

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



Материалы

*Международной научно-практической
конференции, посвященной памяти
доктора технических наук,
профессора, заслуженного деятеля науки
и техники РСФСР, академика РАТ
Николая Николаевича Колчина*

*«Научно-техническое обеспечение технологических
и транспортных процессов в АПК»*

21 мая 2025 года

Научно-техническое обеспечение технологических и транспортных процессов в АПК: материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора, заслуженного деятеля науки и техники РСФСР, академика РАТ Николая Николаевича Колчина, 21 мая 2025 года. - Рязань: Издательство Рязанского государственного агротехнологического университета, 2025. - 95 с.

ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ КОМИТЕТ КОНФЕРЕНЦИИ

Председатель:

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

Сопредседатель:

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

Члены оргкомитета:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

В сборник вошли материалы докладов, представленных на Международную научно-практическую конференцию, посвященную памяти доктора технических наук, профессора, заслуженного деятеля науки и техники РСФСР, академика РАТ Николая Николаевича Колчина «Научно-техническое обеспечение технологических и транспортных процессов в АПК».

Рецензируемое научное издание.

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

Оглавление

Секция: Пути совершенствования конструкций сельскохозяйственной и транспортной техники	4
<i>Исмаев Р.Р., Рембалович Г.К., Юмаев Д.М.</i> Анализ рабочих органов почвообрабатывающих машин для культивации.....	4
Секция: Актуальные вопросы инженерно-технического обеспечения предприятий АПК	11
<i>Клёнова С.О., Стешенко Д.Д., Гаврилина О.П., Колошеин Д.В.</i> Применение аэрозольного орошения с ультразвуком в сельском хозяйстве	11
<i>Сидоров А.А., Гаврилин М.А., Безносюк Р.В., Зинган А.М.</i> Устройство подачи углекислого газа в рукав, предназначенный для хранения зерна	16
<i>Сидоров А.А., Гаврилин М.А., Безносюк Р.В., Зинган А.М.</i> Исследование распространения углекислого газа в предназначенном для хранения зерна рукаве	23
<i>Сидоров А.А., Гаврилин М.А., Безносюк Р.В., Зинган А.М.</i> Разработка алгоритма оценки изменения условий хранения зерна и подачи углекислого газа.....	29
<i>Сидоров А.А., Гаврилин М.А., Безносюк Р.В., Зинган А.М.</i> Разработка устройства контроля и регулирования режима хранения зерна.....	34
<i>Полищук С.Д., Чурилов Д.Г., Сидоров А.А., Гаврилин М.А.</i> Важные составляющие закрытого способа хранения автодорожной техники	39
<i>Филючков Д.С., Кирюхин Е. А., Костенко М.Ю.</i> Преимущества технологии хранения зерна в рукавах.....	47
Секция: Техническая эксплуатация транспорта и сельскохозяйственной техники	51
<i>Полищук С.Д., Юмаев Д.М., Сидоров А.А., Гаврилин М.А.</i> О главных особенностях замены деталей на автодорожной технике	51
<i>Колотов А.С., Филюшин О.В., Ушанев А.И., Кутыраев А.А.</i> Улучшение качества работы сельхозтехники	57
<i>Колотов А.С., Ушанев А.И., Юмаев Д.М., Филюшин О.В.</i> Эффективное использование подъемного оборудования в автотехобслуживании	64
Секция: Современные направления развития транспорта и дорожной инфраструктуры	71
<i>Рябчиков Д.С., Терентьев В.В., Крысин М.А.</i> Анализ навигационных систем мониторинга на внутрихозяйственных перевозках	71
<i>Рябчиков Д.С., Терентьев В.В., Крысин М.А.</i> Анализ применения навигационных систем мониторинга при перевозке картофеля	76
<i>Филюшин О.В., Колотов А.С., Ушанев А.И., Кутыраев А.А.</i> Перспективные технологии для автомобилей.....	82
Секция: Строительство инженерных сооружений и гидромелиоративных систем	88
<i>Щур А.С., Стешенко Д.Д., Власов Г.С., Маслова Л.А.</i> Горизонтальные дренажи в дорожном строительстве.....	88

УДК 631.311

*Исмаев Р.Р., аспирант,
Рембалович Г.К., д-р техн. наук, профессор,
Юмаев Д.М., канд. техн. наук, ст. преподаватель
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

АНАЛИЗ РАБОЧИХ ОРГАНОВ ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩИХ МАШИН ДЛЯ КУЛЬТИВАЦИИ

Культивация — один из приёмов поверхностной обработки почвы, при котором воздействию подвергаются исключительно верхние пласты земли, без переворачивания [1,2]. Данная процедура позволяет избавиться от сорной растительности, создать более рыхлую почву и обеспечить необходимую вентиляцию зоны расположения корневой системы растений (рисунок 1).

Боронование является одной из значимых составляющих обработки почвы, осуществляемой в весенний период. Наряду с указанной операцией также осуществляются операции в виде вспашки, культивации. Тип почв влияет на глубину, на которую производится обработка. Значение данного параметра составляет порядка десяти – двенадцати сантиметров в случае, если почвы являются засоренными, тяжелыми. Если же почвы являются легкими, значение соответствует глубине посева.

Проведение дополнительной культивации является необходимым в случае интенсивного роста сорных трав в случае, если имеется задержка посева яровых культур, при наличии низких температур и высокой влажности.



Рисунок 1 – Культивация

Существует комплекс подлежащих соблюдению при культивации агротехнических требований.

- Когда обработка проводится на глубину до 30 см и до 16 см соответственно, сохранение стерни должно составлять при одном проходе 75 % и 90 % соответственно [1, 2].

- Рабочие элементы должны заглубляться равномерно, необходимо выдерживать предусмотренную глубину рыхления. Предельные колебания – 3-4 см, предельные отклонения по глубине в случае обработки до 16 см – в пределах 1.

Комбинированная технология применения культивации и боронования позволяет контролировать допустимую неравномерность глубины рыхления в пределах 2-х см.

- Боронование и культивация, проводимые одновременно, позволяют обрабатывать почву наиболее эффективно. Предельная верхняя ширина борозд там, где проходят опорные стойки – 15-20 см, предельная высота валиков – гребней – на стыках движения рабочих органов – 5 см. Предельное увеличение глубины при бороздовом способе посадки и на землях, которые являются орошаемыми – 4 см [2].

- На глубину движения рабочих органов должна быть обеспечена полная срезка корней сорных трав. Предельное значение возможного повреждения культурных растений – до 1 % от общего количества посевов.

Для обеспечения равномерности обработки необходимо соблюдать перекрытие между соседними проходами в пределах 10–15 см.;



Рисунок 2 – Культивация по характеру возделывания

По характеру возделывания культивацию подразделяют на сплошную, когда ведут обработку на всей площади поля без исключений, и междурядную, предусматривающую обработку только междурядий (рисунок 2).

Существуют культиваторы, являющиеся специальными, пропашными, а также паровыми. Во втором случае соответствующая техника используется применительно к междурядьям, в третьем – для того, чтобы осуществлять сплошную обработку [2].

В последнем случае культивация осуществляется для того, чтобы обрабатывать чистый пар, проводить обработку для озимых культур. В общем случае применительно к зяби культивация осуществляется весной для того, чтобы уничтожать появившиеся сорные травы, обеспечивать рыхление уплотнившегося в зимний период вследствие осадков верхнего слоя, повышать интенсивность обмена воздуха в корнеобитаемом слое [3,4].

Перед тем, как сеять поздние яровые культуры, количество повторений операции культивации для противодействия сорнякам составляет 2-3.

Глубина начальной культивации составляет весной порядка 10-12 см. В дальнейшем операция осуществляется на менее значительную глубину, составляющую порядка шести – восьми сантиметров [3,4].

Обработка посредством междурядных – пропашных – культиваторов осуществляется между рядами уже высаженных сельскохозяйственных культур, представляет собой рыхление верхних слоёв почвы без переворота пласта, подрезание и уничтожение сорняков, обеспечивая лучшие условия для роста и развития культур [4].

Для них характерна более узкая рабочая ширина, которая позволяет им легче двигаться в достаточно узких пространствах между растениями. Технология широко используется при выращивании таких культур, как свёкла, картофель, кукуруза, подсолнечник и другие овощные культуры.



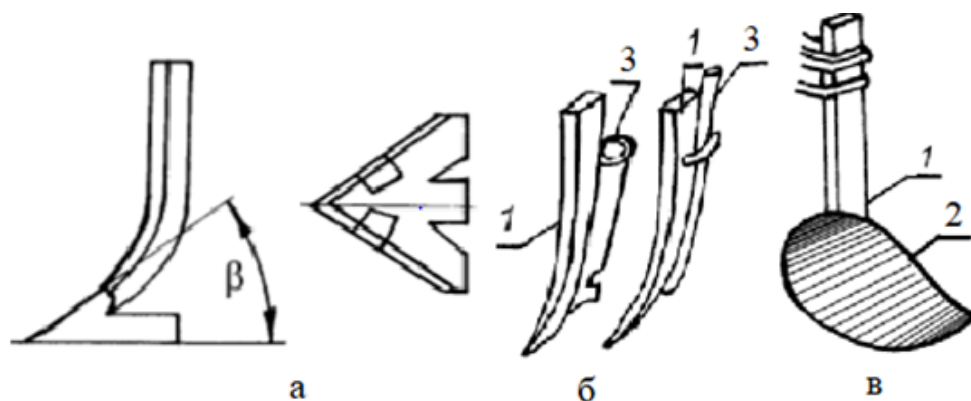
Рисунок 3 – Типы рабочих органов (лап) культиваторов

Существуют также универсальные (специальные) культиваторы, предназначенные как для сплошной, так и междурядной обработки. Данные культиваторы применяют в отношении садов, а также в случае, если уход осуществляется применительно к хлопчатнику, бахчевым культурам, свекле [6,

9, 10]. Рис. 3 отражает особенности, присущие лапам – имеющимся на культиваторах рабочим органам [5,6].

Угол β изображенных на рис. 4, а угол универсальных стрелчатых лап составляет 25-30°. В результате почва наряду с подрезанием активно разрыхляется. Ширина захвата составляет 220-385, угол γ - 60-65° [6,7].

В составе изображенного на рис. 4, б ножа, являющегося подкормочным, присутствуют две составляющие в виде подающего канала (3) и стойки (1). Канал представляет собой трубку либо воронку и обеспечивает доставку в имеющие глубину до 16 см бороздки удобрений.



а – стрелчатая универсальная лапа, б – подкормочный нож, в – лапы-отвальчики:

1 – стойки, 2 – отвал, 3 – подкормочная трубка (воронка)

Рисунок 4 – Рабочие органы культиваторов – 1

Передняя часть рабочих секций оснащается ножами, что позволяет после того, как внесены удобрения, успешно закрывать бороздку.

В условиях интенсивного роста сорной растительности и недостаточном для окучивания размере культурных растений осуществляется использование изображенных на рис. 4, в лап-отвальчиков.

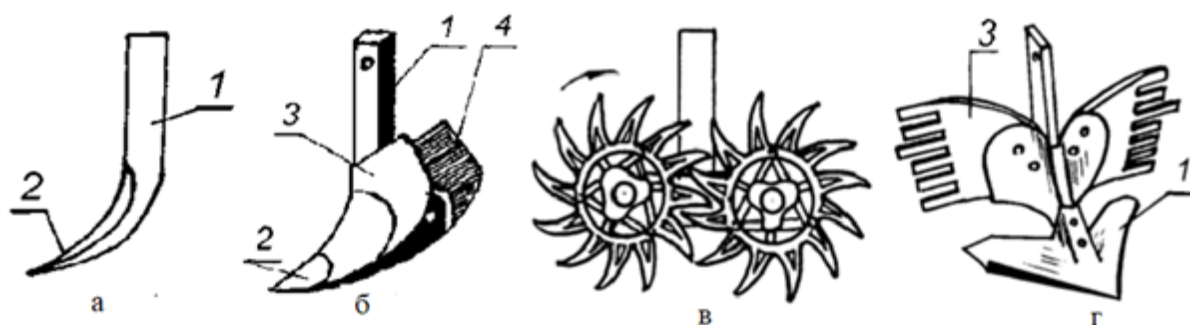
Данные лапы применяют в случае ухода применительно к овощным культурам, картофелю. Кромки отвальчиков заострены, поверхность – криволинейная. Отвальчик крепится к стойке. Расстояние между осью рядка и лапой данного типа составляет порядка 25-27 см. При движении данной лапы происходит засыпание сорной растительности – почва после срезки попадает в защитную зону. Глубина движения отвальчика в почве – до 6 см [7, 8].

Стойка (1) и особый носок (2) – элементы конструкции отраженных на рис. 5, а лап долотообразного типа. Режущая кромка имеет ширину 20 мм. Носок направлен по направлению движения. Форма носка сходна с долотом.

Данные лапы характеризуются повышенной эффективностью с точки зрения обработки почв с высокой плотностью, значительной твердостью. Глубина в отсутствие перемешивания почвы достигает 16 см.

Для того, чтобы в посевном рядке по центральной линии создавать почвенный гребень, осуществляется применение отраженных на рис. 5, б

окучивающих рабочих органов. При их применении в пределах защитной зоны производится засыпание грунтом сорных трав в междурядьях.



а – долотообразная лапа, б – окучивающий рабочий орган (корпус), в – ротационный игольчатый диск, г - окучник со стрелчатой лапой (решётчатый отвал)
1 – стойки, 2 – отвал, 3 – отвал, 4 – крыло

Рисунок 5 – Рабочие органы культиваторов – 2

На рис. 5 представлен игольчатый ротационный диск. Диаметр существующих дисков составляет 350, 450, 520 мм. Приспособление используется для того, чтобы устранять находящиеся между рядов сорные травы с непрочными корнями, а также разрыхлять уплотнившийся верхний слой почвы. Диск оснащен расположенными по кругу элементами, похожими на иглы. Глубина обработки почвы зубами достигает 9 сантиметров. За счет зубьев устраняются сорные травы и в то же время разрыхляется грунт [7, 8, 9].

Следует отметить, что при движении дисков острием по направлению движения степень рыхления является наименьшей. При обратном расположении данный параметр является наибольшим [8, 9].

В состав имеющих стрелчатую лапу (рис. 5, г) окучников входят имеющий решетчатые крылья отвал, являющийся двусторонним, а также стойка. В процессе прохода отвала часть рыхлого грунта просеивается и равномерно распределяется по дну борозды через крылья, что обеспечивает защиту почвы от пересыхания и способствует сохранению влаги.

При выборе способов выравнивания почвы важным составляющим является выбор рабочих элементов рассматриваемого агрегата. Кроме того, рациональная эксплуатация как всей почвообрабатывающей машины, так и её рабочих органов, позволяет получать высокие показатели урожайности и позволяет систематически улучшать качество земель, сохраняя их для дальнейшего использования [2, 3, 4].

Библиографический список

1. Ковда, В.А. Основы учения о почве/ В.А.Ковда. - М.: Наука. Книга 1, 1973. - 447 с.
2. Карпенко, А.Н. Сельскохозяйственные машины – 5-е изд. перераб. и доп. / А.Н. Карпенко, В.М. Халанский. – М.: Колос, 1983. – 495 с.

3. Степанов, А.Н. Организация и функционирование крестьянских (фермерских) хозяйств. Обработка почвы и почвообрабатывающие машины: отечественный и зарубежный опыт : учебное пособие / А. Н. Степанов. — Санкт-Петербург: СПбГАУ, 2023. — 94 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/340115> (дата обращения: 25.03.2025).

4. Почвоведение в 2 ч. Ч.1 Почва и почвообразование/ Под ред. В.А. Ковды, Б.Г. Розанова. - М.: Высшая школа, 1988. - 368 с.

5. Нерсисян, В. И. Подготовка тракторов и сельскохозяйственных машин и механизмов к работе : учебник для студ. учреждений сред, проф. образования / В. И. Нерсисян. — М. : Издательский центр «Академия», 2018. — 224 с.

6. Ларюшин, Н. П. Сельскохозяйственные машины. : учебное пособие : в 2 частях / Н. П. Ларюшин, Р. Р. Девликамов. — Пенза : ПГАУ, [б. г.]. — Часть 1 : Почвообрабатывающие машины. Машины для внесения удобрений. Посевные машины и комплексы. Машины по уходу и защите растений. — 2023. — 361 с. — Текст : электронный // Лань : ЭБС. — URL: <https://e.lanbook.com/book/412157> (дата обращения: 24.03.2025).

7. Дорофеев, В. Н. Сельскохозяйственные машины. Почвообрабатывающие, посевные и посадочные машины и орудия : учебное пособие / В. Н. Дорофеев, В. М. Перевалов. — 2-е изд., доп. и перераб. — Иркутск : Иркутский ГАУ, 2011. — 142 с. — Текст : электронный // Лань : ЭБС. — URL: <https://e.lanbook.com/book/133364> (дата обращения: 23.03.2025).

8. Гуляев, В. П. Сельскохозяйственные машины : учебное пособие / В. П. Гуляев, Т. Ф. Гаврильева. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 140 с.

9. Анализ современных машин для выравнивания микрорельефа поля Д.М. Юмаев, И.И. Чернов, А.Д. Акулин, А.Р. Стариков // Перспективы развития технической эксплуатации мобильной техники : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 24-летию кафедры «Техническая эксплуатация транспорта». - Рязань, 2024. - С. 26-33.

10. Старовойтов, В. И. Расширить рамки реализации национального проекта "Развитие АПК / В. И. Старовойтов // Картофель и овощи. – 2007. – № 4. – С. 12-14.

11. Юмаев, Д.М. Анализ современных машин для выравнивания микрорельефа и планировки поверхности поля / Д.М. Юмаев, М.Ю. Костенко, Г.К. Рембалович // Научные приоритеты в АПК: вызовы современности : материалы 75-й юбилейной международной научно-практической конференции. - Рязань, 2024. - С. 308-316.

12. 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.

13. Старовойтова, О. А. Влияние ширины междурядий на температуру, влажность, плотность почвы и урожайность картофеля / О. А. Старовойтова, Н.

Э. Шабанов // Вестник ФГОУ ВПО "Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина". – 2016. – № 4(74). – С. 34-40.

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

15. Специальная техника для производства картофеля в хозяйствах малых форм / Н. Н. Колчин [и др.] // Тракторы и сельхозмашины. – 2012. – № 5. – С. 48-55.

16. Диагностирование мобильной сельскохозяйственной техники с использованием прибора фирмы "SAMTEC" / Н. В. Бышов [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2012. – № 78. – С. 239-249.

17. Патент на полезную модель № 102171 U1 Российская Федерация, МПК А01В 76/00. Устройство для гашения энергии падающих клубней плодов картофеля: № 2010124021/21 : заявл. 11.06.2010 : опубл. 20.02.2011 / К. С. Беркасов, С. Н. Борычев, Н. В. Бышов [и др.] ; заявитель ФГОУ ВПО Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева.

18. Патент на полезную модель № 96547 U1 Российская Федерация, МПК В62D 1/00. Прицепное транспортное средство для перевозки сельскохозяйственных грузов : № 2010100253/22 : заявл. 11.01.2010 : опубл. 10.08.2010 / Д. В. Безруков [и др.] ; заявитель ФГОУ ВПО Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева.

19. Способ контроля скрытых повреждений клубней картофеля / М. Ю. Костенко [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – № 120. – С. 1166-1187.

20. Успенский, И. А. Интерактивный выбор рациональной технологии уборки картофеля / И. А. Успенский, С. Н. Борычев, А. И. Бойко // Научное сопровождение инновационного развития агропромышленного комплекса: теория, практика, перспективы: Материалы 65-й Международной научно-практической конференции, Рязань, 20–21 мая 2014 года / МСХ РФ ФГБОУ ВПО "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева". Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2014. – С. 141-142.

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

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

УДК 631.674

*Клёнова С.О., студент 1 курса,
Стещенко Д.Д., студент 2 курса,
Гаврилина О.П., канд. техн. наук, доцент,
Колошеин Д.В., канд. техн. наук, доцент
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ПРИМЕНЕНИЕ АЭРОЗОЛЬНОГО ОРОШЕНИЯ С УЛЬТРАЗВУКОМ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Важной задачей в гидромелиорации является поддержание оптимального водного режима почвы. Это способствует повышению урожайности сельскохозяйственных культур. Неправильный полив может приводить к таким негативным последствиям, как потери водных ресурсов, почвенной эрозии, деградации почв, дополнительным энергозатратам, снижению урожайности и доходов.

Одним из актуальных видов орошения в настоящее время является ультразвуковое орошение. Данное орошение представляет собой технологию, которая основана на применении волн ультразвука для формирования водного тумана. Данный вид орошения применяется в сельском хозяйстве для контролируемого и точного увлажнения. Принцип работы заключается в разбивании ультразвуком воды на мелкие капли с дальнейшим распылением в воздухе, тем самым образуя водяной туман.

Ультразвуковые установки для орошения (рис. 1) позволяют поддерживать необходимый уровень влажности воздуха и почвы для создания благоприятных условий для роста сельскохозяйственных культур и других растений.

Применение таких установок актуально в засушливых регионах. Верхний слой почвы эффективно насыщается влагой, что благоприятно влияет на развитие корневой системы и прорастания семян. Также с помощью сгенерированного тумана снижается температура воздуха, тем самым уменьшая стресс у растений от повышенной температуры.

Установки позволяют предотвращать эрозию почвы, так как туман удерживает влагу в почве, не допуская её пересыхание. Ультразвуковое орошение экономит водные ресурсы. Некоторые из моделей установок предназначены для распыления фунгицидов, пестицидов, обеспечивая защиту от вредителей.

Также существуют туманообразующие установки. Данный вид орошения применяется как в замкнутых пространствах, так и в открытой местности. Ультразвуковые же установки применимы в замкнутых системах.



Рисунок 1 – Пример работы ультразвуковой установки

Туманообразующие установки состоят из следующих элементов:

- насосная станция с высоким давлением (необходима для подачи воды под большим давлением для дальнейшего образования тумана);
- система управления (необходима для настройки режима работы, регулирует время работы, интенсивность распыления и т.д.);
- фильтровые элементы (необходимы для очистки воды перед подачей в систему);
- форсунки для распыления (необходимы для преобразования воды в мелкие капли размером от единицы до десятков микрон).

Выше представлены основные составляющие установки, но они могут содержать и дополнительные элементы с различными датчиками (датчики давления, влажности, температуры и т.д.), кранами высокого давления и клапанами электромагнитными.

Для минимизации расходом энергии используются мембранные форсунки.



Рисунок 2 – Пример туманообразующей установки

Такие установки позволяют вносить различные удобрения.

Ультразвуковые установки состоят из следующих элементов:

- ультразвуковой генератор (необходим для создания ультразвуковых волн);
- пьезоэлектрические элементы (необходимы для генерации ультразвуковых колебаний);
- резервуар для воды;
- фильтры (предотвращают засорение пьезоэлементов);

Все чаще стали применять в сельскохозяйственном производстве используют полив с фертигацией. Фертигация представляет собой мероприятие по внесению удобрений в почву. Это позволяет повысить урожайность и снизить затраты на ресурсы. Благодаря такому способу растениями проще усваиваются удобрения. Если сравнивать традиционные методы внесения удобрений и способ внесения удобрений посредством ультразвукового орошения с фертигацией, то урожайность в последнем случае выше [1].

Таблица 1 – Сравнительная таблица по урожайности

Название сельскохозяйственной культуры	Урожайность при ультразвуковом орошении, кг/м ²	Урожайность при традиционном способе, кг/м ²
Морковь	5,4	4,2
Картофель	7	5,6
Тепличные томаты	35	27
Тепличные огурцы	30	21

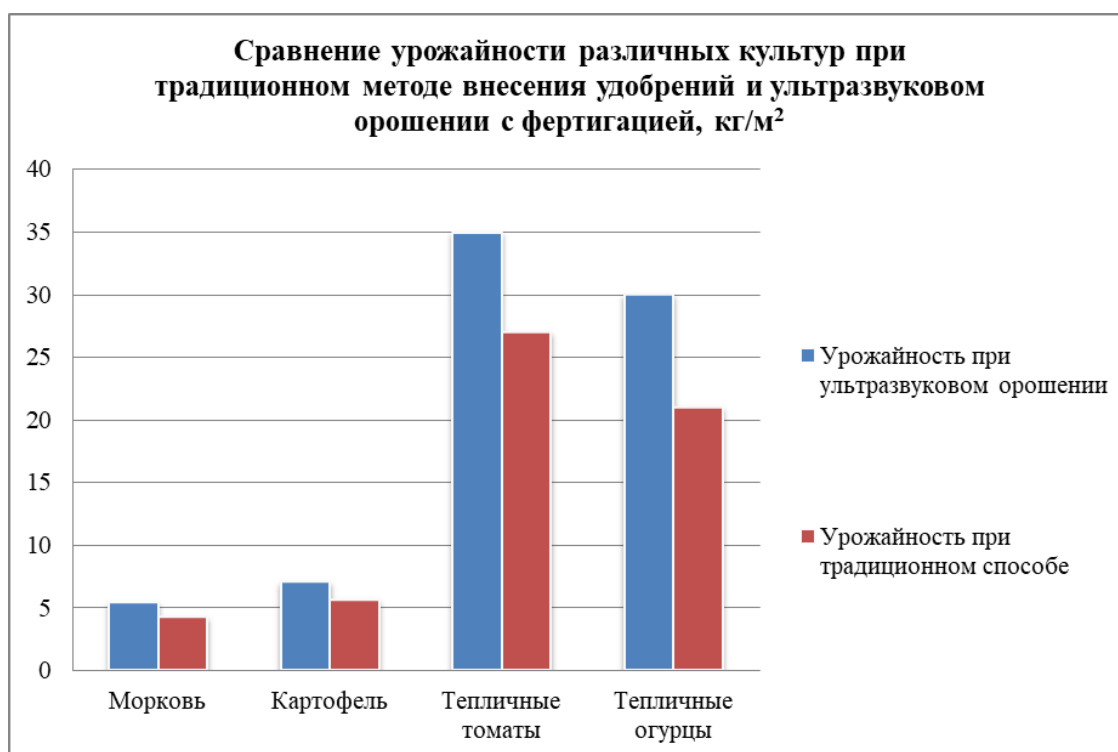


Рисунок 3 – Сравнение урожайности различных культур при традиционном методе внесения удобрений и ультразвуковом орошении с фертигацией, кг/м²

Исходя из вышеописанных значений, повышение урожайности при совместной работе ультразвукового орошения и внесения удобрений может составить от 10% до 45%.

Также проводились исследования по изучению свойств томатов. Две группы томатов одного и того же вида орошали традиционным методом и аэрозольным орошением с ультразвуком. Томаты подвергались ультразвуку частотой 20,8 кГц с интенсивностью 50 Вт/см². Исследования проводили в вегетационный период. Орошались томаты три раза в неделю на протяжении двух месяцев.

Результаты исследования следующие:

- концентрация сахаров увеличилась на 8%;
- концентрация витаминов на 6%;
- концентрация антиоксидантов на 9%;
- томаты имели более презентабельный вид.

Таким образом, аэрозольное орошение в достаточной степени улучшает биохимический состав плодов, делая их более полезными.

Это обуславливается более легким проникновением микроскопических капель воды в поры листьев растений и почвы, обеспечивая тем самым наиболее равномерное распределение удобрений.

Также одной из причин лучшего усваивания питательных веществ растениями – кавитация. Это явление обуславливается появлением пузырьков газа, которые при схлопывании высвобождают энергию. Данное явление активирует молекулы воды и повышает химическую активность, улучшая растворимость солей, которые содержатся в удобрениях.

Ультразвук положительно влияет на мембраны клеток, усиливает обмен веществ и синтез защитных соединений растений, тем самым способствуя повышению их роста.

В Китае проводили исследования с полями пшеницы. На этих полях были распылены фосфорные удобрения с использованием ультразвука, что привело к повышению урожайности на 30 %.

Таким образом, ультразвуковые установки для орошения выполняют следующие функции в контексте мелиорации:

- увлажнение почвы;
- поддержание оптимального уровня температуры;
- экономят водные ресурсы;
- поддерживают микроклимат.

Ультразвуковые установки довольно инновационная технология, которая создает мелкодисперсный туман. Однако данные установки имеют довольно высокие начальные траты, требовательны к качеству воды, имеют ограниченную зону покрытия.

Но даже несмотря на недостатки, данные установки имеют перспективы развития в гидромелиоративном комплексе. Дальнейшее развитие технологий в этой сфере обещают сделать данные системы все более доступными и эффективными.

Необходимо учитывать, что каждая сельскохозяйственная культура имеет свои уникальные биологические особенности и на внешние факторы (в коем случае, как раз и является ультразвук) будет реагировать по-разному. Поэтому исследование и изучение данного вопроса довольно актуально. Для максимального эффекта необходимо грамотно и правильно подбирать параметры воздействия ультразвуком.

Библиографический список

1. Васильев, Н.Г. Применение ультразвуковых методов в мелиорации / Н.Г. Васильев, С.М. Миронов // Современные технологии в мелиорации : Материалы Международной конференции. — Санкт-Петербург, 2021. С. 213—218.
2. Клепова, С. О. Анализ применения автоматизированной системы управления технологическим процессом в мелиорации / С. О. Клепова, Г. С. Власов, О. П. Гаврилина // Инновационные решения в области развития транспортных систем и дорожной инфраструктуры. - Рязань, 2021. - С. 54-59.
3. Клёпова, С.О. Принципы и преимущества мелкодисперсного дождевания / С.О. Клёпова, С.П. Карпушина, О.П. Гаврилина // Инновационные решения в области развития транспортных систем и дорожной инфраструктуры. - Рязань, 2023. - С. 182-187.
4. Клёпова, С.О. Роль автоматизированных насосных станций в гидромелиоративных системах / С.О. Клёпова, О.П. Гаврилина // Научно-исследовательские решения высшей школы : Материалы студенческой научной конференции, 26 декабря 2023 года. - Рязань, 2023. - С. 307-308.
5. Кошкин, Л.Д. Влияние ультразвукового орошения на урожайность / зерновых культур / Кошкин Л.Д.// Земледелие и растениеводство. - 2020. - № 3(23). - С. 56-62.
6. Сидоров, К.В. Применение ультразвуковых технологий в мелиорации / К.В. Сидоров, Ю.Н. Андреев // Труды Всероссийского научно-исследовательского института мелиорации. - 2019. - Т. 28, вып. 2. - С. 132-139.
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 эксплуатации 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 научно-практической 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.

УДК 631.3

*Сидоров А.А., студент 4 курса,
Гаврилин М.А., студент 4 курса,
Безносок Р.В., канд. техн. наук, доцент,
Зинган А.М.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

УСТРОЙСТВО ПОДАЧИ УГЛЕКИСЛОГО ГАЗА В РУКАВ, ПРЕДНАЗНАЧЕННЫЙ ДЛЯ ХРАНЕНИЯ ЗЕРНА

Перед агропромышленным комплексом стоит ряд важных для обеспечения благосостояния населения задач. Одной из них является производство необходимого продовольствия. Это достигается благодаря слаженности в работе сельскохозяйственных сотрудников, а также применению передовых технологий и разработок [1]. Именно отечественные научные решения, как правило, являются приоритетными, потому что они основываются на многолетнем опыте работы и разрабатываются специально для наших

условий. Научно-исследовательская деятельность в рамках агропромышленных инноваций ведётся как на базе лучших аграрных университетов страны, так и непосредственно на предприятиях [2, 3, 4].

Имея достаточно высокую производительную способность, агрохолдинговые компании часто сталкиваются с проблемой хранения собранного урожая. Мы заинтересовались проблемой хранения собранного с полей зерна и провели по данному направлению ряд исследований. Оказалось, что при хранении зерна даже в специально предназначенном для этого рукаве, возникают определённого рода проблемы и трудности, что негативно сказывается на качестве зерна [5].

Зерновые культуры являются достаточно популярным видом сельскохозяйственной продукции. С каждым годом сохраняется тенденция наращивания засеивания ими полевых площадей. Это напрямую связано с их пользой и положительным влиянием на здоровье человека [6, 7, 8, 9]. Из зерна производят множество необходимых продуктов питания, которые практически ежедневно принимает в пищу каждый человек. Во многом поэтому проблема обеспечения максимально эффективного хранения зерна является такой важной и требует современных решений [10, 11].

Нами было разработано устройство для подачи углекислого газа в рукава, предназначенные для хранения зерна (рисунок 1).

Наше устройство имеет ряд преимуществ, к которым относятся:

- высокая эффективность,
- мобильность,
- удобство эксплуатации,
- оптимальная стоимость,
- надёжная конструкция,
- наличие чёткой инструкции по эксплуатации,
- наличие сертификации.



Рисунок 1 – Устройство для подачи углекислого газа в рукава

Основные технические параметры устройства представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Основные технические параметры устройства для подачи углекислого газа в рукава

Количество газовых баллонов	1 шт
Объем газового баллона	не менее 5л
Количество манометров	не менее 1
Диаметр иглы	7 мм
Длина иглы	не менее 1 м
Длина шланга высокого давления	не менее 3 м

Устройство для подачи углекислого газа в рукава работает следующим образом:

- 1) шланг высокого давления подключают к запорной арматуре газового баллона;
- 2) на другой конец шланга закрепляют иглу, выполненную в виде трубки с перфорированной боковой поверхностью для равномерной подачи углекислого газа в объем хранимого зерна (диаметр иглы равен 7 мм);
- 3) производят прокол в верхней части рукава (рисунок 2);
- 4) открывают кран запорной арматуры, после чего углекислый газ подаётся внутрь рукава.



Рисунок 2 – Прокол иглой верхней части рукава

Применение нашего оборудования позволяет обезопасить зерно, находящееся непосредственно на хранении в рукаве, что наилучшим образом сказывается на его качестве. Это сводит возможные потери к минимуму и повышает общий уровень обеспеченности населения данной культурой.

Контроль подачи газа регулируют по манометру. Углекислый газ по

плотности тяжелее воздуха, поэтому он опускается сквозь промежутки между зерном вниз, вытесняя необходимый для развития патогенной микрофлоры воздух.

Процесс разработки нашего оборудования – это целый путь, начинающийся тщательным исследованием проблемы хранения зерна и заканчивающийся инновационной технологической разработкой. В ходе выполнения работы были достигнуты поставленные перед началом организационных мероприятий цели и получены ответы на требуемые вопросы по усовершенствованию технологии хранения зерна и разработке инновационного оборудования с последующими апробацией и внедрением.

Современные климатические изменения вынуждают аграриев внедрять инновационные методы сохранения собранного урожая. Применение герметичных полиэтиленовых рукавов стало одним из эффективных решений для хранения зерновых культур. Механические нарушения целостности материала и температурные колебания способствуют активному размножению патогенных микроорганизмов внутри зерновой массы, что приводит к снижению качества продукции.

Лабораторные исследования режимов хранения зерновых культур выявили прямую зависимость между нарушениями температурно-влажностного режима и активизацией биологических процессов в зерне. Накопление углекислого газа в зерновой массе существенно замедляет рост патогенных микроорганизмов, способствуя сохранению исходных качественных показателей продукции.

Естественные процессы внутри замкнутого рукава способствуют постепенному накоплению углекислого газа, концентрация которого возрастает по мере протекания биохимических реакций.

Разработка и внедрение устройства автоматического регулирования уровня углекислого газа приобретает первостепенное значение, учитывая месячную длительность периода хранения продукции. Создание системы мониторинга и дозированной подачи CO₂ позволяет предотвратить развитие патогенных микроорганизмов на начальных этапах складирования.

Агропромышленный комплекс решает стратегические задачи обеспечения населения продовольствием. Эффективное производство сельскохозяйственной продукции базируется на координированной работе специалистов отрасли и внедрении инновационных технологических решений. Модернизация производственных процессов позволяет достигать высоких показателей урожайности и качества продукции.

Агрохолдинги современного масштаба регулярно сталкиваются с вопросами размещения значительных объемов урожая после уборочных работ. Наша исследовательская группа провела серию экспериментов, направленных на выявление оптимальных методов сохранения зерновых культур. Результаты показали существенные сложности при содержании собранного материала даже в специализированных зерновых рукавах, что приводит к снижению качественных характеристик продукции.

Современное инженерное оборудование, адаптированное под полевые условия, демонстрирует значительную эффективность при внедрении передовых технологических разработок в сельскохозяйственное производство [12, 13, 14].

Современное оборудование обеспечивает надежную защиту зерновых культур при хранении в полимерных рукавах, значительно повышая качественные характеристики продукции. Грамотная организация хранения существенно сокращает потери урожая и способствует улучшению продовольственного обеспечения населения.

Наше оборудование является наглядным примером эффективного применения инженерных решений в полевых условиях, что говорит о высокой пользе внедрения современных технологий в агропромышленный комплекс. Учёные-деятели РГАТУ продолжают искать новейшие инженерные решения стоящих перед аграрным сектором проблем и стараются решать их в кратчайшие сроки.

Библиографический список

1. Александрова, И.П. Исследование способов снижения потерь каротина при хранении травяной муки из несеяных луговых трав : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук. (05.18.03) / Всесоюзный заочный институт пищевой промышленности / И.П. Александрова. – Москва, 1973. – 39 с.

2. 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.

3. 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.

4. 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 Александра Алексеевича Сорокина, Рязань, 24 января 2024 года. – Рязань: РГАТУ, 2024. – С. 61-69.

5. 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.

6. Основы безопасной эксплуатации наземных транспортно-технологических средств / А. А. Сидоров, М. А. Гаврилин, Д. Г. Чурилов, С. Д. Полищук // Инновационное развитие аграрной науки: традиции и перспективы, Рязань, 22 ноября 2024 года. – Рязань: РГАТУ, 2024. – С. 143-148.

7. Исмадова, Ш.Н. Влияние влажности на стойкость комбикорма / Ш. Н. Исмадова // Бухарский инженерно-технологический институт, г. Бухара, Республика Узбекистан, наука и образование сегодня. – 2019. – № 5 (40). - С. 31-32.

8. К вопросу хранения комбинированных кормов в среде углекислого газа / А.Д. Чернышев и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. - 2021. - № 168. - С. 248-260.

9. 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.

10. 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 науч.-практ. конф., 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.

11. 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.

12. Внедрение инновационной системы развития в компанию грузоперевозок / А. А. Сидоров, М. А. Гаврилин, Д. Г. Чурилов, С. Д. Полищук // Инновационное развитие аграрной науки: традиции и перспективы, Рязань, 22 ноября 2024 года. – Рязань: РГАТУ, 2024. – С. 148-154.

13. 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.

14. Применение полимерных материалов в машиностроении / В. С. Шувалов, А. А. Сидоров, М. Д. Свиная, Р. В. Безносук // Научно-техническое обеспечение технологических и транспортных процессов в АПК : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти доктора технических наук, профессора, заслуженного деятеля науки и техники РСФСР, академика РАТ Николая Николаевича Колчина, Рязань, 24 мая 2024 года. – Рязань: РГАТУ, 2024. – С. 91-97.

15. Анализ технических нарушений в распределительной электрической сети напряжением до 10 КВ / А. В. Шемякин [и др.] // Развитие научно-ресурсного потенциала аграрного производства: приоритеты и технологии : Материалы I Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора технических наук, профессора Николая Владимировича Бышова, Рязань, 23 ноября 2021 года. Том Часть I. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 350-353.

16. Патент на полезную модель № 47312 U1 Российская Федерация, МПК B62D 33/10. Подвеска кузова транспортного средства : № 2005100671/22 : заявл. 11.01.2005 : опубл. 27.08.2005 / Н. В. Аникин [и др.] ; заявитель ФГОУ ВПО Рязанская государственная сельскохозяйственная академия им. проф. П.А. Костычева (РГСХА).

17. Универсальное транспортное средство для перевозки продукции растениеводства / Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, И. А. Успенский, И. А. Юхин // Система технологий и машин для инновационного развития АПК России : Сборник научных докладов Международной научно-технической конференции, посвященной 145-летию со дня рождения основоположника земледельческой механики В.П. Горячкина, Москва, 17–18 сентября 2013 года. Том Часть 2. – Москва: Всероссийский научно-исследовательский институт механизации сельского хозяйства, 2013. – С. 241-244.

18. Снижение уровня повреждения перевозимой сельскохозяйственной продукции за счет использования устройства для стабилизации положения транспортного средства / Н. В. Аникин [и др.] // Фундаментальные и прикладные проблемы совершенствования поршневых двигателей: материалы XII Международной научно-практической конференции, Владимир, 29–30 июня 2010 года. – Владимир: Владимирский государственный университет, 2010. – С. 319-322.

19. Сбережение энергозатрат и ресурсов при использовании мобильной техники / Н. В. Бышов [и др.]. – Рязань : РГАТУ, 2010. – 186 с.

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

*Сидоров А.А., студент 4 курса,
Гаврилин М.А., студент 4 курса,
Безносюк Р.В., канд. техн. наук, доцент,
Зинган А.М.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ИССЛЕДОВАНИЕ РАСПРОСТРАНЕНИЯ УГЛЕКИСЛОГО ГАЗА В ПРЕДНАЗНАЧЕННОМ ДЛЯ ХРАНЕНИЯ ЗЕРНА РУКАВЕ

Для наиболее равномерного заполнения всего объёма рукава углекислым газом, должно быть несколько проколов иглой специального устройства. Эксперимент провели в следующей последовательности: с помощью специального устройства в рукава закачивался углекислый газ, а через 2, 3, 4, 5 и 6 метров делался замер концентрации углекислого газа газоанализатором МАГ-6 (рисунок 1).



Рисунок 1 – Контроль распространения углекислого газа внутри рукава

Экспериментальные исследования проводились в хозяйствах Рязанской области, в частности в Сапожковском и Сараевском районах. Для теоретического обоснования необходимого количества подаваемого углекислого газа были сформулированы исходные условия, которые прописаны в таблице 1.

Таблица 1 – Исходные условия для теоретического обоснования необходимого количества подаваемого углекислого газа.

Вместимость полимерного рукава	200 т
Скважистость зерна	35-45%
Объёмная масса зерна	0,71 т/м ³

Основные параметры, полученные по результатам расчёта занесены в таблицу 2.

Таблица 2 – Основные параметры, полученные по результатам расчёта

Объём 280 м ³	200 т зерна
Скважность зерна в данном объёме	127м ³ межзернового пространства
Концентрация углекислого газа	3%
Теоретическое количество CO ₂ , м ³	3,8
Теоретическое количество CO ₂ , кг	7,52
Теоретическое количество CO ₂ , л	5
Теоретическое количество CO ₂ , баллон	1

Установлено, что для заполнения рукава с 200т затаренного зерна углекислым газом до концентрации 3% необходимо закачать через 10 проколов иглой устройства по 800г газа (по массе), причём расстояние между проколами должно быть равным 7 м [1, 2].

Исследование распространения углекислого газа в объёме хранящегося зерна является важнейшим процессом, который необходим для оценки того, сколько такого газа потребуется для обеспечения нормальных условий хранения определённого количества зерна.

Предположительный годовой объём урожая зерна на основе аналитических данных составляет более 100 миллионов тонн. Для осуществления хранения такого урожая потребуются достаточно большие финансовые вложения. Для того чтобы избежать излишних финансовых затрат, необходимо произвести соответствующие расчёты, которые помогут определить необходимый для обеспечения нормального хранения зерна финансовый минимум [3, 4]. Согласно нашей модели, основной расход финансовых средств пойдёт на:

- сбор урожая,
- доставку до места хранения,
- закупку материалов для рукавов, в которых будет производиться хранение,
- установку рукавов,
- производство и закупку инновационного оборудования, с помощью которого выполняется подача углекислого газа в рукав с зерном,
- выплаты заработной платы рабочим.

Чем выше уровень организованности работы, тем меньше вероятность возникновения потерь и больше коэффициент полезного действия, который в нашем случае будет выражаться в конечном результате, то есть в обеспечении максимально безопасных условий хранения зерна [5, 6].

Углекислый газ, который подаётся в рукав (рисунок 2), создаёт определённый микроклимат, противодействующий воздействию вредных микроорганизмов. Без создания необходимых условий хранения зерна потери на выходе из рукава могут составлять несколько процентов от общего количества, что в масштабах страны становится достаточно ощутимым.

Несмотря на то, что напрямую каждой семье это, скорее всего, не коснётся, но приведёт к необходимости в дополнительных финансовых вложениях и возможном повышении цены на зерно. Чтобы этого избежать, достаточно следовать предписанным рекомендациям и применять рекомендованные технологии [7, 8].



Рисунок 2 – Процесс закачивания углекислого газа в рукав

Современные технологические решения для размещения зерновых культур обеспечивают максимальную сохранность продукции на весь установленный срок. Выбор оптимального метода складирования основывается на необходимости минимизировать потери и поддерживать исходные характеристики зерна. Влажностные показатели сырья и специфика зернохранилища определяют конкретные параметры процесса хранения [9].

Организация надлежащего хранения собранных зерновых представляет первостепенную значимость для крупных аграрных предприятий. Современные исследования демонстрируют существенные потери сельхозпроизводителей при складировании урожая, достигающие четверти от общего объёма. Ненадлежащие условия содержания зерновых культур приводят снижению качественных характеристик продукции, что непосредственно отражается на рыночной стоимости и финансовых показателях агрокомпаний [10, 11, 12].

Рентабельность агропромышленного комплекса напрямую зависит от показателей урожайности зерновых культур. Максимальная прибыль достигается не только высокими объёмами сбора, но и профессиональной организацией хранения продукции. Грамотное обеспечение условий складирования зерна становится определяющим фактором финансового результата и требует особого внимания к соблюдению технологических норм.

Современные агротехнологии позволяют существенно поднять продуктивность зерновых культур. Комплексное применение передовых методов земледелия обеспечивает стабильный рост сборов пшеницы, овса и

ячменя. Размещение собранного урожая в специализированных хранилищах и элеваторах требует строгого соблюдения установленных регламентов хранения для сохранения качества зерна [13, 14].

Эффективная организация рабочего процесса существенно снижает риск возникновения потерь на производстве и максимизирует продуктивность зернохранилищ, гарантируя оптимальные условия сохранности зерновых культур.

Моделирование динамики распределения концентраций CO_2 внутри зерновой массы позволяет определить оптимальные параметры газации для создания благоприятных условий длительного хранения зерновых культур.

Расчёт минимальных финансовых вложений позволяет рационально спланировать организацию зернохранилища. Детальный анализ расходов на складские помещения и оборудование способствует оптимизации затрат при обеспечении надлежащих условий сохранности зерновых культур.

Регулируемая подача углекислого газа в зерновой рукав формирует специальный микроклимат, защищающий зерно от распространения патогенных микроорганизмов. Несоблюдение оптимальных параметров хранения приводит к существенным потерям зерновой массы при извлечении продукции, достигающим нескольких процентов от первоначального объема. Масштабы подобных потерь на государственном уровне вызывают значительный экономический ущерб. Дополнительные финансовые затраты на восполнение утраченного зерна неизбежно отражаются на рыночной стоимости продукции. Соблюдение установленных технологических норм и рекомендаций позволяет минимизировать риски потерь при хранении зерна.

Библиографический список

1. Исмадова, Ш.Н. Влияние влажности на стойкость комбикорма / Ш. Н. Исмадова // Бухарский инженерно-технологический институт, г. Бухара, Республика Узбекистан, наука и образование сегодня. – 2019. – № 5 (40). - С. 31-32.

2. 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.

3. 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.

4. 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 Александра Алексеевича Сорокина, Рязань, 24 января 2024 года. – Рязань: РГАТУ, 2024. – С. 61-69.

5. 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.

6. Основы безопасной эксплуатации наземных транспортно-технологических средств / А. А. Сидоров, М. А. Гаврилин, Д. Г. Чурилов, С. Д. Полищук // Инновационное развитие аграрной науки: традиции и перспективы, Рязань, 22 ноября 2024 года. – Рязань: РГАТУ, 2024. – С. 143-148.

7. 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.

8. К вопросу хранения комбинированных кормов в среде углекислого газа / А.Д. Чернышев и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. - 2021. - № 168. - С. 248-260.

9. Применение полимерных материалов в машиностроении / В. С. Шувалов, А. А. Сидоров, 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 Николая Николаевича Колчина, Рязань, 24 мая 2024 года. – Рязань: РГАТУ, 2024. – С. 91-97.

10. 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 Николая Николаевича Колчина, Рязань, 24 мая 2024 года. – Рязань: РГАТУ, 2024. – С. 182-189.

11. 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.

12. Внедрение инновационной системы развития в компанию грузоперевозок / А. А. Сидоров, М. А. Гаврилин, Д. Г. Чурилов, С. Д. Полищук // Инновационное развитие аграрной науки: традиции и перспективы, Рязань, 22 ноября 2024 года. – Рязань: РГАТУ, 2024. – С. 148-154.

13. 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.

14. Александрова, И.П. Исследование способов снижения потерь каротина при хранении травяной муки из несеяных луговых трав : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук. (05.18.03) / И.П. Александрова. – Всесоюзный заочный институт пищевой промышленности. – Москва, 1973. – 39 с.

15. Инновационные решения в технологиях и технике для внутрихозяйственных перевозок плодоовощной продукции растениеводства / И. А. Юхин [и др.] // Инновационные технологии и техника нового поколения - основа модернизации сельского хозяйства : Сборник научных докладов Международной научно-технической конференции, Москва, 05–06 октября 2011 года / Ответственный редактор: Лачуга Ю.Ф. Том Часть 2. – Москва: Всероссийский научно-исследовательский институт механизации сельского хозяйства, 2011. – С. 395-403.

16. Повышение эффективности использования тракторных транспортных средств на внутрихозяйственных перевозках плодоовощной продукции / Н. В. Бышов [и др.]. – Рязань, 2012. – 264 с.

17. Инновационные решения уборочно-транспортных технологических процессов и технических средств в картофелеводстве / Г. К. Рембалович [и др.] // Сельскохозяйственные машины и технологии. – 2013. – № 1. – С. 23-25.

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

19. Повышение качества перевозки картофеля, плодов и фруктов совершенствованием подвески транспортного средства / Н. В. Аникин [и др.] // Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина". – 2009. – № 2(33). – С. 38-40.

*Сидоров А.А., студент 4 курса,
Гаврилин М.А., студент 4 курса,
Безносюк Р.В., канд. техн. наук, доцент,
Зинган А.М.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА ОЦЕНКИ ИЗМЕНЕНИЯ УСЛОВИЙ ХРАНЕНИЯ ЗЕРНА И ПОДАЧИ УГЛЕКИСЛОГО ГАЗА

Из-за воздействия достаточно большого количества различного рода факторов, в том числе воздействия среды, в рукавах, в которых выполняется хранение зерна, может происходить плавное или резкое изменение микроклимата [1]. Данный момент особенно важно учитывать при использовании технологии хранения зерна с добавлением в рукав углекислого газа [2].

Изменения микроклимата в рукаве, в котором осуществляется хранение зерновых культур, могут происходить по следующим причинам:

- разгерметизация,
- развитие патогенной микрофлоры,
- негативное воздействие суровых климатических условий,
- нарушение норм хранения,
- человеческий фактор.

Для сведения вероятности возникновения данных причин к минимуму необходимо с повышенным вниманием относиться к вопросу хранения зерна и выполнять все необходимые правила [3]. Только при слаженной и качественной работе можно добиться максимального результата, который будет достигнут после завершения хранения зерна.

Для оценки состояния микроклимата в рукаве, в котором выполняется хранение зерна, нами был разработан специальный алгоритм. Он основан на считывании информации с датчиков контроля и оценке их корреляции в фиксированный момент времени [4, 5]. Эффективность алгоритма достаточно ощутима как на краткосрочном, так и на долгосрочном периоде хранения зерна. Применение компьютерных технологий в данном вопросе существенно снижает необходимость проведения замеров вручную, потому что позволяет автоматизировать данный процесс. Отмечаются следующие преимущества данного решения:

- высокая точность измерений,
- безопасность,
- высокая эффективность,
- экономия времени,
- финансовая выгода.

Нами не только был разработан уникальный алгоритм оценки изменения условий хранения зерна в рукаве и подачи углекислого газа, но и написана программа для ЭВМ: «Программа контроля режима хранения зерна в рукавах».

Основные особенности нашей программы отражены в таблице 1.

Таблица 1 – Основные особенности «Программы контроля режима хранения зерна в рукавах».

Особенность 1	Может использоваться в устройствах оценки качества среды хранения зерна в рукавах.
Особенность 2	Обрабатывает полученные с датчиков влажности и температуры данные и сравнивает их значения с эталонными.
Особенность 3	При превышении значений сигнализирует оператору световым индикатором.
Особенность 4	Подача команды на открытие запорной арматуры приводит к подаче углекислого газа.
Особенность 5	Обрабатывает показания полученные с датчиков температуры и влажности с промежутками в 1 мин.
Особенность 6	Сравнивает полученные с датчиков значения и формирует необходимые решения.
Особенность 7	Язык программирования: C++

Разработанная нами программа прошла необходимую сертификацию, что ещё раз подтверждает её корректность и потенциал. Прохождение такой процедуры является достаточно важным процессом, но все вложенные усилия оправдываются конечным результатом [6, 7, 8].

Разработанная программа для ЭВМ «Программа контроля режима хранения зерна в рукавах» зарегистрирована в ФИПС и имеет свидетельство № 2024680644 (рисунок 1).

Применение наших технологий вызывает всё больший интерес со стороны различных сельскохозяйственных компаний, что говорит о высоком потенциале и перспективности развития. Мы со своей стороны продолжаем развиваться и оказывать всяческое содействие на всех этапах – от внедрения до эксплуатации. Качественное зерно – большой плюс в копилку здоровой нации.

Рассмотренные хранилища зерновых культур представляют собой силобеги длиной до нескольких десятков метров при диаметре от одного до трех метров. Современные аграрии применяют силобеги как надежный способ сохранения урожая продолжительное время. Процесс заполнения зернохранилищ осуществляется посредством специализированной техники с последующей полной герметизацией [9, 10].

Конструкция зернового рукава основана на трехслойной полиэтиленовой системе. Черное внутреннее покрытие обеспечивает оптимальный температурный режим хранения. Белоснежные наружные слои эффективно препятствуют проникновению солнечной радиации и ультрафиолетового излучения.



Рисунок 1 – Свидетельство на программу для ЭВМ

Герметичная среда рукавов обеспечивает естественную консервацию зерновых культур без применения принудительной вентиляции. Биохимические реакции внутри силобега способствуют замещению кислорода углекислым газом, создавая оптимальные условия сохранности продукта. Герметичность конструкции препятствует размножению вредных микроорганизмов, гарантируя неизменность качественных характеристик зерна на протяжении всего периода хранения [11, 12, 13].

Продолжительность хранения урожая в силобега напрямую зависит от погодных условий и температурного режима. Предварительная сушка зерна до необходимого уровня влажности значительно увеличивает срок его сохранности в рукавах, позволяя хранить урожай достаточно большой период времени. Конвейерные зерносушилки эффективно решают задачу подготовки зерновых культур к хранению. Современные модели оборудования обеспечивают щадящий режим сушки разных видов зерна, включая чувствительные масличные и мелкосеменные культуры, без применения дополнительных технических средств [14].

Внедрение рукавной технологии хранения зерновых культур требует серьёзного анализа всех аспектов производственного процесса. Организация работ предполагает наличие комплекса специализированного оборудования, включающего погрузочные механизмы, системы выгрузки и специальные устройства. Производственный цикл невозможен без привлечения тракторной техники, задействованной в погрузочно-разгрузочных операциях.

Регулярное наблюдение за сохранностью полимерных рукавов и качеством хранящегося зерна выступает обязательным условием безопасного хранения. Периодичность отбора проб напрямую зависит от начальной влажности засыпаемого зерна. Размещение силобегов требует тщательной подготовки площадки и полного удаления с неё любых заострённых предметов, включая пожнивные остатки, каменистые включения и осколки. Пренебрежение подготовкой территории неизбежно приводит к нарушению герметичности рукавов и последующей потере качества зерновой массы.

Хранилище в виде рукава требует особого подхода к эксплуатации, исключая возможность повторного применения после выгрузки зерновых культур. Обеспечение санитарной безопасности прилегающей территории служит ключевым фактором защиты силобегов от разрушительного воздействия.

Максимальная эффективность сохранности зерновых культур достигается путем строгого соблюдения регламентированных условий складирования. Профессиональный подход к организации хранения и неукоснительное выполнение технологических требований гарантируют высокое качество продукции на выходе.

Разработанный нами алгоритм оценки микроклиматических показателей при хранении зерновых культур в рукавах базируется на комплексном анализе данных с контрольных датчиков. Методика включает корреляционный анализ параметров, фиксируемых в определённые временные интервалы. Результативность разработанного подхода подтверждается при краткосрочном и длительном хранении зерновой массы. Внедрение автоматизированных систем мониторинга значительно сокращает объём ручных измерений благодаря программному обеспечению и контролю параметров.

Библиографический список

1. 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.

2. 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.

3. 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.

4. 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 Александра Алексеевича Сорокина, Рязань, 24 января 2024 года. – Рязань: РГАТУ, 2024. – С. 61-69.

5. Применение полимерных материалов в машиностроении / В. С. Шувалов, А. А. Сидоров, М. Д. Свиарева, 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 Николая Николаевича Колчина, Рязань, 24 мая 2024 года. – Рязань: РГАТУ, 2024. – С. 91-97.

6. Основы безопасной эксплуатации наземных транспортно-технологических средств / А. А. Сидоров, М. А. Гаврилин, Д. Г. Чурилов, С. Д. Полищук // Инновационное развитие аграрной науки: традиции и перспективы, Рязань, 22 ноября 2024 года. – Рязань: РГАТУ, 2024. – С. 143-148.

7. Исмадова, Ш.Н. Влияние влажности на стойкость комбикорма / Ш. Н. Исмадова // Бухарский инженерно-технологический институт, г. Бухара, Республика Узбекистан, наука и образование сегодня – 2019 –Номер: 5 (40) С. 31-32.

8. К вопросу хранения комбинированных кормов в среде углекислого газа / А.Д. Чернышев и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. - 2021. - № 168. - С. 248-260.

9. 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.

10. Безопасная перевозка грузов / А. А. Сидоров, В. С. Шувалов, М. Д. Свиарева, 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.

11. 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.

12. Внедрение инновационной системы развития в компанию грузоперевозок / А. А. Сидоров, М. А. Гаврилин, Д. Г. Чурилов, С. Д. Полищук // Инновационное развитие аграрной науки: традиции и перспективы, Рязань, 22 ноября 2024 года. – Рязань: РГАТУ, 2024. – С. 148-154.

13. Александрова, И.П. Исследование способов снижения потерь каротина при хранении травяной муки из несеяных луговых трав: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук. (05.18.03) / И.П. Александрова. – Всесоюзный заочный институт пищевой промышленности. – Москва: [б. и.], 1973. – 39 с.

14. 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.

УДК 631.3

*Сидоров А.А., студент 4 курса,
Гаврилин М.А., студент 4 курса,
Безносок Р.В., канд. техн. наук, доцент,
Зинган А.М.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВА КОНТРОЛЯ И РЕГУЛИРОВАНИЯ РЕЖИМА ХРАНЕНИЯ ЗЕРНА

Для контроля микроклимата в рукаве нами было разработано инновационное устройство, применение которого существенно облегчает осуществляемую работу, направленную на контроль и поддержание нормального микроклимата в рукаве, в котором выполняется хранение зерна [1, 2].

Разработанный экспериментальный образец устройства (рисунок 1) размещён в металлическом ветро- и влагозащищённом шкафу.



Рисунок 1 – Подготовка экспериментального образца устройства контроля и регулирования режима хранения зерна в рукавах к работе

Устройство контроля состоит из следующих компонентов:

- газового баллона,
- запорной арматуры,
- манометра,
- шланга высокого давления,
- специальной иглы,
- блока обработки данных,
- внешнего источника питания (12В),
- датчика измерения температуры,
- датчика измерения влажности.

Устройство контроля и регулирования режима хранения зерна в рукавах работает по алгоритму, который указан в таблице 1.

Таблица 1 – Алгоритм работы устройства контроля и регулирования режима хранения зерна в рукавах

Шаг 1	Металлический шкаф располагается непосредственно у рукава.
Шаг 2	Специальная игла вставляется в верхнюю часть рукава.
Шаг 3	На расстоянии 4 метра в верхней части рукава делается разрез.
Шаг 4	В зерно вводят на глубину 10 см проводные датчики измерения влажности и температуры.
Шаг 5	Разрез заклеивается специальным скотчем.
Шаг 6	Подается питание на блок обработки данных.
Шаг 7	На дисплей выводятся измеренные параметры температуры и влажности.
Шаг 8	Открывается запорная арматура.
Шаг 9	По манометру фиксируется необходимое давление, соответствующее заполненному баллону.
Шаг 10	Система 1 раз в минуту считывает данные с датчиков.
Шаг 11	Система сравнивает в динамике скорость и величину изменения параметров.
Шаг 12	В случае резкого изменения режима хранения, что соответствует развитию патогенной микрофлоры и снижению качества хранимого зерна, подается сигнал на открытие запорной арматуры.
Шаг 13	Происходит включение красного диода на внешней части крышки металлического шкафа устройства.
Шаг 14	Углекислый газ подается в хранимое зерно через иглу по шлангу высокого давления.
Шаг 15	Повышается концентрация углекислого газа, что негативно сказывается на дальнейшем развитии патогенной микрофлоры.

Наше устройство контроля имеет следующие преимущества:

- высокую производительность,
- безопасность,
- простоту управления,
- простоту обслуживания,
- рациональную стоимость,
- высокий потенциал.

Экспериментально-исследовательская работа включала комплексное изучение методов хранения зерновых культур с применением технологии хранения в полимерных рукавах [3].

Научные исследования позволили установить рациональные конструктивные и технологические характеристики разработанного оборудования. Разработанные методические рекомендации по применению углекислого газа при хранении зернового материала в полимерных рукавах с использованием системы мониторинга и регулирования параметров представляют оригинальный вклад в развитие технологии [4, 5, 6].

Сельскохозяйственное машиностроение активно внедряет современные разработки для оптимизации хранения зерновых культур. Регулирующая аппаратура, предназначенная для мониторинга условий содержания зерна в специальных рукавах, позволяет модернизировать процессы складского хранения продукции. Применение технологических решений максимально

повышает эффективность зернохранилищ закрытого типа.

Усовершенствованная настройка блока обработки информации значительно расширяет возможности устройства, обеспечивая высокую точность мониторинга патогенных микроорганизмов внутри рукава на основе показаний сенсорных элементов [7].

При нарушении установленных параметров хранения зерновых культур автоматическая система незамедлительно реагирует на размножение вредоносных микроорганизмов. Запорный механизм активируется параллельно с включением светового индикатора красного цвета, расположенного на металлическом корпусе оборудования. Подача углекислого газа осуществляется через специальную иглу посредством шланга, рассчитанного на высокое давление. Повышенная концентрация CO_2 в зерновой массе эффективно подавляет жизнедеятельность вредных микроорганизмов.

Современные технологические разработки позволили сформировать методические указания для эффективного хранения зернового материала в полимерных рукавах. Применение регулирующей системы мониторинга с использованием CO_2 обеспечивает оптимальные условия сохранности продукции [8].

Проведенная оценка научно-технического потенциала разработки демонстрирует превосходные технико-экономические характеристики созданного устройства. Полученные результаты исследований убедительно доказывают перспективность массового применения инновационного оборудования в агропромышленном секторе, учитывая его конкурентные преимущества на рынке [9].

Современные разработки в области хранения сельскохозяйственной продукции открывают широкие возможности для внедрения инновационного оборудования [10]. Практические результаты эксплуатации технологических решений демонстрируют значительное повышение эффективности зернохранилищ. Применение передовых методов существенно сокращает естественную убыль продукции, предотвращает развитие патогенной микрофлоры и гарантирует сохранность зерновых культур на длительный период [11, 12, 13].

Разработка систем дистанционного мониторинга параметров внутренней среды открывает новые возможности в области контроля и управления. Современные достижения в сфере технологий позволяют реализовать комплексные решения по созданию подобных устройств и задают актуальность для научно-технического развития по данному направлению.

Применение нашего оборудования в агропромышленном комплексе имеет достаточно большую перспективу. Из анализа полученных в ходе использования нашего оборудования данных следует, что процесс хранения зерна с применением наших технологий становится наиболее безопасным и эффективным. Снижаются массовые потери, которые при обычном хранении возникают из-за развития паразитирующих микроорганизмов, увеличивается общая безопасность, повышается надёжность.

Библиографический список

1. 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 Александра Алексеевича Сорокина, Рязань, 24 января 2024 года. – Рязань: РГАТУ, 2024. – С. 61-69.
2. 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.
3. 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.
4. Александрова, И.П. Исследование способов снижения потерь каротина при хранении травяной муки из несеяных луговых трав : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук. (05.18.03) / И.П. Александрова. – Всесоюзный заочный институт пищевой промышленности. – Москва, 1973. – 39 с.
5. 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.
6. Основы безопасной эксплуатации наземных транспортно-технологических средств / А. А. Сидоров, М. А. Гаврилин, Д. Г. Чурилов, С. Д. Полищук // Инновационное развитие аграрной науки: традиции и перспективы, Рязань, 22 ноября 2024 года. – Рязань: РГАТУ, 2024. – С. 143-148.
7. Исматова, Ш.Н. Влияние влажности на стойкость комбикорма / Ш. Н. Исматова // Бухарский инженерно-технологический институт, г. Бухара, Республика Узбекистан, наука и образование сегодня. – 2019. – № 5 (40). – С. 31-32.
8. 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.

9. Безопасная перевозка грузов / А. А. Сидоров, В. С. Шувалов, М. Д. Свиная, Р. В. Безносок // 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.

10. 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.

11. Внедрение инновационной системы развития в компанию грузоперевозок / А. А. Сидоров, М. А. Гаврилин, Д. Г. Чурилов, С. Д. Полищук // Инновационное развитие аграрной науки: традиции и перспективы, Рязань, 22 ноября 2024 года. – Рязань: РГАТУ, 2024. – С. 148-154.

12. 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.

13. К вопросу хранения комбинированных кормов в среде углекислого газа / А.Д. Чернышев и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. - 2021. - № 168. - С. 248-260.

УДК 631.25

*Полищук С.Д., д-р техн. наук,
Чурилов Д.Г., канд. техн. наук,
Сидоров А.А., студент 4 курса,
Гаврилин М.А., студент 4 курса
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ВАЖНЫЕ СОСТАВЛЯЮЩИЕ ЗАКРЫТОГО СПОСОБА ХРАНЕНИЯ АВТОДОРОЖНОЙ ТЕХНИКИ

Погодные условия России являются достаточно разнообразными. Перепад температур может достигать существенных значений. Летом

температура воздуха доходит до верхних значений столбика термометра, а зимой – опускается вниз. Из-за этого хранить дорожную технику на открытой местности становится небезопасно. Поэтому наибольшей популярностью на предприятиях пользуется закрытый способ хранения (рисунок 1).

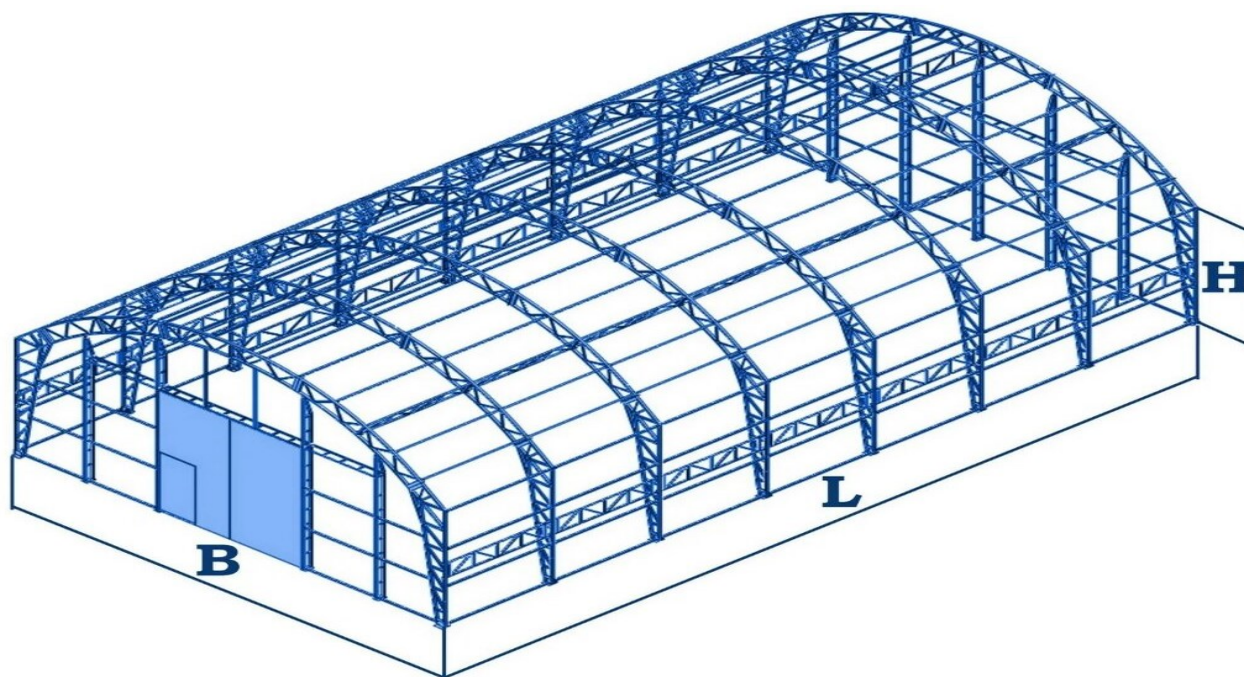


Рисунок 1 – Пример помещения, используемого для закрытого способа хранения автодорожной техники

Главным достоинством закрытого способа хранения дорожной техники является обеспечение защиты от внешних климатических факторов. Внутри помещения создаётся специальный микроклимат, который соответствует установленным условиям эксплуатации автодорожной техники. Важно, чтобы в выбранном помещении не было источников сырости: например, подвала или открытой канализации, потому что излишняя влага способствует процессам разрушения материалов, из которых изготавливается вся эксплуатируемая техника, повышается риск возникновения грибка и появления плесневых плёнок [1, 2].

При конструировании помещения важно обращать внимание на выбор локации. Объект не должен затапливаться и создавать помехи. При выборе места проводят анализ почв, на основании которого делают соответствующий отчёт. Самыми опасными являются болотистые и песчаные почвы, так как заложенный для постройки сооружения фундамент может существенно уйти вниз, что нарушит требования безопасности конструкции и нормы бережливого производства. Предпочтительными считаются почвы с достаточно твёрдым грунтом, расположенные на безопасном расстоянии от болот и других водоёмов [3, 4, 5].

Помещение для постоянного хранения техники должно хорошо проветриваться и иметь вентиляционный канал. График проветривания должен

заполняться в соответствии с установленными на предприятии нормами и в зависимости от специфических требований хранения определённых видов агрегатов [6].

Стены объекта должны быть утеплены настолько, чтобы выдерживать зимние морозы (рисунок 2). В зависимости от региона, толщина утеплителя может варьироваться. В южных регионах она существенно меньше, чем в северных. Её величина не должна выходить за допустимый диапазон, потому что это скажется не только на технике, но и на выделенных на обслуживание ресурсах. Бережливое производство предполагает рациональный расход материалов, для реализации которого необходима грамотная экономическая политика [7, 8].

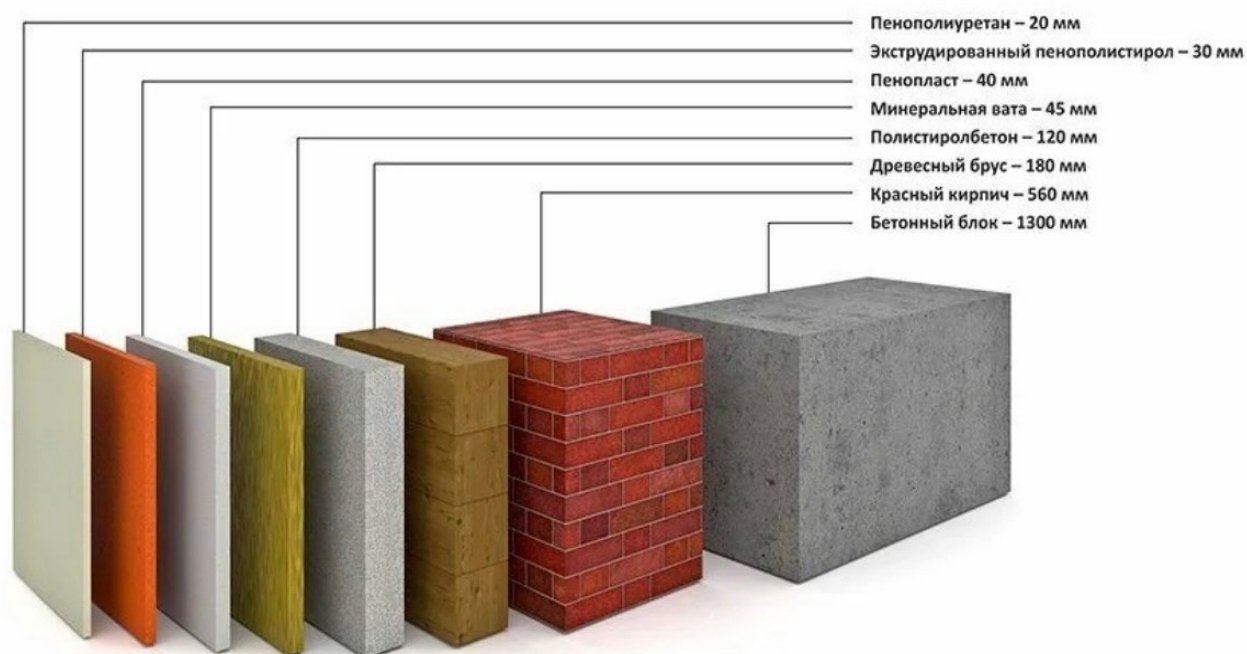


Рисунок 2 – Различные виды материалов, используемых для строительства стен

Размеры хранилища варьируется в зависимости от предъявляемых к нему требований и количества техники. Объект может быть выполнен как из отдельных листов металла, так и из более прочных строительных материалов: кирпича, бетонных блоков и т.д.

Некоторые помещения, предназначенные для длительного хранения техники, имеют открывающуюся крышу. Это позволяет обеспечивать проветривание объекта и может служить дополнительным источником света в солнечный период. Крыша может открываться как вручную, так и дистанционно (с помощью пульта управления). Второй вариант является более удобным и инновационным.

На крыше объекта могут располагаться солнечные батареи, которые служат дополнительным источником энергии в солнечные периоды (рисунок

3). Энергия, получаемая от солнца, расходуется на освещение помещения, работу электроприборов и подзарядку генератора. Данное решение является экологичным и позволяет экономить и без того ограниченные ресурсы [9].



Рисунок 3 – Применение солнечных батарей на крыше помещения, предназначенного для хранения автодорожной техники

Существуют два варианта хранения автодорожной техники: совместно с рабочим агрегатом и отдельно от него. В первом случае в помещении достаточно наличия одной зоны, на которой и выполняется хранение. Во втором – внутри объекта должно выполняться разделение на зону хранения самой автодорожной техники и зону хранения её агрегатов. Иногда данные зоны отделяют стеной или перегородкой, но, чаще всего, разделение условное. Технические машины находятся на одном большом пространстве, но дистанция между ними отличается в зависимости от их конструкции.

На объекте может быть специальная комната отдыха для сотрудников, мойка и мастерская для выполнения технических осмотров и обслуживания (рисунок 4). Расположение всех этих составляющих в одном месте существенно экономит время и повышает КПД работников. Эффективность труда – является одним из важнейших факторов, влияющих на статус и рентабельность дорожной компании. Наличие помещений для обеспечения закрытого способа хранения автодорожной техники существенно поднимает рейтинг предприятия и положительно сказывается на его развитии.



Рисунок 4 – Пример мастерской для выполнения ремонтных работ

Строительство помещений для закрытого способа хранения автодорожной техники оправдывает себя и минимизирует риски поломок (рисунок 5) после длительного простоя. Рациональный подход и грамотное распределение ресурсов позволяют повысить эффективность хранения, что положительно сказывается на бюджете предприятия и общих показателях эффективности.

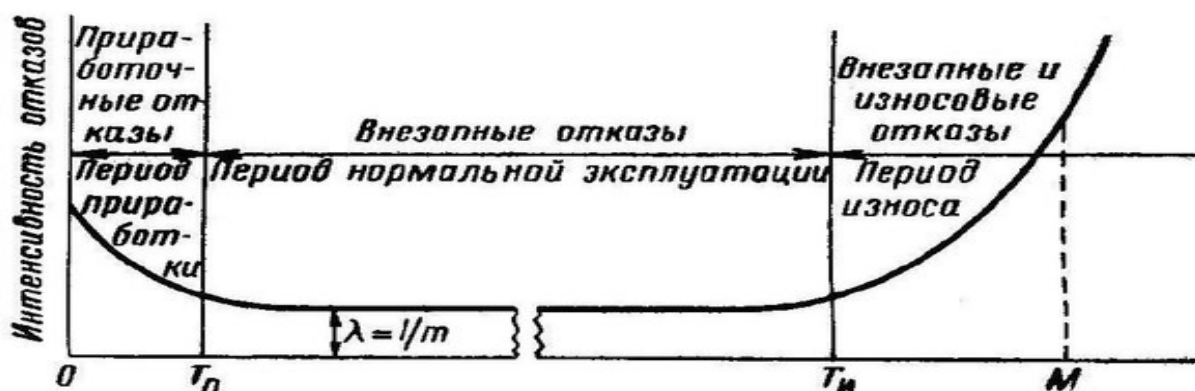


Рисунок 5 – График прогноза поломки

Закрытый способ хранения автодорожной техники является самым безопасным. Он позволяет уберечь технику от внешних воздействий и создать благоприятный для конкретной машины микроклимат, что положительно влияет на её последующую эксплуатацию [10]. Оборудование и обслуживание объекта, на котором осуществляется хранение, требует существенных материальных вложений, но, если всё делать грамотно, можно сэкономить без ущерба для техники.

Библиографический список

1. Полищук, С.Д. Защита латунных деталей с.-х. техники от воздействия коррозионной среды / С.Д. Полищук, М.Н. Горохова // Тракторы и сельхозмашины. - 2013. - № 4. - С. 50-53.
2. Сидоров, А. А. Принципы повышения качества технического обслуживания автомобилей / А. А. Сидоров, Д. Г. Чурилов, С. Д. Полищук // Проблемы и перспективы развития России: молодежный взгляд в будущее: Сборник научных статей 7-й Всероссийской научной конференции: в 4-х томах, Курск, 17–18 октября 2024 года. – Курск: ЗАО "Университетская книга", 2024. – С. 220-223.
3. 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 Александра Алексеевича Сорокина, Рязань, 24 января 2024 года. – Рязань: РГАТУ, 2024. – С. 61-69.
4. 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.
5. Гаврилин, М. А. Применение инновационных технологий и сенсорных устройств при выполнении технического обслуживания автомобилей / М. А. Гаврилин, А. А. Сидоров, А. В. Ерохин // 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. 16-21.
6. 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.
7. 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 науч.-практ. конф., приуроченной к профессиональному празднику – Дню работника автомобильного транспорта, Рязань, 25 октября 2024 года. – Рязань: РГАТУ, 2024. – С. 196-201.

8. Применение полимерных материалов в машиностроении / В. С. Шувалов, А. А. Сидоров, 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 Николая Николаевича Колчина, Рязань, 24 мая 2024 года. – Рязань: РГАТУ, 2024. – С. 91-97.
9. Солнечные батареи как источник альтернативной энергии в машиностроении / В. С. Шувалов, А. А. Сидоров, 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. 63-69.
10. Основы борьбы с коррозией, возникающей на сельскохозяйственной технике / А. А. Сидоров, М. А. Гаврилин, А. С. Колотов, А. Г. Арженковский // 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.
11. Повышение эффективности очистки и мойки сельскохозяйственных машин / Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, Г. Д. Кокорев [и др.] ; МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». – Рязань : РГАТУ, 2016. – 102 с.
12. Методы определения рациональной периодичности контроля технического состояния тормозной системы мобильной сельскохозяйственной техники / Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, Г. Д. Кокорев [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2013. – № 86. – С. 300-311.
13. Разработка таблицы состояний и алгоритма диагностирования тормозной системы / Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, Г. Д. Кокорев [и др.] // Вестник КрасГАУ. – 2013. – № 12(87). – С. 179-184.
14. Кокорев, Г. Д. Современное состояние виброакустической диагностики автомобильного транспорта / Г. Д. Кокорев, И. Н. Николотов, И. А. Успенский // Нива Поволжья. – 2010. – № 1(14). – С. 39-43.
15. Диагностирование мобильной сельскохозяйственной техники с использованием прибора фирмы "SAMTEC" / Н. В. Бышов [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2012. – № 78. – С. 239-249.
16. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023619462 Российская Федерация. Программа расчета нормы эксплуатационного расхода топлива автотранспортных средств : № 2023617644 : заявл. 21.04.2023 : опубл. 11.05.2023 / А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, Г. К.

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

17. Патент № 2620983 С Российская Федерация, МПК G01L 5/13, G01M 17/007. Способ определения силы сопротивления рабочих машин: № 2015154356 : заявл. 17.12.2015 : опубл. 30.05.2017 / А. Г. Арженовский, С. В. Асатурян, И. И. Чичиланов [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВО Донской ГАУ).

18. Патент № 2266527 С1 Российская Федерация, МПК G01L 3/24, G01M 15/00. Способ определения мощности двигателя внутреннего сгорания: № 2004122376/28 : заявл. 21.07.2004 : опубл. 20.12.2005 / Н. В. Щетинин, А. Г. Арженовский, Д. О. Мальцев [и др.] ; заявитель ФГОУ ВПО АЧГАА.

19. Арженовский, А. Г. Определение энергетических и топливно-экономических показателей тракторного двигателя / А. Г. Арженовский, С. В. Асатурян // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2010. – № 7. – С. 25-26.

20. Патент № 2361187 С1 Российская Федерация, МПК G01M 15/04. Способ определения мощности двигателя внутреннего сгорания: № 2007146150/06: заявл. 11.12.2007 : опубл. 10.07.2009 / Н. В. Щетинин, А. Г. Арженовский, Д. В. Казаков [и др.] ; заявитель ФГОУ ВПО АЧГАА.

21. Диагностика современного автомобиля / Ю. Н. Храпов, И. А. Успенский, Г. Д. Кокорев [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – № 118. – С. 1001-1025.

22. Техническая эксплуатация машинно-тракторного парка: практикум: Практикум для студентов, обучающихся по направлению подготовки бакалавров 35.03.06 - "Агроинженерия" и направлению подготовки магистров 35.04.06 - "Агроинженерия" / А. Г. Арженовский, С. В. Асатурян, С. Л. Никитченко [и др.]. – Зерноград : Азово-Черноморский инженерный институт - филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Донской государственный аграрный университет" в г. Зернограде, 2015. – 166 с.

23. Патент № 2329510 С1 Российская Федерация, МПК G01P 15/00. Устройство для измерения ускорения коленчатого вала двигателя внутреннего сгорания на всем диапазоне скоростей: № 2007108605/28 : заявл. 07.03.2007 : опубл. 20.07.2008 / Н. В. Щетинин, А. Г. Арженовский, Д. В. Казаков [и др.] ; заявитель ФГОУ ВПО АЧГАА.

*Филючков Д.С.,
Кирюхин Е.А.,
Костенко М.Ю., д-р техн. наук
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ПРЕИМУЩЕСТВА ТЕХНОЛОГИИ ХРАНЕНИЯ ЗЕРНА В РУКАВАХ

Одним из приоритетных направлений развития сельского хозяйства является производство зерновых культур. В связи с изменчивостью погодных условий производство зерна имеет большой разброс по годам количественных и качественных показателей зерна. Повышение качества зерна и улучшение его сохранности обеспечивает экономическую устойчивость сельского хозяйства. Поэтому для решения вопросов продовольственной безопасности снижения затрат необходимо реализация системного подхода к краткосрочному и долгосрочному хранению зерна.

Исследованиями технологических основ хранения зерна занимались Е.А. Агрономов, И.В. Баскаков, В.Л. Кретович, Л.А. Трисвятский, А.Н. Репин, Н.Н. Кулешов, И.Г. Строн, М.Г. Голик, Н.Г. Хорошайлов, Б.В. Лесик, В.И. Анискин и другие ученые.

Для хранения зерна стараются создать условия для снижения физиологической активности использования состояние ксероанабиоза, термоанабиоза или наркоанабиоза. Ксероанабиоз предполагает удаление из зерна воды, что ведет к прекращению физиологической активности. Термоанабиоз заключается в использовании низких температур для подавления развития. Наркоанабиоз основан на ингибирующем воздействии на зерно углекислого газа и азота. Замедление жизненных процессов зерна является основой режимов хранения зерна. В большинстве исследовательских работ используются режимы хранения зерна в сухом состоянии, в охлажденном состоянии и в герметичных условиях без доступа воздуха [1,2,4].

Наиболее распространен способ хранения зерна в сухом состоянии. Сушка зерна до влажности 12-14 %, приводит его в состояние ксероанабиоза. При данной влажности замедляется дыхание зерна, а микроорганизмы и насекомые-вредители впадают в анабиоз. При хранении необходимо соблюдать определенный температурно-влажностный режим воздуха в хранилище для обеспечения равновесной влажности зерна. Резкие изменения температуры и высокая влажность воздуха могут приводить к конденсации влаги на конструкциях и стенках хранилища. В результате повышения влажности зерна до критической снижаются показатели всхожести и энергия прорастания семян, а также качественные характеристики зерна [2,3].

Для эффективного использования зерносклада хранят зерно в высоких насыпях, что позволяет уменьшить колебания температуры и влажности зерновой массы (рисунок 1). Для контроля температуры в толще зерна размещают датчики и при необходимости охлаждают зерно вентиляционными

установками. При размещении зерна в силосах зерно периодически перегружают, тем самым, исключая сводообразование и выравнивая температуру и влажность зерна (рисунок 2).



1 – вентиляторы; 2 – датчики температуры
Рисунок 1 –Размещение зерна в виде насыпи



а) б)
а – металлические силосы; б – бетонные силосы
Рисунок 2 – Размещение зерна в силосах элеватора

Хранение зерна в сухом состоянии насыпью в течении длительного времени поддерживает жизнедеятельность семян и качественные показатели зерна. Очищенные от примесей и обеззараженное зерно, имеет срок хранения без перемещения на зерноскладах 4-5 лет [1], на элеваторах – 2-3 года [3].

Зерно в сухом состоянии приспособлено для перевозки различными видами транспорта, причем с сохранением всех своих качеств. Недостатком хранения зерна в сухом состоянии является влияние внешней среды на изменение влажности, колебания температуры и влажности воздуха приводят к

изменению влажности зерна. Поэтому необходимо вести постоянный мониторинг состояния зерна и при необходимости вентилировать и сушить. Также необходимо вести мониторинг вредителей и осуществлять борьбу с ними.

Термоанабиоз осуществляют путем охлаждения зерна в условиях низких температур внешней среды, что позволяет не только снизить физиологическую активность зерна и вредителей. Хранение охлажденного зерна позволяет существенно снизить потери, а при хранении сухого зерна в охлажденном состоянии зерно может большинство качественных показателей в течение длительного срока. При охлаждении зерна в зимний период оно длительное время сохраняется в охлажденном состоянии, благодаря низкой теплопроводности. Охлаждение зерна до температуры до 10°C обеспечивает сохранность качественных показателей. Охлаждение зерна перед транспортировкой существенно снижает потери, причем чем ниже температура, тем выше сохранность. Следует отметить, что при резком повышении температуры возможно увеличение влажности зерна, особенно во внешних слоях зерновой массы. Поэтому для обеспечения сохранности зерна следует избегать резких перепадов температуры и влажности окружающего воздуха.

В состоянии наркобиоза зерно изолируют от атмосферного воздуха в полимерных рукавах или герметичных силосах (рисунок 3). В герметичных силосах используют метод вытеснения воздуха газовой смесью.

Для создания газовой среды в рукавах используют дыхание зерна в течение определенного периода. В результате дыхания зерна и микроорганизмов внутри рукава в течение 10-20 дней резко понижается уровень кислорода и повышается содержание углекислого газа [5]. Полученная модифицированная газовая среда содержит незначительное количество кислорода, и до 3-5 % углекислого газа [2,5]. Таким образом замедляются все окислительные процессы, образование при наличии свободной воды углекислоты ингибирует развитие патогенной микрофлоры и насекомых-вредителей. Такие условия внутри рукава исключают порчу зерна и положительно сказываются на его качестве.



Рисунок 3 – Размещение зерна в рукавах

В рукавах можно хранить и сухое, и влажное зерно. Без потери качества зерно стандартной влажности (14-15 %) может находиться в рукавах до 18 месяцев; 16-18 % - до шести месяцев; 21-22 % - до двух месяцев. Внешняя температура окружающей среды при этом может составлять от минус 50 до плюс 50°C. Температура, влажность, дождь, снег и другие атмосферные явления при соблюдении герметичности рукавов не влияют на сохранность зерна.

Главным преимуществом данного способа хранения является отсутствие капитальных затрат на устройство зернохранилища. Также рукава позволяют сортировать зерно и хранить его дифференцированно в зависимости от качества и влажности. Хранить в рукавах можно и семена. Процент всхожести у семенного зерна не меняется.

Библиографический список

1. Лабораторные исследования сохранности семенного зерна в контейнере с разреженной атмосферой / М. Б. Латышенок, М. Ю. Костенко, Н. М. Латышенок, А. В. Ивашкин // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2018. – № 3(39). – С. 98-102.
2. Малин, Н.И. Технология хранения зерна: учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности 270100 "Технология хранения и переработки зерна" направления подготовки дипломир. специалиста 655600 "Производство продуктов питания из растительного сырья" / Н. И. Малин. - Москва: КолосС, 2005. – 278 с.
3. Платонов, П.Н. Элеваторы и склады: [Для пищевой пром-сти] / П. Н. Платонов, В. Г. Лебединский, В. Б. Фасман. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Колос, 1971. - 312 с.
4. Практикум по хранению и технологии сельскохозяйственных продуктов / В.Н. Курдина и др.; Под ред. Л. Трисвятского. - М.: Колос, 1981. - 208 с.
5. Чернышев, А.Д. Обоснование способа хранения зерна в полиэтиленовых рукавах / А.Д. Чернышев, М.Ю. Костенко // Инновационные инженерные решения для АПК: Материалы Всероссийской науч.-практ. конференции, Рязань, 28 марта 2024 года. – Рязань : РГАТУ, 2024. - С.166-171.

УДК 631.3

*Полищук С.Д., д-р техн. наук,
Юмаев Д.М., канд. техн. наук,
Сидоров А.А., студент 4 курса,
Гаврилин М.А., студент 4 курса
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

О ГЛАВНЫХ ОСОБЕННОСТЯХ ЗАМЕНЫ ДЕТАЛЕЙ НА АВТОДОРОЖНОЙ ТЕХНИКЕ

Техническое обслуживание автодорожной техники с учётом специфики её устройства является неотъемлемой частью общего комплекса мер, направленных на повышение эксплуатационного ресурса. Чем выше срок службы рабочей техники, тем больший план она способна выполнить [1].



Рисунок 1 – Деталь, нуждающаяся в техническом обслуживании

В результате технического осмотра достаточно часто выявляют неисправности, требующие замены одной или нескольких деталей (рисунок 1). Замена элементов автодорожной техники является достаточно серьёзной процедурой, требующей грамотного подхода со стороны мастера. Разработана целая методика выполнения замены тех или иных элементов на автодорожной технике. Важность её соблюдения обусловлена необходимостью в

качественном и систематическом выполнении ремонтных работ с высоким уровнем продуктивности [2, 3].

Выполнение технического осмотра с применением качественного оборудования значительно повышает эффективность и позволяет заметить даже самые незначительные изменения. Если обнаруживается какая-то неисправность, то её классифицируют в зависимости от вида детали и сложности возникшей проблемы. Замену исходной детали на новую производят в том случае, когда происходит капитальная поломка. Капитальная поломка детали подразумевает полное утрачивание её функции и невозможность восстановления [4, 5, 6]. Это считается максимально негативным событием, исправление которого требует повышенных материальных и временных затрат. Достаточно часто капитальная поломка какой-либо детали происходит из-за превышения её потенциального рабочего ресурса, указываемого заводом-изготовителем, или нарушений условий эксплуатации. В первом случае для предотвращения капитальной поломки необходимо производить замену детали согласно установленным срокам. Во втором – следить за соблюдением необходимых требований и не пренебрегать техническими осмотрами [7].



Рисунок 2 – Смятие зубьев у шестерен

Если есть возможность починить неисправную деталь, то ею пользуются, потому что это гораздо дешевле, чем полная замена на новую. Иногда для ремонта неисправной детали достаточно совсем небольших усилий. Заменять в таком случае её на новую является нерациональным. Если поломка капитальная (рисунок 2), то замены не избежать.

Для того чтобы выполнить замену сломавшейся детали, сначала отправляют запрос на склад, чтобы убедиться в наличии новой. Без положительного ответа не следует приступать к работам. В противном случае

придётся всё возвращать в исходное положение, потому что срок поставки детали из магазина может составлять несколько дней, недель и даже месяцев, а занимать неисправной машиной место в мастерской всё это время нельзя. Если детали нет, и её необходимо заказывать, то технику устанавливают на специальное доремонтное хранение [8, 9, 10].



Рисунок 3 – Демонтаж агрегата автодорожной машины

Убедившись в наличии новой детали, проводят демонтаж (рисунок 3). Иногда для его выполнения требуется снять не только вышедшую из строя деталь, но и связанные с ней. Замена некоторых элементов автодорожных машин требует внушительного объёма разборочных работ, поэтому требуется достаточное количество места, на котором можно расположить снятые детали. Для ускорения демонтажных работ используют специальные автоматизированные инструменты, повышающие коэффициент полезного действия рабочего в несколько раз.

После демонтажа сломанную деталь отправляют на утилизацию, а новую привозят со склада и устанавливают на агрегат. При установке важно соблюдать порядок выполнения действий и крепить все элементы согласно их месту.

Достаточно часто при выполнении замены одной детали появляется необходимость в частичном ремонте или подгонке соседней. Время, которое может быть затрачено на выполнение данных работ, должно закладываться про запас.

Если автодорожная техника ломается в полевых условиях, то существуют два варианта действий. Либо на место поломки вызывают бригаду мастеров, которые диагностируют проблему и, при возможности, устраняют её на месте, либо буксируют или эвакуируют неисправную машину до места ремонта. Недостатком проведения полевого обслуживания является ограниченный

выбор инструментов, зависимость от погодных условий и отсутствие уверенности в том, что проблеме удастся решить на месте. Второй вариант является наиболее затратным, так как может требовать услуг эвакуатора, но позволяет использовать все возможности сервиса.

Рисунок 4 – Оборудование, применяемое для диагностики и технического обслуживания

- тщательно анализировать проблему;
- планировать время;
- использовать современное оборудование;
- соблюдать регламентированную последовательность действий при проведении демонтажа и установки детали;
- устанавливать только оригинальные детали;
- соблюдать технику безопасности и нормы эксплуатации.

Библиографический список

1. Сидоров, А. А. Принципы повышения качества технического обслуживания автомобилей / А. А. Сидоров, Д. Г. Чурилов, С. Д. Полищук // Проблемы и перспективы развития России: молодежный взгляд в будущее : Сборник научных статей 7-й Всероссийской научной конференции: в 4-х томах, Курск, 17–18 октября 2024 года. – Курск: ЗАО "Университетская книга", 2024. – С. 220-223.
2. 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.
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. 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.
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 науч.-практ. конф., приуроченной к профессиональному празднику – Дню работника автомобильного транспорта, Рязань, 25 октября 2024 года. – Рязань: РГАТУ, 2024. – С. 196-201.
6. Гаврилин, М. А. Применение инновационных технологий и сенсорных устройств при выполнении технического обслуживания автомобилей / М. А. Гаврилин, А. А. Сидоров, А. В. Ерохин // 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. 16-21.
7. Применение полимерных материалов в машиностроении / В. С. Шувалов, А. А. Сидоров, М. Д. Свинарева, Р. В. Безносок // Научно-техническое обеспечение технологических и транспортных процессов в АПК : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти доктора технических наук, профессора, заслуженного деятеля науки и

техники РСФСР, академика РАТ Николая Николаевича Колчина, Рязань, 24 мая 2024 года. – Рязань: РГАТУ, 2024. – С. 91-97.

8. 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 Александра Алексеевича Сорокина, Рязань, 24 января 2024 года. – Рязань: РГАТУ, 2024. – С. 61-69.

9. Чурилов Д.Г. 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. Полищук С.Д. Защита латунных деталей с.-х. техники от воздействия коррозионной среды / С.Д. Полищук, М.Н. Горохова // Тракторы и сельхозмашины. - 2013. - № 4. - С. 50-53.

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

12. Проактивное моделирование динамической сложности агротехноценозов / А. М. Башилов [и др.] // Вестник аграрной науки Дона. – 2020. – № 3(51). – С. 45-54.

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

14. Патент № 2612950 С Российская Федерация, МПК G01L 5/13. Способ определения силы сопротивления рабочих машин : № 2015152717 : заявл. 08.12.2015 : опубл. 14.03.2017 / А. Г. Арженовский, С. В. Асатурян, И. И. Чичиланов [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Донской государственный аграрный университет".

15. Лебедев, А. Т. Повышение эффективности использования машинно-тракторных агрегатов / А. Т. Лебедев, А. Г. Арженовский // Технический сервис машин. – 2019. – № 1(134). – С. 46-52.

16. Evaluation of Technical Characteristics and Agrotechnical Performance Indicators of Seeders of Various Assembling / A. Nesmian, P. Ivanov, A. Arzhenovskiy [et al.] // XIV International Scientific Conference "INTERAGROMASH 2021" : Precision Agriculture and Agricultural Machinery

Industry. Volume 1, Rostov-on-Don, 24–26 февраля 2021 года. Vol. 246. – Springer Verlag: Springer Verlag, 2022. – P. 88-101.

17. Техническая эксплуатация машинно-тракторного парка: практикум : Практикум для студентов, обучающихся по направлению подготовки бакалавров 35.03.06 - "Агроинженерия" и направлению подготовки магистров 35.04.06 - "Агроинженерия" / А. Г. Арженовский [и др.]. – Зерноград : Азово-Черноморский инженерный институт - филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Донской государственный аграрный университет" в г. Зернограде, 2015. – 166 с.

18. Патент № 2329510 С1 Российская Федерация, МПК G01P 15/00. Устройство для измерения ускорения коленчатого вала двигателя внутреннего сгорания на всем диапазоне скоростей : № 2007108605/28 : заявл. 07.03.2007 : опубл. 20.07.2008 / Н. В. Щетинин, А. Г. Арженовский, Д. В. Казаков [и др.] ; заявитель Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Азово-Черноморская государственная агроинженерная академия"..

19. 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.

20. Арженовский, А. Г. Совершенствование методики и средств определения энергетических параметров двигателей тракторов в эксплуатационных условиях : специальность 05.20.03 "Технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве" : диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Арженовский Алексей Григорьевич. – Зерноград, 2004. – 124 с.

УДК 631.3

*Колотов А.С., канд. техн. наук,
Филюшин О.В., канд. техн. наук,
Ушанев А.И., канд. техн. наук,
Кутыраев А.А., аспирант
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

УЛУЧШЕНИЕ КАЧЕСТВА РАБОТЫ СЕЛЬХОЗТЕХНИКИ

В эпоху усиленной автоматизации агропромышленных операций эффективное и оперативное техническое обслуживание аграрной техники выступает как основополагающий элемент для гарантирования высокой эффективности и экономической выгоды в агропромышленном комплексе.

Постоянный технический уход, осмотр оборудования, обновление компонентов и исправление неисправностей важных для поддержания его функциональности в поле. Включение в процедуры техобслуживания замены эксплуатационных материалов, восстановление корпусных структур, обновление изношенных элементов, а также корректировка двигательных и электронных систем способствует повышению производительности и долговечности. Обеспечение использования качественных запасных частей и инструментов критически важно, учитывая, что экстремальные условия влияют на скорость износа и возможность повреждений.

Систематическая замена масла и фильтров является ключом к оптимальной работе агрегатов сельскохозяйственной техники, минимизируя риски аварий и простоев.

Специалисты в сфере автомобильного сервиса обладают экспертизой в устранении комплексных проблем, возникающих в процессе эксплуатации автомобилей. Их квалификация позволяет диагностировать и исправлять разнообразные технические неисправности, будь то результат износа деталей или некорректного обращения с транспортом. Вызовы, с которыми они сталкиваются, включают сложные ремонты систем от тормозов и охлаждения до двигателя и электрооборудования. Для эффективного решения подобных задач требуется обращение к профессионалам, располагающим не только глубокими знаниями, но и доступом к передовым технологиям и инструментам.

Чтобы гарантировать надежную работу сельскохозяйственной техники в экстремальных условиях, необходимо проводить регулярное обслуживание и квалифицированный ремонт. Сервисные станции производят детальную диагностику и своевременное устранение дефектов, что повышает качество ремонта и подчеркивает важность таких элементов, как шасси, мотор, трансмиссия и электросистема. Использование высококачественных запасных частей и оборудования критически важно для обеспечения прочности и надежности исправления.

Чтобы обеспечить безаварийную эксплуатацию и продление эксплуатационного периода агротехники, необходимо выполнять систематическое техническое обслуживание с применением специализированного оборудования и инструментов. Ключевые задачи данной процедуры заключаются в повышении эффективности использования топлива, предупреждении возникновения технических неисправностей и гарантировании безопасности условий труда. Раннее выявление и оперативное устранение дефектов способствуют минимизации рисков затратных ремонтных работ.

Для гарантии безопасности движения сельскохозяйственной техники важен регулярный осмотр её состояния, включая своевременную смену масла и фильтров. Это мероприятие способствует предотвращению преждевременного износа двигателя, сохраняя его функциональность. Кроме того, особое внимание следует уделить состоянию тормозной жидкости для предотвращения коррозии тормозных систем и поддержания их надёжной работы.

Чтобы обеспечить оптимальную эксплуатацию силового агрегата, важно регулярно, раз в 20-30 тыс. км, осуществлять диагностику и замену свечей зажигания. Эта мера предотвращает накопление отложений в топливной системе и способствует повышению эффективности работы мотора.

Основной шаг в техническом обслуживании автомобиля заключается в инспекции и обновлении необходимых эксплуатационных жидкостей и их систем. Для предотвращения попадания грязи в двигатель и снижения его эффективности следует регулярно заменять воздушный фильтр. Такие важные компоненты, как трансмиссионная жидкость, антифриз, и жидкость для гидроусилителя руля должны обновляться каждые 40-60 тысяч километров пробега. Важно также внимательно следить за уровнем и состоянием масел в трансмиссии, гидроусилителе, дифференциале и тормозной системе. Воздушный фильтр рекомендуется заменять после каждых 20-30 тысяч километров пробега.

Согласно рекомендациям изготовителей, менять ремень ГРМ следует с интервалом от 60 до 100 тысяч км. Тщательный контроль за системой подвески и шок-абсорберами желателен на промежутках в 40-60 тысяч км, при обнаружении дефектов их замена обязательна. Периодическая диагностика и замена изношенных тормозных колодок и дисков крайне важна для безопасности: колодки требуют обновления каждые 20-30 тысяч км, диски - через каждые 60-100 тысяч км.

Чтобы обеспечить длительный срок службы агротехники, ключевым аспектом является систематическое обновление смазочных материалов и фильтров, мониторинг уровня масла и жидкостей, а также поддержание оптимального давления в пневматиках. Вдобавок, крайне важно предотвратить перегрев двигателя и избыточные нагрузки на оборудование, используя высококачественные горюче-смазочные материалы. К тому же, электроэнергетический блок требует диагностики на интервале в 20-30 тыс. км, при выявлении износа необходима его замена.

Чтобы гарантировать надежность и эффективность работы агротехники, необходимо соблюдать определенные рекомендации по обслуживанию. Тщательный осмотр компонентов и агрегатов с заменой изношенных деталей – критичный этап.

Для оптимальной работы службы техобслуживания критически важно придерживаться инструкций производителя и составлять детализированный план мероприятий, охватывающий множество процедур.

Реализация запланированных активностей, замена элементов и составляющих, тестирование эффективности систем и выполнение ремонтных процессов требуют непрерывного внимательного контроля и ухода. Ремонт может быть осуществлен в рамках планового технического обслуживания либо при выявлении неисправностей, причем как в условиях стационарного объекта, так и в полевых условиях.

Также критически важно осуществлять периодическое обслуживание и инспекцию ключевых компонентов, включая топливную систему, систему

охлаждения, электросистему, ходовую часть, тормозную систему, а также трансмиссию и прочие агрегаты.

Обслуживание и ремонт оборудования требует экспертов с глубокими знаниями и практическими умениями. Процесс включает замену и ремонт компонентов, механизмов, системы управления, колес, колесных дисков, кузовных элементов и салона.

Реконструкция и исправление изношенных или поврежденных в ходе эксплуатации компонентов являются ключевыми элементами реставрационных операций. Эксперты в этой области используют только качественные запасные части, соответствующие фабричным нормам, в том числе оригинальные изделия и их сертифицированные замены. В ситуациях конфликта, особое внимание уделяется высококачественному обслуживанию и ремонту оборудования, где гарантия безопасности и эффективности работы выходят на передний план. Это, в свою очередь, способствует повышению безопасности перемещений и увеличению служебного периода использования, ставя данные аспекты в ранг главенствующих задач.

При эксплуатации в сложных условиях оборудование сталкивается с критическими сбоями в работе отдельных узлов и систем. Чтобы гарантировать непрерывное функционирование, требуется техническое обслуживание, включающее ремонт и замену элементов, что предполагает высокий уровень квалификации у специалистов. Они выполняют диагностику, выявляют факторы, приводящие к дефектам, и осуществляют корректирующие действия для восстановления и регулировки комплектующих.

Тем не менее, смена шин и дисков является ключевым аспектом технического обслуживания. В ходе использования данные компоненты подвергаются значительному износу, что требует вмешательства профессионалов. После определения потребности в ремонте или замене, эксперты производят замену компонентов, а также выполняют балансировку и коррекцию положения, гарантируя безопасность и оптимальную функциональность оборудования.

Следование нормативам и процедурам восстановления агротехники гарантирует её надёжную работу и увеличивает период использования. Ремонтные работы критичны для сохранения функциональности оборудования под высокими нагрузками и ведения эффективного учета. Быстрая реализация ремонтных мероприятий позволяет скорее вернуть агрегаты к выполнению задач, эффективно повышая их безаварийность и эксплуатационный ресурс.

Систематическое техническое обслуживание и активное управление состоянием оборудования являются критическими аспектами в данной операции.

Техническое обслуживание агропромышленного оборудования играет ключевую роль в достижении максимальной эффективности и обеспечении безопасности в процессе эксплуатации. Регулярное проведение диагностических проверок, своевременный ремонт и замена изношенных компонентов гарантируют надёжную работу оборудования, что способствует

увеличению производственных показателей и улучшению качества аграрной продукции.

Библиографический список

1. Повышение эффективности технологии нанесения противокоррозионного состава при постановке сельскохозяйственных машин на хранение / И. В. Фадеев [и др.] // Техника и оборудование для села. – 2022. – № 1(295). – С. 39-42.

2. 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 научно-практической конференции, посвященной памяти доктора технических наук, профессора Александра Алексеевича Сорокина, Рязань, 24 января 2024 года. – Рязань: РГАТУ, 2024. – С. 109-116.

3. 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 Александра Алексеевича Сорокина, Рязань, 24 января 2024 года. – Рязань: РГАТУ, 2024. – С. 61-69.

4. Проблемы и технические решения использования высокопроизводительной сельскохозяйственной техники / А. С. Колотов, А. И. Ушанев, М. А. Липатова, А. А. Кутыраев // Научно-техническое обеспечение технологических и транспортных процессов в АПК : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти доктора технических наук, профессора, заслуженного деятеля науки и техники РСФСР, академика РАТ Николая Николаевича Колчина, Рязань, 24 мая 2024 года. – Рязань: РГАТУ, 2024. – С. 83-91.

5. 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.

6. Перспективы восстановления изношенных деталей сельскохозяйственной техники / А. М. Мошнин [и др.] // 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. 140-147.

7. Анализ методов электрофизической и химической обработки материалов / О. В. Терентьев, Р. А. Чесноков, А. И. Ушанев, А. В. Старунский // 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. 125-131.

8. Важность регулярного технического обслуживания сельхозтехники / А. И. Ушанев [и др.] // 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. 82-88.

9. Ушанев, Г. И. Подготовка и хранение техники, используемой в сельском хозяйстве / Г. И. Ушанев, А. И. Ушанев // Современное состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса Российской Федерации, Рязань, 22 декабря 2022 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 240-246.

10. Современные подходы к организации и технологиям технического обслуживания и ремонта автомобилей/ А. И. Ушанев, Д. М. Юмаев, О. В. Филюшин, Е. А. Шамбазов // Современное состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса Российской Федерации, Рязань, 29 января 2025 года. – Рязань: РГАТУ, 2025. – С. 176-181.

11. Ушанев, А. И. Актуальные вопросы технического обслуживания в агропромышленном комплексе / А. И. Ушанев, А. С. Колотов, О. В. Филюшин // Инновационное развитие аграрной науки: традиции и перспективы, Рязань, 22 ноября 2024 года. – Рязань: РГАТУ, 2024. – С. 187-194. –

12. Лимаренко, Н. В. Воздействие агрессивных сред на технику АПК / Н. В. Лимаренко, А. И. Ушанев, А. С. Колотов // Инновационное развитие аграрной науки: традиции и перспективы, Рязань, 22 ноября 2024 года. – Рязань: РГАТУ, 2024. – С. 78-86.

13. Рембалович, Г. К. Современные защитные покрытия металлических поверхностей / Г. К. Рембалович, И. А. Успенский, 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. 194-201.

14. Обслуживание сельхозтехники / А. М. Мошнин, О. В. Филюшин, Д. М. Юмаев [и др.] // 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. 120-126.

15. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2024661412 Российская Федерация. «программа визуализации результатов технологического расчета объемного и массового расходов защитных

покрытий» : № 2024660240 : заявл. 07.05.2024 : опубл. 17.05.2024 / Д. М. Юмаев [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».

16. Оценка вероятности растрескивания покрытия поверхности техники с учетом изменчивости его толщины / Д. М. Юмаев, О. В. Филюшин, А. И. Ушанев, Е. А. Шамбазов // Современное состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса Российской Федерации : Материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвященной памяти д.т.н., профессора А.А. Сорокина, Рязань, 24 января 2024 года. – Рязань: РГАТУ, 2024. – С. 156-162.

17. Аспекты лазерной очистки машин / Г. И. Ушанев, А. А. Кутыраев, А. И. Ушанев, Д. М. Юмаев // Инновационный вектор развития отечественного АПК: Материалы III Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти д.т.н., профессора Н.В. Бышова, Рязань, 23 ноября 2023 года. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 383-389.

18. Проактивное моделирование динамической сложности агротехноценозов / А. М. Башилов [и др.] // Вестник аграрной науки Дона. – 2020. – № 3(51). – С. 45-54.

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

20. Патент № 2612950 С Российская Федерация, МПК G01L 5/13. Способ определения силы сопротивления рабочих машин : № 2015152717 : заявл. 08.12.2015 : опубл. 14.03.2017 / А. Г. Арженовский, С. В. Асатурян, И. И. Чичилов [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Донской государственный аграрный университет".

21. Патент № 2361187 С1 Российская Федерация, МПК G01M 15/04. Способ определения мощности двигателя внутреннего сгорания: № 2007146150/06 : заявл. 11.12.2007 : опубл. 10.07.2009 / Н. В. Щетинин, А. Г. Арженовский, Д. В. Казаков [и др.] ; заявитель ФГОУ ВПО "Азово-Черноморская государственная агроинженерная академия".

22. Лебедев, А. Т. Повышение эффективности использования машинно-тракторных агрегатов / А. Т. Лебедев, А. Г. Арженовский // Технический сервис машин. – 2019. – № 1(134). – С. 46-52.

23. Патент № 2329510 С1 Российская Федерация, МПК G01P 15/00. Устройство для измерения ускорения коленчатого вала двигателя внутреннего сгорания на всем диапазоне скоростей: № 2007108605/28 : заявл. 07.03.2007 : опубл. 20.07.2008 / Н. В. Щетинин [и др.] ; заявитель Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Азово-Черноморская государственная агроинженерная академия".

*Колотов А.С., канд. техн. наук, доцент,
Ушанев А.И., канд. техн. наук, доцент,
Юмаев Д.М., канд. техн. наук, доцент,
Филюшин О.В., канд. техн. наук
ФГБОУ ВО РГТУ, г. Рязань, РФ*

ЭФФЕКТИВНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОДЪЕМНОГО ОБОРУДОВАНИЯ В АВТОТЕХОБСЛУЖИВАНИИ

Внедрение подъемного оборудования в сфере обслуживания автомобилей значительно упрощает доступ к автомобильным компонентам и узлам, уменьшая физические усилия, необходимые для выполнения регулярного технического обслуживания. Это напрямую влияет на ускорение работ и увеличение эффективности труда механиков. Высокий уровень сервисного обслуживания достигается за счет оптимизации рабочих процессов, включая полную механизацию и автоматизацию, что повышает производительность труда и сокращает время на выполнение работ.

В сфере обслуживания, ремонта и ухода за автомобилями наблюдается очень высокий уровень спроса и предложений, что приводит к интенсивной конкуренции среди предприятий, занимающихся техобслуживанием и ремонтом транспортных средств. Однако из-за дефицита внутреннего производства автоподъемников, критического инструмента в арсенале любого автосервиса, многие из них вынуждены обращаться к импортному оборудованию от мировых производителей, среди которых выделяются такие известные бренды, как Heshbon, Nordberg, Oma, Ravaglioli, Rotary и Sivik.

В летний период 2022 года, известная компания Ravaglioli официально представила информацию о разработке новой линейки двухстоечных автоподъемников под наименованием «Legend». Эти подъемники характеризуются передовыми особенностями: стильный и инновационный дизайн, продвинутая технология и ориентированность на будущие тренды и потребности автосервиса. Кроме инноваций в линейке двухстоечных подъемников, компания Ravaglioli также представила новинку среди ножничных подъемников, включенную в серию KBI, которая демонстрируется на рисунке 1.

С использованием специализированных накладок «alwayson», ножничные подъемники обретают возможность выполнения различных дополнительных задач. Подъемник оснащен лапами с интегрированными накладками, что позволяет им удерживаться в начальном положении на подъемнике. Существуют различные конфигурации подъемников: пневмогидравлические с ручными лапами, что идеально подходит для пространственно ограниченных условий; электрогидравлические с ручными лапами, обеспечивающие плавный и быстрый подъем; электрогидравлические подъемники с пневматическими лапами, которые предлагают высокую скорость подъема и улучшенную

эргономику; электрогидравлические с захватами для колес, упрощающие позиционирование автомобиля; а также АТЕХ-сертифицированные пневматические лапы, разработанные для создания взрывобезопасной среды.



Рисунок 1 – Подъемное оборудование типа ножницы бренда Ravaglioli, модельная линия KVI

В 2022 году, известный итальянский производитель оборудования для автосервисов, OMCN, представил на рынок новую серию автомобильных подъемников, включая ножничный подъемник, демонстрируемый на иллюстрации под номером два. Этот модельный ряд оборудован четырьмя механическими рычагами, предназначенными для эффективного подъема легковых транспортных средств. Отличительные характеристики данной модели включают в себя способность к высокому поднятию и компактность размеров рабочей платформы, обеспечивая тем самым простор для удобства и легкости выполнения технического обслуживания и ремонтных работ в условиях автосервиса.



Рисунок 2 – Подъемное оборудование типа ножниц OMCN

Однако каждый год производители обновляют свой ассортимент, предлагая более совершенные модели подъемников для разнообразных задач. От гидравлических до электромеханических, каждый вид обладает своим набором достоинств и недостатков, а разнообразие в спецификациях создает сложность при выборе подходящего оборудования для руководителей и технических специалистов сервисных центров.

В рамках достигнутых исследовательских целей и задач был проведен анализ и обзор многочисленных источников литературы для выбора подходящей методики решения выявленной проблемы. Для систематизации и анализа собранных данных применялась программа Excel, что позволило выполнить математические и статистические операции. Частью статистического исследования стали применение дескриптивных (описательных) и аналитических статистических методов. Выбор наиболее релевантной информации достигался через метод оптимизации. Применение симплекс-метода подразумевало начальный отбор возможных решений до тех пор, пока не был определен наилучший вариант.

В процессе анализа литературного материала мы разработали универсальную классификацию (см. рисунок 3), которая сформирована на базе анализа существующих систематизаций лифтового оборудования.

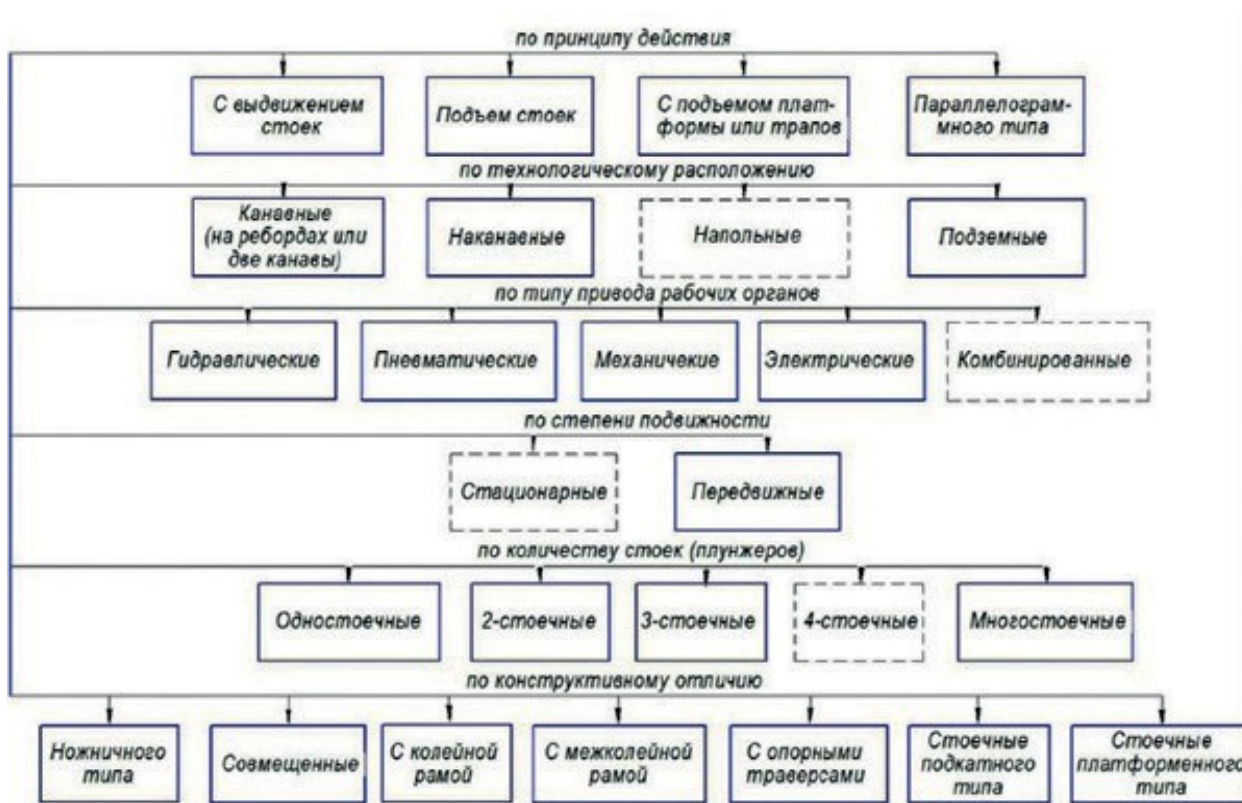


Рисунок 3 – Типы автоподъемников

Исследование и рассмотрение доступных моделей выявило, что высокой популярностью пользуются электрогидравлические и механические лифты. В настоящее время, стационарные лифты составляют основную часть

производимой продукции, они предназначены для эксплуатации на станциях технического обслуживания и ремонта в рамках производственных и технических комплексов.

Продуктивность эксплуатации автомобильных подъемников в техцентрах зависит от эффективности планирования рабочих процессов, точности в определении объема работ для каждой машины, количества механиков, работающих на одном подъемнике, запланированной логистики поставок запчастей и материалов к рабочему месту. Также критические факторы включают в себя надежность оборудования, его поддержка и обслуживаемость, адаптированность к процедурам технического осмотра, установленные процедуры обслуживания и ремонта подъемного оборудования, а также график регулярного техобслуживания подъемников. Эффективность применения автоподъемников в условиях автосервиса анализируется на основе оперативных (время выполнения) и экономических (финансовые затраты) показателей. К оперативным показателям причисляют среднее время обработки одной единицы транспорта на подъемнике, коэффициент эффективного использования оборудования $K_{ив}$, и пропускную способность $K_{пр}$. В то время как экономические индикаторы включают средние затраты времени на обслуживание одного автомобиля.

Для автомобиля $T_{ср}$ рассматривается коэффициент эффективности подъемника по трудозатратам $K_{ит}$, затраты на выполненные работы $C_{п}$, а также доход от использования одного подъемника $C_{усл}$. В оценку продуктивности подъемников включают операционные и финансовые показатели, а также дополнительные метрики: коэффициент оснащенности рабочих зон K_o , общее количество узлов в автомобиле n_l , доступ к компонентам авто, комфортность условий труда, индикатор эффективности подъемника на основе его грузоподъемности $k_{гр}$, а также коэффициент использования рабочей площади $K_{пл}$.

В ходе исследовательского проекта были тщательно изучены несколько стандартных автомастерских, обладающих разными уровнями производительности. Открытие заключается в том, что автомобильные подъемники находят применение в различных сегментах работы: начиная с приемочных зон, моечных комплексов, зон технического обслуживания до кузовных цехов. Обнаружено, что активность станций, измеряемая средним количеством въездов авто, сильно варьируется в зависимости от сезона. С наступлением весны и лета наблюдается увеличение нагрузки на участки техобслуживания, ремонта и диагностики, тогда как осенью и зимой преобладает потребность в механических и сварочных услугах.

Максимальная эффективность обслуживания на стационарных постах достигается в секциях, предназначенных для смазочных работ и диагностики, благодаря использованию подъемников. Однако на станциях технического обслуживания и в цехах по ремонту кузова фиксируется значительное снижение пропускной способности из-за более низкой эффективности использования подъемного оборудования. Причиной такого снижения

являются продолжительные временные затраты на манипуляции с автомобилем для его размещения и последующей эвакуации с подъемника, а также задержки в работе, вызванные задержками в поставках необходимых деталей и расходных материалов.

Библиографический список

1. Повышение эффективности технологии нанесения противокоррозионного состава при постановке сельскохозяйственных машин на хранение / И. В. Фадеев [и др.] // Техника и оборудование для села. – 2022. – № 1(295). – С. 39-42.

2. 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 научно-практической конференции, посвященной памяти доктора технических наук, профессора Александра Алексеевича Сорокина, Рязань, 24 января 2024 года. – Рязань: РГАТУ, 2024. – С. 109-116.

3. 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 Александра Алексеевича Сорокина, Рязань, 24 января 2024 года. – Рязань: РГАТУ, 2024. – С. 61-69.

4. Проблемы и технические решения использования высокопроизводительной сельскохозяйственной техники / А. С. Колотов, А. И. Ушанев, М. А. Липатова, А. А. Кутыраев // Научно-техническое обеспечение технологических и транспортных процессов в АПК: Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти доктора технических наук, профессора, заслуженного деятеля науки и техники РСФСР, академика РАТ Николая Николаевича Колчина, Рязань, 24 мая 2024 года. – Рязань: РГАТУ, 2024. – С. 83-91. – EDN PSNLOJ.

5. 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.

6. Перспективы восстановления изношенных деталей сельскохозяйственной техники / А. М. Мошнин [и др.] // 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. 140-147.

7. Анализ методов электрофизической и химической обработки материалов / О. В. Терентьев, Р. А. Чесноков, А. И. Ушанев, А. В. Старунский // 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. 125-131.

8. Важность регулярного технического обслуживания сельхозтехники / А. И. Ушанев [и др.] // 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. 82-88.

9. Ушанев, Г. И. Подготовка и хранение техники, используемой в сельском хозяйстве / Г. И. Ушанев, А. И. Ушанев // Современное состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса Российской Федерации, Рязань, 22 декабря 2022 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 240-246.

10. Современные подходы к организации и технологиям технического обслуживания и ремонта автомобилей/ А. И. Ушанев, Д. М. Юмаев, О. В. Филюшин, Е. А. Шамбазов // Современное состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса Российской Федерации, Рязань, 29 января 2025 года. – Рязань: РГАТУ, 2025. – С. 176-181.

11. Ушанев, А. И. Актуальные вопросы технического обслуживания в агропромышленном комплексе / А. И. Ушанев, А. С. Колотов, О. В. Филюшин // Инновационное развитие аграрной науки: традиции и перспективы, Рязань, 22 ноября 2024 года. – Рязань: РГАТУ, 2024. – С. 187-194.

12. Лимаренко, Н. В. Воздействие агрессивных сред на технику АПК / Н. В. Лимаренко, А. И. Ушанев, А. С. Колотов // Инновационное развитие аграрной науки: традиции и перспективы, Рязань, 22 ноября 2024 года. – Рязань: РГАТУ, 2024. – С. 78-86.

13. Рембалович, Г. К. Современные защитные покрытия металлических поверхностей / Г. К. Рембалович, И. А. Успенский, 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. 194-201.

14. Обслуживание сельхозтехники / А. М. Мошнин [и др.] // 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. 120-126.

15. Evaluation of Technical Characteristics and Agrotechnical Performance Indicators of Seeders of Various Assembling / A. Nesmiyan [et al.] // XIV International Scientific Conference "INTERAGROMASH 2021" : Precision

Agriculture and Agricultural Machinery Industry. Volume 1, Rostov-on-Don, 24–26 февраля 2021 года. Vol. 246. – Springer Verlag: Springer Verlag, 2022. – P. 88-101.

16. Техническая эксплуатация машинно-тракторного парка: практикум : Практикум для студентов, обучающихся по направлению подготовки бакалавров 35.03.06 - "Агроинженерия" и направлению подготовки магистров 35.04.06 - "Агроинженерия" / А. Г. Арженовский [и др.]. – зерноград : Азово-Черноморский инженерный институт - филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Донской государственный аграрный университет" в г. Зернограде, 2015. – 166 с.

17. Патент № 2329510 С1 Российская Федерация, МПК G01P 15/00. Устройство для измерения ускорения коленчатого вала двигателя внутреннего сгорания на всем диапазоне скоростей : № 2007108605/28 : заявл. 07.03.2007 : опубл. 20.07.2008 / Н. В. Щетинин, А. Г. Арженовский, Д. В. Казаков [и др.] ; заявитель Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Азово-Черноморская государственная агроинженерная академия".

18. Патент на полезную модель № 188276 U1 Российская Федерация, МПК A01C 7/04. Пневматический высевающий аппарат : № 2018139433 : заявл. 07.11.2018 : опубл. 04.04.2019 / В. И. Хижняк, А. Ю. Несмиян, Э. И. Нуриев [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Донской государственный аграрный университет".

19. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023619462 Российская Федерация. Программа расчета нормы эксплуатационного расхода топлива автотранспортных средств : № 2023617644 : заявл. 21.04.2023 : опубл. 11.05.2023 / А. В. Шемякин [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».

УДК 629.056

*Рябчиков Д.С., канд. техн. наук, доцент,
Терентьев В.В., канд. техн. наук, доцент,
Крысин М.А., аспирант
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

АНАЛИЗ НАВИГАЦИОННЫХ СИСТЕМ МОНИТОРИНГА НА ВНУТРИХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПЕРЕВОЗКАХ

Внутрихозяйственные перевозки в сельском хозяйстве играют ключевую роль в обеспечении логистики, оптимизации маршрутов и контроле использования техники. С развитием глобальных навигационных спутниковых систем (ГНСС) мониторинг транспорта стал более точным и эффективным. В России, где сельское хозяйство занимает значительную долю экономики, внедрение ГНСС позволяет повысить производительность, снизить эксплуатационные затраты и улучшить управление ресурсами. Сельскохозяйственные предприятия сталкиваются с рядом вызовов, включая необходимость оптимизации маршрутов, контроля расхода топлива и повышения эффективности использования техники. ГНСС предоставляют инструменты для решения этих задач, обеспечивая точное позиционирование и мониторинг в реальном времени. В статье также рассматриваются проблемы внедрения навигационных систем и пути их преодоления, включая вопросы совместимости оборудования и программного обеспечения, а также обучение персонала.

Обзор спутниковых навигационных систем

Глобальные навигационные спутниковые системы (ГНСС) включают несколько ключевых систем, обеспечивающих определение местоположения, скорости и времени. Основные действующие системы:

- GPS (Global Positioning System, США): Развернута в 1995 году, включает 31 спутник на средней околоземной орбите (МЕО). Обеспечивает точность позиционирования до 5 м в гражданском режиме [2].
- ГЛОНАСС (Россия): полностью функционирует с 2010 года, состоит из 24 спутников на МЕО. Точность позиционирования составляет около 5–10 м, но может быть улучшена с использованием дифференциальных поправок [3].
- BeiDou (Китай): Завершена в 2020 году, включает 35 спутников (МЕО, геостационарные и геосинхронные орбиты). Точность до 3–5 м в гражданском режиме [4].
- Galileo (ЕС): на этапе развертывания, по состоянию на 2025 год включает 26 спутников. Обеспечивает точность до 1 м в открытом доступе [5].

Применение ГНСС в мониторинге внутрихозяйственных перевозок

Системы спутникового мониторинга транспорта включают GNSS-трекеры, которые фиксируют координаты, скорость, направление движения и другие параметры техники. В сельском хозяйстве такие системы используются для:

- Оптимизации маршрутов сельскохозяйственной техники, что снижает время простоя и расход топлива.
- Контроля расхода топлива и предотвращения его несанкционированного слива.
- Мониторинга соблюдения графика работ и предотвращения нецелевого использования техники.
- Интеграции с системами точного земледелия, включая автоматизированное управление техникой [7].

Мобильные модули мониторинга, установленные на транспортных средствах, включают приемники сигналов ГНСС, модули хранения и передачи данных (GSM/4G/5G), а также программное обеспечение для анализа. Современные системы позволяют интегрировать данные с датчиков нагрузки, температуры и влажности, что особенно важно для перевозки сельскохозяйственной продукции [6].



Рисунок 1 – Пример работы ГЛОНАСС-мониторинга

Сравнительный анализ ГНСС

Для оценки эффективности ГНСС в мониторинге внутрихозяйственных перевозок проведено сравнение их характеристик (таблица 1).

Из таблицы видно, что Galileo обеспечивает наивысшую точность, но находится на стадии развертывания. ГЛОНАСС и GPS имеют сопоставимую точность, но ГЛОНАСС обладает преимуществами в высоких широтах, что важно для северных регионов России [8]

Таблица 1 – Сравнение характеристик глобальных навигационных спутниковых систем

Характеристика	GPS	ГЛОНАСС	BeiDou	Galileo
Количество спутников	31	24	35	26
Орбита	MEO	MEO	MEO,GEO,IGSO	MEO
Точность (м)	5	5–10	3–5	1
Глобальное покрытие	Да	Да	Да	Да
Годполной эксплуатации	1995	2010	2020	2025
Частотные диапазоны	L1,L2,L5	L1,L2	B1,B2,B3	E1,E5a,E5
Дифференциальная коррекция	Да	Да	Да	Да

Использование ГНСС в России

В России для мониторинга внутрихозяйственных перевозок преимущественно используется система ГЛОНАСС, что обусловлено следующими факторами:

1. Нормативные требования: Постановления правительства РФ (например, Постановление № 2216 от 22 декабря 2020 года) обязывают использовать ГЛОНАСС для государственного и коммерческого транспорта, включая сельскохозяйственную технику [6].

2. Географические особенности: ГЛОНАСС обеспечивает лучшее покрытие в высоких широтах (выше 55° с.ш.), где GPS менее эффективен из-за геометрии орбит [3].

3. Технологическая независимость: Использование отечественной системы снижает зависимость от иностранных технологий, что критично в условиях санкций и геополитической нестабильности [10].

4. Интеграция с национальными системами: ГЛОНАСС легко интегрируется с российскими платформами мониторинга, такими как ЭРАГЛОНАСС, что упрощает обработку данных.

Несмотря на это, GPS часто используется в комбинации с ГЛОНАСС в двухсистемных приемниках, что повышает точность и надежность за счет большего числа видимых спутников. По данным исследований, двух системные приемники увеличивают точность позиционирования на 20-30 % в условиях сложного рельефа или плотной застройки [9].

Проблемы внедрения ГНСС в сельском хозяйстве

Несмотря на преимущества ГНСС, их внедрение в сельском хозяйстве сталкивается с рядом проблем:

- Высокая стоимость оборудования: Стоимость GNSS-трекеров и совместимого программного обеспечения может быть неподъемной для малых и средних хозяйств. Например, установка системы мониторинга на один трактор может обойтись в 50,000–100,000 рублей.

- Недостаток квалифицированного персонала: Обслуживание и настройка систем требуют специальных знаний, которых часто не хватает в сельских регионах.

- Проблемы с покрытием: В удаленных районах с плохой сотовой связью передача данных в реальном времени затруднена.

- Совместимость оборудования: Разные производители трекеров используют разные протоколы, что затрудняет интеграцию с существующими системами [11].

Для решения этих проблем предлагается:

- Субсидирование затрат на оборудование со стороны государства.
- Проведение обучающих программ для персонала сельскохозяйственных предприятий.

- Разработка гибридных систем, использующих спутниковую и наземную связь.

Перспективы развития

Развитие ГНСС для внутрихозяйственных перевозок связано с несколькими направлениями:

1. Автоматизация: Интеграция ГНСС с системами автопилотирования и робототехники позволит создать полностью автономные сельскохозяйственные машины.

2. Интернет вещей (IoT): Использование IoT для объединения данных от GNSS-трекеров, датчиков и систем управления повысит эффективность логистики.

3. Экологическая устойчивость: Оптимизация маршрутов и контроль топлива с помощью ГНСС способствуют снижению выбросов CO₂, что соответствует глобальным экологическим стандартам [11].

Ожидается, что к 2030 году доля автоматизированных систем в сельском хозяйстве России вырастет до 30%, что будет во многом обусловлено развитием ГНСС и их интеграцией с другими технологиями.

Спутниковые навигационные системы играют важную роль в оптимизации внутрихозяйственных перевозок в сельском хозяйстве. В России предпочтение отдается ГЛОНАСС из-за нормативных требований, географических особенностей и стремления к технологической независимости. Сравнительный анализ показывает, что комбинированное использование ГЛОНАСС и GPS обеспечивает оптимальную точность и надежность. Проблемы внедрения, такие как высокая стоимость и недостаток квалифицированного персонала, могут быть преодолены за счет государственной поддержки и образовательных программ. Перспективы развития связаны с интеграцией ГНСС с системами точного земледелия, автоматизацией и IoT, что позволит повысить эффективность сельскохозяйственной логистики и снизить экологический след.

Библиографический список

1. Яценков, В.С. Основы спутниковой навигации / В.С. Яценков. – 2011. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://4du.ru/books/knigi_po_sputnikovym_tehnologiyam_i_sistemam/osnovy_spyt_navigcii.html
2. Navigation, and Timing Technologies in the 21st Century: Integrated Satellite Navigation / Y.T. Morton, F. van Diggelen, Jr. Spilker, J. J. Position // Sensor Systems, and Civil Applications. The Institute of Electrical and Electronics Engineers. – 2021. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.researchgate.net/publication/348047795_Position_Navigation_and_Timing_Technologies_in_the_21st_Century
3. Глобальная навигационная спутниковая система ГЛОНАСС. Интерфейсный контрольный документ. Российский институт космического приборостроения, 2016.
4. Satellite navigation [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://en.wikipedia.org/wiki/Satellite_navigation
5. Курилова, А. С. Современные системы слежения и мониторинга транспорта, используемые на автотранспортных предприятиях / А.С. Курилова. – 2012. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennyye-sistemy-slezheniya-i-monitoringa-transporta-ispolzuemye-na-avtotransportnyh-predpriyatiyah>
6. Лазарев, Е.С. Сравнительный анализ и перспективы развития обеспечения ограничения доступа к навигационной информации в спутниковых навигационных системах «ГЛОНАСС» и GPS / Е.С. Лазарев // Информация и Космос. – 2011. - № (1). – С. 47–53.
7. Славина, Ю. А. Использование современных навигационных комплексов для совершенствования работы городского пассажирского транспорта / Ю. А. Славина, С. А. Гусев // Вестник Саратовского государственного технического университета. – 2013. – Т. 2, № 2(71). – С. 268-271.
8. 7 аспектов, почему спутниковый мониторинг транспорта помогает оптимизировать логистические процессы // Resurscontrol [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://resurscontrol.com>, 2023.
9. Марин, В. Н. Использование навигационных систем в сельском хозяйстве, на примере курсоуказателя СПО” ТРЕК” / В.Н. Марин. – 2022. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-navigatsionnyh-sistem-v-selskom-hozyaystve-na-primere-kursokazatelya-spo-trek>
10. Шемякин, А. В. Навигационные системы мониторинга / А. В. Шемякин, В. В. Терентьев, К. П. Андреев // Поколение будущего: Взгляд молодых ученых- 2017 : Сборник научных статей 6-й Международной молодежной науч конф. В 4-х томах, Курск, 09–10 ноября 2017 года. Том 4. – Курск: ЗАО "Университетская книга", 2017. – С. 197-199.

*Рябчиков Д.С., канд. техн. наук, доцент,
Терентьев В.В., канд. техн. наук, доцент,
Крысин М.А., аспирант
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ НАВИГАЦИОННЫХ СИСТЕМ МОНИТОРИНГА ПРИ ПЕРЕВОЗКЕ КАРТОФЕЛЯ

Картофель является одной из ключевых сельскохозяйственных культур в России, обеспечивая продовольственную безопасность и экономическую стабильность аграрного сектора [1]. В 2023 году объем производства картофеля в России составил около 23 млн тонн, из которых значительная часть подвергается транспортировке от полей к хранилищам или перерабатывающим предприятиям [2]. Однако процесс транспортировки сопряжен с рядом вызовов, включая механические повреждения клубней, высокие энергозатраты, недостаточную автоматизацию и неравномерную доступность современных технологий для малых и средних хозяйств [3].

Современные машинные технологии, такие как самоходные машины с бункерами и системы мониторинга, способны минимизировать эти проблемы, обеспечивая высокую сохранность продукции и снижение эксплуатационных затрат. Целью данной статьи является анализ технологий перевозки картофеля с использованием самоходных машин, оценка их эффективности и определение перспектив их развития в условиях российского агропромышленного комплекса. Исследование направлено на выявление оптимальных решений для повышения конкурентоспособности отечественного картофелеводства.

Исследование основано на системном анализе научной литературы, опубликованной в период с 2005 по 2024 годы. Основное внимание уделено работам российских авторов, таких как Рембалович Г.К., Безносюк Р.В., Туболев С.С., Бахметьева А.А., Корнеев В.М. и др. Используются методы сравнительного анализа, обобщения данных и оценки технико-экономических показателей. Источниками данных служили публикации в журналах «Молодой ученый», «Картофельная система», «Агротехника и технологии», а также материалы научных конференций и диссертационных исследований.

Для оценки эффективности технологий транспортировки проанализированы технические характеристики самоходных машин, включая производительность, энергопотребление и степень механического воздействия на клубни. Также рассмотрены практические примеры внедрения технологий в хозяйствах Центрального и Поволжского федеральных округов России.

Типы машинных технологий для перевозки картофеля

Современные технологии транспортировки картофеля включают использование самоходных машин с бункерами, таких как картофелеуборочные комбайны Grimme SE 260 или отечественные аналоги (например, КПК-2-01)

[1]. Эти машины интегрируют функции уборки и транспортировки, что позволяет сократить время доставки продукции от поля до хранилища. Бункеры вместимостью 4–6 тонн оснащены системами автоматической загрузки, которые снижают риск перегрузки и повреждений клубней [4].



Рисунок 1 – Комбайн с бункером SE 260

Производительность самоходных машин варьируется от 15 до 40 т/ч, а энергопотребление составляет около 1,5–2,0 кВт/т [5]. Такие машины особенно эффективны в крупных хозяйствах с большими посевными площадями, где требуется высокая скорость обработки и транспортировки. Однако их эксплуатация требует квалифицированного персонала и регулярного технического обслуживания.

Таблица 1 – Характеристики самоходных машин для перевозки картофеля

Модель машины	Производительность, т/ч	Энергопотребление, кВт/т	Уровень повреждений, %
Grimme SE 260	20–40	1,5–1,8	2–4
КПК-2-01	15–30	1,8–2,0	3–5
Dewulf RA3060	25–40	1,6–1,9	2–3

Автоматизация и инновационные решения

Автоматизация играет ключевую роль в повышении эффективности транспортировки. Самоходные машины оснащаются датчиками влажности, температуры и давления, которые обеспечивают мониторинг условий хранения клубней во время транспортировки [5]. Например, системы контроля компании Dewulf позволяют в реальном времени регулировать параметры загрузки, минимизируя механическое воздействие.

Внедрение GPS-навигации и систем управления маршрутами сокращает время доставки и оптимизирует топливные затраты. По данным Туболева и др., использование таких систем в хозяйствах Рязанской области позволило снизить энергозатраты на 12–18% [6]. Технологии высокоточного земледелия, включая

автоматизированные логистические платформы, способствуют интеграции процессов уборки, транспортировки и хранения.



Рисунок 2 – Курсоуказатель – интерфейс программы

Инновационные разработки включают применение автономных транспортных роботов, которые тестируются в передовых хозяйствах. Такие платформы, основанные на принципах искусственного интеллекта, способны самостоятельно определять оптимальные маршруты и избегать препятствий [7].

Экологические аспекты

Экологическая устойчивость технологий транспортировки становится все более актуальной. Использование энергоэффективных двигателей в самоходных машинах снижает углеродный след [8]. Оптимизация маршрутов за счет GPS-навигации способствует сокращению холостых пробегов и выбросов CO₂. Внедрение гибридных двигателей, сочетающих дизельное топливо и электричество, также рассматривается как перспективное направление для повышения экологичности.

Практические примеры внедрения

В хозяйствах Тамбовской области в 2021–2023 годах были проведены испытания самоходных машин Grimme SE 260 с интегрированными системами GPS-навигации. Результаты показали снижение потерь продукции на 15% и увеличение производительности труда на 20% [9]. В то же время, малые хозяйства в Мордовской области продолжают сталкиваться с трудностями из-за использования устаревшей техники, что подчеркивает неравенство в доступе к инновациям.

Проблемы и ограничения

Основными проблемами остаются высокая стоимость импортной техники и недостаточная механизация малых хозяйств. Например, стоимость комбайна Grimme SE 260 превышает 20 млн рублей, что делает его недоступным для большинства российских фермеров [4]. Отсутствие квалифицированных кадров для обслуживания автоматизированных систем также затрудняет их внедрение.

Адаптация технологий к российским условиям, включая суровый климат и разнообразие почв, представляет дополнительную сложность. Например, самоходные машины могут испытывать трудности при работе на переувлажненных почвах, что снижает их эффективность [3].

Анализ показывает, что самоходные машины с бункерами способны значительно повысить эффективность транспортировки картофеля, но их внедрение в России сталкивается с экономическими и организационными барьерами. Для преодоления этих проблем необходимо развитие отечественного производства сельскохозяйственной техники, а также государственная поддержка в виде субсидий, льготных кредитов и программ обучения кадров.

Перспективы развития связаны с цифровизацией и интеграцией искусственного интеллекта в логистические процессы. Например, использование предсказательных моделей на основе машинного обучения может оптимизировать маршруты транспортировки и прогнозировать потенциальные риски повреждений [7]. Разработка отечественных самоходных машин, адаптированных к российским условиям, может стать решением для малых хозяйств.

Экологические аспекты также требуют внимания. Внедрение энергоэффективных и гибридных двигателей может не только снизить затраты, но и повысить устойчивость сельскохозяйственного производства в условиях глобальных климатических изменений [8].

Самоходные машины с бункерами играют решающую роль в повышении эффективности транспортировки картофеля. Автоматизированные системы, такие как GPS-навигация и датчики мониторинга, позволяют минимизировать потери продукции и оптимизировать затраты. Однако их широкое внедрение в России требует преодоления экономических и организационных барьеров, включая высокую стоимость оборудования и недостаток квалифицированных кадров.

Государственная поддержка, развитие отечественного машиностроения и адаптация технологий к российским условиям являются ключевыми факторами успеха.

Дальнейшие исследования должны быть направлены на разработку автономных транспортных систем, интеграцию искусственного интеллекта и повышение экологической устойчивости процессов транспортировки.

Библиографический список

1. Инновационные решения уборочно-транспортных технологических процессов и технических средств в картофелеводстве / Г.К. Рембалович и др. // Инновационные технологии и техника нового поколения - основа модернизации сельского хозяйства : Сборник научных докладов Международной науч.-техн. конф. Часть 2. – М.: ВИМ, 2011. – С. 455–461.

2. Корнеев, В. М. Создание и организация системы фирменного технического сервиса сельскохозяйственных машин / В. М. Корнеев, И. Н. Кравченко, М. С. Овчинникова // Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина". – 2017. – № 3(79). – С. 49-54.
3. Безносюк, Р.В. Совершенствование органа выносной сепарации картофелеуборочных машин : диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук: 05.20.01 / Р.В. Безносюк. – Саранск: Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарева, 2013. – 168 с.
4. Бахметьева, А.А. Картофельная школа / А.А. Бахметьева // Журнал «Агротехника и технологии», 2013. – №3. – С. 10–15.
5. Развитие машинных технологий производства картофеля в России / С. С. Туболев [и др.] // Достижения науки и техники АПК. – 2007. – № 7. – С. 28-31.
6. Туболев, С.С. Оптимизация транспортных процессов в картофелеводстве с использованием GPS-навигации / С.С. Туболев, А.В. Иванов // Журнал «Механизация и электрификация сельского хозяйства». – 2015. – №4. – С. 22–27.
7. Корнеев, В.М. Применение искусственного интеллекта в сельскохозяйственной логистике / В.М. Корнеев, А.И. Сидоров // Журнал «Инновации в сельском хозяйстве». – 2020. – №2. – С. 34–40.
8. Пушкин, В.Н. Экологические аспекты эксплуатации сельскохозяйственной техники / В.Н. Пушкин, И.Г. Смирнов // Журнал «Техника и технологии в АПК», 2018. – №6. – С. 15–20.
9. Иванов, А.В. Эффективность внедрения автоматизированных систем транспортировки картофеля в хозяйствах Тамбовской области / А.В. Иванов, С.М. Петров // Журнал «Картофельная система», 2023. – №1. – С. 28–33.
10. Исследование работы измельчителя воскового сырья / Д. Н. Бышов [и др.] // Сельский механизатор. – 2015. – № 8. – С. 28-29.
11. Основные тенденции развития высокопроизводительной техники для картофелеводства / Н. Н. Колчин, Н. В. Бышов, С. Н. Борячев [и др.] // Тракторы и сельхозмашины. – 2012. – № 4. – С. 46-51.
12. Некоторые вопросы организации транспортных работ при машинной уборке картофеля / И. А. Успенский, Г. К. Рембалович, Г. Д. Кокорев [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2010. – № 4(8). – С. 72-74.
13. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023619462 Российская Федерация. Программа расчета нормы эксплуатационного расхода топлива автотранспортных средств : № 2023617644 : заявл. 21.04.2023 : опубл. 11.05.2023 / А. В. Шемякин, С. Н. Борячев, Г. К. Рембалович [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное

образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».

14. Aksenov, A. G. Technical support of vegetable growing in countries of the Eurasian Economic Union / A. G. Aksenov, A. V. Sibirev // AMA, Agricultural Mechanization in Asia, Africa and Latin America. – 2020. – Vol. 51, No. 3. – P. 12-18.

15. Аксенов, А. Г. Методология разработки технологических и технических решений на возделывании овощных культур на примере посадки лука-севка / А. Г. Аксенов, А. В. Сибирев, А. И. Козлова // Интеллектуальные машинные технологии и техника для реализации Государственной программы развития сельского хозяйства : Сборник научных докладов Международной научно-технической конференции, Москва, 15–16 сентября 2015 года / Всероссийский научно-исследовательский институт механизации сельского хозяйства. Том Часть 1. – Москва: Всероссийский научно-исследовательский институт механизации сельского хозяйства, 2015. – С. 284-288.

16. Емельянов, П. А. Теоретические предпосылки процесса заделки луковиц в борозде / П. А. Емельянов, А. В. Сибирев, А. Г. Аксенов // Нива Поволжья. – 2012. – № 3(24). – С. 33-36.

17. Onion bulbs orientation during aligned planting of seed-onion using vibration-pneumatic planting device / A. G. Aksenov, A. Yu. Izmailov, A. S. Dorokhov, A. V. Sibirev // INMATEH - Agricultural Engineering. – 2018. – Vol. 55, No. 2. – P. 63-70.

18. Техническая эксплуатация машинно-тракторного парка: практикум : Практикум для студентов, обучающихся по направлению подготовки бакалавров 35.03.06 - "Агроинженерия" и направлению подготовки магистров 35.04.06 - "Агроинженерия" / А. Г. Арженовский, С. В. Асатурян, С. Л. Никитченко [и др.]. – Зерноград : Азово-Черноморский инженерный институт - филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Донской государственный аграрный университет" в г. Зернограде, 2015. – 166 с.

19. Патент № 2329510 С1 Российская Федерация, МПК G01P 15/00. Устройство для измерения ускорения коленчатого вала двигателя внутреннего сгорания на всем диапазоне скоростей : № 2007108605/28 : заявл. 07.03.2007 : опубл. 20.07.2008 / Н. В. Щетинин, А. Г. Арженовский, Д. В. Казаков [и др.] ; заявитель Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Азово-Черноморская государственная агроинженерная академия".

*Филюшин О.В., канд. техн. наук,
Колотов А.С., канд. техн. наук,
Ушанев А.И., канд. техн. наук,
Кутыраев А.А., аспирант
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ АВТОМОБИЛЕЙ

Автомобильная индустрия пребывает на пороге кардинальных изменений, вызванных бурным ростом инновационных решений. Электромобили и беспилотные авто, интеграция искусственного интеллекта и IoT преобразуют транспортную сферу, предлагая альтернативные подходы к мобильности. Важно провести анализ ключевых тенденций и будущего развития высокотехнологичных достижений в автопроме.

Автопроизводители усиливают свои инвестиции в научные исследования и разработку электротранспорта, отмечая тенденцию удешевления и повышения эффективности аккумуляторных технологий, что способствует росту популярности электромобилей в секторе. Это финансирование поддерживает их конкурентные преимущества и помогает соответствовать экологическим стандартам, тем самым расширяя перспективы для всей отрасли. Промышленность транспортных средств активно интегрирует новейшие технологические достижения, преобразуя автомобили в высокотехнологичные устройства, которые трансформируют повседневную жизнь и превращают поездки в гораздо больше, чем просто перемещение из точки А в точку В.

Мы вступили в эпоху трансформаций, где технологии реформируют нашу реальность, в том числе и в секторе автомобильного производства. Новаторские разработки приводят к созданию автомобилей нового поколения, которые отличаются повышенной экологичностью, безопасностью и интеллектуальными функциями. Переход к использованию электродвигателей и внедрение автономных технологий открывают перспективы для совершенствования мобильности, минимизации экологического ущерба и повышения уровня комфорта как для пассажиров, так и водителей.

С проникновением электрических транспортных средств на автомобильный рынок, производители автомобилей открывают для себя новые перспективы. Этот переход к электромобильности символизирует революцию в автоиндустрии, где электромобили уже становятся неотъемлемой частью общественного транспортного ландшафта, а не только предметом инновационных исследований. Экономическая эффективность электромобилей, связанная с зарядкой по сравнению с расходами на традиционное топливо, обеспечивает финансовую выгоду и способствует экологической устойчивости. К тому же, активное развитие систем автономного вождения выступает ключевым направлением инноваций в секторе транспортных услуг.

Крупные корпорации инвестируют значительные ресурсы в создание систем автоматизированного управления транспортными средствами, что обещает повысить безопасность перемещений и комфорт пользователей. Эти инновации также способствуют уменьшению трафика на дорогах и повышению качества транспортной инфраструктуры. Интеграция разработок в области автомобилестроения с Интернетом вещей (IoT), искусственным интеллектом (AI) и большими данными (Big Data) открывает новые возможности для всей отрасли, делая автомобили более связанными с прочими цифровыми системами и устройствами.

С применением технологий Интернета вещей (IoT), автомобильная промышленность эффективно собирает данные о работе машин, что способствует усовершенствованию рабочих процессов и повышению экономической выгоды сектора. Сбор больших массивов данных имеет значение, обеспечивая доступ к информации о запросах рынка и предпочтениях клиентов.

Эти инновации улучшают безопасность и удобство для пассажиров, а также стимулируют промышленное производство и использование автомобилей. Это делает производственные процессы более продуктивными, соответствуя требованиям рынка и усиливая конкурентные преимущества в автомобильной индустрии.

В эпоху трансформации автоиндустрии, краеугольным камнем развития является адаптация передовых технологий, благодаря которым автомобили обретают возможности, ранее считавшиеся невозможными. Технологии V2V (vehicle-to-vehicle) и V2I (vehicle-to-infrastructure) способствуют созданию сети обмена данными между транспортными средствами и элементами дорожной инфраструктуры, что критически влияет на повышение безопасности передвижения и оптимизацию дорожного трафика.

К 2035 году, когда автономные транспортные средства станут ключевыми игроками в автомобильной отрасли, захватив более трети рыночного пространства, это будет способствовать внедрению инновационных технологий, направленных на повышение безопасности и доступности беспилотного транспорта. По мере того, как количество автономных автомобилей достигнет отметки в 30,4 миллиона, появляются вызовы, связанные с защитой данных и установлением этических норм в данной области. Эксперты предвидят значительные перспективы для развития экономики, но одновременно указывают на критическую необходимость преодоления значимых препятствий для гарантирования стабильного и безопасного прогресса в освоении автономных транспортных технологий.

С внедрением автономных технологий управления, темпы развития в автомобильной отрасли значительно ускорились. Ведущие автопроизводители, в том числе General Motors, Ford, BMW, Nissan, Mercedes-Benz, Audi, Toyota, Volkswagen и китайские автокомпании, планируют составить конкуренцию Tesla за лидерство на рынке автономных транспортных средств к 2025 году.

Предстоящее десятилетие, начиная с 2026 года, обозначится переломным моментом для сферы беспилотных транспортных средств, когда ведущие автопроизводители запустят серийное изготовление транспорта с автономностью третьего уровня.

К 2027 году нас ожидает бурное развитие сектора беспилотных транспортных средств. Ожидается, что в этот период рынок пополнится более чем 14 миллионами инновационных автомобилей, в том числе 500 тысячами единиц, достигших уровня полной автономии. Аналитики из BCG прогнозируют, что капитализация сферы беспилотного транспорта к тому времени составит внушительные 42 миллиарда долларов. Этот прорыв обещает расширить ассортимент на автомобильном рынке и сделать транспорт более доступным для конечных пользователей. Важно подчеркнуть, что передовые решения в области автоматизации транспорта будут широко внедряться во все аспекты автомобильной индустрии, охватывая как легковой и грузовой сегменты, так и сферу общественного транспорта.

К 2030 году прогнозируется резкий скачок в производстве полностью автономных транспортных средств 5-го уровня до показателя в 12 миллионов единиц, несмотря на то что их коммерческое появление предвидится лишь в период 2027-2028 годов. Этот значительный рост в сегменте автономности подразумевает усиленное участие разнообразных производственных и технологических компаний в процессе разработки и внедрения инноваций.

Поразительно, но старожилы автомобильного производства выйдут в лидеры, завоевывая 88 % рыночной доли в этой категории, тогда как всего 12% отойдет крупным технологическим гигантам. Покупатели склонны отдавать предпочтение заслужившим доверие автопроизводителям, что значительно укрепляет их позиции в борьбе за доминирование в сфере развития цифровых инноваций, по сравнению с новообразованными стартапами.

Приверженность разработке эко-транспорта становится критически важной для автопроизводителей, стремящихся к завоеванию рынка. Инвестиции в инновационные технологии и адаптация к ним являются неотъемлемыми аспектами для достижения успеха в автомобильной отрасли. Мощный толчок к этому дает Китай с его политикой сокращения экологического загрязнения и активной поддержкой развития сектора электромобилей, что делает его привлекательным рынком для мировых автогигантов. Также ключевым фактором развития рынка автоматизированных транспортных средств выступает повышение цен на нефть, усиление стандартов топливной экономичности и стратегии правительств по стимулированию перехода на альтернативные источники энергии.

Чтобы поддерживать лидирующие позиции и обеспечить успешное присутствие на автомобильном рынке, автопроизводителям необходимо активно вкладываться в научные исследования и разработку инновационных технологий. Весомое внимание следует направить на совершенствование технологических процессов и оптимизацию бизнес-моделей, а также на разработку норм безопасности и этических стандартов, что позволит им

сохранять высокий уровень конкурентоспособности и достигать успехов. Примером такого подхода является стратегия Volkswagen, целью которой является инвестирование свыше 12 миллиардов долларов в разработку и запуск на рынок 25 новых моделей электромобилей в период с 2020 по 2025 год, что подчеркивает стремление компании к лидерству в сегменте гибридных и электрических транспортных средств.

Невзирая на преграды, мы обретаем значительные шансы для прогресса через применение передовых технологий. В результате нашего стремления к технологическим усовершенствованиям, жизнь становится более комфортабельной и безопасной. Взгляд в будущее открывает оптимистичные перспективы: инновационные решения способствуют удобству, безопасности и экоустойчивости.

Современные транспортные средства испытывают глубокую трансформацию, обусловленную активными научными изысканиями и инновациями в автомобильной отрасли, что способствует повышению безопасности, комфорта и экологической чистоты автомобилей. Применение технологий, таких как искусственный интеллект, интернет вещей, а также переход на электрификацию и автоматизацию управления транспортом, набирает обороты, предоставляя новые возможности для оптимизации мобильности.

Библиографический список

1. Evaluation of Technical Characteristics and Agrotechnical Performance Indicators of Seeders of Various Assembling / A. Nesmiyan, P. Ivanov, A. Arzhenovskiy [et al.] // XIV International Scientific Conference "INTERAGROMASH 2021" : Precision Agriculture and Agricultural Machinery Industry. Volume 1, Rostov-on-Don, 24–26 февраля 2021 года. Vol. 246. – SpringerVerlag: SpringerVerlag, 2022. – P. 88-101.

2. Техническая эксплуатация машинно-тракторного парка: практикум : Практикум для студентов, обучающихся по направлению подготовки бакалавров 35.03.06 - "Агроинженерия" и направлению подготовки магистров 35.04.06 - "Агроинженерия" / А. Г. Арженовский [и др.]. – Зерноград : Азово-Черноморский инженерный институт - филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Донской государственный аграрный университет" в г. Зернограде, 2015. – 166 с.

3. Патент № 2329510 С1 Российская Федерация, МПК G01P 15/00. Устройство для измерения ускорения коленчатого вала двигателя внутреннего сгорания на всем диапазоне скоростей : № 2007108605/28 : заявл. 07.03.2007 : опубл. 20.07.2008 / Н. В. Щетинин [и др.] ; заявитель Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Азово-Черноморская государственная агроинженерная академия".

4. 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.

5. Совершенствование методики определения сопротивления рабочих машин / А. Г. Арженовский [и др.] // Вестник аграрной науки Дона. – 2017. – № 2(38). – С. 47-51.

6. Патент № 2147748 С1 Российская Федерация, МПК G01P 3/56, G01P 15/00. Устройство для измерения ускорения коленчатого вала двигателя внутреннего сгорания : № 98121723/28 : заявл. 02.12.1998 : опубл. 20.04.2000 / Н. В. Щетинин, А. Г. Арженовский, М. В. Жирков, М. Н. Алексенко ; заявитель Азово-Черноморская государственная агроинженерная академия.

7. 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.

8. Арженовский, А. Г. Разработка и комплектование измерительно-вычислительного комплекса для определения динамических и топливно-экономических показателей МТА / А. Г. Арженовский // Вестник аграрной науки Дона. – 2018. – № 2(42). – С. 26-33.

9. Использование BIG DATA для оптимизации транспортного процесса / А. С. Колотов [и др.] // Современное состояние и перспективы развития механизации сельского хозяйства и эксплуатации транспорта : Материалы Национальной научно-практической конференции, посвященной 95-летию доктора технических наук, профессора Александра Алексеевича Сорокина, Рязань, 13 декабря 2021 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 272-276.

10. Диагностирование дизельных двигателей автотракторной техники / А. В. Шемякин [и др.]. – Рязань: РГАТУ, 2021. – 130 с.

11. Устройство для снижения колебаний грузовой платформы / Н. В. Аникин, С. В. Колупаев, И. А. Успенский, И. А. Юхин // Сельский механизатор. – 2009. – № 8. – С. 31.

12. Устройство для сохранения прямолинейности движения транспортного средства / Г. Д. Кокорев, Н. В. Аникин, И. А. Успенский, И. А. Юхин // Нива Поволжья. – 2010. – № 2(15). – С. 48-50.

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

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, А. В. Шемякин, С. Н. Бoryчев [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».

15. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023619462 Российская Федерация. Программа расчета нормы эксплуатационного расхода топлива автотранспортных средств : № 2023617644 : заявл. 21.04.2023 : опубл. 11.05.2023 / А. В. Шемякин, С. Н. Бoryчев, Г. К. Рембалович [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».

16. Надежность технических систем: Учебное пособие содержит сведения, необходимые для формирования профессиональных компетенций при подготовке бакалавров по направлению «Агроинженерия», и рекомендуется Федеральным УМО по сельскому, лесному и рыбному хозяйству для использования в учебном процессе / С. П. Псюкало, В. А. Луханин, А. Г. Арженовский, С. Л. Никитченко. – Зерноград : Донской государственный аграрный университет, 2024. – 229 с.

УДК 626.862.4

*Щур А.С., студент 4 курса,
Стещенко Д.Д., студент 2 курса,
Власов Г.С., студент 1 курса
Маслова Л.А., старший преподаватель
ФГБОУ ВОРГАТУ, г. Рязань, РФ*

ГОРИЗОНТАЛЬНЫЕ ДРЕНАЖИ В ДОРОЖНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

В условиях современной транспортной инфраструктуры обеспечение долговечности дорожных конструкций становится приоритетной задачей инженерного проектирования и эксплуатации. Одним из ключевых факторов, влияющих на срок службы автомобильных дорог, является состояние водно-теплового режима дорожного полотна. Избыточное увлажнение основания и земляного полотна приводит к развитию деформаций, снижению несущей способности и ускоренному разрушению покрытий. В связи с этим особую значимость приобретают системы водоотвода, в частности — горизонтальные дренажи, как техническое средство эффективного регулирования влажности в зоне дорожной одежды.

Назначение и принципы действия горизонтальных дренажей

Горизонтальный дренаж представляет собой систему водоотводящих элементов, размещённых в толще земляного полотна или в основании дорожной одежды, параллельно поверхности и продольной оси дороги. Основное назначение таких дренажей — снижение уровня грунтовых и капиллярных вод, предотвращение фильтрации влаги в зону основания и ускорение отвода инфильтрационной воды после выпадения атмосферных осадков.

Горизонтальный дренаж функционирует на основе естественного закона гравитационного движения воды в сторону понижения, что позволяет организовать контролируемый и направленный отвод избыточной влаги из зоны дорожной одежды и прилегающего земляного полотна. Основу конструкции составляет дренирующий элемент — как правило, это либо слой фильтрующего материала с высокой водопроницаемостью, либо перфорированная труба, уложенная в фильтрующую обсыпку.

Поступающая в зону дренажа вода, в том числе капиллярная, инфильтрационная и частично грунтовая, при наличии уклона начинает движение в направлении водосборных элементов — смотровых колодцев, поперечных кюветов или водоотводных лотков. Минимальный продольный уклон составляет, как правило, 0,003–0,005, что обеспечивает устойчивую самотечную фильтрацию даже при минимальных объёмах поступающей влаги.

Ключевым инженерным решением является создание капиллярного разрыва между основаниями конструктивных слоёв дороги и насыщенными влагой грунтами. Этот эффект достигается за счёт применения дренирующих прослоек из материалов с крупной фракцией — щебня, гравия, песчано-гравийной смеси или геосинтетиков, не способных удерживать влагу за счёт капиллярных сил. В результате капиллярная влага из нижерасположенного грунта не может подняться вверх в зону дорожной одежды, благодаря чему предотвращается её переувлажнение.

Таким образом, горизонтальный дренаж одновременно выполняет две функции:

Удаление уже поступившей в основание влаги с обеспечением направленного отвода её за пределы конструктивной зоны дороги;

Блокировка капиллярного подъёма влаги за счёт фильтрующего разрыва, исключающего транспорт воды из насыщенного грунта вверх по капиллярам.

Особо следует отметить, что эффективность дренажа напрямую зависит от правильного подбора фильтрующего материала, соблюдения проектных уклонов и своевременной очистки водоприёмных устройств. В противном случае система теряет свою пропускную способность, происходит заиливание дренирующего слоя, что может привести к накоплению влаги и, как следствие, — к пучинообразованию и деформации дорожной одежды.

Таким образом, принцип действия горизонтального дренажа базируется на управляемом водоотводе с одновременным обеспечением влагозащитного барьера, что делает его критически важным элементом в системе повышения надёжности и долговечности автомобильных дорог.

Распространённые типы горизонтальных дренажей в дорожном строительстве

Современная практика дорожного строительства предусматривает использование различных конструктивных решений горизонтального дренажа, адаптированных к геотехническим условиям и характеристикам проектируемой трассы. Наибольшее распространение получили три основных типа дренажей: щебёночные и песчаные подушки, перфорированные дренажные трубы, а также геосинтетические маты и водоотводящие прослойки.

Щебёночные и песчаные дренирующие подушки представляют собой один из наиболее простых и экономически оправданных способов устройства горизонтального дренажа. Такие конструкции формируются из несвязных зернистых материалов — щебня, гравия, крупнозернистого песка или песчано-гравийных смесей. Подбор материала осуществляется с учётом его фильтрационной способности, модуля фильтрации и устойчивости к замыливанию. Располагаются данные подушки, как правило, непосредственно под несущими слоями основания дорожной одежды и выполняют сразу две функции: отвод воды и распределение нагрузок.

Толщина и ширина подушки зависят от глубины уровня грунтовых вод, а также от гидрогеологических особенностей участка. Для предотвращения проникновения мелкодисперсных частиц в дренажный слой сверху и снизу

прокладывается геотекстиль — материал, устойчивый к биодegradации и механическим нагрузкам. При правильном исполнении щебёночная подушка служит надёжным капиллярным барьером, предотвращающим подъем влаги в зону дорожного покрытия.

Перфорированные дренажные трубы применяются на участках, где требуется организованный линейный отвод воды к водосборным элементам — смотровым колодцам или водоприёмным канавам. Такие трубы изготавливаются из полиэтилена высокой плотности (ПНД), поливинилхлорида (ПВХ) или других химически стойких материалов. Поверхность трубы снабжается равномерно распределёнными отверстиями, обеспечивающими поступление воды внутрь трубы.

Укладка трубы осуществляется в специально подготовленную траншею с обратной засыпкой из щебня или гравия, предварительно обёрнутую геотекстильным полотном. Геотекстиль выполняет фильтрующую функцию, задерживая частицы почвы и препятствуя заиливанию труб. Продольный уклон трубы составляет не менее 0,003, что обеспечивает стабильное самотёчное движение воды. Такая конструкция эффективно справляется с отводом как капиллярной, так и инфильтрационной влаги, особенно в условиях переувлажнённых грунтов или при высоком уровне грунтовых вод.

Дренажные маты и геосинтетические водоотводящие прослойки представляют собой инновационные решения, направленные на снижение материалоемкости дорожной конструкции и повышение её эксплуатационной надёжности. Эти элементы состоят из геосинтетического каркаса (в виде сетки или волокнистого полотна), между слоями которого размещены каналы для отвода воды. Такая структура позволяет эффективно собирать и транспортировать влагу вдоль основания, предотвращая её накопление и попадание в конструкционные слои дорожной одежды.

Преимуществом геосинтетических дренажей является их малая толщина, лёгкость монтажа и высокая устойчивость к агрессивным химическим воздействиям. Кроме того, они могут использоваться в сложных гидрогеологических условиях, где применение традиционных минеральных материалов затруднено. На практике такие маты размещаются между геотекстильными слоями, что позволяет одновременно выполнять функции дренажа, фильтрации и армирования.

Таким образом, выбор конкретного типа горизонтального дренажа осуществляется на стадии проектирования с учётом технико-экономического обоснования, анализа инженерно-геологических данных, климатических факторов и эксплуатационных требований к дороге. На наш взгляд, рациональное сочетание минеральных и геосинтетических элементов позволяет не только повысить эффективность отвода влаги, но и оптимизировать конструктивные параметры дорожной одежды, увеличивая срок её службы. Выбор конкретной схемы дренажа зависит от инженерно-геологических условий трассы, уровня грунтовых вод, характера водонасыщения, наличия слабых или пучинистых грунтов. При необходимости дренажи могут

располагаться как в поперечном, так и в продольном сечении, образуя разветвлённую систему, связанную с общим водоотводом дороги.

Технические особенности устройства

Процесс обустройства горизонтального дренажа требует соблюдения строгих технологических регламентов. В частности:

Трассировка и разметка ведутся с учётом уклонов и направлений естественного стока;

Выемка траншей осуществляется с уклоном не менее 0,003 для обеспечения самотёчного движения воды;

Укладка фильтрующих и водоотводящих материалов производится послойно, с обязательной трамбовкой каждого слоя;

Использование геотекстильных материалов позволяет исключить заиливание системы и сохранить её водопроницаемость в течение длительного срока.

Одним из значимых факторов является обеспечение долговечности дренажных труб. Применяются трубы из полиэтилена высокой плотности (ПНД), поливинилхлорида (ПВХ), а также композитные варианты, устойчивые к агрессивной среде и механическим воздействиям.

Инновации в системе горизонтального дренажа

Современные технологии внедряют ряд инновационных решений, направленных на повышение эффективности дренажных систем:

Геосинтетические дренажные прослойки нового поколения, совмещающие функции фильтрации и отвода воды, позволяют сократить толщину дорожной конструкции и уменьшить затраты на инертные материалы;

Интеллектуальные системы мониторинга дренажа, основанные на датчиках влажности и давления, обеспечивают возможность удалённого контроля за работоспособностью системы и своевременного выявления зон закупорки или сбоев;

Модифицированные обратные засыпки с добавками, повышающими водопроницаемость и устойчивость к колматированию;

Устройства вертикального распределения стока, позволяющие направлять влагу в нижние дренажные горизонты без нарушения устойчивости земляного полотна.

Благодаря применению таких решений достигается высокая эксплуатационная эффективность дренажных систем при одновременном снижении затрат на их обслуживание.

Влияние горизонтального дренажа на долговечность дорожных конструкций

Горизонтальные дренажи способствуют снижению влажности в подстилающих слоях, предотвращают развитие деформаций и разрушений, вызванных переувлажнением основания. Особенно актуально их применение в зонах с высоким уровнем грунтовых вод, сезонным подтоплением, на участках с глинистыми и супесчаными пучинистыми грунтами.

Исследования показывают, что при наличии эффективной дренажной системы срок службы дорожного полотна увеличивается на 25–40 %, а частота ремонтов снижается в 2–3 раза. Тем самым обеспечивается как техническая, так и экономическая целесообразность применения горизонтального дренажа как обязательного элемента проектирования современных дорог.

Таким образом, горизонтальные дренажи являются неотъемлемой частью инженерного обеспечения автомобильных дорог. Их грамотно спроектированная и качественно реализованная система позволяет существенно повысить устойчивость конструктивных слоёв к воздействию влаги, стабилизировать водно-тепловой режим основания, а также продлить срок службы дорожной одежды. Особое внимание должно быть уделено интеграции инновационных технологий — геосинтетических материалов, систем автоматизированного мониторинга и экологически безопасных фильтрующих компонентов. В перспективе такие подходы обеспечат не только повышение надёжности дорог, но и снижение эксплуатационных затрат в условиях возрастающей нагрузки на транспортную сеть.

Библиографический список

1. Реконструкция малых сооружений на дорогах / А. С. Щур [и др.] // Транспортная отрасль Российской Федерации: текущее состояние и перспективы развития, Рязань, 06 февраля 2025 года. – Рязань: РГАТУ, 2025. – С. 134-138.
2. Контроль качества материалов на объектах транспортной инфраструктуры / А. С. Щур, А. А. Маркушов, А. И. Белозеров, И. В. Шеремет // Транспортная отрасль Российской Федерации: текущее состояние и перспективы развития, Рязань, 06 февраля 2025 года. – Рязань: РГАТУ, 2025. – С. 128-134.
3. Современные направления развития транспорта и дорожной инфраструктуры / А. И. Белозеров, А. С. Щур, Е. А. Попова, О. П. Гаврилина // Транспортная отрасль Российской Федерации: текущее состояние и перспективы развития, Рязань, 06 февраля 2025 года. – Рязань: РГАТУ, 2025. – С. 94-101.
4. Современные направления развития транспорта и дорожной инфраструктуры / А. И. Белозеров, А. С. Щур, Е. А. Попова, О. П. Гаврилина // Транспортная отрасль Российской Федерации: текущее состояние и перспективы развития, Рязань, 06 февраля 2025 года. – Рязань: РГАТУ, 2025. – С. 94-101.
5. Щур, А. С. Методы проектирования автомобильных дорог / А. С. Щур, Д. В. Колошеин, О. П. Гаврилина // 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. 104-109.

5. Щур, А. С. Экологические аспекты строительства и эксплуатации автомобильных дорог / А. С. Щур, А. И. Белозеров, Т. С. Ткач // 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. 110-115.

6. Щур, А. С. Экономические аспекты строительства и эксплуатации автомобильных дорог / А. С. Щур, Д. В. Колошеин // 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. 115-121.

7. Колошеин, Д. В. Укрепление обочин дорог / Д. В. Колошеин, А. С. Щур, А. И. Белозеров // 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. 179-183.

8. Щур, А. С. Проблемы безопасности дорожного движения и способы их решения / А. С. Щур, И. В. Шерemet, О. П. Гаврилина // 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. 245-251.

9. 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.

10. 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.

11. Технологии строительства автомобильных дорог / А. И. Белозеров, А. С. Щур, Т. С. Ткач, О. П. Гаврилина // 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. 72-78.

12. Щур, А. С. Инновационные материалы для строительства автомобильных дорог: перспективы использования / А. С. Щур, О. П. Гаврилина // 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. 99-104.

13. Сохранение экологии при строительстве автомобильной дороги / Д. В. Колошеин [и др.] // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2024. – № 3(22). – С. 61-67.

14. 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.

15. 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.

16. 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.

17. 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.

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

19. Бoryчев. С.Н. Использование дренажей в мелиорации избыточно увлажненных почв/ С.Н. Бoryчев, 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 А.А. Сорокина. МСХ РФ ФГБОУ ВО высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». - 2021. - С. 239-242.

Международной научно-практической конференции, посвященной памяти
д.т.н., профессора, заслуженного деятеля науки и техники РСФСР,
академика РАТ Николая Николаевича Колчина
«Научно-техническое обеспечение технологических
и транспортных процессов в АПК»

21 мая 2025 года

Бумага офсетная Гарнитура Times Печать лазерная
Усл. печ. л. 5,94. Тираж 500 экз. Первый завод 100 экз. Заказ № 1665
подписано в печать 25.09.2025
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, д.1