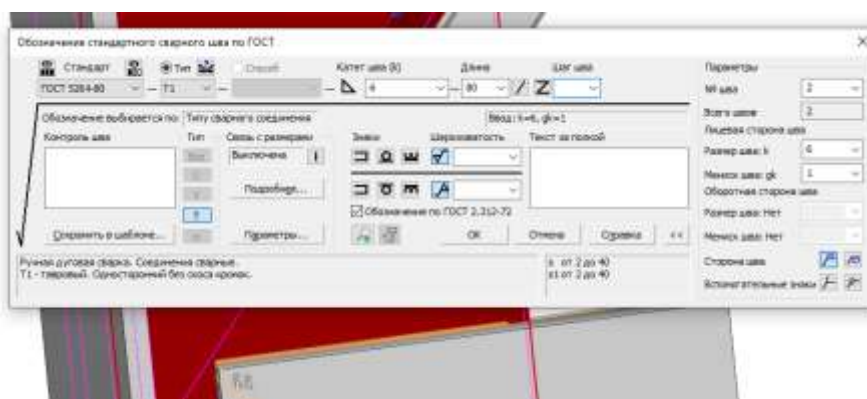


Рисунок 4 – Создание сварного соединения

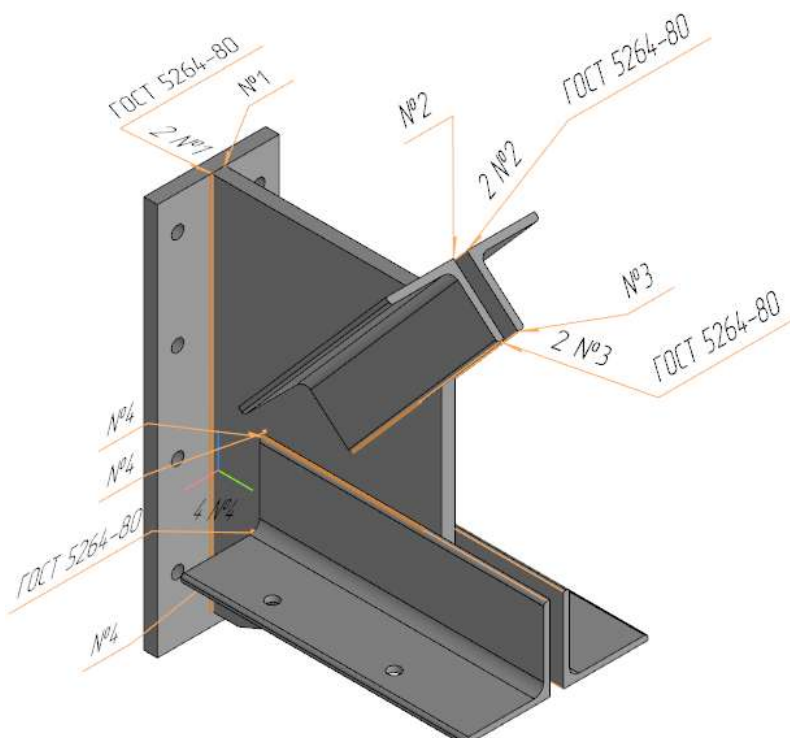


Рисунок 5 – Модель узла металлической конструкции



Параметры обозначения для стандартных сварных швов можно установить с помощью отдельного диалогового окна (Рис. 4). Особое внимание стоит уделить плоскости, параллельно которой будут размещены обозначения в пространстве модели. Результат работы, показан на рис. 5.

На основании модели получен 2D чертеж, оформление которого выполнено согласно установленным правилам и нормативам [5].

Разработка трехмерной модели узла металлической фермы выполнена в САПР КОМПАС. Общее время работы над моделью в среднем составляет 20-30 минут. Разработка технологии моделирования выполнялась с учетом содержания учебного задания.

Цель проекта – разработка методических рекомендаций для выполнения конкретного задания – достигнута.

Работа выполнена в рамках проекта по развитию системы электронного методического сопровождения дисциплин [6]. Разработанное учебное пособие может быть использовано для проведения занятий по теме «Моделирование узлов строительных конструкций» курса «Современные программные комплексы в строительном проектировании».

### ***Библиографический список***

1. Павлов, М.В. Возможности 3D технологий при проектировании металлоконструкций / М.В. Павлов // 3D технологии в решении научно-практических задач: Сборник статей Всероссийской научно-практической конференции, Красноярск, 23 мая 2023 года. Красноярск: Сибирский государственный университет науки и технологий им. акад. М.Ф. Решетнева, 2023. – С. 33-36.

2. Цыганов, С. А. Возможности комплекса САПР «КОМПАС 3D» при моделировании металлоконструкций / С. А. Цыганов, Д. М. Шипунов, Н. В. Перевезенцев // Новые горизонты студенческой науки в условиях глобализации : Материалы II Межрегиональной научно-практической конференции, Элиста, 22 апреля 2022 года. – Элиста: Калмыцкий государственный университет имени Б. Б. Городовикова, 2022. – С. 775-779.

3. Астахова, Т. А. Компьютерная графика: Практикум для организации аудиторной и самостоятельной работы / Т. А. Астахова, А. В. Петухова, И. А. Сергеева; Сибирский государственный университет путей сообщения. - Новосибирск: Сибирский государственный университет путей сообщения, 2023. – 48 с.

4. Большаков В. П. Создание трехмерных моделей и конструкторской документации в системе КОМПАС-3D. Практикум. СПб.: БХВ-Петербург, 2010. 496 с.

5. Правила оформления конструкторской документации : Электронное учебное пособие / К. А. Вольхин, Т. А. Астахова, Э. В. Ермошкин, Н. В. Петрова. Новосибирск: Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин), 2024.

6. Болбат, О. Б. Электронное учебно-методическое сопровождение

дисциплин / О. Б. Болбат, А. В. Петухова, Т. В. Андриюшина // Образовательные технологии и общество. – 2019. – Т. 22, № 2. – С. 78-84.

7. Туркин, В. Н. Опыт использования учебно-лабораторных комплексов в процессе обучения студентов технологических специальностей / В. Н. Туркин // Технология и продукты здорового питания : Материалы IV Международной научно-практической конференции. – Саратов: ВПО ФГОУ СГАУ, 2010. - С. 146-148.

**УДК 626.862.91**

*Комолов М.А.,  
Гаврилина О.П., к.т.н., доцент,  
Попов А.С., к.т.н., доцент  
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

## **ПРИМЕНЕНИЕ ВОДООТТАЛКИВАЮЩИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ В ТРУБАХ ГОРИЗОНТАЛЬНОГО ДРЕНАЖА**

В развитии сельского хозяйства одну из главенствующих ролей играет состояние мелиоративных систем, ведь от них напрямую зависит водно-солевой режим почв сельскохозяйственных полей. Для наиболее оптимального и благоприятного режима влажности почвы разрабатывать и совершенствовать методы управления мелиоративных систем. Конструктивность систем должна быть надежна, эффективна и иметь оптимальные затраты на ремонт и обслуживание.

Высокая влажность негативно сказывается на прорастании некоторых сельскохозяйственных культур. Это приводит к необходимости строительства систем осушения (дренажа).

Дренажи представляют собой систему подземных водотоков для удаления лишней влаги в почве. Система состоит из так называемых дрен в виде труб и полостей, по которым отводят воды за пределы территории, которую необходимо осушить. Дренажи бывают горизонтальные и вертикальные. Наибольшее распространение в современном мире получили горизонтальные закрытые дренажи. Основные преимущества, которыми обладает закрытый дренаж: относительно небольшие затраты на эксплуатацию, надежность, большой эксплуатационный срок и экономия площади посева.

Конструкция дрен напрямую влияет на работу дренажа. Ведь необходимо учитывать, что в конструкциях дрен происходит минеральное, биохимическое и химическое засорение. Поэтому так важно и необходимо использовать новые и современные материалы для создания надежных дренажных систем.

Основное направление, которое позволит в какой-то мере повлиять на изменение процессов в дренах дренажных систем, – применение материала с инновационной структурой поверхности. Довольно перспективным направлением в развитии мелиоративных систем является применение

материалов с водоотталкивающей поверхностью.

Применение фильтрующих материалов в конструкции дрен позволяет пропускать воду без попадания мелких частиц почвы. Это минимизирует возможность засорения дренажных отверстий и сократит количество мероприятий по их очищению. Для того чтобы сократить засорение дрен существует возможность применения гидрофобных материалов, которые способны к самоочищению.

Гидрофобность представляет собой явление, когда молекулы какого-либо вещества не взаимодействуют с водой. Для исследования гидрофобных свойств и дальнейшего выбора материала, который позволит минимизировать засорение, необходимо определять величину угла смачивания. Угол смачивания – это угол между каплей воды и смачиваемым предметом. Если угол смачивания составляет более  $90^\circ$ , то поверхность можно считать гидрофобной. При угле смачивания более  $150^\circ$  – проявляется супергидрофобность.

Для рассмотрения было выбрано 2 материала:

Геотекстиль из линейного полиэтилена с низкой плотностью

Геотекстиль из линейного полиэтилена с низкой плотностью и модифицированным этанолом.

Исследования угла смачивания на поверхностях из разных материалов проводились при различной температуре. Ниже представлен график, на котором видно, что геотекстиль, модифицированный этанолом, наиболее гидрофобен. Угол смачивания достигает  $129^\circ$ .

На волокне геотекстиля из линейного полиэтилена с низкой плотностью накапливается биомасса, которая негативно складывается на работе дрен (рис. 2).

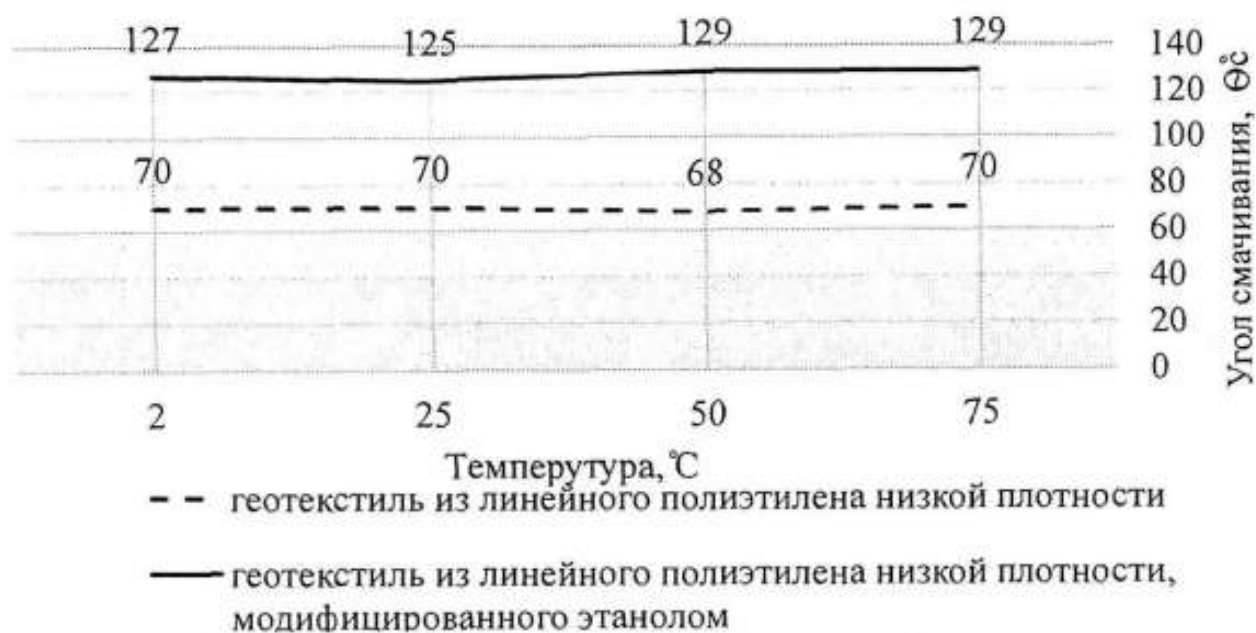


Рисунок 1 – Угол смачивания в зависимости от температуры на разных поверхностях

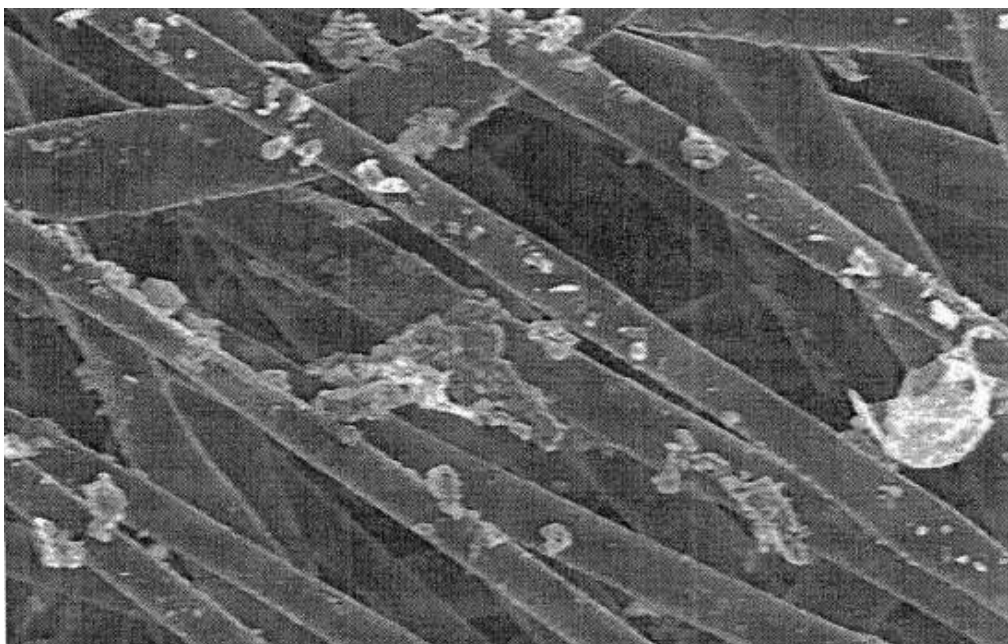


Рисунок 2 – Скопление биомассы на геотекстиле из полиэтилена с низкой плотностью

Колебания угла смачивания от температуры довольно невысокие, что говорит об устойчивости геотекстиля низкой плотности к температурному режиму.

Также для рассмотрения гидрофобных свойств важно определять, как по степени сложности удаляются частицы грунта под тем или иным воздействием. Данное исследование заключалось в размещении определенного количества частиц грунта на 2 образца материала. Затем были произведены попытки устранения частиц спустя 15 минут. Образцы материалов ставили под углом  $45^\circ$  и стучали 3 раза о другую поверхность.

В данном исследовании геотекстиль с модифицированным этанолом показал себя с лучшей стороны, не задерживая загрязняющие частицы, чего нельзя сказать о первом образце материала.

Данные исследования позволяют сделать вывод о эффективности применения водоотталкивающих материалов, которые позволят предотвратить заиливание дренаж. Способ получения необходимой водоотталкивающей поверхности заключается в нанесении на внутреннюю поверхность трубы гидрофобных материалов.

Метод нанесения заключается в следующем: смолу полиэтилена с низкой плотностью в эквиваленте 1 г при  $120^\circ\text{C}$  растворяют в 100 мл диметилбензола, добавляя 100 мл этанола. Полученную смесь перемешивают. Эту смесь наносят пневматическим распылением на очищенную и сухую внутреннюю поверхность трубы дренажной системы. Труба с нанесенной смесью должна просохнуть в течении 10 часов при температуре  $25\text{-}26^\circ\text{C}$ .

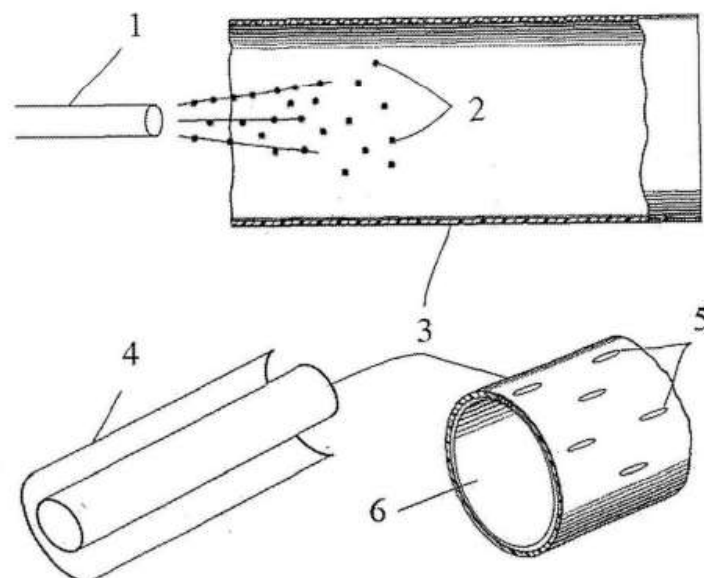


Рисунок 3 – Схема получения трубы с гидрофобной поверхностью  
 1 – распыляющее устройство; 2 – гидрофобная смесь; 3 – труба дренажная;  
 4 – защитный фильтрующий материал; 5 – перфорация на дренажной трубе;  
 6 – поверхность с нанесенной гидрофобной смесью

Применение и совершенствование водоотталкивающих материалов в дренажных трубах мелиоративных систем довольно перспективное направление, которое благоприятно скажется на развитии сельского хозяйства. Ведь горизонтальные дренажные системы наиболее распространены в современном мире.

Для обеспечения хороших свойств дренажной системы и повышения ее эксплуатационного срока необходимо обладать следующими параметрами:

- минимизировать по возможности количество сложных узлов в дренажной системе;
- максимально повышать уровень пассивной автоматизации дренажной сети;
- разрабатывать новые конструкции с возможностью самоочищения и саморегуляции.

Описанное выше конструктивное решение позволяет минимизировать загрязнение дренажных труб, повышает эксплуатационный срок и уменьшает количество проведения мероприятий по очищению дренажной системы. Также это приводит к экономии материальных затрат.

Применение водоотталкивающих поверхностей в дренах позволит минимизировать порог скорости воды, что создает условия для выноса нежелательных частиц стоком из труб.

Необходимо также учитывать, что гидрофобность зависит от шероховатости и химического состава поверхности материала. А величина угла смачивания меняется в зависимости от температуры жидкости. Применение гидрофобных материалов в дренажной сети не отменяет проведение технологических процессов по промывке дрен, а лишь сводит их минимуму.

### *Библиографический список*

1. Хохлов В.И. Состояние, проблемы и перспективы развития дренажных систем // Материалы международной научно-практической конференции «Проблемы развития мелиорации и водного хозяйства и пути их решения». - М.: ФГОУ ВПО МГУП, 2011. - ч.2. - С. 234-242.
2. Дубенок, Н.Н. Практикум по гидротехническим сельскохозяйственным мелиорациям/ под ред. акад. РАСХН Н.Н. Дубенка.- М.: Колос, 2008 – 440 с.
3. Сольский, С. В. Инженерная мелиорация : учебное пособие / С. В. Сольский, С. Ю. Ладенко, К. П. Моргунов. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 248 с. // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/169280>.
4. Курбанов, С. А. Сельскохозяйственная мелиорация : учебное пособие для вузов / С. А. Курбанов. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 208 с. // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/162393>.
5. Мелиорация земель : 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. Колошеин, Д.В. К вопросу реконструкции и модернизации мелиоративных систем в условиях Рязанской области/ Д.В. Колошеин, Е.Ю. Гаврикова, А.М. Ашарина // Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники: материалы Международной науч.-практ. конф. Том 2, Рязань, 12 октября 2020 года - Рязань: РГАТУ, 2020. - С. 31-36.
7. Гаврилина, О.П. Технологические основы автоматизации водоподачи из каналов и водозаборных узлов оросительных систем/ О.П. Гаврилина, О.А. Попова // Научные основы природообустройства России: проблемы, современное состояние, шаги в будущее: материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 55-летию эколого-мелиоративного факультета. - Волгоград, 2020. - С. 97-102.
8. Гидрологические и инженерно-геологические наблюдения при строительстве и эксплуатации гидромелиоративных систем/ О.П. Гаврилина, Н.А. Суворова, Е.Ю. Гаврикова, А.М. Ашарина // Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники: Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 20-летию кафедры технической эксплуатации транспорта. - 2020. - С. 27-31.
9. Колошеин, Д.В. Особенности режима грунтовых вод переувлажненных и осушенных земель/ Д.В. Колошеин, С.Б. Федоринова, К.И. Карнеев // Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса: Материалы Национальной научно-практической конференции. - Рязань: РГАТУ, 2020. - С. 362-366.

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

11. Борычев, С.Н. Использование дренажей в мелиорации избыточно увлажненных почв/ С.Н. Борычев, О.П. Гаврилина // 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. Министерство сельского хозяйства российской федерации федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». - 2021. - С. 239-242.

12. Ретроспективный анализ интенсификации технологического развития предприятий АПК / А. Ф. Дорофеев [и др.] // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2023. – № 106. – С. 7-16.

13. Ширококов, Е. И. Обеспечение безопасной работы гидротехнических сооружений / Е. И. Ширококов, О. Е. Широкова // Достижения науки в производство и воспитательный процесс: материалы XIV межвуз. науч.-практичю конф. - Брянск, 2001. - С. 123-124.

**УДК 338.1**

*Рыбкина А.Н.,  
Родин И.К., к.э.н., доцент  
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

## **ПЛОТНОСТЬ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ И ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ПУТЕЙ В РЯЗАНСКОЙ ОБЛАСТИ КАК СУБЪЕКТЕ ЦФО РФ**

Транспорт как вид хозяйственной деятельности обеспечивает функционирование как национальной экономики в целом, так и составляющих ее региональных сегментов, что чрезвычайно важно для огромной территории РФ. Тем самым обеспечивается экономическая безопасность российских регионов [1, 2].

С целью анализа перспектив совершенствования регионального экономического потенциала в Центральном федеральном округе РФ важно выявить показатели плотности автомобильных дорог общего пользования с твердым покрытием по отдельным субъектам. Под данным показателем понимается протяженность автомобильных дорог общего пользования с твердым покрытием в километрах, приходящаяся на единицу площади территории (на 1000 км<sup>2</sup>) Российской Федерации или субъекта [3] (табл. 1).

Таблица 1 – Плотность автомобильных дорог общего пользования с твердым покрытием в субъектах ЦФО РФ (на конец года; км дорог на 1 000 км<sup>2</sup> территории) – ранжированный ряд [3]

Показатели	Годы		Изменения в 2010-2023 гг.	
	2010 г.	2023 г.	±	%
<i>ЦФО РФ, всего</i>	232	389	+157	167,7
в т.ч. области: Московская	670	849	+179	126,7
Белгородская	247	732	+485	296,4
Липецкая	256	567	+311	221,5
Воронежская	205	429	+224	209,3
Тульская	206	427	+221	207,3
Орловская	225	409	+184	181,8
Владимирская	216	394	+178	182,4
Курская	244	384	+140	157,4
Калужская	304	365	+61	120,1
Ивановская	217	338	+121	155,8
Смоленская	180	337	+157	187,2
Брянская	194	331	+137	170,6
Тамбовская	184	299	+115	162,5
Ярославская	193	287	+94	148,7
Рязанская	197	285	+88	144,7
Тверская	184	258	+74	140,2
Костромская	92	139	+47	151,1

Плотность автомобильных дорог общего пользования с твердым покрытием в субъектах Центрального федерального округа в 2023 году наглядно представлена на рис. 1.

По данному показателю Рязанская область среди семнадцати субъектов Центрального федерального округа РФ (без города Москва) занимает 15-ое место, превосходя лишь Костромскую и Тверскую области, находящиеся в северной лесной части ЦФО. В Рязанской области севернее реки Оки также находятся обширные лесные пространства Мещерской низменности (с Окским биосферным государственным заповедником и Мещерским национальным парком). И можно было бы предположить, что наличие крупных лесных массивов на территории субъекта обуславливает снижение хозяйственной освоенности территории [4, 5] и как следствие уменьшение показателя плотности автомобильных дорог. Однако проведенный анализ свидетельствует об отсутствии прямой взаимосвязи между лесистостью территории и плотностью автомобильных дорог в ЦФО.

Так, Рязанская область с показателем лесистости территории в 25,4% уступает здесь не только среднему по ЦФО показателю в 34,8%, не только показателям лесистости территории Тверской (54,7%) и Костромской (73,2%) области, но и многим другим субъектам ЦФО. К примеру соседним Владимирской (51,6%) и Московской (41,8%) областям, а также Ивановской (45,8%), Ярославской (45,6%), Калужской (45,3%), Смоленской (42,1%), Брянской (32,9%) областям.



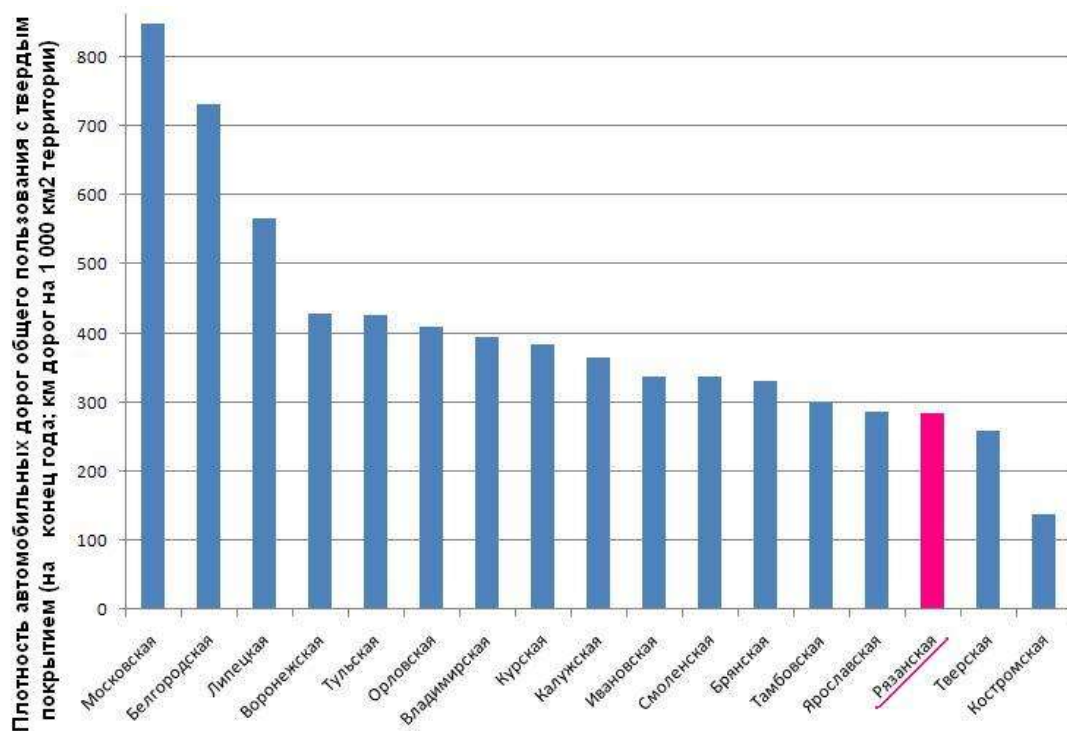


Рисунок 1 – Плотность автомобильных дорог общего пользования с твердым покрытием в 2023 году (на конец года; км дорог на 1 000 км<sup>2</sup> территории) – ранжированный ряд субъектов Центрального федерального округа РФ

Чуть лучше положение Рязанской области среди субъектов ЦФО РФ с плотностью железнодорожных путей (табл.2).

Таблица 2 – Плотность железнодорожных путей в субъектах ЦФО РФ (на конец года; км путей на 10 000 км<sup>2</sup> территории) – ранжированный ряд [3]

Показатели	Годы		Изменения в 2010-2023 гг.	
	2010 г.	2023 г.	±	%
<i>ЦФО РФ, всего</i>	261	261	0	100
в т.ч. области: Московская	505	491	-14	97,2
Тульская	369	362	-7	98,1
Курская	354	352	-2	99,4
Владимирская	317	316	-1	99,7
Липецкая	315	315	0	100
Брянская	289	298	+9	103,1
Калужская	293	288	-5	98,3
Белгородская	258	258	0	100
Орловская	241	241	0	100
Рязанская	245	238	-7	97,1
Воронежская	220	229	+9	104,1
Смоленская	223	225	+2	100,9
Тверская	214	215	+1	100,5
Тамбовская	214	214	0	100
Ярославская	181	180	-1	99,4
Ивановская	161	161	0	100
Костромская	107	107	0	100

По показателю плотности железнодорожных путей Рязанская область среди семнадцати субъектов Центрального федерального округа РФ (без города Москва) в 2023 году занимает 10-ое место, превосходя Воронежскую, Смоленскую, Тверскую, Тамбовскую, Ярославскую, Ивановскую и Костромскую области. При этом величина анализируемого показателя в нашей области ниже на 8,8% среднего по ЦФО РФ уровня. А размер снижения плотности железнодорожных путей на Рязанщине за анализируемый период 2010-2023 гг. в процентном отношении самый высокий в округе (2,9%).

С учетом проанализированного выше положения дел с автомобильными дорогами данное обстоятельство может создавать инфраструктурные ограничения на процесс инвестирования в региональный хозяйственный комплекс Рязанщины [6, 7, 8], снижать экономическую эффективность функционирования специализирующих отраслей субъекта [9, 10],

Таким образом, проведенный анализ плотности автомобильных дорог и железнодорожных путей в субъектах Центрального федерального округа РФ позволил выявить низкую их величину на территории Рязанской области. Очевидно, что для ускорения регионального развития необходимо увеличение плотности автомобильных дорог общего пользования с твердым покрытием, а также стабилизация плотности железнодорожных путей в регионе.

### *Библиографический список*

1. Комаров, А.А. К вопросу о необходимости осуществления мониторинга и создания системы управления экономической безопасностью региона / А.А. Комаров, И.К. Родин // Проблемы регионального социально-экономического развития: тенденции и перспективы : Материалы студенческой науч.-практ. конференции. Рязанский ГАТУ - Рязань, 2017. - С. 208-216.

2. Родин, И.К. Сущность и задачи продовольственной безопасности в системе экономического механизма хозяйствования/ И.К. Родин, В.Н. Минат // Актуальные проблемы современной науки. - Рязань. - 2018. - С. 266-275.

3. Регионы России. Социально-экономические показатели. 2024: Стат. сб. / Росстат. – М., 2024. – 1081 с.

4. Мажайский, Ю.А. К проблеме типологизации сельских территорий / Ю.А. Мажайский, В.Н. Минат, И.К. Родин // Современному АПК – эффективные технологии : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию доктора с.х. наук, профессора, заслуженного деятеля науки РФ, почетного работника высшего профессионального образования РФ В.М. Макаровой. - 2019. - С. 305-312.

5. Родин, И.К. Место Нечерноземной зоны в производстве сельскохозяйственной продукции России / И.К. Родин // Научные приоритеты в АПК: вызовы современности. - Рязань, 2024. - С. 232-238.

6. Федоскина, И.В. Система инвестиционного обеспечения устойчивого сбалансированного развития региона / И.В. Федоскина, И.К. Родин, В.Н. Минат // Актуальные проблемы современной науки : Сборник научных трудов. Рязань, 2018. - С. 220-225.

7. Козлов, А.А. Инвестиционная политика и социально-экономическое развитие российских регионов / А.А. Козлов, И.К. Родин // Современные проблемы экономики и менеджмента : Сборник научных трудов, посвященный 50-летию кафедры экономики и менеджмента. - Рязань, 2017. - С.214-220.

8. Родин, И.К. Значение инвестиций в социально-экономическом развитии региона / И.К. Родин, В.Н. Минат // Актуальные проблемы современной науки. Сборник научных трудов. - Рязань, 2018. - С.194-202.

9. Родин, И.К. Экономика отраслей АПК / И.К. Родин, М.В. Поляков // Учебное пособие для обучающихся по направлению 38.03.02 Менеджмент / Рязань, 2022.

10. Мартынушкин, А.Б. Экономика предприятия. Учебное пособие для студентов очной и очно-заочной форм обучения факультета экономики и менеджмента, обучающихся по направлению подготовки 38.03.02 «Менеджмент» / А.Б. Мартынушкин, И.К. Родин. - Рязань, 2023.

11. Евсенина, М.В. Оценка качества перевозок автомобильным транспортом: социально-экономические аспекты / М.В. Евсенина, И.Н. Горячкина // Техника и технологии: пути инновационного развития. - Курск, 2020. - С. 140-142.

12. Петрушина, О. В. Самоорганизация социально-экономических систем: взгляд из прошлого / О. В. Петрушина, А. Л. Афолина // Современные тенденции сельскохозяйственного производства в мировой экономике : Сборник статей, Кемерово, 06–07 декабря 2016 года. – Кемерово: Кемеровский государственный сельскохозяйственный институт, 2016. – С. 656-658.

13. Влияние логистики на эффективность АПК / Д. С. Михеев, И. М. Воронцов, С. Е. Крыгин, Н. Е. Лузгин // Исследование инновационного потенциала общества и формирование направлений его стратегического развития : сборник научных статей 12-й Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Курск, 30 декабря 2022 года. Том 1. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2022. – С. 452-456.

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

## **ГЕОДЕЗИЧЕСКИЕ И ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗЫСКАНИЯ ДЛЯ ДОРОЖНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА: ОБЗОР СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДОВ И ТЕХНОЛОГИЙ**

Строительство автомобильных дорог – один из важнейших факторов экономического развития региона и страны в целом. Качество и долговечность дорожного полотна напрямую зависят от точности и полноты информации, полученной на этапе инженерных изысканий. Геодезические и геологические изыскания являются неотъемлемой частью этого процесса, обеспечивая основу для проектирования, строительства и последующей эксплуатации дорожных объектов.

Нормативные требования к геодезическим и геологическим изысканиям для дорожного строительства:

Проведение геодезических и геологических изысканий для дорожного строительства регламентируется рядом нормативных документов, в том числе:

СП 47.13330.2016 Инженерные изыскания для строительства. Основные положения.

СП 119.13330.2017 Железные дороги колеи 1520 мм. (применяется также для автомобильных дорог, определяющих геологическое строение территории)

ГОСТ Р 51872-2019 Документация геодезическая. Правила выполнения.

ГОСТ 25100-2020 Грунты. Классификация.

ОДМ 218.3.092-2017 Методические рекомендации по организации и проведению инженерно-геологических изысканий при строительстве и реконструкции автомобильных дорог. (документ носит рекомендательный характер, но содержит полезные практические советы)

Эти документы определяют состав, объемы и методы выполнения работ, требования к точности получаемых данных, а также порядок оформления и представления результатов изысканий. Соблюдение нормативных требований является обязательным для обеспечения безопасности и надежности дорожных объектов.

**Геодезические изыскания:** Геодезические изыскания обеспечивают получение точной информации о рельефе местности, координатах объектов и уклонах трассы дороги. Современные методы геодезических изысканий включают:

Традиционные методы:

Теодолитная съемка: используется для определения углов и расстояний, применяется для создания планово-высотных сетей и топографических планов небольших участков.

Нивелирование: служит для определения превышений между точками, необходимо для создания высотной основы и профилей трассы.

Современные методы:

GPS/GNSS-измерения: позволяют определять координаты точек с высокой точностью, применяются для создания планово-высотных сетей, топографической съемки и мониторинга деформаций.

Тахеометрическая съемка: является наиболее распространенным методом топографической съемки, обеспечивает быстрое и точное получение информации о рельефе и объектах местности.

Лазерное сканирование (LiDAR): позволяет получить высокоточную трехмерную модель местности, применяется для создания цифровых моделей рельефа (ЦМР) и цифровых моделей местности (ЦММ).

Беспилотные летательные аппараты (БПЛА): оснащенные фото- и видеокамерами, а также лазерными сканерами, позволяют проводить аэрофотосъемку и лазерное сканирование с высокой оперативностью и экономической эффективностью.

Геологические изыскания – это комплексное исследование, направленное на всестороннее изучение геологического строения территории, свойств грунтов, гидрогеологических условий и оценку потенциальных геологических рисков. Современный подход к геологическим изысканиям включает широкий спектр методов, охватывающих полевые работы, лабораторные исследования и геофизические методы.

Полевые работы, в свою очередь, начинаются с маршрутных обследований, позволяющих сформировать общее представление о геологическом строении территории, выявить участки, представляющие потенциальную опасность, и определить оптимальные места для проведения буровых работ.

Сами буровые работы необходимы для получения образцов грунтов и подземных вод, определения глубины залегания различных геологических слоев и уровня грунтовых вод. Дополняют полевые исследования полевые испытания грунтов, включающие статические и динамические испытания, такие как зондирование, позволяющие определить прочностные и деформационные характеристики грунтов непосредственно в естественных условиях их залегания.

Полученные образцы грунтов и подземных вод подвергаются тщательному лабораторному анализу. В частности, проводятся физико-механические испытания грунтов, направленные на определение влажности, плотности, гранулометрического состава, пределов текучести и раскатывания, а также прочности и деформируемости грунтов. Химический анализ грунтов и подземных вод позволяет оценить их агрессивность по отношению к строительным материалам, что критически важно для обеспечения долговечности будущих сооружений.

Наряду с полевыми и лабораторными методами активно применяются геофизические методы. Электроразведка используется для детального определения геологического строения, выявления зон повышенной трещиноватости и обводненности. Сейсморазведка позволяет изучать глубинное геологическое строение и выявлять зоны разломов, которые могут

представлять опасность при строительстве.

Георадиолокация, в свою очередь, позволяет получать информацию о геологическом строении на небольших глубинах, обнаруживать инженерные коммуникации и выявлять участки с повышенной влажностью. Комплексное применение всех этих методов позволяет получить исчерпывающую информацию о геологических условиях на участке строительства, необходимую для принятия обоснованных проектных решений и обеспечения безопасности и надежности будущих сооружений.

Геоинформационные системы (ГИС) и методы дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) представляют собой мощный инструмент для оптимизации геодезических и геологических изысканий, направленных на повышение точности прогнозирования инженерно-геологических условий и снижение затрат на проведение работ.

ГИС обеспечивают комплексный подход к сбору, хранению и обработке пространственных данных, объединяя геодезическую и геологическую информацию в единой базе данных. Это позволяет проводить глубокий анализ геологических и геоморфологических данных, выявляя закономерности и взаимосвязи между различными факторами, что, в свою очередь, способствует созданию детализированных инженерно-геологических карт и моделей, визуализирующих геологическое строение и инженерно-геологические условия территории.

Кроме того, ГИС незаменимы при планировании и оптимизации маршрутов изысканий, позволяя выбрать оптимальные места для буровых работ и полевых испытаний, а также для оценки риска возникновения опасных геологических процессов, таких как оползни и обвалы, посредством прогнозирования их вероятности и масштабов.

Параллельно с этим, методы ДЗЗ предоставляют ценную информацию, недоступную при традиционных методах изысканий. С их помощью можно получать данные о рельефе местности, формируя цифровые модели рельефа (ЦМР) и цифровые модели местности (ЦММ) на основе аэрофотосъемки и лазерного сканирования.

Анализ снимков, полученных методами ДЗЗ, позволяет дешифрировать геологические структуры, выявляя зоны разломов, трещиноватости и другие важные геологические особенности.

Кроме того, ДЗЗ эффективно используются для мониторинга деформаций земной поверхности, что позволяет выявлять участки с повышенной оползневой опасностью и отслеживать динамику существующих оползней. Оценка растительного покрова, проводимая с использованием методов ДЗЗ, также может служить индикатором особенностей геологического строения и гидрогеологических условий территории.

Наконец, ДЗЗ позволяют выявлять следы техногенного воздействия, такие как карьеры, отвалы и другие нарушения земной поверхности, что необходимо учитывать при планировании дорожного строительства и оценке его экологических последствий.

Таким образом, интеграция ГИС и ДЗЗ в процесс геодезических и

геологических изысканий позволяет получить более полную и достоверную информацию о территории, что является залогом успешного и безопасного дорожного строительства.

Геодезические и геологические изыскания являются критически важным этапом дорожного строительства, обеспечивающим получение необходимой информации для проектирования, строительства и эксплуатации дорожных объектов. Использование современных методов и технологий, таких как GPS/GNSS-измерения, лазерное сканирование, геофизические методы, ГИС и ДЗЗ, позволяет значительно повысить точность и эффективность изысканий, снизить затраты и риски, а также обеспечить безопасность и долговечность дорожных сооружений.

Дальнейшее развитие геодезических и геологических изысканий для дорожного строительства связано с совершенствованием методов обработки и анализа данных, разработкой новых сенсоров и технологий, а также с интеграцией различных информационных систем для создания комплексных моделей территории.

### *Библиографический список*

1. Ивасик, Д.В. Инновации современной геодезии в дорожном и аэродромном строительстве / Д.В. Ивасик, А.А. Васильченко, К.В. Кокарев // ИВД. - 2018. - №2 (49). - URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/innovatsii-sovremennoy-geodezii-v-dorozhnom-i-aerodromnom-stroitelstve>.

2. Гура, Т. А. Инженерно-геодезические изыскания для подготовки проекта планировки территории / Т.А. Гура, Ю.Н. Слинкова // Вестник магистратуры. - 2016. - №11-2 (62). - URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/inzhenerno-geodezicheskie-izyskaniya-dlya-podgotovki-proekta-planirovki-territorii>.

3. Смогунов, В.В. Системный анализ методов проектирования автомобильных дорог / В.В. Смогунов, Н.Ю. Митрохина // Известия вузов. Поволжский регион. Технические науки. - 2011. - №4. - URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sistemnyy-analiz-metodov-proektirovaniya-avtomobilnyh-dorog>.

4. Вострецов, В. И. Геодезическое обслуживание строительства / В.И. Вострецов // Интернетвестник ВолгГАСУ. – 2006. - №1(1). - URL: [//readera.ru/internet-vestnik-vgasu/2006-1-1](http://readera.ru/internet-vestnik-vgasu/2006-1-1).

5. Чесноков, Р. А. Современное состояние геологоразведочной отрасли в условиях неопределенности и риска / Р. А. Чесноков, С. П. Соловьева, А. А. Горохов // Новые технологии в науке, образовании, производстве : Международный сборник научных трудов по материалам международной научно-практической конференции, Рязань, 20–23 декабря 2014 года / Отв. редактор Горохова М.Н. – Рязань: НП "Голос губернии", 2014. – С. 493-504.

6. Технология производства получения коррозионноустойчивого асфальтобетона / С. Г. Малюгин, А. И. Бойко, С. П. Соловьева, Р. А. Чесноков // 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. 337-340.

7. Талалаева, Э. О. Ремонтировать или проектировать бездорожье / Э. О. Талалаева, Р. А. Чесноков // Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений : Материалы Международной студенческой науч.-практ. конф., Рязань, 20 февраля 2020 года / МСХ РФ, ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева». – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 410-412.

8. Чесноков, Р. А. Самовосстанавливающийся асфальт из стальных волокон / Р. А. Чесноков, В. О. Волобуев // Наука и образование XXI века : Материалы XIV международной научно-практической конференции, Рязань, 30 октября 2020 года / Современный технический университет. – Рязань: АНО ВО "Современный технический университет", 2020. – С. 109-112.

9. Чесноков, Р. А. Новые технологии в дорожном покрытии / Р. А. Чесноков, А. И. Бойко // Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники : Материалы Международной науч.-практ. конф., посвященной 20-летию кафедры технической эксплуатации транспорта, Рязань, 12 октября 2020 года. Том 2. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 69-72.

10. Бойко, А. И. Перспективная машина для дорожного строительства / А. И. Бойко, Р. А. Чесноков // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации: Материалы 72-й Международной научно-практической конференции, Рязань, 20 апреля 2021 года / Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 487-491.

11. Свинаярева, М. Д. Выбор трассы и ее экологическая совместимость с окружающей средой / М. Д. Свинаярева, А. С. Попов, Р. А. Чесноков // Инновационные решения в области развития транспортных систем и дорожной инфраструктуры, Рязань, 28 октября 2021 года – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 135-140.

12. Инновационная технология проектирования асфальтобетона – Суперпейв / Р. А. Чесноков, А. С. Щур, И. В. Щавелев, Е. С. Карпов // Современное состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса Российской Федерации, Рязань, 22 декабря 2022 года. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 6-11.

13. Чесноков, Р. А. Повышение эксплуатационных качеств дорожной разметки / Р. А. Чесноков, Г. В. Жарков, Е. С. Карпов // Современное состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса Российской Федерации, Рязань, 22 декабря 2022 года – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 55-60.

14. Чесноков, Р. А. Методы борьбы с зимней скользкостью дорожного покрытия / Р. А. Чесноков, А. Н. Кочеткова, Е. С. Карпов // Современное состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса Российской Федерации, Рязань, 22 декабря 2022 года – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 37-43.

15. Чесноков, Р. А. Обоснование выбора типов дорожных одежд / Р. А.



Чесноков, В. М. Минкина // 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. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 272-277.

16. Чесноков, Р. А. Повышение эксплуатационных качеств дорожной разметки / Р. А. Чесноков, Г. В. Жарков // 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. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 281-285.

17. Чесноков, Р. А. Борьба с колеиностью / Р. А. Чесноков, А. И. Белозеров // Инновационные научно-технологические решения для АПК, Рязань, 20 апреля 2023 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 283-291.

18. Чесноков, Р. А. Геодезические работы при строительстве автодороги / Р. А. Чесноков, В. М. Минкина // Инновационные научно-технологические решения для АПК, Рязань, 20 апреля 2023 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 296-302.

19. Чесноков, Р. А. Материалы, используемые для нанесения дорожной разметки, их проверка и недостатки / Р. А. Чесноков, Г. В. Жарков // Инновационные научно-технологические решения для АПК, Рязань, 20 апреля 2023 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 328-334.

20. Чесноков, Р. А. Способ улучшения автомобильных дорог в России / Р. А. Чесноков, А. И. Белозеров, И. В. Щавелев // Инновационные научно-технологические решения для АПК, Рязань, 20 апреля 2023 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 409-415.

21. Долгов, И. О. Плюсы и минусы системы проектирования асфальтобетона "Суперпейв" / И. О. Долгов, А. С. Щур, Р. А. Чесноков // Перспективные научные исследования высшей школы: Материалы Всероссийской студенческой научной конференции, Рязань, 25 мая 2023 года Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 10-11.

22. Чесноков, Р. А. Битумные вяжущие по стандарту PG / Р. А. Чесноков, А. С. Щур // Транспортная отрасль Российской Федерации: текущее состояние и перспективы развития : материалы Всероссийской студенческой научно-практической конференции, посвященной Дню Российской науки, Рязань, 08 февраля 2024 года. – Рязань: РГАТУ, 2024. – С. 209-214.

23. Туркин, В. Н. Осадка и прогибы бинарных фундаментов-оболочек при строительстве зданий и сооружений / В. Н. Туркин, А. С. Попов, А. Н. Марьяшин // Инновационное развитие аграрной науки: традиции и перспективы. - Рязань, 2024. - С. 168-174.

24. Практикум по экологии / Т. В. Хабарова, Д. В. Виноградов, В. И. Левин, Г. Н. Фадькин ; Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. – Рязань : РГАТУ, 2016. – 184 с.

## **ОЦЕНКА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИНВЕСТИЦИЙ В ДОРОЖНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО**

Современная экономика неразрывно связана с развитой транспортной инфраструктурой, в частности, с сетью автомобильных дорог. Эффективная дорожная сеть способствует снижению транспортных издержек, повышению конкурентоспособности предприятий, улучшению логистики и расширению рынков сбыта. Инвестиции в дорожное строительство оказывают существенное влияние на социально-экономическое развитие регионов, улучшая качество жизни населения и способствуя экономическому росту.

Однако дорожное строительство требует значительных капиталовложений, что обуславливает необходимость тщательного анализа и оценки экономической эффективности инвестиций. Эффективное планирование и реализация дорожных проектов позволяют максимизировать положительный эффект от инвестиций и избежать нерационального использования ресурсов.

Методы оценки экономической эффективности инвестиций в дорожное строительство.

Существуют различные методы оценки экономической эффективности инвестиций в дорожное строительство. Наиболее распространённым является анализ затрат и выгод (СВА), который сравнивает суммарные экономические выгоды от проекта с суммарными затратами. Выгоды могут включать снижение транспортных издержек, уменьшение времени в пути, повышение безопасности, снижение загрязнения и стимулирование экономического роста, а затраты - стоимость строительства, обслуживания и ремонта. Результаты СВА представляются в виде чистой приведенной стоимости (NPV), внутренней нормы доходности (IRR) и соотношения выгод и затрат (BCR). NPV показывает разницу между приведенной стоимостью выгод и затрат, и проект считается эффективным, если NPV больше нуля. IRR – это ставка дисконтирования, при которой NPV равна нулю, и проект эффективен, если IRR превышает требуемую ставку доходности. BCR – это отношение приведенной стоимости выгод к затратам, и проект эффективен, если BCR больше единицы.

Также применяется анализ «затраты-эффективность» (СЕА), когда сложно оценить выгоды в денежном выражении. Вместо этого анализируются затраты на достижение определенной цели, например, снижение смертности в ДТП. Результаты представляются в виде затрат на единицу полученного эффекта.

Другой метод – мультикритериальный анализ (МСА), который учитывает различные критерии, количественные и качественные, присваивая каждому критерию вес в зависимости от значимости и оценивая проекты по каждому из них. Результаты анализа представляются в виде сводной оценки.

Экономическая эффективность инвестиций в дорожное строительство представляет собой сложную систему, зависящую от множества взаимосвязанных факторов, каждый из которых вносит свой вклад в общий результат.

**Объем трафика:** Этот фактор является одним из самых значимых. Чем больше автомобилей и других транспортных средств использует дорогу, тем больше экономических выгод она приносит. Увеличение трафика означает большее снижение времени в пути для водителей и пассажиров, снижение транспортных издержек для бизнеса (например, более быстрая доставка товаров), а также улучшение доступа к рынкам и услугам. Это приводит к повышению производительности и конкурентоспособности экономики в целом. Строительство новой дороги или расширение существующей, чтобы справиться с растущим трафиком, может значительно улучшить экономическую ситуацию в регионе.

Состояние существующей дорожной сети влияет на экономическую эффективность напрямую. Инвестиции в строительство новых дорог в районах, где их раньше не было, или в восстановление дорог, находящихся в критическом состоянии (с плохим покрытием, многочисленными выбоинами и т.п.), оказывают более существенное влияние на экономику, чем проекты по улучшению дорог, которые уже находятся в относительно хорошем состоянии. Восстановление разрушенных дорог снижает издержки на ремонт автомобилей, повышает безопасность дорожного движения и сокращает время в пути, тем самым высвобождая ресурсы для других видов экономической деятельности.

**Географическое положение.** – важный фактор, влияющий на экономическую эффективность. Дороги, построенные в районах с высокой экономической активностью (например, промышленные зоны, торговые центры, сельскохозяйственные районы) и высокой плотностью населения, обычно приносят больше выгод, чем дороги, проложенные в отдаленных и малонаселенных регионах. Это связано с тем, что такие дороги обслуживают большее количество пользователей и обеспечивают более тесную связь между различными экономическими субъектами. Они облегчают торговлю, повышают мобильность рабочей силы и способствуют развитию туризма.

Качество строительства напрямую определяет долговечность дороги и, следовательно, её экономическую эффективность в долгосрочной перспективе. Высококачественное строительство с использованием современных материалов и технологий обеспечивает устойчивость дорожного покрытия к высоким нагрузкам и неблагоприятным погодным условиям. Это снижает затраты на регулярное обслуживание и ремонт, продлевает срок службы дороги и минимизирует перерывы в движении, связанные с ремонтными работами. Низкое качество строительства, напротив, приводит к быстрому износу дороги, увеличению затрат на её содержание и снижению её экономической эффективности.

**Прозрачность и эффективность управления проектом.** Эффективные процедуры закупок, контроля затрат и управления проектом в целом играют ключевую роль в минимизации рисков перерасхода средств и повышении

экономической эффективности. Прозрачность позволяет обеспечить честную конкуренцию при выборе подрядчиков и поставщиков, а также избежать коррупции. Эффективный контроль затрат позволяет своевременно выявлять и устранять любые отклонения от бюджета. Хорошо организованное управление проектом обеспечивает своевременное завершение работ и минимизирует задержки, которые могут привести к увеличению затрат.

Учет социальных и экологических факторов. Необходимо учитывать социальные и экологические последствия строительства и эксплуатации дорог на этапе планирования и реализации проекта. Это включает в себя оценку воздействия на окружающую среду (например, загрязнение воздуха и воды, шумовое воздействие, разрушение экосистем), а также учет интересов местных сообществ (например, необходимость переселения людей, сохранение культурного наследия, обеспечение доступа к социальным услугам). Минимизация негативных социальных и экологических последствий и максимизация положительного влияния (например, создание новых рабочих мест, улучшение транспортной доступности, стимулирование развития туризма) способствуют повышению общей экономической эффективности проекта.

Уровень экономического развития региона. Оказывает существенное влияние на отдачу от инвестиций в дорожное строительство. В экономически развитых регионах, с развитой инфраструктурой и высоким уровнем экономической активности, инвестиции в дорожное строительство, как правило, приносят более высокую отдачу, стимулируя дальнейший экономический рост. Это связано с тем, что такие регионы имеют более развитую логистическую сеть и более высокий спрос на транспортные услуги. Дорожное строительство в таких регионах может способствовать привлечению новых инвестиций, созданию новых рабочих мест и повышению конкурентоспособности экономики. В менее развитых регионах, напротив, отдача от дорожного строительства может быть ниже из-за отсутствия необходимых сопутствующих условий.

Оценка экономической эффективности инвестиций в дорожное строительство сталкивается с рядом трудностей.

Во-первых, сложно точно измерить в денежном эквиваленте некоторые преимущества, например, повышение безопасности на дорогах или уменьшение загрязнения окружающей среды.

Во-вторых, прогнозы трафика и связанных с ним экономических выгод могут быть неточными из-за экономических изменений, технологического прогресса и других факторов.

В-третьих, выбор ставки дисконтирования, особенно для долгосрочных проектов, может значительно изменить результаты оценки. Кроме того, на решения об инвестициях часто влияют политические соображения, которые могут не совпадать с экономическими критериями. Наконец, для качественной оценки может не хватать надежных данных о затратах, выгодах и других факторах, влияющих на экономическую эффективность, а также необходимо учитывать, как выгоды и затраты распределяются между разными группами

населения и регионами.

Для повышения эффективности планирования и реализации дорожных проектов, а также максимизации их положительного влияния на экономику, необходимо совершенствовать методологию оценки, разрабатывая более точные и надежные методы, учитывающие все важные факторы и риски. Важно улучшить сбор и анализ данных, обеспечивая наличие достоверной информации о затратах, выгодах, объемах трафика и состоянии дорожной сети. Необходимо также повышать прозрачность и открытость процесса планирования и реализации проектов, публикуя результаты оценки экономической эффективности. Важным аспектом является интеграция социальных и экологических факторов в процесс оценки и планирования, а также развитие экспертного потенциала путем обучения и привлечения квалифицированных специалистов. Следует активно применять современные информационные технологии и моделирование для прогнозирования трафика и оценки экономических выгод. Обязателен мониторинг и оценка фактических результатов после реализации проектов для выявления ошибок и совершенствования процесса планирования, а также использование многокритериальных методов для учета различных количественных и качественных факторов при оценке проектов.

Оценка экономической эффективности инвестиций в дорожное строительство является важным инструментом для обеспечения рационального распределения ресурсов и максимизации положительного влияния на экономику. Использование современных методов оценки, учет всех важных факторов и рисков, повышение прозрачности и открытости процесса планирования и реализации дорожных проектов, а также применение современных технологий позволяют повысить эффективность инвестиций в дорожную инфраструктуру и способствовать социально-экономическому развитию. Дальнейшие исследования и разработки в области оценки экономической эффективности инвестиций в дорожное строительство необходимы для улучшения методологии и повышения точности прогнозов.

### *Библиографический список*

1. Ароян, Х.М. Оценка эффективности инвестиционного проекта на основе расчета затрат на всех стадиях жизненного цикла на примере дорожного строительства / Х.М. Ароян // Международный журнал прикладных наук и технологий «Integral». - 2020. - №3. – Электронный ресурс. - URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-effektivnosti-investitsionnogo-proekta-na-osnove-rascheta-zatrat-na-vseh-stadiyah-zhiznennogo-tsikla-na-primere-dorozhnogo>
2. Дергунова, Н. М. Учет отраслевых особенностей экономической оценки инвестиционных проектов ремонта внутриквартальных дорог / Н. М. Дергунова // Инновационные стратегии развития экономики и управления : Сборник статей / Самарский государственный архитектурно-строительный университет. – Самара: ФГБОУ ВПО "Самарский государственный архитектурно-строительный университет", 2015. – С. 247-251.

3. Baurina, S. B. The effectiveness of road projects: a methodology for calculating indicators and an evaluation algorithm / S. B. Baurina // *Azimuth of Scientific Research: Economics and Administration*. – 2020. – Vol. 9, No. 2(31). – P. 59-62.

4. Корчагин, А. П. Пути оценки общественной эффективности и перспективы реализации проектов скоростного автомобильного сообщения / А. П. Корчагин // *Актуальные вопросы экономики транспорта высоких скоростей : Сборник научных статей национальной научно-практической конференции, Санкт-Петербург, 16 июня 2020 года / Под ред. Н.А. Журавлевой. Том 2. – Санкт-Петербург: ООО "Институт независимых социально-экономических исследований - оценка", 2020. – С. 32-40.*

5. Чесноков, Р. А. Современное состояние геологоразведочной отрасли в условиях неопределенности и риска / Р. А. Чесноков, С. П. Соловьева, А. А. Горохов // *Новые технологии в науке, образовании, производстве : Международный сборник научных трудов по материалам международной научно-практической конференции, Рязань, 20–23 декабря 2014 года / Отв. редактор Горохова М.Н. – Рязань: НП "Голос губернии", 2014. – С. 493-504.*

6. Технология производства получения коррозионноустойчивого асфальтобетона / С. Г. Малюгин, А. И. Бойко, С. П. Соловьева, Р. А. Чесноков // *Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса: Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 21 марта 2019 года / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации; ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева», Совет молодых учёных ФГБОУ ВО РГАТУ. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 337-340.*

7. Талалаева, Э. О. Ремонтировать или проектировать бездорожье / Э. О. Талалаева, Р. А. Чесноков // *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, ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева». – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 410-412.*

8. Чесноков, Р. А. Самовосстанавливающийся асфальт из стальных волокон / Р. А. Чесноков, В. О. Волобуев // *Наука и образование XXI века : Материалы XIV международной научно-практической конференции, Рязань, 30 октября 2020 года / Современный технический университет. – Рязань: АНО ВО "Современный технический университет", 2020. – С. 109-112.*

9. Чесноков, Р. А. Новые технологии в дорожном покрытии / Р. А. Чесноков, А. И. Бойко // *Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 20-летию кафедры технической эксплуатации транспорта, Рязань, 12 октября 2020 года. Том 2. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 69-72.*

10. Бойко, А. И. Перспективная машина для дорожного строительства / А. И. Бойко, Р. А. Чесноков // *Перспективные технологии в современном АПК*

России: традиции и инновации : Материалы 72-й Международной научно-практической конференции, Рязань, 20 апреля 2021 года - Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 487-491.

11. Свинаярева, М.Д. Выбор трассы и ее экологическая совместимость с окружающей средой / М.Д. Свинаярева, А.С. Попов, Р.А. Чесноков // Инновационные решения в области развития транспортных систем и дорожной инфраструктуры, Рязань, 28 октября 2021 года. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 135-140.

12. Инновационная технология проектирования асфальтобетона – Суперпейв / Р. А. Чесноков, А. С. Щур, И. В. Щавелев, Е. С. Карпов // Современное состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса Российской Федерации, Рязань, 22 декабря 2022 года – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 6-11.

13. Чесноков, Р. А. Повышение эксплуатационных качеств дорожной разметки / Р. А. Чесноков, Г. В. Жарков, Е. С. Карпов // Современное состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса Российской Федерации, Рязань, 22 декабря 2022 года – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 55-60.

14. Чесноков, Р. А. Методы борьбы с зимней скользкостью дорожного покрытия / Р. А. Чесноков, А. Н. Кочеткова, Е. С. Карпов // Современное состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса Российской Федерации, Рязань, 22 декабря 2022 года – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 37-43.

15. Чесноков, Р. А. Обоснование выбора типов дорожных одежд / Р. А. Чесноков, В. М. Минкина // Актуальные вопросы транспорта и механизации в сельском хозяйстве: Материалы национальной научно-практической конференции, посвященные памяти д.т.н., профессора Бычкова Валерия Васильевича, 28 февраля 2023 года – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 272-277.

16. Чесноков, Р. А. Повышение эксплуатационных качеств дорожной разметки / Р. А. Чесноков, Г. В. Жарков // Актуальные вопросы транспорта и механизации в сельском хозяйстве : Материалы национальной научно-практической конференции, посвященные памяти д.т.н., профессора Бычкова В.В., 28 февраля 2023 года – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 281-285.

17. Чесноков, Р. А. Борьба с колеиностью / Р. А. Чесноков, А. И. Белозеров // Инновационные научно-технологические решения для АПК, Рязань, 20 апреля 2023 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 283-291.

18. Чесноков, Р. А. Геодезические работы при строительстве автодороги / Р. А. Чесноков, В. М. Минкина // Инновационные научно-технологические решения для АПК, Рязань, 20 апреля 2023 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 296-302.

19. Чесноков, Р. А. Материалы, используемые для нанесения дорожной разметки, их проверка и недостатки / Р. А. Чесноков, Г. В. Жарков // Инновационные научно-технологические решения для АПК, Рязань, 20 апреля 2023 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 328-334.

20. Чесноков, Р. А. Способ улучшения автомобильных дорог в России / Р. А. Чесноков, А. И. Белозеров, И. В. Щавелев // Инновационные научно-технологические решения для АПК, Рязань, 20 апреля 2023 года. Том Часть II. –

Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 409-415.

21. Чесноков, Р. А. Битумные вяжущие по стандарту РГ / Р. А. Чесноков, А. С. Щур // Транспортная отрасль Российской Федерации: текущее состояние и перспективы развития : материалы Всероссийской студенческой научно-практической конференции, посвященной Дню Российской науки, Рязань, 08 февраля 2024 года. – Рязань: РГАТУ, 2024. – С. 209-214.

22. Энергосбережение / А. В. Щур, Н. В. Бышов, Н. Н. Казаченок [и др.]. – Могилев-Рязань, 2020. – 260 с.

**УДК 625.89**

*Щур А.С.,  
Маркушов А.А.,  
Белозеров А.И.,  
Шеремет И.В.  
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

## **КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА МАТЕРИАЛОВ НА ОБЪЕКТАХ ТРАНСПОРТНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ**

Строительство качественных и безопасных дорог – основное направление в дорожном строительстве. Необходимо создание управления контролем качества и внедрения инноваций, частью которого является испытательная лаборатория. Основным направлением является проведение входного, операционного и приемо-сдаточного контроля качества материалов, используемых при строительстве, реконструкции и ремонте дорог. Контроль включает:

- лабораторные исследования;
- прочностной контроль;
- геодезический контроль.

В Рязани, как и во многих городах РФ, действует большое количество лабораторий, которые занимаются исследованием грунтов, испытанием песка, асфальтобетона, натурными испытаниями и т.д. Каждое из этих испытаний является неотъемлемой частью любого строительства. Почва испытывается для того, чтобы, имея физико-механические характеристики естественного основания, произвести проектирование объекта и расчет несущей способности грунта. Это необходимо не только при строительстве, но также при реконструкции и ремонте.

Применение строительного песка в строительстве очень распространено. Песок может применяться как один из компонентов материала (бетон, асфальтобетон, ЩПС и т.д.), так и отдельно в конструктивах (песчаное основание, обратная засыпка и др.). В соответствии с законодательством РФ, песок, разрабатываемый в карьерах, должен быть сертифицирован. На каждую партию строительного песка необходим паспорт, подтверждающий его качество. Для того чтобы подтвердить заявленные в паспортах характеристики



песка, необходимо проводить лабораторные испытания песка. В строительной практике испытание песка разделяются на две категории: испытания конструктива на объекте строительства, и испытание отобранного материала в лабораторных условиях.

Асфальтобетон является незаменимым материалом в дорожном строительстве. Этот материал должен отвечать всем требованиям, необходимым для долгосрочной эксплуатации дорожного полотна. Однако, для обеспечения требуемого качества, необходимо соблюдение технологии изготовления и укладки асфальтобетонной смеси. Асфальтобетон представляет собой важный строительный материал, широко используемый для дорожных покрытий. Это композит, состоящий из минеральных агрегатов (щебень и песок), которые связывает битум. Этот материал укладывается на заранее подготовленное основание из щебенки.

Классификация асфальтобетона включает в себя критерии, такие как:

- вид минерального агрегата (щебень, гравий, песок);
- температура битума;
- размер частиц минерального компонента;
- степень пористости;
- предназначение материала.



Рисунок 1 – Классификация асфальтобетона

Асфальтобетон применяется для строительства и ремонта дорог различного типа, включая магистрали, межгородские и городские дороги, а также тротуары и дорожные покрытия на территории промышленных предприятий и аэродромов.

Современные технологии в дорожном строительстве включают

использование полимерасфальтобетонов, где в качестве связующего компонента применяются сополимеры, такие как стирол-бутадиен-стирол. Эти материалы обеспечивают улучшенные характеристики покрытий, такие как устойчивость к трещинам, повышенная долговечность, улучшенная плотность, морозостойкость и сдвигоустойчивость, а также позволяют снизить затраты на обслуживание и ремонт.

В сфере дорожного строительства проводят постоянно исследования свойств асфальтобетона, чтобы определить подходящий состав для каждого участка и типа конструкций. Для получения точных данных о состоянии готового покрытия и его сцепления с поверхностями используются специальные методики, входят в стандарты и требуют аккредитации. Помощью испытательных устройств оценка проводится на основе анализа содержания воды, воздуха и определения массы отдельных зерен. Такие испытания позволяют делать выводы о возможностях материала с учетом его уровня деформации и остаточной пористости.



Рисунок 2 – Лаборатории для испытания материалов

Благодаря современному и высокоточному оборудованию, лаборатории проводят испытания по следующим параметрам:

- Определение плотности, водонасыщения и коэффициента уплотнения асфальтобетона;
- Определение прочности переформованных образцов асфальтобетонной смеси при температуре: 0,+20,+50;
- Определение зернового состава асфальтобетонной смеси;
- Измерение ровности и уклонов дорожного полотна 3-х метровой рейкой;
- Измерение геометрических параметров дорожного полотна;
- Разработка шурфов, с последующими за мерами толщин дорожной одежды;
- Определение водостойкости асфальтобетона;
- Определение сдвигоустойчивости асфальтобетона и др.



Рисунок 3 – Определение сдвигоустойчивости асфальтобетона

Натурные испытания позволяют установить соответствие условиям его эксплуатации с непосредственным оцениванием и контролем определяемых характеристик объекта.

Контроль качества материалов на этапе их поставки на объект, контроль выполняемых работ и приемки готового покрытия осуществляют сотрудники управления контроля качества. Непосредственно контроль начинается с выбора материалов, подготовки технического задания на выполнение работ по ремонту. Подготовка к проведению ремонтных работ включает проверку исходных материалов — щебня, битумных вяжущих и непосредственно асфальтобетонных смесей. При выполнении работ отбирают образцы асфальтобетонных смесей, периодически отбирают пробы битумного вяжущего и щебня на асфальтобетонных заводах и проверяют их качество на соответствие согласованным рецептам и требованиям. При приемке выполненных работ отбираются образцы (керны) из готового покрытия.



Рисунок 4 – Определения качества дорожного покрытия

Руководитель проекта и технический надзор подписывают акты о приемке выполненных работ.

Тесное взаимодействие заказчика и подрядчика, позволит обеспечить постоянный контроль качества материалов, изделий и конструкций, применяемых на объектах транспортной инфраструктуры, в результате чего — продлить срок службы покрытий улично-дорожной сети.

### ***Библиографический список***

1. ГОСТ 3344-83 Щебень и песок шлаковые для дорожного строительства. Технические условия.
2. ГОСТ 8736-2014 Песок для строительных работ. Технические условия.
3. ГОСТ 22733-2016 Грунты. Метод лабораторного определения

максимальной плотности.

4. ГОСТ 23558-94 Смеси щебеночно-гравийно-песчаные и грунты, обработанные неорганическими вяжущими материалами, для дорожного и аэродромного строительства. Технические условия.

5. ГОСТ 25584-2016 Грунты. Методы лабораторного определения коэффициента фильтрации.

6. Лобосов, Д.А. Повышение качества дорожного строительства/ Д.А. Лобосов, Д.В. Колошеин // Приоритетные направления инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений в АПК: Материалы Международной студенческой науч.-практ. конференции. - 2021. - С. 302-306.

7. Мероприятия по охране растительного и животного мира и среды их обитания при проектировании автомобильных дорог/ С.Н. Борычев и др. // Материалы всероссийской научно-практической конференции, посвящённой 40-летию со дня организации студенческого конструкторского бюро. - 2020. - С. 21-23

8. Матюшкина, В.Д. Уплотнение слоев дорожной одежды / В.Д. Матюшкина, Д.В. Колошеин // Инновационные решения в области развития транспортных систем и дорожной инфраструктуры: Материалы всероссийской студенческой науч.-практ. конф. - Рязань, 2022. - С. 138-142.

9. Основные виды синтетических материалов и их общая характеристика/ О.П. Гаврилина и др. // Материалы Всероссийской науч.-практ. конф., посвящённой 40-летию со дня организации студенческого конструкторского бюро. - Рязань, 2020. - С. 27-30.

10. Расчет конструкции дорожных одежд с учетом продольных и поперечных нагрузок, возникающих от движения автотранспорта / Е. Ю. Гаврикова, А. М. Ашарина, О. П. Гаврилина, А. С. Попов // 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. 348-353.

11. Технико-экономическое обоснование различных вариантов текущего ремонта автомобильных дорог/ А.С. Попов, Д.В. Колошеин, Л.А. Маслова // Современное состояние и перспективы развития механизации сельского хозяйства и эксплуатации транспорта: Материалы Национальной науч.-практ. конф. - 2021. - С. 261-264.

12. Применение новых технологий при расчете дорожной одежды нежесткого типа/ А.Д. Крюнчакина и др. // Актуальные во-просы применения инженерной науки: Материалы Международной студенческой науч.-практ. конф. Министерство сельского хозяйства РФ. - Рязань, 2019. - С. 347-353

13. Эксплуатация автомобильных дорог с применением новых технологий/ Т.С. Беликова и др. // Приоритетные направления инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений в АПК: Материалы Международной студенческой науч.-практ. конф. - 2021. - С. 276-281

15. Грашков, С. А. Обзор оборудования перерабатывающих производств

и контроль выполнения работ / С. А. Грашков, В. А. Кончин, А. И. Локтионов // Качество в производственных и социально-экономических системах АПК : сборник научных статей 2-й Международной научно-технической конференции, Курск, 28 ноября 2024 года. – Курск: ЗАО «Университетская книга», 2024. – С. 61-67.

16. Оптимизация транспортной инфраструктуры городов / В. А. Киселев [и др.] // Транспортное дело России. – 2018. – № 5. – С. 138-140.

17. Повышение эффективности использования транспортной инфраструктуры / Г. К. Рембалович [и др.] // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2023. – № 2(18). – С. 99-105.

**УДК 69.059.7**

*Щур А.С.,  
Клепова С.О.,  
Жеребин А.А.,  
Маркушов А.А.,  
Колошеин Д.В., к.т.н.  
ФГБОУ ВОРГАТУ, г. Рязань, РФ*

## **РЕКОНСТРУКЦИЯ МАЛЫХ СООРУЖЕНИЙ НА ДОРОГАХ**

Малые сооружения на дорогах, такие как водопропускные трубы, кюветы, обочины и ограждения, играют критическую роль в обеспечении безопасности и бесперебойного движения транспорта. Однако постоянное воздействие атмосферных явлений, интенсивного движения и времени приводит к их постепенному износу и разрушению. Вследствие этого реконструкция малых дорожных сооружений становится неотъемлемой частью поддержания работоспособности дорожной сети и обеспечения безопасности дорожного движения.

Водопропускные трубы являются критическим элементом дорожной инфраструктуры, отвечающим за отвод воды с дорожного полотна и предотвращение его подмыва и разрушения. Их правильное функционирование напрямую влияет на долговечность и безопасность дороги. Износ водопропускных труб происходит под воздействием различных факторов: коррозия металла, разрушение бетона, заиливание проходного сечения, механические повреждения от транспорта или стихийных бедствий. Поэтому реконструкция этих сооружений является важной задачей в поддержании дорожной сети в рабочем состоянии.

Реконструкция водопропускных труб может включать в себя следующие виды работ:

Полная замена: В случае значительного износа или разрушения трубы, наиболее эффективным решением является ее полная замена. Это позволяет установить трубу с необходимыми характеристиками пропускной способности,

изготовленную из современных, долговечных материалов, учитывающих условия эксплуатации и гидрологический режим.

Ремонт существующих конструкций: При незначительных повреждениях возможно проведение ремонтных работ. Это может включать в себя:

Ремонт бетона: заделка трещин, восстановление поврежденных участков.

Антикоррозионная обработка: нанесение защитных покрытий на металлические трубы для предотвращения дальнейшей коррозии.

Очистка проходного сечения: удаление мусора, песка и ила, восстановление нормальной пропускной способности.

Укрепление прилегающих участков: ремонт или укрепление земляного полотна вокруг трубы для предотвращения дальнейшего подмыва.

В случае увеличения интенсивности осадков или изменения гидрологического режима, может потребоваться увеличение пропускной способности существующих труб. Это может быть достигнуто путем установки дополнительных труб, расширения существующего проходного сечения или замены трубы на трубу большего диаметра.

Кюветы и каналы являются важными элементами дренажной системы дорог, предназначенными для сбора и отвода поверхностных вод. Их эффективное функционирование предотвращает подтопление дорожного полотна, эрозию грунта и повреждение дорожного покрытия. Однако со временем кюветы и каналы подвергаются заиливанию, разрушению откосов, зарастанию растительностью, что снижает их эффективность. Поэтому реконструкция этих элементов дорожной инфраструктуры является необходимой мерой для поддержания их работоспособности.

Реконструкция кюветов и каналов может включать в себя следующие виды работ:

Очистка: удаление мусора, грязи, ила, растительности и других препятствий, закупоривающих проходное сечение. Это может осуществляться вручную, с помощью специальной техники (экскаваторы, бульдозеры) или гидромеханизированным способом.

Восстановление поврежденных участков кюветов и каналов. Это может включать заделку трещин, восстановление разрушенных откосов, замену поврежденных участков бетонного или другого твердого покрытия.

Для предотвращения эрозии и обрушения откосов применяются различные методы укрепления: залужение, посев многолетних трав, укладка геотекстиля, биоматов, устройство подпорных стенок из бетона или камня. Выбор метода зависит от геологических условий и интенсивности водостока.

В случае недостаточной пропускной способности или неправильного проектирования может потребоваться изменение геометрии кюветов и каналов, например, увеличение их глубины, ширины или уклона. Это требует тщательного проектирования и согласования.

В случае протечек или фильтрации воды через дно или стенки кюветов и каналов может потребоваться их гидроизоляция с помощью специальных материалов.

Дорожные ограждения играют ключевую роль в обеспечении

безопасности дорожного движения, предотвращая съезды транспортных средств с проезжей части и снижая тяжесть последствий аварий. Однако, в процессе эксплуатации ограждения подвергаются различным повреждениям: удары от транспортных средств, коррозия, вандализм, износ материалов. Поэтому реконструкция и модернизация ограждений являются важными мероприятиями по повышению безопасности дорожного движения.

Реконструкция дорожных ограждений может включать в себя следующие виды работ:

При локальных повреждениях, таких как деформация отдельных стоек или прогиб секций, проводится замена поврежденных элементов на новые. Это позволяет восстановить функциональность ограждения без замены всей конструкции.

В случае значительного износа, несоответствия современным требованиям безопасности или необходимости увеличения протяженности ограждений проводится полная замена существующих конструкций на новые. При этом выбираются ограждения с учетом интенсивности движения, скорости движения транспорта и особенностей дороги.

Модернизация может включать усиление конструкции, установку дополнительных элементов (например, отражатели, световозвращающие элементы), замену старых материалов на более современные и долговечные. Это позволяет повысить эффективность и безопасность существующих ограждений без полной замены.

Повреждения фундаментов ограждений могут приводить к их нестабильности и снижению эффективности. Реконструкция включает ремонт или замену поврежденных фундаментов.

Подпорные стенки – это инженерные сооружения, предназначенные для удержания грунта на склонах и предотвращения его обрушения. Они широко применяются в дорожном строительстве для обеспечения устойчивости земляного полотна, особенно на участках с крутыми склонами, неустойчивыми грунтами или в условиях интенсивных осадков. С течением времени подпорные стенки подвергаются разрушению под воздействием различных факторов: выветривание, морозное пучение, коррозия арматуры (в случае железобетонных стен), подмыв основания, перегрузки от грунта. Поэтому реконструкция подпорных стенок является необходимой мерой для обеспечения безопасности и долговечности дорожного полотна.

Реконструкция подпорных стенок может включать в себя следующие виды работ:

Ремонт поврежденных элементов включает заделку трещин в бетоне, восстановление поврежденных участков кладки, замену корродировавшей арматуры, устранение просадок грунта за стенкой. Методы ремонта выбираются в зависимости от характера повреждений и типа подпорной стенки.

В случае значительных повреждений отдельных элементов (блоков кладки, железобетонных панелей) проводится их полная замена на новые.

Усиление конструкции: Для повышения прочности и устойчивости подпорной стенки могут применяться различные методы усиления: устройство



дополнительных анкеров, укрепление основания с помощью свай или других конструкций, нанесение защитных покрытий на поверхность стенки.

Неэффективная дренажная система может привести к подмыву основания подпорной стенки. Поэтому реконструкция часто включает устройство или восстановление дренажной системы для отвода воды от стенки.

В заключение следует отметить, что своевременная и качественная реконструкция малых сооружений на дорогах является неотъемлемой частью эффективного управления и поддержания дорожной инфраструктуры. Регулярный мониторинг состояния водопропускных труб, кюветов, ограждения и подпорных стенок позволяет выявлять повреждения на ранних стадиях и предотвращать развитие серьезных проблем. Применение современных материалов, технологий и методов проектирования способствует повышению долговечности реконструированных объектов, снижению затрат на ремонтные работы в будущем и обеспечивает безопасность дорожного движения. Комплексный подход к реконструкции, включающий тщательное обследование, профессиональное проектирование и качественное выполнение строительных работ, гарантирует эффективное функционирование дорожной сети и повышает уровень безопасности для всех участников дорожного движения. Дальнейшие исследования должны быть направлены на разработку более эффективных и экономичных методов реконструкции, учитывающих особенности климатических условий и интенсивности дорожного движения в различных регионах.

### *Библиографический список*

1. Черноусов, А. Ю. Реконструкция водопропускных труб на автомобильных дорогах / А. Ю. Черноусов // Colloquium-Journal. – 2019. – № 27-2(51). – С. 127-130.

2. Вязова, Е.В. Укрепление откосов противоэрозийными геоматами при реконструкции автомобильных дорог/ Е.В. Вязова, А.И. Гилемханов // Дорожно-транспортный комплекс: состояние, проблемы и перспективы развития : сборник научных трудов, Чебоксары, 11 февраля 2016 года. – Чебоксары: Волжский филиал ФГБОУ ВО «Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ)», 2016. – С. 22-29.

3. Авторское свидетельство № 1794120 СССР, МПК E01C 3/06. Способ укрепления обочин дорог, откосов и инженерных сооружений : № 4939975 : заявл. 29.04.1991 : опубл. 07.02.1993 / А. В. Бакулин, В. Н. Бакулин.

4. Борычев, С. Н. Инновационные технологии в автодорожном строительстве / С. Н. Борычев, Д. В. Колошеин, А. С. Щур // Научные приоритеты в АПК: вызовы современности : материалы 75-й юбилейной международной научно-практической конференции, Рязань, 25 апреля 2024 года. – Рязань: РГАТУ, 2024. – С. 334-340.

5. Гаврилина, О. П. Современные направления развития дорожной инфраструктуры / О. П. Гаврилина, А. С. Щур, А. И. Белозеров // Актуальные

вопросы транспорта и механизации в сельском хозяйстве : Материалы Национальной науч.-практ. конф., посвященной памяти д.т.н., профессора Бычкова В.В., Рязань, 20 марта 2024 года. – Рязань: РГАТУ, 2024. – С. 250-256.

6. Колошеин, Д. В. Обзор способов установки дорожных знаков / Д. В. Колошеин, А. С. Щур // Инновационные решения в области развития транспортных систем и дорожной инфраструктуры : материалы Всероссийской студенческой научно-практической конференции, приуроченной к профессиональному празднику – Дню работника автомобильного транспорта, Рязань, 27 октября 2023 года. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 102-108.

7. Колошеин, Д. В. Инновационные технологии в автодорожном строительстве / Д. В. Колошеин, А. С. Щур // 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. 308-314.

8. Попов, А. С. Инновационные технологии в автодорожном строительстве / А. С. Попов, А. С. Щур // 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. 314-320.

9. Щур, А. С. Исследование и моделирование дорожных конструкций / А. С. Щур, Д. В. Колошеин // 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. 320-325.

10. Попов, А.С. Техничко-экономическое обоснование различных вариантов текущего ремонта автомобильных дорог/ А.С. Попов, Д.В. Колошеин, Л.А. Маслова // Современное состояние и перспективы развития механизации сельского хозяйства и эксплуатации транспорта: Материалы Национальной науч.-практ. конф. - 2021. - С. 261-264.

11. 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.

12. Лобосов, Д.А. Повышение качества дорожного строительства/ Д.А. Лобосов, Д.В. Колошеин // Приоритетные направления инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений в АПК: Материалы Международной студенческой науч.-практ. конференции. - 2021. - С. 302-306.

13. Анализ финансирования государственной программы «Комплексное развитие сельских территорий Курской области» / В. С. Левкина [и др.] // Вестник аграрной науки. – 2023. – № 6(105). – С. 130-136.

14. Туркин, В. Н. Осадка и прогибы бинарных фундаментов-оболочек при строительстве зданий и сооружений / В. Н. Туркин, А. С. Попов, А. Н. Марьяшин // Инновационное развитие аграрной науки: традиции и перспективы. - Рязань, 2024. - С. 168-174.

*Щур А.С.,  
Маркушов А.А.,  
Лучкова С.С.,  
Шеремет И.В.  
ФГБОУ ВОРГАТУ, г. Рязань, РФ*

## **ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОБОСНОВАННОСТЬ СТРОИТЕЛЬСТВА АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ В УСЛОВИЯХ ВЕЧНОЙ МЕРЗЛОТЫ**

Строительство автомобильных дорог в условиях вечной мерзлоты представляет собой сложную инженерную и экономическую задачу. Высокая стоимость строительства и эксплуатации, обусловленная специфическими климатическими и геологическими условиями, требует тщательного анализа экономической целесообразности подобных проектов. В отличие от строительства дорог в более благоприятных условиях, здесь необходимо учитывать не только прямые затраты на материалы и работы, но и значительные косвенные расходы, связанные с риском деформации дорожного полотна, необходимостью применения специальных технологий и повышенной интенсивностью ремонтных работ.

Говоря об обоснованности возведения автомобильных дорог, так же следует упомянуть факторы которые сильно удоражают как ее возведение, так и последующее обслуживание.

**Высокая стоимость материалов:** Не только специальные материалы (геотекстиль, теплоизоляция), но и высокая цена доставки этих материалов в труднодоступные районы. Дорогая доставка зачастую превышает стоимость самих материалов.

**Сложность и длительность строительства:** Специфические технологии и необходимость учета особенностей мерзлоты значительно увеличивают сроки строительства, что влечет за собой дополнительные расходы на рабочую силу, технику и организационные мероприятия.

**Высокие затраты на проектирование:** Необходимость проведения сложных инженерно-геологических изысканий и разработки индивидуальных проектных решений, учитывающих особенности конкретного участка, значительно увеличивает затраты на проектирование.

**Потеря производительности из-за климатических условий:** Короткий строительный сезон и непредсказуемые погодные условия могут приводить к задержкам и снижению производительности строительных работ.

**Повышенный риск деформаций и разрушений дорожного полотна:** Частые и дорогостоящие ремонты: регулярные ремонты не только требуют значительных финансовых затрат, но и приводят к перебоям в движении транспорта, что может иметь негативные экономические последствия. **Непредсказуемость разрушений:** сложно точно предсказать, где и когда произойдет деформация или разрушение дорожного полотна. Это усложняет планирование ремонтных работ и увеличивает риски.

Снижение срока службы дороги: постоянные ремонты и деформации сокращают общий срок службы дороги, что делает ее строительство экономически менее выгодным.

Сложные логистические операции:

Высокая стоимость транспорта: доставка материалов может осуществляться только с помощью специализированной техники (вертолеты, тяжелые вездеходы), что значительно увеличивает транспортные расходы. Зимники (зимние дороги) могут быть единственной доступной опцией, но и они имеют свои ограничения по срокам использования и грузоподъемности.

Ограниченная инфраструктура: отсутствие развитой дорожной и транспортной инфраструктуры в отдаленных районах вечной мерзлоты делает доставку материалов и оборудования крайне сложной задачей. Необходимо создавать временные дороги и инфраструктуру, что увеличивает затраты.

Риск повреждения грузов: суровые климатические условия (низкие температуры, сильные ветры, резкие перепады температур) повышают риск повреждения грузов во время транспортировки.

Затраты на хранение: необходимость хранения материалов на складах в течение длительного времени из-за ограниченного строительного сезона увеличивает логистические издержки.

Ограниченный строительный сезон:

Сжатые сроки работ: короткий строительный сезон вынуждает проводить работы в ускоренном режиме, что может привести к снижению качества строительства и увеличению рисков.

Необходимость временного жилья и обеспечения: рабочим необходимо обеспечить временное жилье и питание, что увеличивает общие затраты.

Потери от простоев: непредсказуемые погодные условия могут привести к задержкам и простоям в работе, что увеличивает общие затраты и сроки проекта.

Экологическая экспертиза и компенсационные мероприятия: необходимость проведения экологической экспертизы и реализации компенсационных мероприятий (например, рекультивация земель) существенно увеличивает стоимость проекта.

Строительство дорог может ускорить процесс таяния вечной мерзлоты, что может привести к непредсказуемым последствиям, таким как проседание грунта, изменение гидрологического режима и выбросы парниковых газов. Эти риски могут привести к непредвиденным расходам на ремонт и ликвидацию последствий.

Ущерб биоразнообразию: строительство может нанести вред хрупким экосистемам вечной мерзлоты, что может потребовать дополнительных затрат на их восстановление.

Регуляторные требования: строгие экологические нормы и требования к минимизации воздействия на окружающую среду могут значительно увеличить стоимость проекта.

Но даже при больших расходах на строительное и обслуживание, есть факторы, которые убирают все затраты на более отдаленный план.

### Доступ к удаленным ресурсам

Потенциал получения значительных доходов: доступ к ранее не использовавшимся ресурсам, таким как нефть, газ и полезные ископаемые, может принести правительствам и компаниям значительные доходы, которые в долгосрочной перспективе могут превысить затраты на строительство и содержание дорог. Однако это в значительной степени зависит от цен на ресурсы и целесообразности их добычи.

Экономический мультипликативный эффект: разработка и добыча этих ресурсов создаст рабочие места, стимулирует смежные отрасли (производство оборудования, логистику, переработку) и будет способствовать экономическому росту региона.

Неопределенность и риск: разведка и добыча ресурсов по своей сути сопряжены с риском. Неопределенность в отношении запасов природных ресурсов, колебания цен на сырьевые товары и потенциальный ущерб окружающей среде могут повлиять на рентабельность проектов по добыче полезных ископаемых и свести на нет экономические выгоды от дорожного строительства.

### Развитие региональной экономики

Туризм: улучшение доступности может способствовать развитию туризма, создавая рабочие места в сфере гостиничного бизнеса, транспорта и сопутствующих услуг. Однако устойчивая туристическая практика имеет решающее значение для предотвращения ущерба окружающей среде и обеспечения долгосрочных выгод.

Сельское хозяйство: улучшение транспортных связей может способствовать сельскохозяйственному производству и торговле, потенциально увеличивая объем сельскохозяйственной продукции и создавая возможности для трудоустройства в сельской местности. Это в значительной степени зависит от пригодности земель для сельского хозяйства в конкретном регионе. Другие секторы: доступность дорог также может стимулировать развитие других секторов, таких как лесное хозяйство, рыболовство и мелкая промышленность. Степень этого воздействия зависит от существующей экономической базы и предпринимательской активности в регионе. Рост населения и урбанизация: улучшение доступности может привести к росту населения и урбанизации, что может привести к нехватке ресурсов и потребовать дополнительных инвестиций в инфраструктуру.

### Социальная значимость:

Улучшенный доступ к основным услугам: улучшенное дорожное сообщение может значительно улучшить доступ к здравоохранению, образованию и другим основным услугам для жителей отдаленных населенных пунктов, улучшая качество их жизни.

Улучшенное реагирование на чрезвычайные ситуации: дороги позволяют быстрее реагировать на чрезвычайные ситуации, повышая безопасность в отдаленных районах.

Снижение изолированности: улучшение связи может снизить социальную изоляцию и способствовать большей интеграции отдаленных общин в более

широкую региональную экономику и общество.

Социальное равенство и справедливость: обеспечение доступа к основным услугам и экономическим возможностям для отдаленных общин способствует социальному равенству и справедливости.

Снижение транспортных издержек: строительство дорог может значительно снизить транспортные расходы для существующих отраслей промышленности, что приведет к существенной долгосрочной экономии средств. В регионах с вечной мерзлотой, где в настоящее время транспортные средства используются дорогами и зачастую неэффективными методами, такими как внедорожники или зимние дороги, строительство всепогодных дорог представляет собой кардинальный сдвиг. Это приводит к снижению расхода топлива, сокращению технического обслуживания автомобиля, сокращению времени в пути и снижению рисков, связанных с непредсказуемыми погодными условиями. Полученную экономию можно оценить количественно, сравнив текущие транспортные расходы с прогнозируемыми в связи с улучшением дорожной сети, с учетом таких факторов, как цены на топливо, эксплуатационные расходы транспортных средств и штрафы за несвоевременную доставку. Эта экономия принесет непосредственную пользу существующим отраслям промышленности, повысив их прибыльность и конкурентоспособность.

Экономическая обоснованность строительства автомобильных дорог в условиях вечной мерзлоты зависит от множества факторов и требует комплексного анализа, включающего оценку всех затрат и выгод, учета экологических и социальных последствий, а также прогнозирования климатических изменений. Для принятия взвешенного решения необходимо проводить детальные технико-экономические исследования, использовать современные методы проектирования и строительства, а также эффективные системы мониторинга и содержания дорог. Только при таком подходе можно минимизировать риски и обеспечить долгосрочную экономическую эффективность проекта.

### *Библиографический список*

1. Экономические, экологические и технические особенности проектирования автомобильных дорог в условиях линзовых (островных) мерзлот / С.В. Захаров и др. // Известия вузов. Инвестиции. Строительство. Недвижимость. - 2022. - №4 (43). – Электронный ресурс. - URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ekonomicheskie-ekologicheskie-i-tehnicheskie-osobennosti-proektirovaniya-avtomobilnyh-dorog-v-usloviyah-linzovyh-ostrovnyh-merzlot> (дата обращения: 26.11.2024).

2. Транспортное развитие северных территорий России / Т.В. Шепитько и др. // Известия Транссиба. - 2021. - №3 (47). – Электронный ресурс. - URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/transportnoe-razvitiye-severnyh-territoriy-rossii> (дата обращения: 26.11.2024).

3. Маслова, Л. А. Обеспечение безопасности на участке строительства / Л.

А. Маслова, А. С. Щур // 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. 337-344.

4. Борычев, С. Н. Инновационные технологии в автодорожном строительстве / С. Н. Борычев, Д. В. Колошеин, А. С. Щур // Научные приоритеты в АПК: вызовы современности : материалы 75-й юбилейной международной научно-практической конференции, Рязань, 25 апреля 2024 года. – Рязань: РГАТУ, 2024. – С. 334-340.

5. Гаврилина, О. П. Современные направления развития дорожной инфраструктуры / О. П. Гаврилина, А. С. Щур, А. И. Белозеров // Актуальные вопросы транспорта и механизации в сельском хозяйстве : Материалы Национальной научно-практической конференции, посвященной памяти доктора технических наук, профессора Бычкова Валерия Васильевича, Рязань, 20 марта 2024 года. – Рязань: РГАТУ, 2024. – С. 250-256.

6. Щур, А. С. Повышение эффективности функционирования инфраструктуры автомобильного транспорта / А. С. Щур, Д. В. Колошеин // Научно-исследовательские решения высшей школы : Материалы студенческой научной конференции, 26 декабря 2023 года Рязань, 26 декабря 2023 года. – Рязань : РГАТУ, 2023. – С. 381-382.

7. Колошеин, Д. В. Инновационные технологии в автодорожном строительстве / Д. В. Колошеин, А. С. Щур // 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. 308-314.

8. Щур, А. С. Исследование и моделирование дорожных конструкций / А. С. Щур, Д. В. Колошеин // 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. 320-325.

9. Матюшкина, В.Д. Уплотнение слоев дорожной одежды / В.Д. Матюшкина, Д.В. Колошеин // Инновационные решения в области развития транспортных систем и дорожной инфраструктуры: Материалы всероссийской студенческой науч.-практ. конф. - Рязань, 2022. - С. 138-142.

10. Анализ уплотнения нижнего слоя основания в насыпях автомобильных дорог / Д.В. Колошеин, А.С. Попов, С.Н. Борычев, В.Д. Матюшкина // Научно-инновационные аспекты аграрного производства: перспективы развития: Материалы II Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора техн. наук, профессора Н.В. Бышова. - Рязань, 2022. - С. 260-265.

11. Щербаков, В.В. Использование композитных материалов/ В.В. Щербаков, Д.В. Колошеин // Приоритетные направления инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений в АПК: Материалы международной студенческой научно-практической конференции. - Рязань:

РГАТУ, 2021. - С. 323-327.

12. Карпушина, С.П. Повышение основных качеств дорожного покрытия при эксплуатации автомобильных дорог/ С.П. Карпушина, Д.В. Колошеин, Л.А. Маслова // Приоритетные направления инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений в АПК: Материалы международной студенческой науч.-практ. конф. - 2021. - С. 289-292.

13. Эксплуатация автомобильных дорог с применением новых технологий/ Т.С. Беликова и др. // Приоритетные направления инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений в АПК: Материалы Международной студенческой науч.-практ. конф. - 2021. - С. 276-281.

14. Круглов, Д. Д. Факторы роста производительности труда на автомобильном транспорте в АПК / Д. Д. Круглов, М. В. Евсенина // Школа молодых новаторов. Том 2. – Курск, 2020. – С. 296-300.

15. Бабков, А. П. Методы обоснования параметров транспортных агрегатов / А. П. Бабков // Научное обеспечение агропромышленного производства : Материалы Международной научно-практической конференции, Курск, 25–27 января 2012 года. Том Часть 3. – Курск: Курская государственная сельскохозяйственная академия им. профессора И.И. Иванова, 2012. – С. 252-254.



## СЕКЦИЯ 4. ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА И СПЕЦИАЛЬНОЙ ТЕХНИКИ

УДК 629

Дорогов А.А.  
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

### АКТУАЛЬНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОЗОНА В СИСТЕМАХ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ АВТОМОБИЛЕЙ

Использование озона становится все более популярным методом дезинфекции. Он используется во многих отраслях промышленности и для различных целей, потому что триоксид ( $O_3$ ) оказался более эффективным дезинфицирующим средством, чем хлор или другие химические вещества. Более того, он находится в форме газа, поэтому идеально подходит для очистки труднодоступных поверхностей. Озон также является 100% экологическим агентом и при правильном использовании безопасным, потому что в течение дюжины или около того минут после использования он сворачивается и разлагается на кислород. Коронные разряды расщепляют молекулы кислорода на отдельные атомы. Образовавшийся таким образом озон (триоксид) окисляет встречающиеся ему химические соединения, т.е. удаляет все микроорганизмы и грибки, а заодно нейтрализует неприятные запахи (рис. 1).



Рисунок 1 – Места скопления микроорганизмов в автомобиле

Озонирование является очень эффективным методом обеззараживания, поэтому его применяют для очистки воды, обеззараживания пищевых продуктов или фумигации вентиляционных каналов. В высоких концентрациях озон является опасным веществом, но быстро выветривается, поэтому проходит

несколько минут, и концентрация в помещении нормализуется, т.е. возвращается к безопасному уровню. Автомобильная промышленность быстро адаптировала эту технологию к своим потребностям, то есть к очистке салона автомобилей и удалению плесени и кондиционирования воздуха в труднодоступных местах.

Озонирование кондиционера – отличная альтернатива химической очистке. Выше уже упоминались преимущества природного триоксида перед более агрессивными средствами, но почему так важен регулярный уход за кондиционером?

Автоматический кондиционер в автомобиле – это система с повышенной влажностью, которая идеально подходит для размножения плесени, грибков и других микроорганизмов. Появление таких нежелательных гостей в машине обычно сопровождается неприятным запахом, легко ощущаемым после включения кондиционера. Использование загрязненной вентиляции в автомобиле может быть опасным для здоровья — вызывать недомогание, аллергию и даже заболевания, в том числе смертельно опасную легионеллезную инфекцию.

Имеющиеся на рынке устройства могут характеризоваться различной эффективностью – от слабых, бытовых, производящих около 1 мг озона в час, до более профессиональных (рис. 2), которые могут работать с производительностью 20 мг/час. Для эффективной очистки кондиционера в автомобиле необходимо минимум 5 мг/ч, поэтому владельцы озонаторов с такими параметрами могут попробовать провести процесс самостоятельно, а в остальном стоит довериться профессионалам, предлагающим данный вид услуг. Следует помнить, что высокие концентрации O<sub>3</sub> ядовиты, поэтому сильные озонаторы в руках любителей могут оказаться опасными.



Рисунок 2 – Shine Systems OZON-10000 Озоногенератор 10 гр/ч

Процесс очистки кондиционера всегда одинаков. При работе автомобиля кондиционер включается на максимальный режим, включается озонатор внутри

и допускается работа по замкнутому контуру. Разумеется, на все нужно смотреть со стороны, а после завершения процесса проветрить транспортное средство в течение нескольких минут.

Весь процесс может занять до двух часов. Все зависит от КПД оборудования, степени загрязнения кондиционера и размера автомобиля. Иногда озонирование придется повторять до тех пор, пока не будут удалены все запахи и бактерии. Сам О<sub>3</sub> имеет характерный резкий запах, напоминающий хлор. Однако он очень быстро исчезает, поэтому беспокоиться не о чем.

Нам уже известно, что озонирование – это процесс, который избавит от большинства недугов автомобильного кондиционера. Но как часто следует озонировать системы кондиционирования воздуха, чтобы убедиться, что вся система чистая и безопасная?

Специалисты предполагают, что такой вид тщательного удаления грибка следует проводить примерно раз в год, желательно весной. Кстати, стоит заменить салонные фильтры. Люди, особо чувствительные к вентиляции, например, аллергики, могут чаще принимать такие решения.

Можно удалить грибок с кондиционера во время техобслуживания автомобиля или подготовки к летнему сезону.

Однако это относится к профилактической чистке, если чувствуете, что с кондиционером в автомобиле происходит что-то неладное, а из подачи воздуха исходит неприятный запах, то надо быстро снова начинать его «окуривать».

Обработка автомобиля озоном также является отличным способом освежить интерьер салона. Неприятный запах в машине может исходить из многих источников, но обычно их объединяет одно – от затхлого запаха трудно избавиться. Особенно это касается запаха влаги и сигаретного дыма. Проветривание и традиционные методы чистки обивки обычно оказываются малоэффективными.

Озон очищает салон неинвазивным способом и нейтрализует запахи, которые нельзя удалить никаким другим способом. Имеет газовую форму, поэтому достигает даже самых труднодоступных и не поддающихся очистке поверхностей. После озонирования автомобиля салон становится не только чистым, но даже стерильным.

Работы по озонированию салона автомобиля являются одним из элементов детейленга. Автомобильный детейлинг или просто детейлинг - комплекс операций по тщательному и полному уходу за автомобилем. Данная услуга является востребованной среди автолюбителей серьезно заботящихся о состоянии собственных транспортных средств, а также среди лиц подверженных аллергическим реакциям.

Данная процедура весьма затратная как в плане финансовых средств, так и времени, но с другой стороны и не требует частого использования (особенно если транспортное средство используется исключительно для собственных нужд). В связи с чем пользуется большой популярностью в предприятиях автомобильного сервиса.

### *Библиографический список*

1. 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.
2. Диагностирование дизельных двигателей автотракторной техники / А. В. Шемякин [и др.]. – Рязань : РГАТУ, 2021. – 130 с.
3. К выбору показателей эффективности при исследовании и совершенствовании системы технической эксплуатации автомобильного транспорта в сельском хозяйстве / Н. В. Бышов [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2015. – № 108. – С. 1058-1071.
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. Метод ускоренного диагностирования форсунок на коксование / А. А. Карташов [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2022. – № 176. – С. 85-95.
6. Патент № 2601349 С1 Российская Федерация, МПК E04H 6/08, E04H 5/08. Способ хранения сельскохозяйственной техники : № 2015129727/03 : заявл. 20.07.2015 : опубл. 10.11.2016 / А. В. Шемякин [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВО "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".
7. Патент № 2607852 С Российская Федерация, МПК G01R 27/26, G01N 27/60. Способ диагностирования технического состояния фильтрующего элемента гидросистемы : № 2015124080 : заявл. 12.10.2015 : опубл. 20.01.2017 / А. А. Голиков [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВПО "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".
8. Патент № 2648924 С2 Российская Федерация, МПК F16D 66/02. Устройство для контроля изнашивания тормозной колодки : № 2016137464 : заявл. 19.09.2016 : опубл. 28.03.2018 / А. А. Симдянкин [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВО "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".
9. Патент на полезную модель № 167900 U1 Российская Федерация, МПК G01N 27/22, G01N 33/22. Устройство для определения качества автомобильного бензина : № 2016124863 : заявл. 21.06.2016 : опубл. 11.01.2017 / А. А. Голиков.
10. Патент на полезную модель № 218007 U1 Российская Федерация, МПК B08B 3/00. Установка для мойки деталей и узлов машин : № 2022127467 : заявл. 21.10.2022 : опубл. 02.05.2023 / А. А. Симдянкин [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВО "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

11. Перспективы технической эксплуатации мобильных средств сельскохозяйственного производства / Н. В. Бышов [и др.]. – Рязань : РГАТУ, 2015. – 192 с.

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

13. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022665017 Российская Федерация. Оценка эффективности мойки деталей автотракторной техники : № 2022664362 : заявл. 29.07.2022 : опубл. 09.08.2022 / А. В. Шемякин [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».

14. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022665214 Российская Федерация. Расчет потребления топлива грузовыми автомобилями при перевозке сельскохозяйственных грузов : № 2022664314 : заявл. 29.07.2022 : опубл. 11.08.2022 / А. С. Степашкина [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».

15. Энергетические и экологические показатели двигателей с ультразвуковой очисткой электромагнитных форсунок / И. К. Данилов [и др.]. – Москва : РУДН, 2022. – 122 с.

**УДК 629.1-631.37**

*Лукьянов В.В.,  
Старунский А.В.  
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

## **АНАЛИЗ ОСНОВНЫХ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА ЭКСПЛУАТАЦИОННУЮ НАДЕЖНОСТЬ АВТОМОБИЛЯ**

Эксплуатационная надежность автомобиля в большой степени зависит от совершенства его конструкции и технологического процесса изготовления [1]. Прочность и жесткость деталей, износостойкость их поверхностей, выносливость и другие качества обуславливаются свойствами материала, из которого изготовлены детали, их размером, геометрической формой, чистотой обработки, способом упрочнения поверхностей и прочими производственными и эксплуатационными факторами [2].

Существенное влияние на эксплуатационную надежность автомобиля и его элементов оказывает качество сборки и особенно регулировки в периоды приработки и обкатки, а также правильные условия хранения и своевременное диагностирование [3], [4].

Несоблюдение при сборке установленных зазоров и натягов, перекосы, неправильная затяжка подвижных сопряжений, недостаточная очистка базовых

корпусных изделий от формовочной смеси при литейном производстве заготовок, шлифованных деталей от абразивной пыли и прочих видах обработки могут вызвать заедание, задиры и заклинивание деталей, перегрев их и отказ или повышенную интенсивность износ [5].

Надежность любой машины, агрегата, системы в значительной степени зависит от ее сложности – количества деталей в механизмах и агрегатах, назначения механизма в целом и отдельных деталей [6]. Пользуясь теоремой умножения вероятностей, принятой в теории вероятностей для определения вероятности совместного появления независимых одно от другого событий, надежность автомобиля составит:

$$P_a = P_i^n, \quad (1)$$

где  $P_a$  – надежность автомобиля в течение заданного пробега;

$P_i^n$  – надежность  $i$ -того элемента автомобиля;

$n$  – количество основных элементов автомобиля.

Поскольку в формуле (1) любой из сомножителей меньше единицы ( $P_i < 1$ ), коэффициент надежности автомобиля всегда ниже надежности агрегата или механизма, имеющего самую низкую надежность.

Следовательно, чем сложнее машина, чем из большего количества агрегатов или деталей она состоит, тем надежность ее, при прочих равных условиях ниже.

Анализ формулы (1) показывает, что для надежной работы автомобиля необходима, во-первых, высокая надежность всех его элементов. Во-вторых, для повышения надежности автомобиля в целом необходимо определить методом анализа наименее надежный агрегат или механизм и принять меры по повышению его надежности.

Небрежное обслуживание или ремонт одного из агрегатов или механизмов могут свести на нет положительную работу, выполненную по обслуживанию или ремонту всего автомобиля и вызвать простои его на линии. Поэтому при организации технического обслуживания и ремонта особое внимание должно уделяться контролю качества работ поэлементно, конкретной ответственности за качество обслуживания или ремонта того или иного агрегата, а также вопросам диагностики технического состояния механизмов и агрегатов [7].

По аналогии с формулой (1) надежность агрегата или механизма можно определить, как произведение надежности отдельных узлов или деталей его составляющих.

Само собой разумеется, что агрегат или механизм, состоящий из большого числа деталей, при прочих равных условиях будет менее надежным, чем агрегат, состоящий из меньшего количества деталей. Однако, было бы ошибочно считать, что для повышения надежности машины, как правило, следует идти по пути упрощения их. Такой путь не всегда возможен.

Повышение надежности сложных машин или агрегатов должно обеспечиваться, прежде всего, правильной их конструктивной схемой,

совершенной технологией изготовления деталей, сборкой и регулировкой, а также высокой надежностью каждого элемента, каждой детали. Чем сложнее машина, тем выше должны быть предъявлены требования к надежности каждого ее элемента, каждой детали.

Повышение надежности сложных машин обеспечивается также путем резервирования малонадежных элементов и внедрения научно обоснованных методов их технической эксплуатации [8].

В современных конструкциях автомобильных двигателей большое внимание уделяется надежности работы системы смазки.

Несоответствие установленных зазоров, перекосы, недостаточная чистота обработки поверхностей, могут вызвать преждевременный износ или поломку деталей вследствие заедания, перегрева, усталостных деформаций или концентрации напряжений.

Для надежной и долговечной работы автомобиля, сокращения трудоемкости работы при его техническом обслуживании и ремонте исключительно важное значение имеет стабильность регулировок механизмов и агрегатов, а также стабильность крепежных соединений (способность крепежных деталей длительно сохранять предварительную затяжку в условиях действия эксплуатационных нагрузок). Для этой цели применяются крепежные детали, изготовленные из высококачественных сталей, повышается точность их изготовления, применяются различные стопорящие устройства против отвертывания болтов и гаек (стопорные шайбы, приклеивание деталей, различные фиксаторы).

Значимое влияние на надежность автомобиля оказывают качество изготовления деталей и качество сборки узлов и агрегатов. Из хорошо изготовленных деталей можно собирать узлы и агрегаты, которые будут не надежны и не долговечны в работе вследствие перекосов деталей, нарушения соосности, неправильной затяжки подвижных сопряжений и прочих нарушений общей культуры сборки, регулировки и обкатки.

Поэтому на производстве и сервисных предприятиях должны широко применяться шаблоны и кондукторы для сборки узлов, механизмов и систем, обкатка и проверка их перед поступлением на сборку, ключи с регламентированной затяжкой ответственных сопряжений и другая специализированная технологическая оснастка.

Неоднородность материалов по своим физико-механическим свойствам и видам обработки вызывает большое рассеивание сроков службы деталей и резкое снижение надежности автомобиля [9].

Важное значение в деле повышения показателей надежности имеет конструктивная унификация отдельных деталей, узлов и агрегатов автомобилей для совершенствования эффективности и рациональности их использования в процессе эксплуатации, технического обслуживания и ремонта [10].

Поэтому повышение производственной надежности автомобиля достигается также рациональной организацией технического контроля, который исключает возможность поступления на сборку некачественных деталей. Речь идет не только о контроле геометрических размеров деталей и

состоянии их поверхностей, а и о контроле однородности материала, из которого они изготовлены, качестве термической, термохимической и других видов обработки, отсутствии внутренних трещин, раковин и прочих дефектов. С этой целью применяются ультразвуковая, магнитная и гамма-дефектоскопия деталей. В последнее время внедряются индуктивные дефектоскопы для объективного неразрушающего контроля деталей с использованием вихревых токов. Таким методом проверяют детали шатунно-поршневой группы двигателей, крепежные элементы, вал рулевой сошки, валы коробки передач и другие детали.

Несмотря на важность такого эксплуатационно-технического качества автомобиля, как его надежность, это качество до настоящего времени не нормируется и в технических характеристиках автомобиля не указывается.

Автомобильные заводы и заводы по производству комплектующих изделий автомобильной промышленности, по существу, не несут никакой, кроме формальной ответственности перед потребителями за надежность выпускаемой ими продукции.

Гарантийные пробеги автомобилей, косвенно характеризующие надежность автомобиля, крайне низкие 15 – 150 тыс. км, что на практике составляет менее 10 – 30% его пробега до достижения соответствующего вида ремонта ресурса или срока службы. Такое положение должно быть коренным образом изменено.

### ***Библиографический список***

1. Старунский, А. В. Повышение эксплуатационных показателей надежности агрегатов мобильной энергетической и транспортной техники на основе контроля параметров применяемого масла / А. В. Старунский, Г. К. Рембалович, М. Ю. Костенко // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации: Материалы 72-й международной науч.-практ. конференции, Рязань, 20 апреля 2021 года. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 382-387.

2. Старунский, А.В. Совершенствование технологии ремонта деталей механизма газораспределения автотракторных ДВС / А.В. Старунский, П.А. Назаров // Автомобилестроение: проектирование, конструирование, расчет и технологии ремонта и производства: Материалы VII Всероссийской научно-технической конференции (Ижевск, 28-29 апреля 2023 г.) / под ред. Н. М. Филькина. – Ижевск: Издательство УИР ИжГТУ имени М.Т. Калашникова, 2023. - С. 574 - 578.

3. Повышение надежности технических систем в сельском хозяйстве на основе оценки качества технического обслуживания, ремонта и диагностирования / Г. К. Рембалович, В. В. Акимов, А. В. Старунский, А. О. Большаков // Принципы и технологии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве: Материалы 68-ой Международной научно-практической конференции, посвященной Году экологии в России, Рязань, 26–27 апреля 2017 года. – Рязань: РГАТУ, 2017. – С. 261-265.

4. Улитин, Д.А. Совершенствование методики оценки качества хранения



сельскохозяйственной и транспортной техники / Д.А. Улитин, А.В. Старунский // Инновационные инженерные решения для АПК: Материалы Всероссийской научно-практической конференции в рамках десятилетия науки и технологий, 28 марта 2024 года. – Рязань: РГАТУ, 2024. – С. 155 - 160.

5. Повышение эффективности технического обслуживания и контроля остаточного ресурса фильтрующих элементов агрегатов автотракторной техники / А. В. Старунский, М. Ю. Костенко, Г. К. Рембалович, И. В. Исаев // Грузовик. – 2020. – № 3. – С. 3-6.

6. Терентьев, О. В. Повышение эксплуатационной надежности машин / О. В. Терентьев, А. В. Старунский // Современные проблемы и направления развития агроинженерии в России: сборник научных статей 2-й Международной научно-технической конференции, Курск, 28 октября 2022 года. – Курск: КГСХА имени И.И. Иванова, 2022. – С. 221-224.

7. Старунский, А. В. Организация эффективного управления автомобильным парком / А. В. Старунский, Г. К. Рембалович // Теория и практика современной аграрной науки: Сборник VII национальной (всероссийской) научной конференции с международным участием, Новосибирск, 26 февраля 2024 года. – Новосибирск: ИЦ НГАУ "Золотой колос", 2024. – С. 1000-1003.

8. Старунский, А. В. Методика оценки ускоренных испытаний восстановленных объектов на надежность / А. В. Старунский // Инновационные научно-технологические решения для АПК, Рязань, 20 апреля 2023 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 230-236.

9. Денисов, А.И. Оценка факторов снижения работоспособности аккумуляторных батарей автотракторной и мобильной сельскохозяйственной техники / А. И. Денисов, А. В. Старунский // Инженерные решения для АПК: Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвящённой 85-летию со дня рождения профессора Анатолия Михайловича Лопатина (1939-2007), 13 ноября 2024 года. – Рязань: РГАТУ, 2024. – С. 122 - 126.

10. Говоров, И.В. Оценка методов повышения долговечности аккумуляторных батарей автотракторной и мобильной сельскохозяйственной техники / И. В. Говоров, А. В. Старунский // Инженерные решения для АПК: Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвящённой 85-летию со дня рождения профессора Анатолия Михайловича Лопатина (1939-2007), 13 ноября 2024 года. – Рязань: РГАТУ, 2024. – С. 66-70.

11. Патент № 2648924 С2 Российская Федерация, МПК F16D 66/02. Устройство для контроля изнашивания тормозной колодки : № 2016137464 : заявл. 19.09.2016 : опубл. 28.03.2018 / А. А. Симдянкин [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВО "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

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

13. Диагностирование дизельных двигателей автотракторной техники / А.

В. Шемякин [и др.]. – Рязань : РГАТУ, 2021. – 130 с.

14. Шиманова, Е.К. Производительность труда на автотранспорте в сельском хозяйстве: особенности экономической оценки / Е.К. Шиманова, М.В. Евсенина // Школа молодых новаторов. - Курск, 2020. - С. 306-310.

15. Повышение эффективности процесса восстановления и упрочнения рабочих органов почвообрабатывающих машин плазменно-порошковой наплавкой твердосплавных электроэрозионных материалов / Е. А. Агеева, В. И. Серебровский, Е. В. Агеев, В. А. Кончин // Технический сервис машин. – 2023. – № 2(151). – С. 84-94.

16. Абашкин, Р. И. Изменение моторного масла в процессе эксплуатации в двигателях внутреннего сгорания / Р. И. Абашкин, А. В. Алехин // Наука и Образование. – 2022. – Т. 5, № 2.

17. Сакович, Н. Е. Повышение надежности и безопасности транспортных и грузоподъемных машин / Н. Е. Сакович, А. М. Случевский, Ю. В. Беззуб // Вестник Брянского государственного технического университета. - 2014. - № 1 (41). - С. 51-57.

18. Бачурин, А. Н. Диагностика автотракторной техники : Лабораторный практикум / А. Н. Бачурин, И. Ю. Богданчиков, Д. О. Олейник. – Рязань : РГАТУ, 2021. – 81 с.

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

20. Повышение эксплуатационной надежности машин / А. А. Шпак, В. А. Киселев, В. В. Терентьев, А. В. Шемякин // Теория и практика современной аграрной науки : Сборник V национальной (всероссийской) научной конференции с международным участием, Новосибирск, 2022. – С. 762-765.

**УДК 621.797:631.3.072**

*Масленников Р.А.,  
Стребков С.В., к.т.н., профессор,  
Бондарев А.В., к.т.н., доцент  
ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, г. Белгород, РФ*

## **ГАЛЬВАНИЧЕСКОЕ ФОРМИРОВАНИЕ ТРИБОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ПОКРЫТИЙ ПРИ ВОССТАНОВЛЕНИИ ДЕТАЛЕЙ**

Целью проектирования является создание изделия определенного целевого назначения с высоким уровнем надежности в течение всего жизненного цикла его использования. В процессе конструирования, производства и эксплуатации формируются и поддерживаются его безотказность, долговечность, ремонтпригодность и сохраняемость. Но возможности машиностроения ограничены требованиями минимальной себестоимости. Снижающийся уровень надежности при эксплуатации

возобновляют полностью или частично при ремонте (восстановлении) согласно принятой регламентом системы поддержания изделия в работоспособном состоянии при постепенном или внезапном отказах. Восстановление сборочных элементов (деталей) решает вопрос оперативного возобновления работоспособного состояния узла (агрегата, машины), исключая риск отсутствия запасных частей или задержки их поставки. В основу объективной необходимости восстановления ресурса заложен остаточный ресурс детали, уровень которого достигает 90...95%. Восстановленные детали имеют значительно меньшую стоимость в сравнении с новыми запасными частями, а при использовании современных технологий восстановления могут обладать большим ресурсом. Предложенный подход в повышении надежности сельскохозяйственной техники вносит свой вклад в обеспечение продовольственной безопасности государство, за счет снижения эксплуатационных затрат ведет к уменьшению себестоимости продукции.

Применяемые конструкционные материалы обладают ограниченными физико-механическими свойствами. Свойства кристаллических решеток, химический состав с применением легирующих материалов, а также технологии улучшения механических свойств за счет термической обработки не позволяют создавать на поверхности покрытия, активно в режиме реального времени реагирующие на изменение трибологических параметров в зоне контакта рабочих поверхностей. Целью исследований является повышение долговечности деталей при восстановлении. Задача состоит в разработке комбинированной матричной технологии нанесения компенсирующего износ слоя, способного активно реагировать на изменения давления, силы трения и температуры пары сопрягаемых деталей [1, 2].

Предметом исследования является изношенный шток гидроцилиндра. Это прецизионная деталь с шероховатостью поверхности не меньше девятого класса и точностью не ниже 14 квалитета. При изготовлении в качестве технологических операций применяют точную расточку, обкатку, суперфинишную обработку, хромирование и полировку. При эксплуатации его рабочая поверхность подвержена постепенному коррозионно-механическому изнашиванию как по диаметру, так и по длине с возможными задирами. Изгиб возможен при внезапном отказе.

Из сказанного выше следует, что для восстановления деталей машин и повышения их износостойкости и долговечности важное место занимает метод электролитического (гальванического) наращивания металлов. Для формирования трибологически активных покрытий при восстановлении может быть предложена технология, позволяющая в матрицу гальванического хрома (железа, никеля и т.п.) включать компоненты, обеспечивающие трибологическую адаптивность к изменению режима трения комбинированными покрытиями. Данная матричная технология с фазовым составом «хром-оксид алюминия-дисульфид молибдена» является предметом исследования. Она позволяет:

- наносить на поверхность восстанавливающий слой материала, обладающий высокими противоизносными свойствами с твердостью;

- формировать матричную неоднородную структуру покрытия с минимальными внутренними напряжениями и управляемыми физико-механическими свойствами;
- создавать покрытия, реагирующие на критические изменение трибологических параметров в пределах контактируемых поверхностей, предотвращающие возникновение задира, схватывания, роста температуры;
- управлять количеством и качеством наносимого покрытия с точным копированием профиля восстанавливаемой поверхности для снижения трудоемкости последующей механической обработки;
- увеличить производительность за счет одновременного восстановления большого количества деталей;
- организовать управление технологическим процессом в автоматическом режиме, обеспечивающем необходимые требования по толщине, шероховатости и механическим свойствам покрытия;

«Электрохимические покрытия имеют собственные внутренние напряжения, которые накладываются на внутренние напряжения материала детали. Несоответствие внутренних напряжений пары (сжатие, растяжение) может привести к понижению прочности сцепления покрытия с основой, сопровождающемуся образованием трещин, шелушения, отслаиванием и вздутием покрытия» [3].

«Проводимые ранее исследования и другими исследователями, установили, что включения нано - и ультрадисперсных материалов улучшают физико-механические свойства получаемых гальванических покрытий. За счет явлений, протекающих в узлах и на границах кристаллических решёток, появляется возможность в несколько раз увеличить износостойкость, антифрикционные характеристики, термическую и коррозионную стойкость покрытия» [3].

Для оценки характера изменений внутренних напряжений в матричном покрытии нано- и ультрадисперсными компонентами электролитической эмульсии для композиции «хром-оксид алюминия-диоксид молибдена», проведен опыт.

«Для определения величины внутренних напряжений использовался метод измерения деформации после окончания электролиза. Образцы в виде тонких пластин длиной 140 мм, шириной 20 мм и толщиной 0,5 мм зажимали в подвесном приспособлении и изолировали с одной стороны кислотостойким материалом. На другую сторону пластины наносили покрытие и затем измеряли получившийся прогиб на устройстве для измерения деформации катода. В опыте использовали стандартный сульфатный электролит с соотношением хромового ангидрида и кислоты 100:1, в который добавлялся нанодисперсный порошок оксида алюминия с размером частиц 10...30 нм при концентрации от 10 до 40 г/л и дисульфида молибдена в той же размерности и концентрации. Достоверность эксперимента обеспечивалась трехкратной повторностью» [4, 5].

Полученный результат показали, что величина внутренних напряжений в

композиционном гальваническом покрытии на основе хрома, при концентрации оксида алюминия и дисульфида молибдена в электролите 27 г/л в 1,97 раза ниже, чем у аналогичного покрытия без матричных включений.

Трибологические испытания на машине трения СМТ2070 по схеме «колодка-ролик» показали [6], что суммарный износ пары трения композитного матричного покрытия уменьшился в 1,45 раза в сравнении с покрытием из гальванического хрома, нагрузка возникновения задира уменьшилась в 2,8 раза.

Анализ полученных данных показал, что с повышением концентрации компонентов в матрице гальванического хрома значение внутренних напряжений снижается, что ведет к улучшению прочностные характеристики покрытия. Данное покрытие активно реагирует на изменение режимов трения. Это объясняется присутствием ультрадисперсных частиц в покрытии, которые образуют новые центры кристаллизации, нарушая привычную закономерность зарождения и роста кристаллов. При этом скорость образования центров кристаллизации больше скорости роста самих кристаллов, что позволяет снизить количество и размеры дефектных областей.

Таким образом, улучшение физико-механических свойств матричного слоя с ультра- и нанодисперсными включениями в сравнении с хромовым покрытием связано с релаксацией напряжений между близкорасположенными включениями разнородных структур оксида алюминия и дисульфида молибдена. Характер несплошности можно определить как большое количество микротрещин, отсутствие макротрещин и сквозных трещин. Они дополнительно заполняются твердым смазочным материалом дисульфидом молибдена, что дает возможность влиять на скачкообразные изменения трибологических факторов при эксплуатации.

### *Библиографический список*

1. Стребков, С. В. Матричные технологии восстановления и упрочнения деталей / С. В. Стребков, А. П. Слободюк, А. В. Бондарев // Проблемы и перспективы инновационного развития агротехнологий : Материалы XX Международной научно-производственной конференции, Белгород, 23–25 мая 2016 года. Том 2. – Белгород: Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2016. – С. 104-105.

2. Стребков, С. В. Энергетическая теория применительно к трибологии / С. В. Стребков // Труды ГОСНИТИ. – 2011. – Т. 107, № 1. – С. 11-12.

3. Сафонов, В. В. Наномодифицированные химические покрытия с улучшенными физико-механическими свойствами / В. В. Сафонов, С. А. Шишурич, В. С. Семочкин // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. – 2014. – № 3(3). – С. 18-22.

4. Стребков, С. В. Формирование антифрикционных характеристик покрытия в противоизносной матрице / С. В. Стребков, В. И. Бормотов, Ю. А. Кузнецов // Проблемы сельскохозяйственного производства на современном этапе и пути их решения : V Международная научно-производственная конференция, материалы, Белгород, 23–25 мая 2001 года. – Белгород:

Белгородская государственная сельскохозяйственная академия, 2001. – С. 113.

5. Исследование контактных условий при поверхностном пластическом деформировании методом точечных мессдоз / М. Н. Горохова [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2012. – № 80. – С. 168-183.

6. Нанесение износостойких покрытий электромагнитной наплавкой : монография / М. Н. Горохова [и др.]. – Рязань : РГАТУ, 2012. – 206 с.

6. Королев, А. Е. Оценка качества обкатки двигателей / А. Е. Королев, Е. И. Мамчистова, А. Н. Бачурин // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2015. – № 2(26). – С. 56-60.

7. Королев, А. Е. Влияние качества сборки на работоспособность двигателей / А. Е. Королев, Е. И. Мамчистова, А. Н. Бачурин // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2014. – № 4(24). – С. 64-67.

9. Бачурин, А. Н. Способы повышения эффективности эксплуатации МТП в с/х производстве / А. Н. Бачурин, И. В. Кузнецов, В. М. Корнюшин // Научно-инновационные аспекты аграрного производства: перспективы развития : Материалы II Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти д.т.н., профессора Н.В. Бышова, Рязань, 24 ноября 2022 года. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 17-22.

10. Кончин, В. А. Повышение эффективности процесса восстановления рабочих органов почвообрабатывающих машин плазменно-порошковой наплавкой твердосплавных электроэрозионных материалов : диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Кончин Владимир Алексеевич, 2024. – 185 с.

11. Исследование триботехнических характеристик металлических покрытий, нанесенных наплавкой, электродуговым и плазменным напылением / П. Д. Петягов, В. А. Погоньшев, Е. П. Самсонович, Г. Д. Анциферов // Трение и износ. - 1989. - Т. 10, № 5. - С. 909-913.

12. Ульянов, В. М. Прибор для определения коэффициентов трения / В. М. Ульянов // Сборник научных трудов ученых Рязанской ГСХА : 160-летию профессора П.А. Костычева посвящается / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации Рязанская государственная сельскохозяйственная академия имени профессора П.А. Костычева. – Рязань : РГАТУ, 2005. – С. 106-108.

13. Нанесение износостойких покрытий электромагнитной наплавкой : монография / М. Н. Горохова [и др.]. – Рязань : РГАТУ, 2012. – 206 с.

14. Патент на полезную модель № 147131 U1 Российская Федерация, МПК В05В 7/02. Пистолет-распылитель : № 2014113273/05 : заявл. 04.04.2014 : опубл. 27.10.2014 / А. И. Ушанев, С. Г. Малюгин, В. С. Малюгин [и др.].

## ДАТЧИК ХОЛЛА В СОВРЕМЕННОМ АВТОМОБИЛЕ

Датчик Холла — это небольшое устройство, работающее по электромагнитному принципу (рис. 1). Даже в старых автомобилях советского производства эти датчики есть — они контролируют работу бензинового двигателя. Если устройство выйдет из строя, двигатель в лучшем случае потеряет стабильность работы.

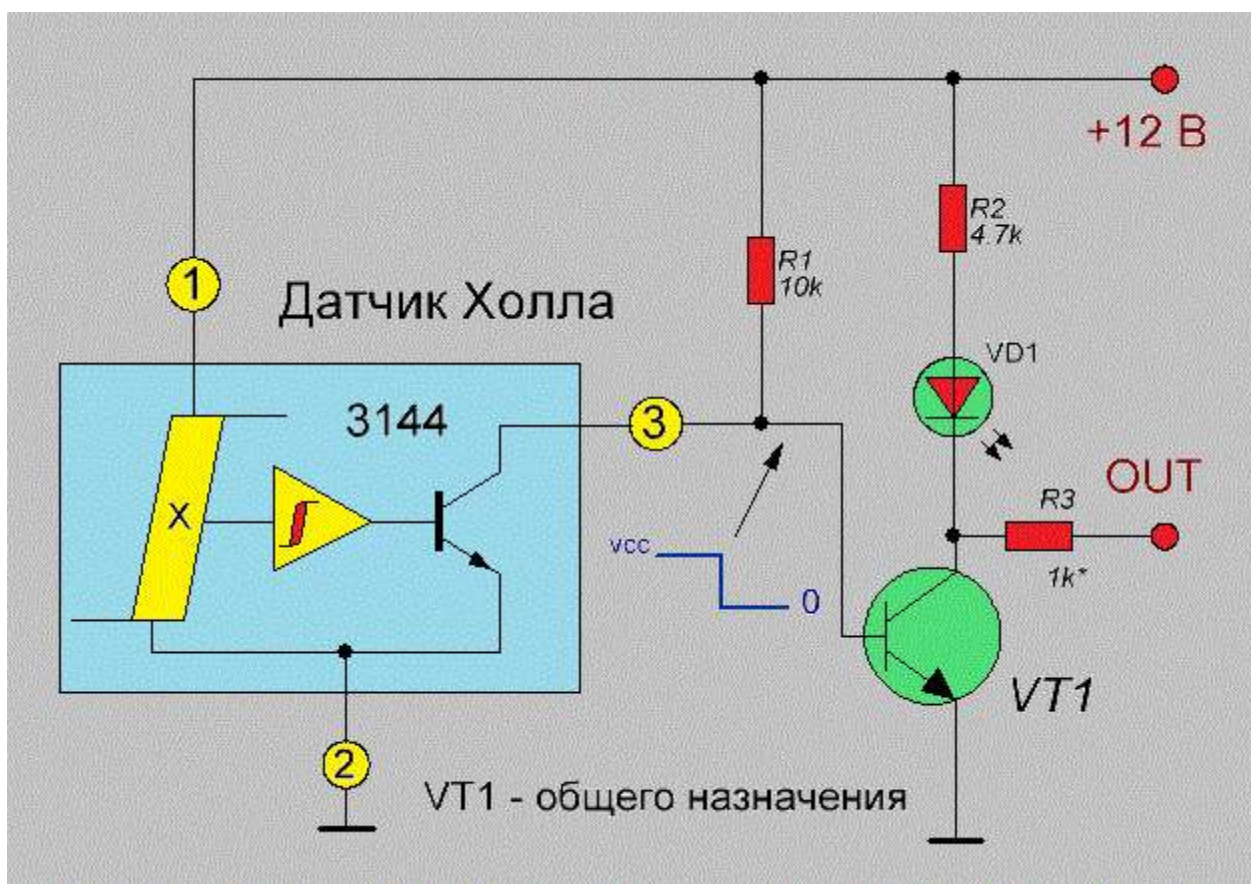


Рисунок 1 – Электрическая схема простейшего датчика Холла

Датчик Холла используется во многих системах современных автомобилей. В этот список входят:

1. Устройство зажигания.

Датчик Холла – один из элементов, отвечающих за возникновение искры зажигания в бесконтактной системе. Датчик заменяет ранее использовавшийся автоматический выключатель. Датчик оснащен шторкой с окнами. Их количество равно количеству цилиндров в двигателе. Размер диафрагмы определяет угол закрытия, который сохраняет постоянные параметры на протяжении всего периода работы системы зажигания.

## 2. Блок питания.

В двигателе датчик Холла имеет измерительную функцию. Он позволяет точно определить положение и скорость вращения распределительного и коленчатого вала. Это поможет вам определить точный момент, когда цилиндр окажется в верхней мертвой точке. Это позволяет определить начало последовательности впрыска топлива и подать сигнал на срабатывание электромагнитного клапана в системе впрыска. Работа датчика Холла в двигателе предотвращает возникновение детонации в последующих цилиндрах.

## 3. Система АБС.

В системе АБС датчик Холла используется для анализа скорости вращения колес. На основании этого устройство считывает момент блокировки колеса при торможении. Затем он посылает сигнал на блок управления АБС. Датчики Холла позволяют очень точно определять скорость вращения колеса. Даже когда машина движется на минимальной скорости. Это выражается в точности работы системы, предотвращающей блокировку колес автомобиля при торможении. Зазор между датчиком Холла и ротором оказывает минимальное влияние на точность измерений. Чем меньше расстояние, тем достовернее результат анализа. В системе АБС датчик Холла также распознает направление движения колеса автомобиля.

## 4. Система помощи при трогании на подъеме

Многие производители предлагают эту систему под названием Hill Holder. Система поддерживает водителя при трогании на подъеме. Здесь используется функция распознавания датчиком Холла направления движения колеса автомобиля.

Датчик Холла также имеет множество других применений. Датчики Холла часто используются для измерения следующих параметров:

- угол открытия дроссельной заслонки, угол поворота руля,
- продольный угол наклона кузова (корректор фар),
- угол открытия окон в автомобиле, текущий угол,
- угол педали газа,
- угол ускорения.

Датчик Холла не является очень надежным компонентом автомобиля. Даже в случае неисправности стоимость покупки новой детали составляет весомые средства. Наиболее распространенными причинами выхода из строя датчика Холла являются механическое повреждение, выход из строя колеса датчика холла, разрыв связи между устройством и контроллером, электрическое короткое замыкание внутри устройства.

Правильная диагностика датчика Холла важна, поскольку этот элемент отвечает за работу многих узлов вашего автомобиля. Самый быстрый способ проверки – подключение автомобиля к компьютеру. Все серьезные неисправности отдельных систем сохраняются в памяти блока управления двигателем. Считывание кодов ошибок из памяти компьютера позволяет определить состояние датчика Холла (рис. 2). К сожалению, данный товар не подлежит ремонту. После обнаружения неисправности необходимо заменить датчик Холла на новый.



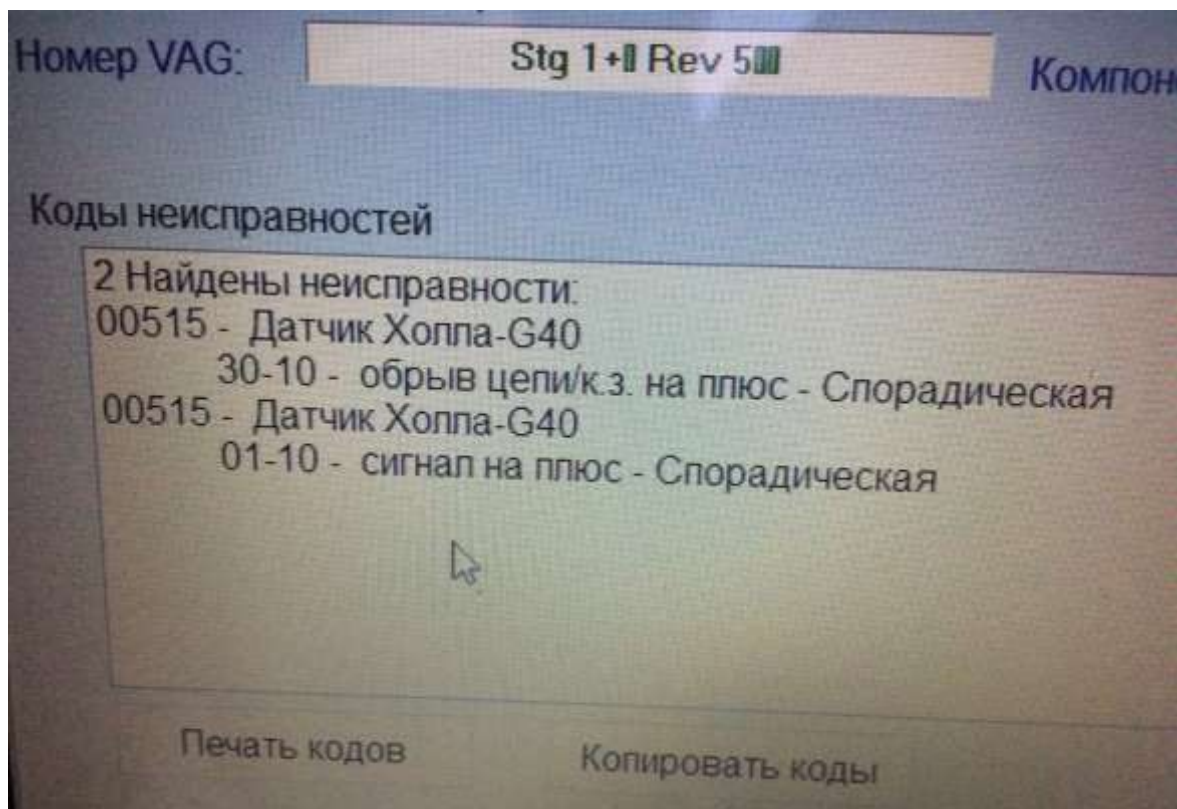


Рисунок 2 – Пример ошибки в работе датчика на автомобиле Audi S4 2.2TQ

Проверить датчик Холла также можно после снятия деталей с автомобиля. Для этой цели вам понадобится мультиметр. Последовательность работ следующая:

- переключатель мультиметра нужно перевести в положение вольтметр, измерение напряжения.

- при помощи щупов померить напряжение на выходе датчика. На исправном датчике показатель напряжения должен быть в пределах 0.4 – 11 В.

При получении данных отличных от представленных выше датчик подлежит замене.

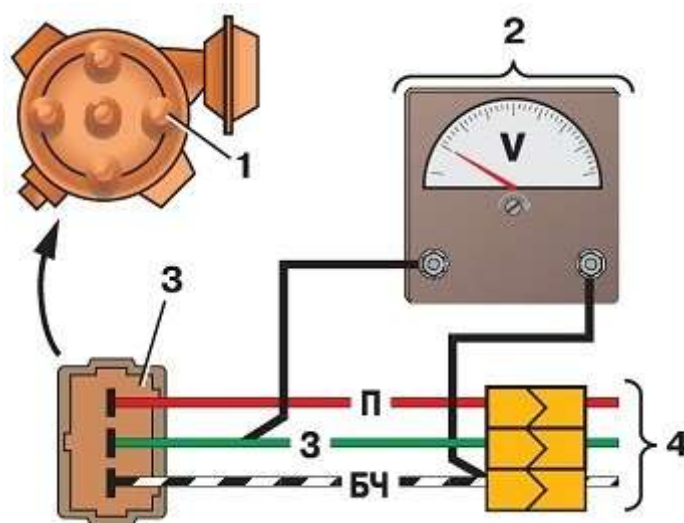


Рисунок 3 – Схема проверки датчика

Датчик Холла отвечает за работу многих узлов автомобиля. Выход из строя этого элемента может даже помешать запуску автомобиля. Причина – отсутствие сигналов о вращении приводного агрегата. В результате отключаются топливный насос и катушка зажигания.

Наиболее распространенными симптомами поломки датчика Холла являются (рис. 2):

проблема с запуском прогретого двигателя,  
неравномерная работа двигателя на малых оборотах,  
загорается лампочка «проверь двигатель»,  
снижение мощности приводного агрегата,  
неравномерное развитие мощности двигателя,  
включение аварийного режима регулятора времени, контроллера зажигания или системы ABS.

Датчик Холла – небольшой механизм, но он очень важен для правильной работы современных автомобилей. Многие компоненты используют показания датчика Холла. Именно поэтому так важна правильная диагностика и быстрая замена датчика Холла в случае его выхода из строя.

### ***Библиографический список***

1. Перспективы технической эксплуатации мобильных средств сельскохозяйственного производства / Н. В. Бышов [и др.]. – Рязань : РГАТУ, 2015. – 192 с.

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

3. Диагностирование дизельных двигателей автотракторной техники / А. В. Шемякин [и др.]. – Рязань : РГАТУ, 2021. – 130 с.

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

5. К выбору показателей эффективности при исследовании и совершенствовании системы технической эксплуатации автомобильного транспорта в сельском хозяйстве / Н. В. Бышов [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2015. – № 108. – С. 1058-1071. – EDN TROMIJ.

6. Патент № 2601349 С1 Российская Федерация, МПК E04H 6/08, E04H 5/08. Способ хранения сельскохозяйственной техники : № 2015129727/03 : заявл. 20.07.2015 : опубл. 10.11.2016 / А. В. Шемякин [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВО "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

7. 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.

8. Патент № 2648924 С2 Российская Федерация, МПК F16D 66/02. Устройство для контроля изнашивания тормозной колодки : № 2016137464 : заявл. 19.09.2016 : опубл. 28.03.2018 / А. А. Симдянкин [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВО "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

9. 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.

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

11. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022665017 Российская Федерация. Оценка эффективности мойки деталей автотракторной техники : № 2022664362 : заявл. 29.07.2022 : опубл. 09.08.2022 / А. В. Шемякин [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».

12. Патент на полезную модель № 167900 U1 Российская Федерация, МПК G01N 27/22, G01N 33/22. Устройство для определения качества автомобильного бензина : № 2016124863 : заявл. 21.06.2016 : опубл. 11.01.2017 / А. А. Голиков.

13. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022665214 Российская Федерация. Расчет потребления топлива грузовыми автомобилями при перевозке сельскохозяйственных грузов : № 2022664314 : заявл. 29.07.2022 : опубл. 11.08.2022 / А. С. Степашкина [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».

14. Патент на полезную модель № 218007 U1 Российская Федерация, МПК B08B 3/00. Установка для мойки деталей и узлов машин : № 2022127467 : заявл. 21.10.2022 : опубл. 02.05.2023 / А. А. Симдянкин [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВО "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

15. Энергетические и экологические показатели двигателей с ультразвуковой очисткой электромагнитных форсунок / И. К. Данилов [и др.]. – Москва : Российский университет дружбы народов (РУДН), 2022. – 122 с.

## **СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ РАБОТОСПОСОБНОСТИ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА**

Для надежной работы автомобилей требуется эффективная система технического обслуживания и ремонта, которая будет включать в себя не только исполнителей, но также документацию и инструменты, направленные на поддержание и восстановление технического состояния транспортных средств. Качество такой конструкции и условия эксплуатации существенно влияют на уровень надежности автомобилей. Поэтому необходимо обратить внимание на все существующие факторы обслуживания, чтобы полноценно обеспечить долговечность и безопасность. Вопросы повышения эффективности использования автомобильного транспорта рассматриваются в работах [1-15].

Главной функцией предприятий технического сервиса (рис. 1), которые уже действуют или только проектируются, заключается в поддержании и восстановлению работоспособности различных видов техники и оборудования.



Рисунок 1 – Предприятие технического сервиса

Подобные организации занимаются выполнением ремонтных работ и технического обслуживания автомобильного транспорта, строго следуя установленным нормам и срокам, а также обеспечивают высокое качество оказанных услуг. Кроме этого предприятие должно стремиться к минимизации затрат как на рабочую силу, так и на финансовые ресурсы, что в конечном итоге позволяет не только эффективно планировать и организовывать рабочие места, но и удовлетворять существующие потребности клиентов, сохраняя при этом конкурентоспособность на рынке услуг.

Работоспособное состояние транспортного средства независимо от его класса поддерживается при помощи планово-предупредительной системы (ППС) технического обслуживания (ТО) и ремонта транспортных средств. Разрабатываемая система должна включать в себя несколько главных компонентов. Во-первых, требуется наличие квалифицированных специалистов, которые будут способны выполнять ремонтные работы и проводить техническое обслуживание автомобилей. Во-вторых, необходимо подготовить детальную документацию, которая будет описывать каждый этап процесса обслуживания, включая все инструкции и правила. В-третьих, важно обеспечить наличие специальных инструментов и оборудования, нужных для выполнения технических операций. Если исключить из системы хотя бы один из вышеперечисленных компонентов, то подобная система не сможет гарантировать высокий уровень надежности и безопасности автомобилей, что крайне важно для их эксплуатации на дорогах.

Система технического обслуживания выполняет немаловажную роль в обеспечении соответствия автотранспортных средств всем имеющимся требованиям, которые устанавливаются и ежегодно подлежат обновлению предприятием-изготовителем, а также отвечает за увеличение роста эффективности от использования автотранспортных средств потребителями. Вследствие чего на протяжении определенного времени работы в процессе эксплуатации автомобиля помогает поддержание его технического состояния, использующего комплекс технических воздействий, которые в свою очередь делятся в зависимости от характера и цели на две группы, а именно:

1) способствующие поддержанию работоспособного состояния агрегатов автотранспортного средства на протяжении максимально длительного срока эксплуатации;

2) способствующие восстановлению работоспособности агрегатов автомобиля, которые в процессе эксплуатации на 75% потеряли свою функциональность.

Исходя из перечисленного можно сделать вывод и разделить воздействия на две группы, где к первой группе будут относиться действия приносящие предупреждающий характер, а также небольшие составляющие создающие основу технического обслуживания. Ко второй группе относятся действия, направленные на ремонт и дальнейшее восстановление рабочих механизмов обслуживаемого транспортного средства.

Под термином технического воздействия рассматривается любое действие, совершенное в той или иной операции, которые позволяют не только восстановить в прежний вид или же сохранить существующие заводские параметры транспортного средства и его составных частей (рис.2).

Реализуемые воздействия не ограничиваются только самим автомобилем, но и включают в себя различные системы, а также их отдельные компоненты. Процесс может включать в себя множество действий:

– проведение диагностики для определения состояния автотранспортного средства;

– выполнение ремонта для устранения выявленных неисправностей;

– настройка систем для достижения оптимальной работы и регулярное профилактическое обслуживание для предотвращения будущих поломок.



Ъ

Рисунок 2 – Восстановление заводских параметров транспортного средства

Важно поддерживать работоспособность автомобиля в течение всего его срока службы, что связано с необходимостью выполнения определённых технических мероприятий. Периодическое обслуживание и проверка состояния автомобиля помогут предотвратить серьёзные поломки, что, в конечном итоге, приведёт к снижению ремонтных расходов и увеличению срока службы транспортного средства.

Планово-предупредительная система имеет свои недостатки на фоне других систем, которые проявляются в том, что у каждой единицы автотранспортного средства не учитываются отличительные особенности (цвет, тип кузова и т.п.), а также объективное техническое состояние. Описанная проблема с отсутствием данных об транспортных средствах может стать решаемой только в том случае, если будет создан переход на более эффективную стратегию поддержания транспортного средства в работоспособном состоянии, а главное по реальному техническому состоянию. Другими словами для облегчения работы планово-предупредительной системы следует использовать стратегию технического обслуживания и ремонта автомобиля по фактическому состоянию, сокращенно - СТОФС.

Главными проблемами данной системы являются создание и рабочая деятельность стратегии, которая не только определяется усложнением конструкции автомобилей, но и увеличением требований по эксплуатации и экологии, что значительно повышает себестоимость на изготовление и затраты на эксплуатацию технического средства. Характер такого технического воздействия на транспортное средство позволяет наглядно показать технического обслуживание и ремонт в виде отдельной системы.

Цели системы СТОФС совпадают с задачами планово-предупредительной системы технического обслуживания и ремонта. Главной задачей этих двух систем является эффективное управление техническим состоянием автотранспортных средств, которое обеспечивает работоспособность

транспортного средства на протяжении всего своего срока эксплуатации, снижая риски возникших в будущем поломок.

В заключении хочется отметить, что в настоящее время техническая обеспеченность и финансовые возможности сельскохозяйственных предприятий характеризуются различной востребованностью к обновлению машинно-тракторного парка и видам услуг по техническому сервису. Некоторые предприятия активно финансово инвестируют в новые современные технологии, тогда как другие продолжают использовать устаревшую технику из-за неправильного распределения материальных средств.

### *Библиографический список*

1. Комплексная цифровизация на предприятиях автомобильного транспорта: перспективы внедрения / А. В. Шемякин [и др.] // Грузовик. – 2023. – № 6. – С. 30-34.

2. Применение интеллектуальных систем при организации автомобильных перевозок / И. Н. Горячкина, Н. М. Латышенок, В. В. Терентьев, О. А. Тетерина // Современные автомобильные материалы и технологии (САМИТ - 2022) : сборник научных статей 14-й Международной науч.-техн. конференции, Курск, 18 ноября 2022 года. – Курск, 2022. – С. 89-92.

3. Повышение эффективности транспортного процесса / О. В. Терентьев, В. В. Терентьев, А. Б. Мартынушкин, А. В. Шемякин // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2022. – № 3(16). – С. 118-123.

4. Пути повышения эффективности транспортного процесса / В. В. Терентьев [и др.] // Инновационные научно-технологические решения для АПК, Рязань, 20 апреля 2023 года. Том Часть II. – Рязань, 2023. – С. 392-398.

5. Анализ современного состояния транспортного комплекса России / С. А. Кистанова [и др.] // Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства : Материалы Международной научно-практической конференции. – Рязань: РГАТУ, 2024. – С. 339-346.

6. Терентьев, О. В. Система управления автомобильными перевозками / О. В. Терентьев, В. В. Терентьев // Россия молодая : Сборник материалов XVI всероссийской, научно-практической конференции молодых ученых с международным участием, Кемерово, 16–19 апреля 2024 года. – Кемерово, 2024. – С. 52507.1-52507.4.

7. Терентьев, О. В. Применение современных технологий на автомобильном транспорте / О. В. Терентьев, В. В. Терентьев // Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте : Сборник материалов VII Международной научно-практической конференции, Кемерово, 21–23 ноября 2023 года. – Кемерово, 2023. – С. 317-320.

8. Терентьев, В. В. Улучшение транспортного обслуживания населения города / В. В. Терентьев // Транспортное дело России. – 2017. – № 4. – С. 91-92.

9. Андреев, К. П. Разработка мероприятий по оптимизации городской маршрутной сети / К. П. Андреев, В. В. Терентьев, И. Е. Агуреев // Грузовик. –

2017. – № 8. – С. 6-9.

10. 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. – Рязань, 2021. – С. 272-276.

11. 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. Том Часть I. – Рязань, 2021. – С. 460-465.

12. Перспективы применения интеллектуальных систем на транспорте / В. В. Терентьев, И. Н. Горячкина, Н. М. Латышенок, О. А. Тетерина // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2023. – № 1(17). – С. 96-101.

13. Совершенствование процесса перевозки грузов / О. В. Терентьев, В. В. Терентьев, Г. К. Рембалович, А. В. Шемякин // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2022. – № 3(16). – С. 124-130.

14. Михеев, Д. С. Цифровизация процесса перевозки грузов / Д. С. Михеев, О. В. Терентьев, В. В. Терентьев // Научно-исследовательские решения высшей школы : Материалы студенческой научной конференции. – Рязань, 2023. – С. 329-330.

15. Организация и управление на автотранспорте в условиях цифровой экономики / А. В. Шемякин [и др.]. – Рязань : РГАТУ, 2022. – 162 с.

16. Патент № 2648924 С2 Российская Федерация, МПК F16D 66/02. Устройство для контроля изнашивания тормозной колодки : № 2016137464 : заявл. 19.09.2016 : опубл. 28.03.2018 / А. А. Симдянкин [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВО "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

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

18. Диагностирование дизельных двигателей автотракторной техники / А. В. Шемякин [и др.]. – Рязань : РГАТУ, 2021. – 130 с.

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

20. Мухамеджанов, М. М. Анализ отказов элементов подвески автомобилей / М. М. Мухамеджанов, А. В. Алехин // Наука и Образование. – 2022. – Т. 5, № 2.



## СИСТЕМЫ НАГНЕТАНИЯ ВОЗДУХА В ДВС

Каждый человек, знающий автомобильную промышленность изнутри, прекрасно знает, что такое турбокомпрессор (рис. 1), и какую важную роль он играет в автомобиле. Проще говоря, как, наверное, знает большинство людей, это механическое устройство, задача которого — увеличить количество воздуха, чтобы получить лучшую мощность двигателя. Стоит ли знать, как ухаживать за турбокомпрессором?

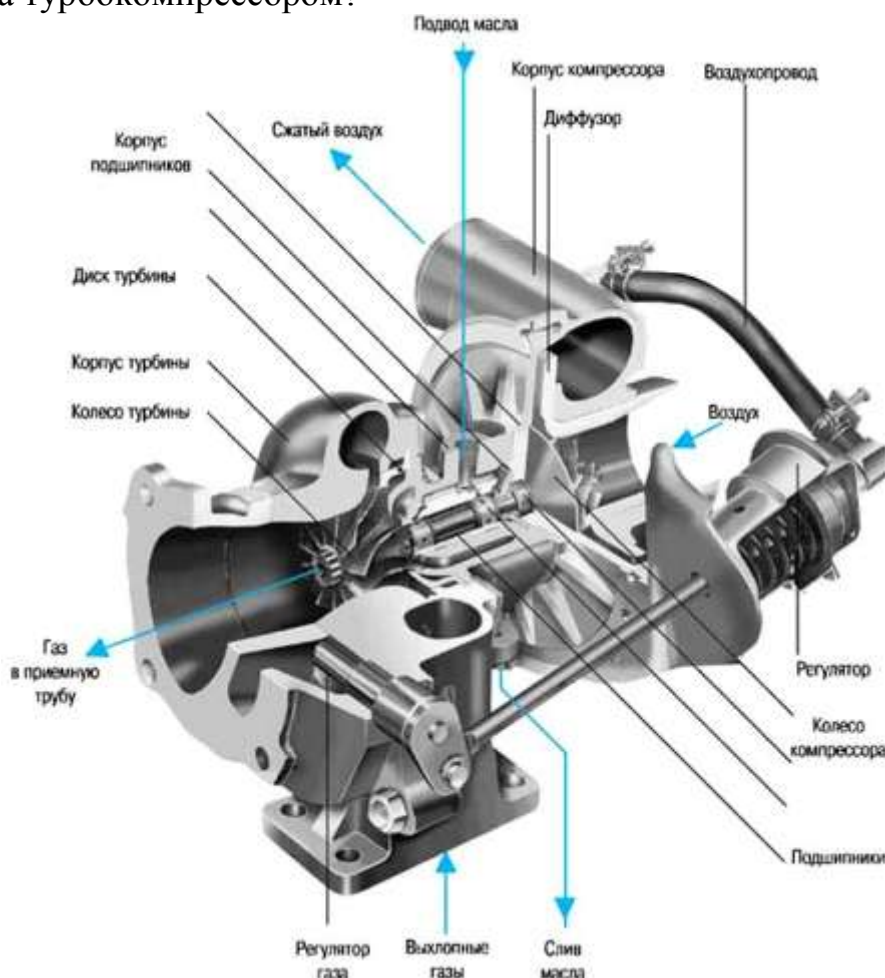


Рисунок 1 – Схема турбокомпрессора

Турбокомпрессор приводится в действие собственными выхлопными газами. Он состоит из турбины и компрессора. Так как же увеличить мощность двигателя и как мы можем получить автомобиль, развивающий более высокие скорости? Как мы уже упоминали выше, количество воздуха, попадающего в цилиндры в единицу времени, увеличивается. Для того чтобы процесс сгорания состоялся, необходимо достаточно большое количество кислорода и именно для этого предназначен турбокомпрессор.

Как и любое устройство, оно может выйти из строя. Можно ли сохранить его дольше? Есть ли способы защитить его от поломки, повреждения или необходимости замены на новую модель?

Насколько быстро нам потребуется его отремонтировать или заменить, во многом зависит от самого водителя. Рассмотрим основные причины неправильной работы турбокомпрессора, и способы их устранения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень основных причин неисправности турбокомпрессора

Снижение мощности ДВС	Черный дым из выхлопной трубы	Синий дым из выхлопной трубы	Высокий расход масла	Шум при работе	Повышенный расход топлива	Течь масла со стороны компрессора	Течь масла со стороны турбины	Причина	Способ устранения
								Засорен воздушный фильтр	Замените воздушный фильтр
								Засорен канал подвода воздуха к турбокомпрессору	Очистите канал или замените подводящие патрубки
								Засорен канал подачи воздуха от турбокомпрессора	Очистите канал или замените отводящие патрубки
								Нарушение герметичности между воздушным фильтром и турбокомпрессором	Устраните утечку воздуха, подтянув крепеж и/или замените прокладку
								Утечка воздуха из под уплотнений выпускного коллектора	Подтяните крепеж и/или замените прокладку
								Засорен выпускной коллектор	Очистите коллектор
								Засорена выпускная система	Очистите выпускную систему или замените дефектные элементы
								Утечка отработавших газов из-под уплотнений выпускного коллектора	Подтяните крепеж и/или замените уплотнительную прокладку

Продолжение табл. 1

								Утечка отработавшие газов на выводе корпуса турбины	Подтяните крепеж и/или заманите уплотнительную прокладку
								Утечка отработавших газов в выпускной системе	Замените дефектный элемент
								Засорен сливной маслопровод турбокомпрессора	Очистите маслопровод, при необходимости замените
								Недостаточная вентиляция картера двигателя	Очистите или замените клапан картера
								Неисправности в работе аппаратуры	Отрегулируйте или отремонтируйте в специализированной мастерской
								Неправильная работа клапанов головки блока цилиндров	Отрегулируйте или отремонтируйте в специализированной мастерской
								Неисправности в работе цилиндро-поршневой группы	Отремонтируйте двигатель в специализированной мастерской

Для предотвращения неисправностей необходимо соблюдать регламент ТО (и рекомендации завода изготовителя, особенно тех позиций, что касаются правил эксплуатации). При правильном использовании турбокомпрессор может прослужить 150–200 000 км. В противном случае потребуется дорогостоящий ремонт либо его замена.

Турбокомпрессор позволяет увеличить максимальный крутящий момент двигателя, а также снизить частоту вращения двигателя. Все это делает двигатель более гибким и определенно более динамичным. Поэтому турбокомпрессор играет здесь очень важную роль. Поэтому важно правильно ухаживать за ним, чтобы он как можно лучше выполнял свои задачи без необходимости слишком быстрой замены.

### **Библиографический список**

1. Диагностирование дизельных двигателей автотракторной техники / А. В. Шемякин [и др.]. – Рязань : РГАТУ, 2021. – 130 с.

2. Метод ускоренного диагностирования форсунок на коксование / А. А. Карташов [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2022. – № 176. – С. 85-95.
3. Перспективы технической эксплуатации мобильных средств сельскохозяйственного производства / Н. В. Бышов [и др.]. – Рязань : РГАТУ, 2015. – 192 с.
4. Патент № 2607852 С Российская Федерация, МПК G01R 27/26, G01N 27/60. Способ диагностирования технического состояния фильтрующего элемента гидросистемы : № 2015124080 : заявл. 12.10.2015 : опубл. 20.01.2017 / А. В. Старунский [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВПО "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".
5. К выбору показателей эффективности при исследовании и совершенствовании системы технической эксплуатации автомобильного транспорта в сельском хозяйстве / Н. В. Бышов [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2015. – № 108. – С. 1058-1071.
6. Патент № 2601349 С1 Российская Федерация, МПК E04H 6/08, E04H 5/08. Способ хранения сельскохозяйственной техники : № 2015129727/03 : заявл. 20.07.2015 : опубл. 10.11.2016 / А. В. Шемякин [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВО "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".
7. 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.
8. Патент № 2648924 С2 Российская Федерация, МПК F16D 66/02. Устройство для контроля изнашивания тормозной колодки : № 2016137464 : заявл. 19.09.2016 : опубл. 28.03.2018 / А. А. Симдянкин [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВО "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".
9. 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.
10. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022660112 Российская Федерация. Расчет объемного и массового расхода : № 2022619415 : заявл. 24.05.2022 : опубл. 31.05.2022 / А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, Н. В. Лимаренко [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».
11. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022665017 Российская Федерация. Оценка эффективности мойки деталей автотракторной техники : № 2022664362 : заявл. 29.07.2022 : опубл. 09.08.2022 / А. В. Шемякин [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».

12. Патент на полезную модель № 167900 U1 Российская Федерация, МПК G01N 27/22, G01N 33/22. Устройство для определения качества автомобильного бензина : № 2016124863 : заявл. 21.06.2016 : опубл. 11.01.2017 / А. А. Голиков.

13. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022665214 Российская Федерация. Расчет потребления топлива грузовыми автомобилями при перевозке сельскохозяйственных грузов : № 2022664314 : заявл. 29.07.2022 : опубл. 11.08.2022 / А. С. Степашкина [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». –

14. Энергетические и экологические показатели двигателей с ультразвуковой очисткой электромагнитных форсунок / И. К. Данилов [и др.]. – Москва : Российский университет дружбы народов (РУДН), 2022. – 122 с.

15. Патент на полезную модель № 218007 U1 Российская Федерация, МПК B08B 3/00. Установка для мойки деталей и узлов машин : № 2022127467 : заявл. 21.10.2022 : опубл. 02.05.2023 / А. А. Симдянкин [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВО "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

Всероссийская студенческая научно-практическая конференция,  
посвященная Дню Российской науки

«Транспортная отрасль Российской Федерации:  
Текущее состояние и перспективы развития»  
6 февраля 2025 года

*Отпечатано с готового оригинал-макета.*

*Бумага офсетная. Гарнитура Times. Печать лазерная*

*Усл. печ. л. 10,87 п.л. Тираж 500 экз. Заказ № 1642*

*подписано в печать 12.03.2025*

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования*

*«Рязанский государственный агротехнологический университет  
имени П. А. Костычева»*

*Отпечатано в издательстве учебной литературы  
и учебно-методических пособий*

*ФГБОУ ВО РГАТУ*

*390044 г. Рязань, ул. Костычева, 1*