

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



Материалы

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

*«Актуальные вопросы транспорта
и механизации в сельском хозяйстве»*

**26 марта 2025 года
г. Рязань**

УДК: 631.171:631.3(06)
ББК: 40.7
А - 43

Актуальные вопросы транспорта и механизации в сельском хозяйстве: Материалы Национальной научно-практической конференции, посвящённой памяти доктора технических наук, профессора Бычкова Валерия Васильевича, 26 марта 2025 года. – Рязань: Издательство Рязанского государственного агротехнологического университета, 2025. – 116 с.

ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ КОМИТЕТ КОНФЕРЕНЦИИ

Председатель: Шемякин А.В. – д.т.н., профессор, ректор ФГБОУ ВО РГТУ, РФ.

Сопредседатель: Борычев С.Н. – д.т.н., профессор, первый проректор, заведующий кафедрой строительство инженерных сооружений и механика ФГБОУ ВО РГТУ, РФ.

Члены оргкомитета:

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

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

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

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

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

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

В сборник вошли материалы докладов, представленных на Национальной научно-практической конференции, посвящённой памяти доктора технических наук, профессора Бычкова Валерия Васильевича «Актуальные вопросы транспорта и механизации в сельском хозяйстве»

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>Безруков А.В., Подлеснова Т.В., Липин В.Д. Мульчировщик HD-800/600, принятый за базовую машину</i>	4
<i>Самсонов А.М., Колотов А.С. Обеспечение работоспособности транспорта и сельхозтехники</i>	12
<i>Табаргин М. А., Жильцов Я. С., Колотов А.С. Техническое обслуживание транспорта и агротехники</i>	19
Секция: Актуальные вопросы инженерно-технического обеспечения предприятий АПК	28
<i>Гришанов С.А., Фатьянов С.О., Морозов А.С. Совершенствование светодиодного светильника для животноводческих помещений</i>	28
<i>Клёнова С.О., Стешенко Д.Д., Гаврилина О.П., Колошеин Д.В. Применение аэрозольного орошения с ультразвуком в сельском хозяйстве</i>	33
<i>Кунцевич А.А., Лузгин Н.Е., Латышенко Н.М., Слободскова А.А., Мартынушкин А.Б. Йодосодержащие удобрения в сельскохозяйственном производстве</i>	39
<i>Филючков Д.С. Кирюхин Е. А. Костенко М.Ю. Преимущества технологии хранения зерна в рукавах</i>	45
<i>Лазарев Е.А., Щур А.С., Маркушов А.А., Попова Е.А. Пути повышения эффективности производства и хранения картофеля</i>	49
<i>Чернышов Р.В., Долгов И.О., Щур А.С., Маркушов А.А., Попова Е.А. Цена на картофель: факторы роста и способы снижения</i>	55
<i>Фатьянов С.О., Морозов А.С., Тетерин В.С. Воздействие высокочастотным полем на посевной материал для повышения его качества</i>	61
Секция: Техническая эксплуатация транспорта и сельскохозяйственной техники	67
<i>Рожнов М.А., Самосудов А.А., Колотов А.С. Техническая эксплуатация транспорта и сельскохозяйственной техники</i>	67
<i>Суслин И. И., Колотов А.С. Техническое обслуживание транспорта и сельскохозяйственной техники</i>	73
Секция: Строительство инженерных сооружений и гидромелиоративных систем	80
<i>Щур А.С., Стешенко Д.Д., Власов Г.С., Маслова Л.А. Горизонтальные дренажи в дорожном строительстве</i>	80
<i>Попов А.С., Щур А.С., Афонина А. Н. Анализ подъема и выравнивания каркасного фундамента здания при различных расчетных схемах</i>	88
<i>Попов А.С. Антонова О.Ю. Методики теплового расчета ограждающих конструкций совмещенных неветилируемых крыш</i>	94
<i>Гаврилина О. П., Щур А.С., Белозеров А.И., Клепова С.О. Методы повышения транспортной доступности городов</i>	99
Секция: Современные направления развития транспорта и дорожной инфраструктуры	105
<i>Сметнев А.С., Зимин В.К. Повышение эффективности транспортного обеспечения посадки картофеля с применением контейнеров</i>	105
<i>Ткач Т.С., Щур А.С., Белозеров А.И., Клепова С.О. Способы снижения количества дорожно-транспортных происшествий</i>	110

УДК 631.319.4

*Безруков А.В.,
Подлеснова Т.В.,
Липин В.Д., канд. техн. наук, доцент
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

МУЛЬЧИРОВЩИК HD-800/600, ПРИНЯТЫЙ ЗА БАЗОВУЮ МАШИНУ

В советские времена заводы изготавливали сельскохозяйственные машины десятилетиями, не модернизируя и не совершенствуя рабочие органы [1].

С переходом на рыночную экономику одни заводы обанкротилось, другие перешли на выпуск сельскохозяйственных машин, которые по качественным показателям не уступают иностранным аналогам [2, 3, 4]

Из-за неоправданного увеличения цен на энергоносители в России, а также автотракторную технику и сельскохозяйственные машины сельскохозяйственные предприятия поменяли собственников и изменяли направление своей деятельности.

Из-за высоких цен на минеральные удобрения и уменьшением, если можно так сказать, поголовья молочного скотоводства у частных и руководителей фермерских хозяйств встал вопрос по утилизации не зерновой части при уборке зерновых и других сельскохозяйственных культур. При уборке зерновых и других культур зерноуборочные комбайны стали оснащать измельчителями соломы. При уборке не зерновая часть измельчается и разбрасывается по поверхности поля.

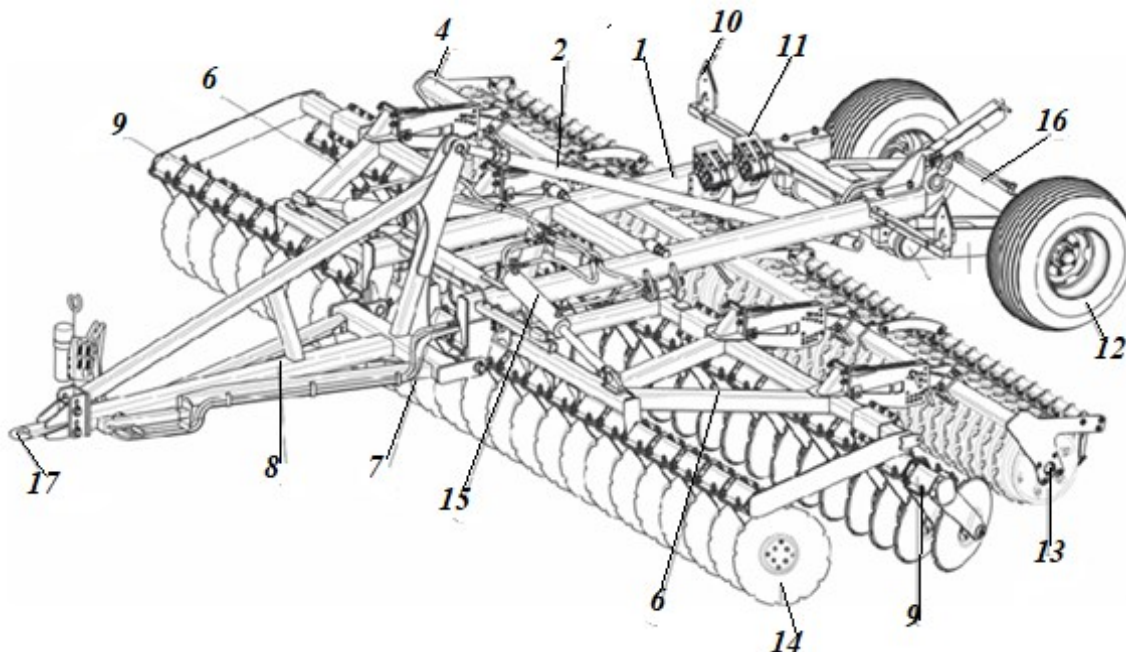
С целью борьбы с сорняками путем провокации семян сорняков к прорастанию проводили лушение стерни. Дисковые лушильники предназначены для лушения стерни, но не для заделки измельченной соломы в почву.

Поэтому на мульчировщики получены хорошие отзывы и аграрии используют их для заделки измельченной соломы на своих полях.

Мульчировщиком типа HD-800/600 проводят поверхностную и предпосевную обработку почвы. Мульчировщик хорошо себя зарекомендовал при измельчении пожнивных, растительных остатков, заделки в почву измельченной не зерновой части зерновых и других культур, а также при заделке в почву минеральных и органических удобрений. Применяется при обработке почвы на глубину до 12,5 см практически на всей территории России. Однако мульчировщик не рекомендуется использовать для обработки почвы засоренных камнями, плитняком, древесными и другими препятствиями. Мульчировщик обрабатывает с заданными качественными показателями почву влажностью не более 28% с уклоном поля не более 8,5° [5].

Для обеспечения качественных показателей обработки почвы мульчировщиком в условиях большого количества пожнивных остатков и на уплотнённых почвах рекомендуется применять двухследную обработку почвы.

Мульчировщик HD-800/600 снабжен рабочими органами с двухрядным расположением сферических дисков (рисунок 1).



- 1 – рама; 2 – тяга; 3 – подшипниковая опора; 4 – установка катков; 5 – шасси;
6 – установка крыльев; 7 – установка гидрооборудования; 8 – сница; 9 – установка рабочих
органов; 10 – коммуникации электрические; 11 – упор противооткатный; 12 – колесо;
13 – установка катков; 14 – рабочий орган; 15 – гидроцилиндр подъема крыльев;
16 – гидроцилиндр подъема рамы шасси; 17 – прицеп

Рисунок 1 – Мульчировщик HD-800/600

Сферические диски мульчировщика установлены с двухрядным расположением. Сферические диски первого ряда расположены с ориентацией в одну сторону (влево), а второго ряда диски расположены в другую сторону (вправо).

Подвеска рабочих органов (сферических дисков) индивидуальна и выполнена на упруговтулочных элементах – резиновых амортизаторах круглого сечения. Данный вид установки амортизаторов позволяет снять пиковые нагрузки на рамную конструкцию и обрабатывать почву на высоких скоростях без забивания рабочих органов почвой и пожнивными остатками.

Рама мульчировщика состоит из центральной рамы 1 и двух крыльев 6 соединяемые между собой шарнирно осями. За счет шарнирного соединения рамы и крыльев обеспечивается копирование поверхности поля рабочими органами.

К рамной конструкции мульчировщика присоединены два катка 13.

Положение катков шлейфа регулируется штырями. Сница в сборе 8 предназначена для агрегатирования мульчировщика с трактором.

В передней части сннца мульчировщика установлена стойка с тубусом, предназначенная для поддержания РВД и жгута кабельной разводки, домрат, для изменения по высоте точки прицепа 17.

На элементах сннца и рамы предусмотрены элементы для фиксации рукавов высокого давления и жгута электрических соединений.

С левой стороны по ходу движения на раме предусмотрены места хранения транспортных упоров 11.

Рабочими органами мульчировщика являются сферические вырезные диски, каждый из которых имеет свою стойку и свой подшипниковый узел. Вырезные сферические диски позволяют улучшить крошение почвенного пласта и комков. При этом уменьшается скольжение дисков за счет лучшего сцепления с почвой.

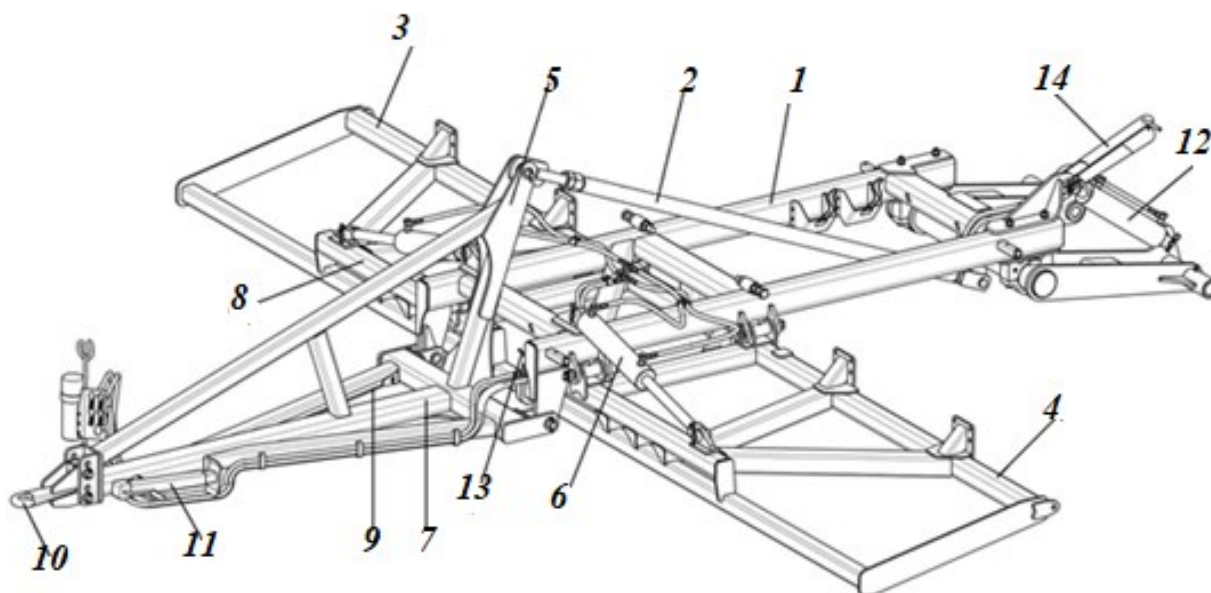
Глубина обработки регулируется изменением положения катка шлейфа.

Перекрытие следа обработки первого и второго рядов рабочих органов достигается взаимным продольным смещением установки рабочих органов 9 (рисунок 1).

Шлейф 13 мульчировщика предназначен для прикатывания почвы с одновременным дроблением комьев и выравниванием поверхностного слоя почвы. После прикатывания поверхность поля покрыта мульчированным слоем почвы, что способствует сохранению влаги.

Основу мульчировщика составляет рамная конструкция, состоящая из рамы 1 (рисунок 2), сннца 7, прицепа 10 и крыльев 3 и 4.

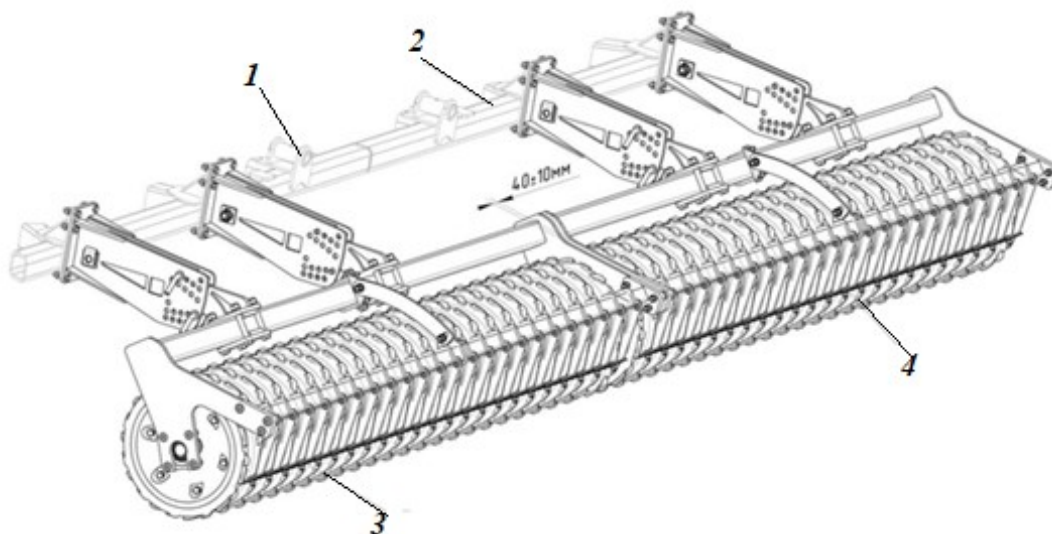
Для обеспечения синхронизации поворота сннца 7 с опусканием рамы 1 в конструкции мульчировщика предусмотрен механизм, состоящий из кронштейна 5 и тяги 2.



- 1 – рама; 2 – тяга; 3 – крыло правое; 4 – крыло левое; 5 – кронштейн;
6 – гидроцилиндр подъема крыльев; 7 – сннца; 8 – брус; 9 – чистик; 10 – прицеп; 11 – цепь;
12 – гидроцилиндр подъема рамы шасси; 13 – кран шаровый; 14 – упор в сборе

Рисунок 2 – Рамная конструкция

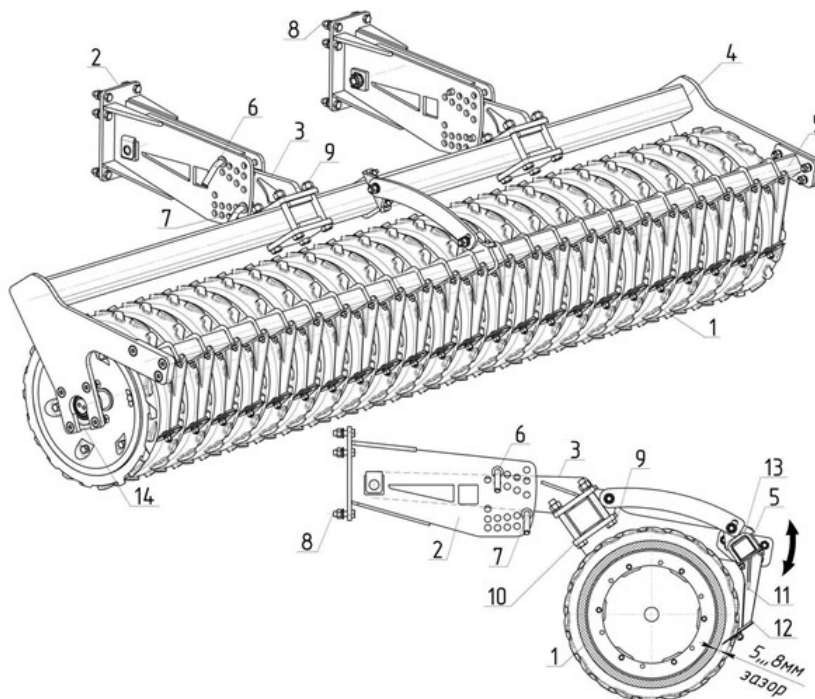
Катки 3, 4 (рисунок 3) установлены на крыльях 1 и 2 при помощи фланцевого соединения кронштейнов крепления. При установке катков рекомендуется выдержать зазор между боковинами их рам в пределах 30 - 50 мм.



1 – крыло левое; 2 – крыло правое; 3, 4 – каток

Рисунок 3 – Установка катков

Каток (рисунок 4) присоединяется к крыльям мульчировщика при помощи фланцевого соединения кронштейнов 2 при помощи болтов 8, к кронштейнам 2 при помощи осей присоединены стойки 3.



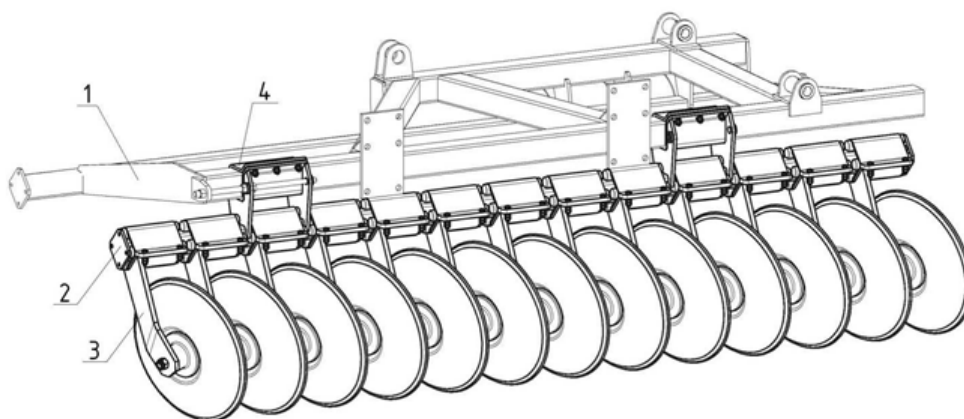
1 – каток в сборе; 2 – кронштейн; 3 - стойка; 4 - рама; 5- брус чистиков; 6 -штырь (верхний);
7- штырь (нижний); 8 - болт; 9 - болт; 10-плита; 11 – стойка чистика; 12 – чистик;
13 – хомут чистика; 14 – подшипниковая опора

Рисунок 4 – Каток

Каток в сборе 1 зафиксирован на раме 4 при помощи подшипниковых опор 14. Сам каток представляет собой сегментный набор, состоящий из резиновых шин атмосферного давления с развитыми грунтозацепами. Для очистки катка 1 от налипания влажной почвы в конструкции катка предусмотрены чистики 12, установленные на стойках 12 при помощи фиксирующего болта.

Брус рабочих органов (рисунок 5) устанавливается на заднем бруске крыла 1 при помощи хомутов 4 и представляет собой второй ряд рабочих органов мульчировщика.

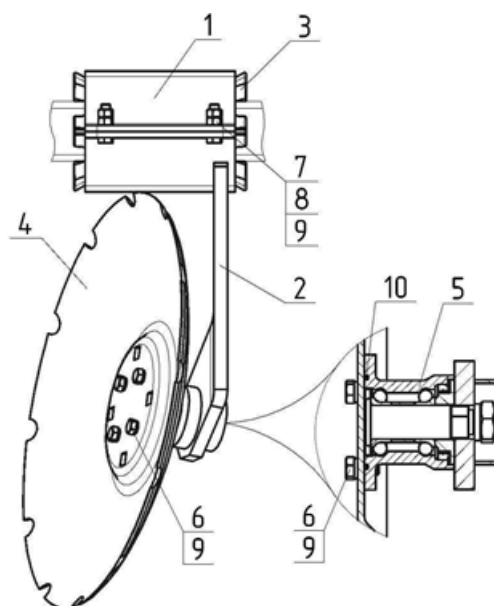
В мульчировщике используются два бруса рабочих органов аналогичные по конструкции и отличающиеся расположением кронштейнов крепления.



1 – крыло; 2 – брус; 3 – рабочий орган; 4 – хомут

Рисунок 5 - Брус рабочих органов

На мульчировщике установлены рабочие органы (рисунок 6) первого и второго ряда, аналогичные по конструкции и отличающиеся зеркальным исполнением.



1– хомут; 2– стойка; 3– амортизатор; 4 – диск; 5– ступица режущего узла; 6– болт; 7– болт; 8– гайка; 9– шайба; 10– кольцо

Рисунок 6 – Рабочий орган

Рабочий орган состоит из стойки 2, установленной на упругих элементах 3 и зажатых хомутом 1 на бруске крыла, ступицы режущего узла 5 и диска сферического 4. Диск 4 крепится к ступице режущего узла 5 при помощи болтов 6 и шайб 9.

После сборки рабочего органа необходимо проконтролировать, чтобы диск 4 вращался свободно, без заеданий.

В процессе работы не допускается биение диска и послабление подшипника рабочего органа. В случае необходимости или при замене ступицы режущего узла 5, следует произвести затяжку самоконтрящейся гайки – момент затяжки 300 Нм.

В процессе эксплуатации необходимо периодически производить очистку рабочих органов от почвы и пожнивных остатков.

Библиографический список

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

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

3. Липин, В.Д. Картофелеуборочный комбайн AVR SPIRIT 6200 / В.Д. Липин, Т.В. Подлеснова, А.В. Безруков // Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства – 2023 : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАН КР академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В. Рязань, 7-9 декабря 2023 года. – Рязань: РГАТУ, С. 255 – 260.

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

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

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

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

8. Устройство для разгрузки сыпучих материалов из бункера / К. В. Гайдуков, Е. Ю. Шемякина, В. В. Терентьев, А. В. Шемякин // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2008. – № 7. – С. 47.

9. Исследование движения частицы удобрений по лопасти ворошителя / К. П. Андреев [и др.] // Вестник РГАТУ. – 2016. – № 4(32). – С. 65-68.

10. Актуальные вопросы совершенствования картофелеуборочной техники / А. А. Симдянкин [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2015. – № 114. – С. 985-1000.

11. Анализ современного уровня и обоснования эксплуатационно-технологических требований к картофелеуборочным машинам / И. А. Успенский, Г. К. Рембалович, А. А. Голиков, Д. А. Волченков // Инновационные направления и методы реализации научных исследований в АПК : Сборник научных трудов преподавателей и аспирантов Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева, Рязань, 05–06 августа 2012 года. – Рязань: РГАТУ, 2012. – С. 35-39.

12. Патент № 2454850 С1 Российская Федерация, МПК А01D 33/08. Устройство для отделения корнеклубнеплодов от примесей : № 2011105511/13 : заявл. 14.02.2011 : опубл. 10.07.2012 / В. А. Павлов, Г. К. Рембалович, Р. В. Безнасюк [и др.] ; заявитель ФГОУ ВПО "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

13. 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.

14. Инновационные процессы и устройства для "бережной" сепарации клубней в технологии машинной уборки картофеля / Н. В. Бышов [и др.] // Система технологий и машин для инновационного развития АПК России : Сборник научных докладов Международной научно-технической конференции, посвященной 145-летию со дня рождения основоположника земледельческой механики академика В.П. Горячкина, Москва, 17–18 сентября 2013 года / Всероссийский научно-исследовательский институт механизации сельского хозяйства. Том Часть 1. – Москва: Всероссийский научно-исследовательский институт механизации сельского хозяйства, 2013. – С. 275-277.

15. Успенский, И. А. Интерактивный выбор рациональной технологии уборки картофеля / И. А. Успенский, С. Н. Бoryчев, 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 / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации ФГБОУ ВО "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева". Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2014. – С. 141-142.

16. 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.

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

18. Инновационные решения вторичной сепарации: результаты испытаний в картофелеуборочных машинах / Р. В. Безносюк [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2011. – № 4(12). – С. 34-37.

19. 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.

20. 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.

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

22. Андреев, К. П. Устройство самозагружающегося разбрасывателя удобрений / К. П. Андреев, М. Ю. Костенко, А. В. Шемякин // Инновационное развитие современного агропромышленного комплекса России : Материалы национальной научно-практической конференции, Рязань, 12 декабря 2016 года / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации; Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева". Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2016. – С. 15-18.

23. Математическая модель технологического процесса картофелеуборочного комбайна при работе в условиях тяжелых суглинистых почв / Н. В. Бышов [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2014. – № 4(24). – С. 59-64.

24. Юхин, И. А. Западно-европейские картофелеуборочные комбайны / И. А. Юхин, А. С. Колотов, А. И. Ушанев // Научно-техническое обеспечение технологических и транспортных процессов в АПК : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора, заслуженного деятеля науки и техники РСФСР, академика РАТ Николая Николаевича Колчина, Рязань, 24 мая 2023 года. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 209-215.

25. Towards Blockchain-Based Robonomics: Autonomous Agents Behavior Validation / K. Danilov, R. Rezin, I. Afanasyev, A. Kolotov // 9th International Conference on Intelligent Systems 2018: Theory, Research and Innovation in Applications, IS 2018 - Proceedings : 9, Theory, Research and Innovation in Applications, Funchal - Madeira, 25–27 сентября 2018 года. – Funchal - Madeira, 2018. – P. 222-227.

ОБЕСПЕЧЕНИЕ РАБОТОСПОСОБНОСТИ ТРАНСПОРТА И СЕЛЬХОЗТЕХНИКИ

Сельскохозяйственная и транспортная техника играют ключевую роль в обеспечении продовольственной безопасности и экономическом развитии современных государств. Постоянное совершенствование их конструкций – это не просто техническая необходимость, но и стратегическая задача, направленная на повышение эффективности производства, снижение издержек, и минимизацию негативного воздействия на окружающую среду. В данном докладе мы рассмотрим основные направления и тенденции, определяющие пути развития этой важной отрасли, обсудим современные технологические решения и их перспективы.

1. Общие тенденции совершенствования
Современные разработки сельскохозяйственной и транспортной техники движутся в русле нескольких общих тенденций, которые направлены на повышение их функциональности, экономичности и экологичности. К этим тенденциям относятся:

- Повышение эффективности и производительности:
- Увеличение мощности двигателей: Современные двигатели внутреннего сгорания (ДВС) и электрические моторы стремятся к более высокой мощности, что позволяет технике выполнять больший объем работы за меньшее время. Это особенно важно в сельском хозяйстве, где время часто является критическим фактором, и в транспортной отрасли, где объемы перевозок постоянно растут.
- Оптимизация конструкции рабочих органов: В сельском хозяйстве это означает усовершенствование плугов, сеялок, комбайнов и других механизмов для более качественной обработки почвы и уборки урожая. В транспортной отрасли это подразумевает разработку более аэродинамичных кузовов и прицепов, а также более эффективных систем погрузки и разгрузки.
- Использование автоматизации и роботизации: Автоматизированные системы управления, сенсоры, и даже роботы, все больше внедряются в технику. Это позволяет снизить влияние человеческого фактора, повысить точность выполнения операций, и оптимизировать рабочие процессы.
- Снижение затрат и ресурсосбережение:
- Уменьшение расхода топлива: Это достигается за счет оптимизации ДВС, использования гибридных и электрических силовых установок, снижения массы техники и улучшения ее аэродинамических характеристик.
- Использование более прочных и легких материалов: Композитные материалы, сплавы алюминия, и современные стали позволяют создавать более

легкие и прочные конструкции, что приводит к снижению расхода топлива и увеличению срока службы техники.

- Увеличение срока службы техники и компонентов: Улучшенные технологии обработки деталей, использование износостойких материалов и внедрение систем диагностики и обслуживания позволяют снизить затраты на ремонт и обслуживание.



Рисунок 1 – Использование автоматизации и роботизации

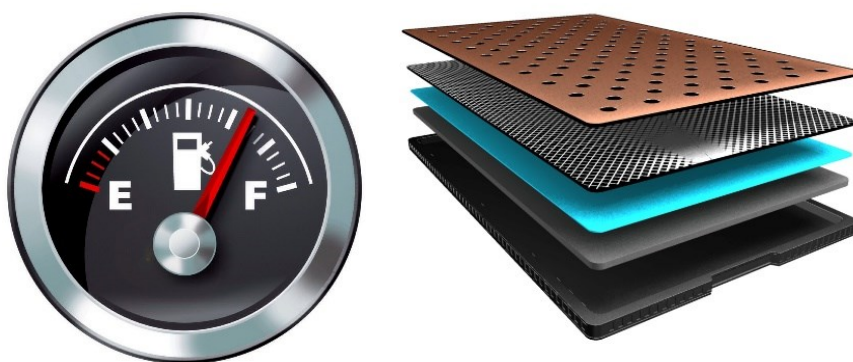


Рисунок 2 – Увеличение срока службы техники и компонентов

- Повышение экологичности:
 - Снижение выбросов вредных веществ: Это достигается за счет использования более чистых видов топлива (биотопливо, газ, электричество), применения современных систем нейтрализации выхлопных газов и развития альтернативных силовых установок.
 - Уменьшение негативного воздействия на почву: В сельском хозяйстве это означает внедрение технологий минимальной обработки почвы и использование легких машин.
 - Использование биоразлагаемых материалов: Это направлено на сокращение отходов и защиту окружающей среды.
- Повышение безопасности и комфорта оператора:
 - Эргономичные кабины: Комфортные сиденья, удобные органы управления, системы кондиционирования и шумоизоляции повышают продуктивность работы оператора и снижают утомляемость.

- Современные системы безопасности: Системы контроля давления в шинах, аварийного торможения, предотвращения опрокидывания снижают риск несчастных случаев.

- Улучшенная обзорность: Камеры заднего вида, панорамное остекление и эффективное освещение повышают безопасность работы оператора.

- Интеллектуализация и цифровизация:

- Системы точного земледелия: GPS-навигация, автоматическое управление, контроль высева и внесения удобрений повышают точность и эффективность сельскохозяйственных работ.

- Системы удаленного мониторинга и диагностики: Эти системы позволяют отслеживать состояние техники, прогнозировать поломки, и оптимизировать процессы обслуживания.

- Интеграция с информационными системами: Это обеспечивает эффективное управление парком техники, планирование работ, и учет ресурсов.

2. Специфические пути совершенствования для сельскохозяйственной техники.

Помимо общих тенденций, есть и специфические пути развития для сельскохозяйственной техники:

- Развитие узкоспециализированной техники: Для обработки различных видов культур и работы в различных условиях.

- Увеличение ширины захвата рабочих органов: Для повышения производительности при обработке больших площадей.

- Совершенствование систем высева, посадки, полива и внесения удобрений: Для оптимизации урожайности и снижения затрат.

- Разработка систем бережной уборки урожая: Для минимизации потерь и повреждений.

- Внедрение роботизированных систем для выполнения рутинных задач: Прополка, сбор урожая, мониторинг состояния растений.



Рисунок 3 – Внедрение роботизированных систем для выполнения рутинных задач

3. Специфические пути совершенствования для транспортной техники

В транспортной отрасли также наблюдаются свои особенности развития:

- Развитие электрического транспорта: Электромобили, электробусы и электрогрузовики становятся все более популярными, как альтернатива транспорту на ископаемом топливе.
- Использование водородных технологий: Водородные топливные элементы рассматриваются как перспективный вариант для транспорта, особенно для грузового и междугороднего.
- Развитие беспилотных транспортных средств: Автоматизация перевозок повышает безопасность и эффективность, а также снижает издержки.
- Использование интеллектуальных транспортных систем: Системы управления трафиком, оптимизации маршрутов и автоматического управления повышают безопасность и эффективность перевозок.
- Оптимизация конструкции кузовов и прицепов: Для повышения грузоподъемности и снижения аэродинамического сопротивления



Рисунок 4 – Оптимизация конструкции кузовов и прицепов

4. Примеры конкретных разработок. Современные разработки техники демонстрируют практическое применение вышеописанных тенденций:

- Тракторы с бесступенчатой трансмиссией: Обеспечивают оптимальное использование мощности двигателя и снижают расход топлива.
- Комбайны с автоматическими системами настройки: Позволяют оптимизировать процесс уборки и минимизировать потери урожая.
- Сеялки с системами точного высева: Гарантируют оптимальную густоту посева и снижают расход семян.
- Беспилотные тракторы и комбайны: Автоматизируют процесс обработки полей.
- Электромобили с увеличенным запасом хода и быстрой зарядкой: Расширяют возможности применения электромобилей.
- Беспилотные грузовики: Увеличивают эффективность грузоперевозок.



Рисунок 5 – Сеялка с системами точного высева

Совершенствование конструкций сельскохозяйственной и транспортной техники – это непрерывный процесс, обусловленный требованиями времени, развитием технологий и потребностями рынка. В будущем мы увидим еще больше инновационных решений, которые сделают эту технику более эффективной, экологичной, безопасной и удобной в эксплуатации. Постоянный поиск новых материалов, технологий и подходов, внедрение автоматизации и цифровизации – это залог устойчивого развития аграрного сектора и транспортной инфраструктуры, а также гарантия обеспечения продовольственной безопасности и экономического роста.

Библиографический список

1. Пискачев, И. А. Перевозка грузов в сельском хозяйстве / И. А. Пискачев, В. В. Терентьев, А. В. Шемякин // Инновационное развитие современного агропромышленного комплекса России : Материалы национальной научно-практической конференции, Рязань, 12 декабря 2016 года / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации; ФГБОУ ВО "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева". Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2016. – С. 175-178.
2. Шемякин, А. В. Оценка качества хранения сельхозтехники / А. В. Шемякин, Е. Ю. Шемякина // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2008. – № 11. – С. 2-3.
3. Шемякин, А. В. Способ повышения срока эксплуатации сельскохозяйственной техники / А. В. Шемякин, М. Б. Латышенко, В. В. Терентьев // Известия Юго-Западного государственного университета. – 2017. – № 1(70). – С. 50-56.
4. Экспериментальная установка для очистки двигателей перед ремонтом / А. М. Баусов [и др.] // Вестник АПК Верхневолжья. – 2011. – № 1(13). – С. 82-83.

5. Повышение качества перевозки сельскохозяйственной продукции посредством совершенствования подвески транспортного средства / Н. В. Аникин [и др.] // Мир транспорта и технологических машин. – 2009. – № 3(26). – С. 3-6.

6. Патент № 2648924 С2 Российская Федерация, МПК F16D 66/02. Устройство для контроля изнашивания тормозной колодки : № 2016137464 : заявл. 19.09.2016 : опубл. 28.03.2018 / А. А. Симдянкин, И. А. Успенский, Н. В. Бышов [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

7. К вопросу модернизации транспортных средств для АПК / И. А. Юхин, И. А. Успенский, А. А. Голиков, П. В. Бондарев // Энергоэффективные и ресурсосберегающие технологии и системы : Международная конференция, Саранск, 01–03 октября 2014 года / Редколлегия: Столяров А.В. (отв. ред.), редакторы: П.В. Сенин и др. – Саранск: ФГБОУ ВПО "Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва", 2014. – С. 181-187.

8. 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.

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

10. Анализ внутрихозяйственных перевозок сельскохозяйственной продукции / Н. В. Аникин [и др.] // Перспективные направления автотранспортного комплекса : II Международная научно-производственная конференция, Пенза, 18–20 ноября 2009 года. – Пенза: Пензенская государственная сельскохозяйственная академия, 2009. – С. 111-113.

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

12. 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.

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

14. 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.

15. Безопасность транспортных перевозок / 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. 300-306.

16. Мошнин, А. М. Инновационные технологии в автомобильной индустрии, их тенденции и перспективы развития / А. М. Мошнин, Е. А. Шамбазов, А. А. Кутыраев // Актуальные вопросы транспорта и механизации в сельском хозяйстве : Материалы Национальной научно-практической конференции, посвященной памяти доктора технических наук, профессора Бычкова В.В., Рязань, 20 марта 2024 года. – Рязань: РГАТУ, 2024. – С. 89-96.

17. Умное сельское хозяйство: робототехника в действии / А. А. Кутыраев, Г. Н. Фадькин, В. В. Чурилова, С. Д. Полищук // Научно-исследовательские решения высшей школы : Материалы студенческой научной конференции, Рязань, 01 ноября 2024 года. – Рязань: РГАТУ, 2024. – С. 109-110.

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

19. Кутыраев, А. А. Классификация органов первичной и вторичной сепарации / А. А. Кутыраев, И. А. Успенский // Инновационные решения в области развития транспортных систем и дорожной инфраструктуры, Рязань, 27 октября 2022 года / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет Инженерный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 272-278.

20. Обзор исследований процесса сепарации в картофелеуборочных комбайнах / А. А. Кутыраев [и др.] // 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 Н.Н. Колчина, Рязань, 24 мая 2023 года. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 41-46.

21. 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.

22. Современные методы решения проблемы внутрихозяйственной транспортировки плодоовощной продукции / К. А. Жуков, И. А. Юхин, И. А. Успенский, Н. В. Аникин // Актуальные проблемы эксплуатации автотранспортных средств : Материалы XV Международной научно-практической конференции, посвященной памяти профессора И.Н. Аринина, Владимир, 20–22 ноября 2013 года / Под общей редакцией А.Г. Кириллова. – Владимир: Владимирский государственный университет, 2013. – С. 60-63.

23. Бычков, В. В. Анализ исследований влияния различных факторов на сохранность овощей и фруктов при внутрихозяйственных перевозках / В. В. Бычков, И. А. Успенский, И. А. Юхин // Плодоводство и ягодоводство России. – 2012. – Т. 30. – С. 463-469.

24. 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.

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

УДК 631.3

*Табаргин М.А., студент 1 курса,
Жильцов Я.С., студент 1 курса,
Колотов А.С., канд. техн. наук, доцент
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ТРАНСПОРТА И АГРОТЕХНИКИ

Сельскохозяйственная и транспортная техника – это кровеносная система современного общества, обеспечивающая продовольственную безопасность и мобильность. Непрерывное развитие этих областей техники является залогом устойчивого экономического роста и повышения качества жизни. В данной конференции мы сосредоточимся на обсуждении конкретных путей совершенствования конструкций сельскохозяйственной и транспортной

техники, исследуя инновации и перспективные направления, которые могут значительно повысить их эффективность, надежность и экологичность.

Общие Направления Совершенствования

Использование новых материалов:

Композитные материалы: Замена традиционных металлов на легкие и прочные композитные материалы для снижения веса техники, повышения ее энергоэффективности и улучшения эксплуатационных характеристик.

Наноматериалы: Применение наноматериалов для создания износостойких покрытий, повышения прочности деталей и улучшения их тепловых свойств.

Биоматериалы: Исследование и применение биоразлагаемых и экологически чистых материалов для уменьшения негативного воздействия на окружающую среду.



Рисунок 1 – Композитные материалы

Развитие силовых установок:

Электрификация: Переход на электрические и гибридные двигательные установки для снижения выбросов вредных веществ и повышения топливной экономичности.

Альтернативные виды топлива: Разработка и внедрение двигателей, работающих на водороде, биотопливе и других экологически чистых видах топлива.

Повышение эффективности ДВС: Оптимизация процессов сгорания, рекуперация энергии, применение турбонаддува и других технологий для повышения КПД двигателей внутреннего сгорания.

Автоматизация и роботизация:

Системы автономного управления: Разработка и внедрение беспилотных сельскохозяйственных и транспортных средств для повышения производительности и снижения человеческого фактора.

Системы искусственного интеллекта (ИИ): Применение ИИ для оптимизации процессов управления, технического обслуживания и диагностики неисправностей.

Роботизированные комплексы: Создание роботизированных систем для выполнения сложных и монотонных операций.

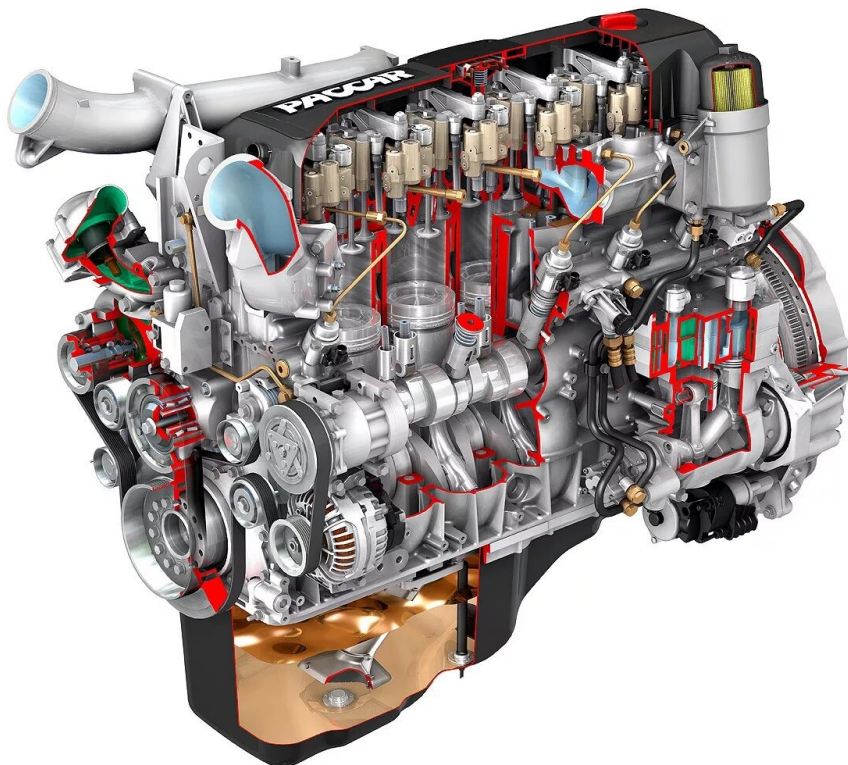


Рисунок 2 – Двигатель внутреннего сгорания



Рисунок 3 – Роботизированные комплексы

Цифровизация и интеграция:

Интернет вещей (IoT): Применение IoT-технологий для мониторинга состояния техники, оптимизации ее работы и сбора данных для анализа.

Облачные платформы: Использование облачных платформ для хранения и обработки данных, а также для удаленного управления техникой.

Интеграция с другими системами: Интеграция сельскохозяйственной и транспортной техники с другими информационными системами для создания "умных" ферм и транспортных сетей.



Рисунок 4 – Интеграция сельскохозяйственной и транспортной техники с другими информационными системами

Точное земледелие:

Системы GPS и ГЛОНАСС: Использование систем спутниковой навигации для точного позиционирования и управления техникой при обработке полей.

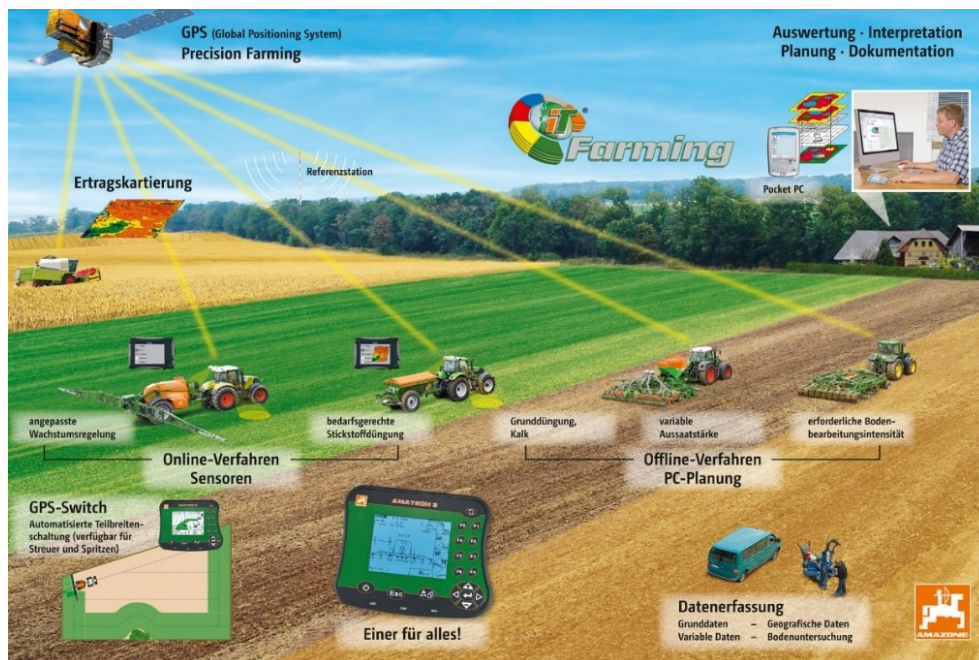


Рисунок 5 – Системы GPS и ГЛОНАСС

Датчики и сенсоры: Применение датчиков для определения параметров почвы, состояния растений и урожайности.

Дифференцированное внесение удобрений и средств защиты растений: Оптимизация использования ресурсов на основе данных, полученных с помощью датчиков и сенсоров.

Сохраняющее земледелие:

Технологии минимальной и нулевой обработки почвы: Применение технологий, снижающих эрозию почвы и сохраняющих ее плодородие.

Посевные комплексы прямого посева: Использование техники, позволяющей сеять семена непосредственно в необработанную почву.

Органическое земледелие: Развитие технологий органического земледелия, исключающих применение химических удобрений и пестицидов.

Уборка урожая:

Автоматизированные комбайны: Разработка высокопроизводительных комбайнов с автоматическим управлением и точным контролем параметров уборки.

Роботизированные системы сбора плодов: Использование роботов для сбора плодов и овощей.

Оптимизация процессов транспортировки и хранения урожая: Разработка технологий, позволяющих минимизировать потери урожая при его транспортировке и хранении.

Животноводство:

Точное кормление: Использование автоматизированных систем для кормления животных, учитывающих их индивидуальные потребности.

Датчики и системы мониторинга состояния животных: Применение датчиков для отслеживания состояния здоровья и продуктивности животных.

Роботизированные комплексы ухода за животными: Использование роботов для доения, уборки помещений и выполнения других задач.

Безопасность:

Системы активной безопасности: Разработка и внедрение систем автоматического торможения, контроля полосы движения, предупреждения столкновений и других технологий, повышающих безопасность на дорогах.

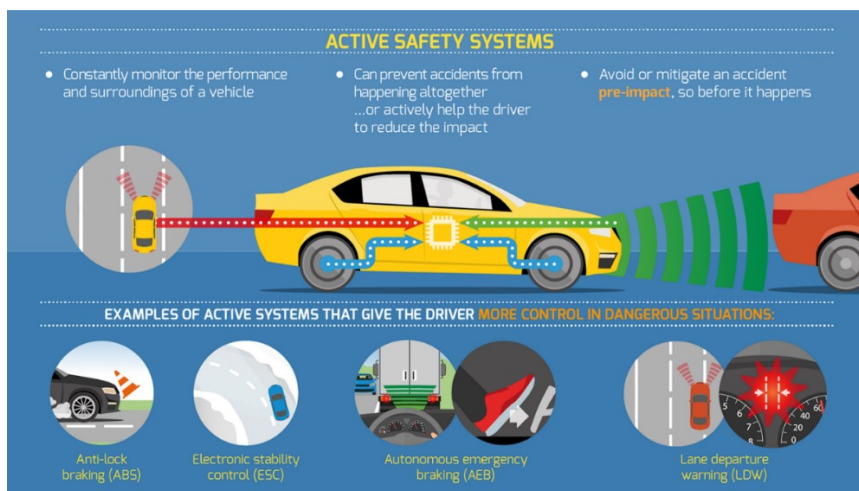


Рисунок 6 – Системы активной безопасности

Системы пассивной безопасности: Использование новых конструкционных материалов и технологий для повышения прочности кузовов и защиты пассажиров при авариях.



Рисунок 7 – Системы пассивной безопасности

Беспилотные транспортные средства: Переход на беспилотные транспортные средства для исключения человеческого фактора из причин ДТП.



Рисунок 8 – Беспилотные транспортные средства

Интеллектуальные транспортные системы:

Управление дорожным движением: Применение интеллектуальных систем управления для оптимизации транспортных потоков, снижения заторов и уменьшения времени в пути.

Информационные системы: Предоставление водителям и пассажирам информации о дорожной ситуации, пробках, маршрутах и доступных парковочных местах.

Взаимодействие транспортных средств: Разработка технологий, позволяющих транспортным средствам обмениваться информацией и координировать свои действия.

Мультимодальные перевозки:

Интеграция различных видов транспорта: Создание единой транспортной системы, объединяющей различные виды транспорта (автомобильный, железнодорожный, авиационный, водный).

Упрощение пересадок и перегрузки грузов: Разработка технологий, позволяющих упростить и ускорить процессы пересадки пассажиров и перегрузки грузов между различными видами транспорта.

Оптимизация логистики: Применение современных информационных технологий для оптимизации логистических процессов и управления грузопотоками.

Индивидуальная мобильность:

Электромобили и гибриды: Развитие электрических и гибридных автомобилей, скутеров и велосипедов для снижения выбросов вредных веществ и повышения энергоэффективности.

Общественный транспорт: Развитие общественного транспорта, включая скоростные поезда, автобусы и трамваи.

Сервисы каршеринга и проката: Развитие сервисов, предоставляющих доступ к транспортным средствам по требованию.

Совершенствование конструкций сельскохозяйственной и транспортной техники – это непрерывный процесс, требующий постоянного поиска инноваций и передовых решений. Данная конференция призвана стать площадкой для обмена идеями и опытом, способствуя развитию новых технологий и внедрению передовых решений в этих ключевых областях. Мы надеемся, что обсуждение представленных путей позволит нам совместно определить наиболее перспективные направления развития сельскохозяйственной и транспортной техники, которые обеспечат устойчивое экономическое развитие, продовольственную безопасность и мобильность в будущем.

Библиографический список

1. 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 ФГОУ ВПО "Азово-Черноморская государственная агроинженерная академия".

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

3. Емельянов, П. А. Классификация средств механизации заделывающих органов посевных и посадочных машин / П. А. Емельянов, А. Г. Аксенов, А. В. Сибирев // Тракторы и сельхозмашины. – 2012. – № 11. – С. 28-30.

4. 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 науч.-практ. конференции с международным участием, посвященной памяти д.т.н., профессора Н.В. Бышова, Рязань, 23 ноября 2021 года. Том Часть I. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 350-353.

5. Прогнозирование изменения технического состояния тормозной системы образца мобильного транспорта в процессе эксплуатации / Г. Д. Кокорев [и др.] // Переработка и управление качеством сельскохозяйственной продукции : Доклады Международной научно-практической конференции, Минск, 21–22 марта 2013 года. – Минск: БГАТУ, 2013. – С. 197-200.

6. Кокорев, Г. Д. Тенденции развития системы технической эксплуатации автомобильного транспорта / Г. Д. Кокорев, И. А. Успенский, И. Н. Николотов // Перспективные направления автотранспортного комплекса : II Международная научно-производственная конференция, Пенза, 18–20 ноября 2009 года. – Пенза: Пензенская ГСХА, 2009. – С. 135-138.

7. 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.

8. 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.

9. 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.

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

11. Патент № 2648924 С2 Российская Федерация, МПК F16D 66/02. Устройство для контроля изнашивания тормозной колодки : № 2016137464 : заявл. 19.09.2016 : опубл. 28.03.2018 / А. А. Симдянкин, И. А. Успенский, Н. В. Бышов [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

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

13. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022665214 Российская Федерация. Расчет потребления топлива грузовыми автомобилями при перевозке сельскохозяйственных грузов : № 2022664314 : заявл. 29.07.2022 : опубл. 11.08.2022 / А. С. Степашкина, А. В. Шемякин, С. Н. Борычев [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».

14. Towards Blockchain-Based Robonomics: Autonomous Agents Behavior Validation / K. Danilov, R. Rezin, I. Afanasyev, A. Kolotov // 9th International Conference on Intelligent Systems 2018: Theory, Research and Innovation in

Applications, IS 2018 - Proceedings : 9, Theory, Research and Innovation in Applications, Funchal - Madeira, 25–27 сентября 2018 года. – Funchal - Madeira, 2018. – Р. 222-227.

15. 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 науч.-практ. конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора, заслуженного деятеля науки и техники РСФСР, академика РАТ Н.Н. Колчина, Рязань, 24 мая 2024 года. – Рязань: РГАТУ, 2024. – С. 83-91.

16. Колотов, А. С. Общие сведения о тормозных жидкостях и эксплуатационных требованиях к ним / А. С. Колотов, А. А. Кутыраев // Перспективы развития технической эксплуатации мобильной техники : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 23-летию кафедры «Техническая эксплуатация транспорта», Рязань, 08 ноября 2023 года. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 206-212.

17. Оценка экономических потерь, связанных с нарушениями в работе системы электроснабжения / А. В. Шемякин, С. Н. Борячев, Д. Е. Каширин, В. В. Павлов // Новаии как стратегическое направление механизации и автоматизации сельского хозяйства : Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвящённой памяти профессора А.М. Лопатина, Рязань, 12 ноября 2021 года / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 205-209.

18. Мартынушкин, А. Б. Оценка экономической эффективности производства и реализации продукции отрасли животноводства / А. Б. Мартынушкин, А. В. Шемякин // Современные подходы к трансформации концепций государственного регулирования и управления в социально-экономических системах : Сборник научных трудов 7-й Международной научно-практической конференции, Курск, 20–21 февраля 2018 года. – Курск: Закрытое акционерное общество "Университетская книга", 2018. – С. 155-159.

19. Исследование движения частицы удобрений по лопасти ворошителя / К.П. Андреев [и др.] // Вестник РГАТУ. – 2016. – № 4(32). – С. 65-68.

20. Развитие системы межсезонного хранения сельскохозяйственных машин в условиях малых и фермерских хозяйств / Н. В. Бышов, С. Н. Борячев, Г. Д. Кокорев [и др.] ; Министерство сельского хозяйства Российской Федерации ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».. – Рязань : РГАТУ, 2016. – 112 с.

21. 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.

УДК 631.3:621.382.2

*Гришанов С.А., магистрант 2 курса,
Фатьянов С.О., канд. техн. наук, доцент,
Морозов А.С., канд. техн. наук
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СВЕТОДИОДНОГО СВЕТИЛЬНИКА ДЛЯ ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ПОМЕЩЕНИЙ

Снижение энергозатрат при получении продукции животноводства всегда являлось актуальной задачей. Практически все технологическое оборудование современных ферм и животноводческих комплексов состоит из электроустановок [1, с. 415]. С использованием электроэнергии осуществляется навозоудаление, подогрев воды, процесс дойки с последующей пастеризацией и охлаждением, бактерицидное облучение и освещение, которое необходимо и в ночное время пусть с пониженной интенсивностью [2, с. 39]. За счет последнего обстоятельства затраты электроэнергии на освещение могут достигать до 40% от общего потребления, если конечно проводить первичную обработку молока в другом месте. Известно, что продуктивность животных повышается при искусственном удлинении светового дня в зимний и переходные периоды [3, с. 265]. Повышение продуктивности может достигать до 8% при условии повышенной относительно принятых норм освещенности. Первоначально освещение осуществлялось лампами накаливания, которые обладают рядом очевидных недостатков при эксплуатации, но обладающие низкой стоимостью. Затем им на смену пришли более практичные люминесцентные лампы со своими недостатками в виде мерцания, требованиями пусковой аппаратуры нежелательность низких температур окружающего воздуха и др. Начиная с 2000-х годов стали использоваться светодиодные светильники, обладающие большим потенциалом по снижению энергозатрат и долговечности [4, с. 35]. Повышение светоотдачи таких светильников возможно за счет установки вторичной оптики, что сопровождается дополнительными энергозатратами.

Повышенная освещенность необходима только в районе кормового стола, вытянутого в продольном направлении. Но для дальнейшей повышения продуктивности желательно увеличивать освещенность на месте лежки животного и поения [5, с. 249]. Для обеспечения освещенности кормового стола светильник должен иметь линейное построение. Светодиод имеет угол распространения до 120°. Это требует повышения их количества в линейном построении (рисунок 1). В свою очередь будет расти энергопотребление.

Кривая сила света при равномерной освещенности определяется по формуле:

$$I_{\alpha} = \frac{E h^2}{(\cos \varphi)^3},$$

где E – значение освещенности в лк;

h – расстояние от светильника до рабочей поверхности, м.

φ – угол распространения лучей светодиода.

Суммарная освещенность всех светодиодов в точке с координатами x, y, k вычисляется суммированием освещенности от каждого светодиода в отдельности по принципу суперпозиции:

$$E(x, y) = \sum_{k=1}^N E_k(x, y, k),$$

где E_k – освещенность от одного светодиода.

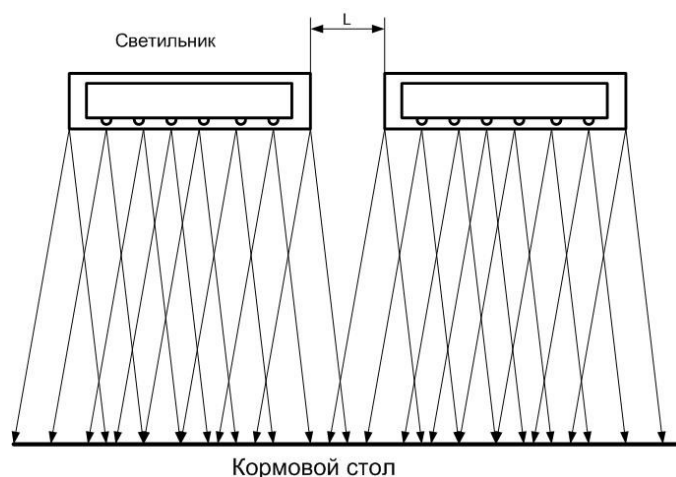


Рисунок 1 – Линейное расположение светодиодных светильников

В целях экономии электроэнергии необходимо изменить конструкцию светильника, так чтобы световое перекрытие от двух смежных светильников L захватывало как можно большее расстояние $L_{\max}$ (рисунок 2) [6, с.58].

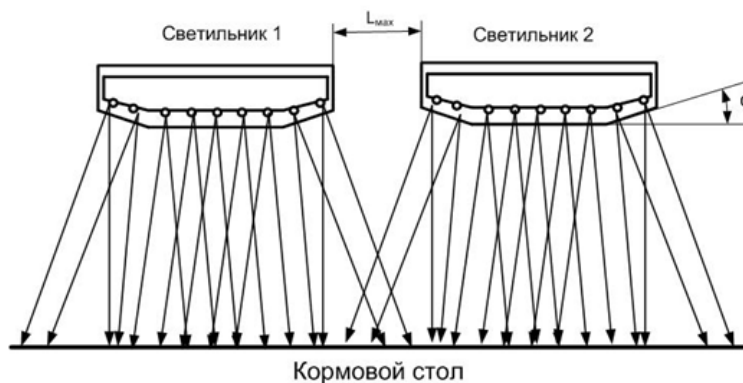


Рисунок 2 – Усовершенствованное расположение светодиодов в светильнике

Для определения оптимального угла скоса α необходимо проводить светотехнический расчет и затем экспериментальные исследования. Общее количество светодиодов также определяется в результате этого расчета при обеспечении заданной освещенности кормового стола [7, с. 17].

Таким же образом можно увеличить освещение кормового стола в поперечном направлении не увеличивая количество рядов светодиодов в светильнике (рисунок 3).

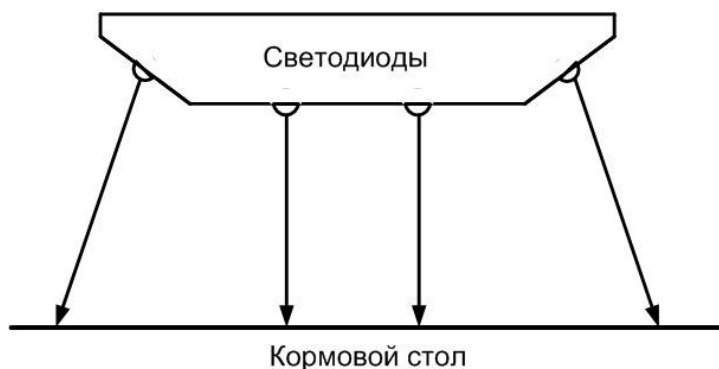


Рисунок 3 – Поперечное расположение светодиодов в светильнике

Параметры светильника определяются в результате минимизации целевой функции F и должны обеспечивать наименьшую разницу между:

$$F = \left(\frac{E_{max} - E_{зад}}{E_{зад}} \right)^2 - \left(\frac{z_{max} - z_{зад}}{z_{зад}} \right)^2 \rightarrow \min,$$

где E_{max} – величина максимальной освещенности;

$z = \frac{E_{min}}{E_{ср}}$ – неравномерность освещения.

В число параметров светильника и его размещения входят:

L – расстояние между светильниками, которое должно стремиться к L_{max} ;

H – высота размещения светильника над кормовым столом, которая является константой;

α – угол скоса (рисунок 2);

d – длина наклонной части светильника;

n – число диодов в каждой линейке светильника и ряд других параметров.

Поскольку в целевую функцию входят дискретные параметры, например, количество светодиодов, то применять классические методы оптимизации функции нескольких переменных не представляется возможным, так как они требуют дифференцирования целевой функции по каждому меняющемуся параметру, а у нас не все параметры являются непрерывными [8, с. 154]. Таким образом, наша целевая функция не является дифференцируемой [9, с. 257].

Для решения подобных задач применяют методы адаптивного поиска, позволяющие решать подобные задачи, но требующие значительных

вычислительных ресурсов, которые при современном состоянии компьютерных технологий не являются препятствием. Метод основан на переборе множества вариантов, позволяющих в ходе итеративного процесса находить на каждом шаге более лучшее решение, чем предыдущее [10, с. 230].

Библиографический список

1. Повышение эффективности работы солнечных фотоэлектрических панелей / Н.Г. Кипарисов и др. // Вклад университетской аграрной науки в инновационное развитие агропромышленного комплекса : Материалы 70-й Международной научно-практической конференции. - 2019. - С. 412-416.

2. Чураков, Е.П. О марковском подходе к задаче интерпретации результатов косвенных экспериментов / Е.П. Чураков, С.О. Фатьянов // Перспективные методы планирования и анализа экспериментов при исследовании случайных полей и процессов. - 1988. - С. 38-39.

3. Ануши М.И. Анализ способов защиты асинхронных двигателей / М.И. Ануши, С.Н. Афиногенова, С.О. Фатьянов // Энергосбережение и эффективность в технических системах : Материалы IV Международной научно-технической конференции студентов, молодых ученых и специалистов. Тамбовский государственный технический университет. - 2017. - С. 264-265.

4. Игнатов, В.Д. Повышение посевных качеств семян с помощью электромагнитных технологий / В.Д. Игнатов, С.О. Фатьянов, А.С. Морозов // Материалы всероссийской научно-практической конференции посвящённой 40-летию со дня организации студенческого конструкторского бюро (СКБ). Министерство сельского хозяйства РФ; ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева»; Всероссийский фестиваль науки НАУКА 0+ студенческого конструкторского бюро РГАТУ им. П.А. Костычева; Совет молодых учёных РГАТУ им. П.А. Костычева. - 2020. - С. 34-38.

5. Фатьянов, С.О. Перспектива применения сои в качестве добавки в корм / С.О. Фатьянов, А.С. Морозов, А.А. Ивушкин // Научно-инновационные технологии как фактор устойчивого развития отечественного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2019. - С. 246-250.

6. Ключко, В.К. Калмановский алгоритм восстановления смазанного радиолокационного изображения / В.К. Ключко, Е.П. Чураков, С.О. Фатьянов // Известия высших учебных заведений. Радиоэлектроника. - 2004. - Т. 47. - № 9. - С. 54-59.

7. Морозов, А.С. Повышение эксплуатационной надежности электродвигателей в медицине / А.С. Морозов, И.И. Садовая, С.О. Фатьянов // Естественнонаучные основы медико-биологических знаний : Материалы всероссийской конференции студентов и молодых ученых с международным участием. - 2017. - С. 16-18.

8. Власов, С.С. Исследование разветвленных несимметричных трехфазных цепей с отрицательным активным (расчетным) сопротивлением / С.С. Власов, С.О. Фатьянов // Сборник научных работ студентов Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. Материалы научно-практической конференции 2011 года. Министерство сельского хозяйства РФ, ФГБОУ ВПО "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева". - 2011. - С. 153-154.
9. Фатьянов, С.О. Исследование и анализ использования биогазовых установок в АПК / С.О. Фатьянов, С.В. Карловский // Научно-инновационные технологии как фактор устойчивого развития отечественного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции. Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. - 2019. - С. 254-258.
10. Фатьянов С.О. Режимы работы батарей статических конденсаторов в сетях 110 кВ / С.О. Фатьянов, И.О. Маслов // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. - 2015. - №1. - С. 227-232.
11. Каширин, Д. Е. Энергосберегающие технологии извлечения перги из сотов специализированными средствами механизации : специальность 05.20.01 "Технологии и средства механизации сельского хозяйства" : автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора технических наук / Каширин Дмитрий Евгеньевич. – Рязань, 2013. – 37 с.
12. Methodology for assessing the energy efficiency of separating methods for wax raw materials / Y. A. Ivanov [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Zernograd, Rostov Region, 27–28 августа 2020 года. – Zernograd, Rostov Region, 2021. – P. 012070.
13. Теоретическое обоснование конструктивно-технологических параметров шнековых смесителей / Д. Е. Каширин, А. М. Алешов, М. В. Мануев, А. А. Полякова // Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 22 ноября 2018 года. Том Часть 1. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 178-182.
14. 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. – Springer Verlag: Springer Verlag, 2022. – P. 88-101.
15. The Use of Fluorescence Spectra for the Detection of Scab and Rot in Fruit and Vegetable Crops / R. M. Sarimov, V. N. Lednev, S. V. Gudkov, A. V. Sibirev // Frontiers in Physics. – 2020. – Vol. 8. – P. 640887.
16. Исследование работы измельчителя воскового сырья / Д. Н. Бышов, И. А. Успенский, Д. Е. Каширин [и др.] // Сельский механизатор. – 2015. – № 8. – С. 28-29.

*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 потеря водных ресурсов, почвенная эрозия, деградация почв, дополнительные энергозатраты, снижение 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.



Рисунок 1 – Пример работы ультразвуковой установки

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.

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

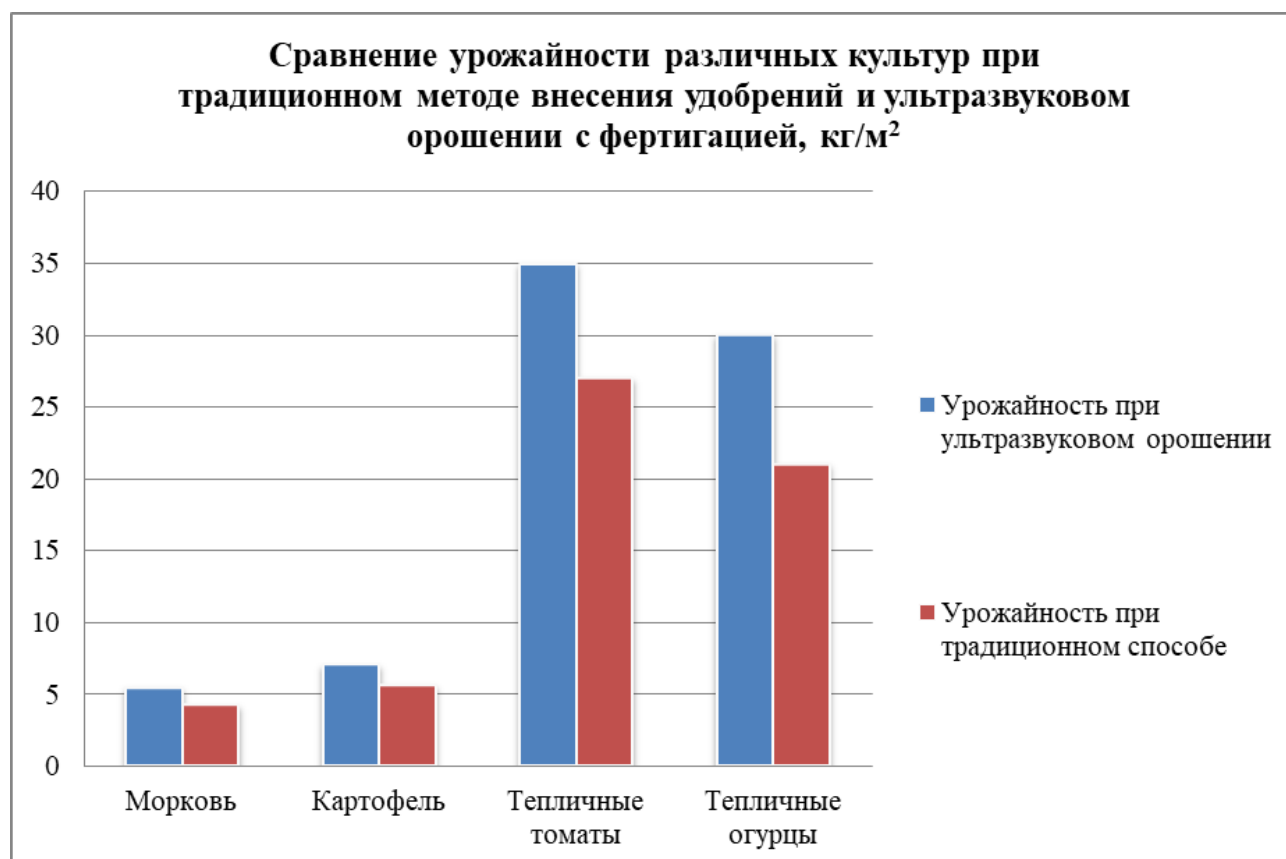


Рисунок 3 – Сравнение урожайности различных культур при традиционном методе внесения удобрений и ультразвуковом орошении с фертигацией, кг/м²

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. — СПб, 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 / Л.Д. Кошкин // 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 науч.-практ. конференции. - Рязань: РГАТУ, 2020. - С. 362-366.

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

12. Борычев, С.Н. Использование дренажей в мелиорации избыточно увлажненных почв/ С.Н. Борычев, О.П. Гаврилина // Современное состояние и перспективы развития механизации сельского хозяйства и эксплуатации транспорта: Материалы Национальной научно-практической конференции, посвященной 95-летию доктора технических наук, профессора Александра Алексеевича Сорокина. Министерство сельского хозяйства российской федерации ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». - 2021. - С. 239-242.

13. Устройство для очистки сельскохозяйственных машин с использованием энергии вращающейся жидкостной струи / А. В. Шемякин [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2016. – № 3(31). – С. 77-80.

14. Исследование движения частицы удобрений по лопасти ворошителя / К. П. Андреев [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2016. – № 4(32). – С. 65-68.

15. Андреев, К. П. Устройство самозагружающегося разбрасывателя удобрений / К. П. Андреев, М. Ю. Костенко, А. В. Шемякин // Инновационное развитие современного агропромышленного комплекса России : Материалы национальной научно-практической конференции, Рязань, 12 декабря 2016 года / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации; ФГБОУ ВО "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева". Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2016. – С. 15-18.

16. Пыжов, В. С. Мировой и отечественный опыт мелиоративных мероприятий / В. С. Пыжов, С. Н. Борычев, Д. В. Колошеин // Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции, Рязань, 20 февраля 2020 года / Министерство сельского хозяйства РФ, ФГБОУ ВО «Рязанский государственный

агротехнологический университет имени П. А. Костычева». – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 395-401.

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

18. Повышение эффективности внутрихозяйственных перевозок плодоовощной продукции / А. А. Голиков [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2023. – № 2(70). – С. 429-439.

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

УДК 631.82

*Кунцевич А.А., канд. с.-х. наук,
Лузгин Н.Е., канд. техн. наук,
Латышенок Н.М., канд. техн. наук,
Слободскова А.А., канд. техн. наук,
Мартынушкин А.Б., канд. экон. наук
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ЙОДОСОДЕРЖАЩИЕ УДОБРЕНИЯ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

Из всех микроэлементов йод является одним из самых неопределенных в плане корректировок его содержания в вегетативной массе и почве и прямого влияния на рост и развитие растений. Концентрация йода в разных видах и типах почв, а также в разных регионах мира, очень существенно отличается в широких диапазонах (содержание элемента от 0,11 до 42 мг/кг), хотя в определенных условиях и на разных территориях (например, в некоторых прибрежных областях) содержание йода может достигать до 135 мг/кг и более.

Корни растений поглощают из почв подвижные формы йода, объемы которых оценивают по экстрагируемому водой йоду. В дерново-подзолистых почвах доступность йода растениям относительно высока. В высокогумусированных черноземах доля водорастворимого йода составляет менее 1% от валового, как и в торфяных почвах. В почвах приморских

территорий также мало легкоусвояемых форм данного микроэлемента, однако дополнительным источником йода для растений здесь являются осадки [3].

Йод является одним из основных элементов в процессе формирования биогеохимического круговорота в системе «почва - природные воды - растения - животные - человек» [3].

На количество йода в почве влияют как природные, так и антропогенные факторы. Замечено, что в сильно эродированных почвах йода содержится значительно меньше, чем на полях с оптимальным рельефом.

В условиях горных районов, особенно в местах выщелоченных подзолистых лесных почв повсеместно наблюдается дефицит йода. Природные объекты, в том числе почвы местностей, огражденных от океана горными системами (долины, котловины, впадины), значительно обеднены данным микроэлементом. Крупные горные системы мира (Кавказские горы, Анды, Альпы, Скандинавские горы, Урал, Алтай, Гималаи, Кордильеры и др.) представляют собой территории с низким содержанием йода.

Наиболее обеднены йодом геосистемы горных местностей, которые подвергались частому выпадению дождей, так как йод и его соединения легко вымываются. Концентрация йода в дождевой и талой воде довольно мала и колеблется в пределах от 1,45 до 8,65 мкг/л. Возврат йода в почву происходит крайне медленно и не компенсирует предшествующие его потери. Таким образом, при повторных смывах йода в почвах формируется его дефицит, который далее по трофическим цепям передается растениям, животным и, в итоге, человеку. В результате имеем высокий риск получения йодной недостаточности у части населения земного шара, проживающей на землях, где почвы бедны йодом, но при этом могут быть достаточно плодородными с высоким содержанием органического вещества и макроэлементов. Содержание йода в продуктах питания и воде – невысокое, в результате чего гормоны щитовидной железы закрывают потребности организма неполностью, и, в итоге, количество тироксина резко снижается, приводя к опасным гормональным заболеваниям [2].

Главными факторами, которые влияют на содержание йода в почвах, являются следующие: исходный уровень концентрации йода в почвообразующих породах, удаленность сельскохозяйственных угодий от побережья морей, рельеф, содержание гумуса, соотношение гуминовых и фульвовых кислот в грунте, интенсивность технологий, режим и количество осадков. Замечена такая закономерность, чем больше расстояние от побережья, тем содержание йода ниже [8].

Кроме того, для большинства типов почв характерна общая закономерность, чем больше в почве гумуса, тем выше в ней содержание йода. В дерново-подзолистых и светло-серых лесных почвах содержится йода примерно 2,5 мг/кг, темно-серых лесных - 2,7 мг/кг, выщелоченных и оподзоленных черноземах – примерно 5,5 мг/кг [2].

Наиболее высокое содержание йода в растениях отмечается на дерново-подзолистой суглинистой почве (1,92 мг/кг); затем в убывающем порядке идут

сероземы, чернозем, торф низинный, дерново-подзолистая супесчаная почва, верховой торф и, наконец, известкованная дерново-подзолистая супесчаная почва (0,86 мг/кг) [10].

Максимальное количество йода накапливается в листьях и стеблях, минимальное - в семенах.

Дефицит йода выявить тяжело, он проходит практически бессимптомно и дает о себе знать уже на более поздних стадиях развития культуры.

Этот микроэлемент оказывает влияние на углеводный обмен и интенсивность фотосинтеза, при его недостатке существенно снижается эффективность данных процессов [1].

Йод оказывает влияние на обмен веществ, работу ферментов и биосинтез пигментов.

Физиологическое действие йода в растениях осуществляется путем прямого его участия в обмене азота (путем включения в состав аминокислот и белков).

Симптомы йодного голодания — это снижение сопротивляемости растений негативным факторам среды, торможение ростовых процессов, задержка плодоношения, ухудшение азотного обмена и водного режима.

Замечено, что при избытке кальция дефицит йода становится наиболее сильным. Это нельзя не учитывать при проведении химической мелиорации - известкования.

При недостатке йода в кормах и питьевой воде, у животных нарушается обмен веществ, что сильно сказывается на их плодовитости и продуктивности. У молодняка сельскохозяйственных животных может образовываться зоб, нарушается работа щитовидной железы.

При концентрации йода в растениях менее 0,06...0,08 мг/кг наблюдается недостаток, при концентрации элемента +/- 2 мг/кг избыток, а нормативные показатели оптимума - 0,09...1,3 мг/кг [5].

Содержание йода в растениях зависит от ряда факторов, главными из которых являются количество подвижных форм данного элемента, а также биологические особенности самого растения

Довольно много элемента накапливают такие культуры, как овес (до 1,50 мг/кг), яровая пшеница (до 1,55 мг/кг), картофель (до 1,12 мг/кг), столовая свекла (до 1,11 мг/кг).

Были проведены исследования влияния йода на всхожесть и энергию прорастания семян. Оптимальные концентрации элемента для зерновых культур находятся в диапазоне 0,01...0,02%. Применение данных дозировок йода может быть рекомендовано для стимулирования роста и развития зерновых культур на начальных этапах развития культуры, что в итоге положительно скажется на урожайности и качественных характеристиках.

Получение высоких урожаев сельскохозяйственных культур невозможно без рационального использования разных видов удобрений, особенно минеральных, на долю которых приходится более трети прибавки урожая. Более того, минеральные удобрения это один из главных факторов

эффективного функционирования агроценозов, обеспечивающий активный баланс химических элементов в системе «почва-растение». Поэтому необходимо изучение содержания йода в почвах, используемых в полеводстве, т.к. регулярно вносимые в почву минеральные удобрения способны влиять на изменение содержания данного элемента в глобальной системе «почва-растение».

Несмотря на малое количество выноса, его ежегодный многолетний отрицательный баланс может привести к дефициту йода в интенсивных агроценозах.

Йодистый калий - довольно популярное удобрение, которое широко используется в различных агротехнологиях. Оно выпускается в виде хорошо растворимого кристаллического порошка серого цвета, обладающего металлическим блеском. Оптимально его применять для опудривания семян перед посевом.

Ученые из КГФУ (республика Татарстан) создали новый вид органического удобрения, с возможностью использования под различные сельскохозяйственные культуры, повышающее содержание йода в почве и соответственно в растениях. Они рекомендовали к использованию технологию термической обработки куриного помета методом пиролиза с получением т.н. «пироугля» с дополнительным обогащением его йодом. Данное удобрение позволяет культурам накапливать йод, тем самым устраняя его недостаток в получаемых из них продуктах питания. Особенно это важно для йододефицитных территорий, к которым относится и Рязанская область.

Содержание йода в биогеоценозах зависит от свойств почв, материнской породы, условий почвообразовательных процессов, климатических и антропогенных факторов, видов произрастающих растений. На тех землях, где наблюдается дефицит элемента, для оптимизации элементного состава почвы и улучшения питания растений, а также повышения продуктивности сельскохозяйственных культур рекомендуется применение йодсодержащих удобрений.

Библиографический список

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

2. Анисимов, С. А. Оценка экономической эффективности внедрения системы почвозащитных севооборотов / С. А. Анисимов, Н. Е. Лузгин // Проблемы развития современного общества: Сборник научных статей 6-й Всероссийской национальной научно-практической конференции, в 3-х томах,

Курск, 22–24 января 2021 года. Том 3. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2021. – С. 231-234.

3. Виноградов, Д. В. Влияние норм высева и удобрений на продуктивность льна масличного / Д. В. Виноградов, А. А. Кунцевич // Вестник КрасГАУ. – 2015. – № 6(105). – С. 182-187.

4. Виноградов, Д. В. Влияние норм высева и уровня минерального питания на продуктивность льна масличного / Д. В. Виноградов, А. А. Кунцевич // АгроЭкоИнфо. – 2014. – № 1(14). – С. 1.

5. Виноградов, Д. В. Возделывание новых сортов льна масличного в условиях нечерноземной зоны / Д. В. Виноградов, А. А. Кунцевич, Н. С. Егорова // Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных мелиоративных технологий / Российская академия сельскохозяйственных наук; Всероссийский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации имени А.Н. Костякова Мещерский филиал; Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева; Общество почвоведов имени В.В. Докучаева Рязанское отделение; под общей редакцией Ю.А. Мажайского. Том Выпуск 5. – Рязань : Всероссийский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации имени А.Н. Костякова, 2012. – С. 144-145.

6. Влияние гуминовых кислот на повышение плодородия почвы / Е. Е. Новикова, А. А. Кунцевич, К. Д. Сазонкин, А. В. Ручкина // Инновации в сельском хозяйстве и экологии: Материалы II Международной научно-практической конференции, Рязань, 21 сентября 2023 года / Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 260-264.

7. Вопросы озеленения городских ландшафтов / А. А. Кунцевич [и др.] // Научные приоритеты в АПК: вызовы современности, Рязань, 25 апреля 2024 года. – Рязань: РГАТУ, 2024. – С. 38-44.

8. Кунцевич, А. А. Продуктивность льна масличного при использовании различных гербицидных обработок / А. А. Кунцевич // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2014. – № 3(23). – С. 91-94.

9. Новикова, Е. Е. Агробиологические основы применения удобрений / Е. Е. Новикова, А. А. Кунцевич // Инновации в сельском хозяйстве и экологии : Материалы II Международной научно-практической конференции, Рязань, 21 сентября 2023 года / Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 265-270.

10. Особенности минерального питания озимых зерновых культур / Д. Р. Сафронова [и др.] // Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий : Материалы VIII Международной научно-практической конференции, Рязань, 21 марта 2024 года. – Рязань: РГАТУ, 2024. – С. 313-317.

11. Железосодержащие удобрения в интенсивных технологиях возделывания сельскохозяйственных культур / А. А. Новикова [и др.] //

Молодёжная наука для решения актуальных задач АПК : Всероссийский молодёжный научный форум, посвященный 45-летию Студенческого конструкторского бюро ФГБОУ ВО РГТУ, Рязань, 20–21 февраля 2025 года. – Рязань: РГТУ, 2025. – С. 98-103.

12. Сафронова, Д. Р. Виды удобрений / Д. Р. Сафронова, С. А. Камаев, А. А. Кунцевич // Высокоэффективные технологии в агропромышленном комплексе: Сборник материалов III Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 285-летию со дня рождения Болотова Андрея Тимофеевича и приуроченной к Году педагога и наставника, Елец, 24 октября 2023 года. – Елец: Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина, 2023. – С. 87-90.

13. Эффективность сыромолотых фосфоритов на серых лесных почвах Рязанской области / Я. В. Костин [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2016. – № 2(30). – С. 35-40.

14. Влияние длительного применения разных форм азотных удобрений на изменение физико-химических свойств серой лесной тяжелосуглинистой почвы юга нечерноземья / Г. Н. Фадькин, Я. В. Костин, М. М. Крючков, Р. Н. Ушаков // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2015. – № 3(27). – С. 42-45.

15. Biologically active nanomaterials in production and storage of arable crops / S. D. Polischuk, G. I. Churilov, D. G. Churilov [et al.] // International Journal of Nanotechnology. – 2019. – Vol. 16, No. 1-3. – P. 133-146.

16. Влияние наночастиц кобальта на штамм BACILLUS CEREUS для применения в овощеводстве / В. В. Чурилова, С. Д. Полищук, Д. Г. Чурилов, А. А. Назарова // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2017. – № 2(34). – С. 130-133.

17. Назарова, А. А. Влияние нанокристаллических порошков железа, кобальта и меди на физиологическое состояние и динамику прироста живой массы телочек черно-пестрой породы / А. А. Назарова, С. Д. Полищук // Сборник научных трудов профессорско-преподавательского состава и молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева : Материалы научно-практической конференции 2009г., Рязань, 01 января – 31 2009 года. Том 2. – Рязань: РГТУ, 2009. – С. 23-25.

18. Nano-Materials and Composition on the Basis of Cobalt Nano-Particles and Fine Humic Acids as Stimulators of New Generation Growth / S. D. Polishchuk, A. A. Nazarova, M. V. Kutsir, G. I. Churilov // Journal of Materials Science and Engineering B. – 2014. – Vol. 4, No. 2. – P. 46-54.

19. Нанобиопрепараты в технологии производства яровой и озимой пшеницы / А. А. Назарова, С. Д. Полищук, Д. Г. Чурилов, Ю. В. Доронкин // Сахар. – 2016. – № 12. – С. 22-26.

*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].

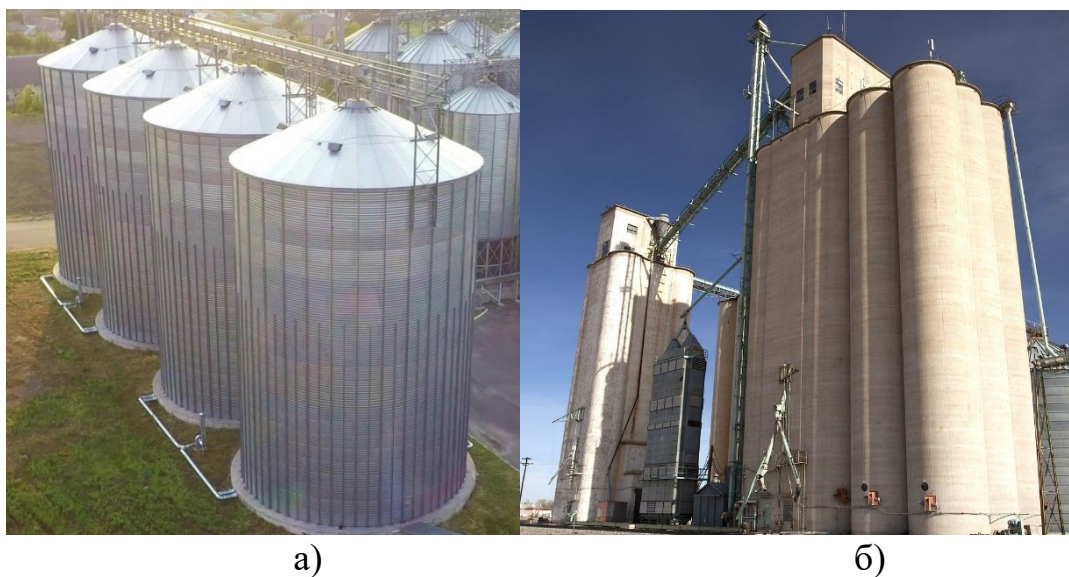
Наиболее распространен способ хранения зерна в сухом состоянии. Сушка зерна до влажности 12-14%, приводит его в состояние ксероанабиоза. При данной влажности замедляется дыхание зерна, а микроорганизмы и насекомые-вредители впадают в анабиоз. При хранении необходимо соблюдать определенный температурно-влажностный 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) – 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 4. 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.
6. Towards Blockchain-Based Robonomics: Autonomous Agents Behavior Validation / K. Danilov, R. Rezin, I. Afanasyev, A. Kolotov // 9th International Conference on Intelligent Systems 2018: Theory, Research and Innovation in Applications, IS 2018 - Proceedings : 9, Theory, Research and Innovation in Applications, Funchal - Madeira, 25–27 сентября 2018 года. – Funchal - Madeira, 2018. – P. 222-227.

*Лазарев Е.А., аспирант 3-го курса
Щур А.С., студент 4 курса,
Маркушов А.А, студент 1 курса,
Попова Е.А., студент 2 курса,
ФГБОУ ВОРГАТУ, г. Рязань, РФ*

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА И ХРАНЕНИЯ КАРТОФЕЛЯ

Картофель – одна из ведущих сельскохозяйственных культур в мире, занимающая важное место в рационе питания населения и являющаяся ценным сырьем для перерабатывающей промышленности. Несмотря на широкое распространение и высокую востребованность, потенциал повышения эффективности производства и хранения картофеля реализован не в полной мере. Проблемы, связанные с неустойчивой урожайностью, значительными потерями при хранении, поражением болезнями и вредителями, требуют поиска и внедрения новых подходов и технологий. В связи с этим, актуальным является анализ существующих методов и разработка стратегий, направленных на повышение эффективности всего производственного цикла – от посадки до реализации.

Основой для повышения урожайности и устойчивости к биотическим и абиотическим стрессам является селекция и использование современных сортов. Важно отдавать предпочтение сортам, адаптированным к конкретным почвенно-климатическим условиям региона, обладающим высокой урожайностью, устойчивостью к болезням (фитофтороз, парша обыкновенная, вирусные болезни) и вредителям (колорадский жук, проволочник), а также хорошими потребительскими качествами. Актуальным направлением является развитие сортов с повышенным содержанием сухих веществ и устойчивостью к механическим повреждениям.

Подготовка почвы: Оптимальная подготовка почвы, включающая глубокую вспашку, рыхление, выравнивание поверхности и создание благоприятной структуры, обеспечивает хороший водно-воздушный режим и способствует развитию корневой системы.

Оптимизация сроков посадки: Сроки посадки должны соответствовать агроклиматическим условиям региона и биологическим особенностям сорта. Слишком ранняя или поздняя посадка может привести к снижению урожайности и повышению риска поражения болезнями и вредителями.

Густота посадки: Оптимальная густота посадки, определяемая сортом, плодородием почвы и технологией возделывания, обеспечивает максимальное использование ресурсов и формирование высокого урожая.

Внесение удобрений: Сбалансированное внесение минеральных удобрений, с учетом потребностей культуры в разные фазы развития, является важным фактором повышения урожайности и качества картофеля. Применение

органических удобрений способствует улучшению структуры почвы и повышению ее плодородия.

Использование сидератов: Посев сидеральных культур (например, горчицы, рапса) в качестве предшественников картофеля позволяет улучшить структуру почвы, обогатить ее органическим веществом и снизить количество нематод.

Система защиты растений: Разработка и применение комплексной системы защиты растений от болезней и вредителей, включающей агротехнические, биологические и химические методы, является необходимым условием для получения высокого и качественного урожая.

Орошение: В регионах с недостаточным количеством осадков орошение является важным фактором повышения урожайности картофеля. Применение современных методов полива (капельное орошение, дождевание) позволяет эффективно использовать водные ресурсы.

Применение современных технологий:

Использование GPS-навигации: Использование GPS-навигации при выполнении сельскохозяйственных работ (посадка, обработка почвы, внесение удобрений) позволяет повысить точность и эффективность, снизить затраты на горюче-смазочные материалы и избежать перекрытий.

Беспилотные летательные аппараты (БПЛА): Использование БПЛА для мониторинга посевов картофеля позволяет оперативно выявлять очаги поражения болезнями и вредителями, оценивать состояние посевов и планировать проведение защитных мероприятий.

Точное земледелие: Применение технологий точного земледелия, основанных на использовании датчиков и компьютерного анализа данных, позволяет оптимизировать внесение удобрений и средств защиты растений, учитывая неоднородность почвенного покрова и потребности растений в конкретных участках поля.

Использование роботизированной техники: Внедрение роботизированной техники для выполнения таких операций, как посадка, прополка, уборка урожая, позволяет снизить затраты на оплату труда и повысить производительность.

Подготовка картофеля к хранению:

Уборка урожая: Сроки уборки урожая должны быть оптимальными для данного сорта и региона. Слишком ранняя уборка может привести к снижению лежкости картофеля, а поздняя – к повышению риска поражения болезнями.

Лечение (пролечивание) клубней: после уборки урожая необходимо провести лечение клубней в течение 10-14 дней при температуре 12-18°C и высокой относительной влажности воздуха (85-90%). Это позволяет заживить механические повреждения и повысить устойчивость к болезням.

Сортировка и калибровка: перед закладкой на хранение необходимо провести сортировку и калибровку клубней, удаляя поврежденные, больные и мелкие клубни.

Оптимизация режимов хранения:

Температурный режим: Оптимальная температура хранения картофеля зависит от сорта и назначения. Для длительного хранения столового картофеля рекомендуется поддерживать температуру 2-4°C, а для семенного картофеля – 1-3°C.

Влажность воздуха: Относительная влажность воздуха в хранилище должна быть на уровне 85-90%, чтобы предотвратить увядание и потерю массы клубней.

Вентиляция: Вентиляция хранилища необходима для удаления избыточной влаги и тепла, а также для поддержания оптимального газового состава воздуха.

Применение современных технологий хранения:

Использование активной вентиляции: Активная вентиляция позволяет эффективно регулировать температуру и влажность воздуха в хранилище, предотвращая развитие болезней и снижая потери при хранении.

Регулируемая атмосфера (РА): Хранение картофеля в РА с пониженным содержанием кислорода и повышенным содержанием углекислого газа позволяет замедлить процессы дыхания и старения клубней, продлевая срок их хранения.

Ингибиторы прорастания: Применение ингибиторов прорастания (например, диметилтетрахлорэтилен) позволяет предотвратить прорастание клубней во время хранения, сохраняя их товарный вид и потребительские качества.

Использование датчиков и систем мониторинга: Использование датчиков температуры, влажности и газового состава воздуха позволяет контролировать условия хранения и оперативно реагировать на изменения.

Хранение в контейнерах: Хранение картофеля в контейнерах позволяет улучшить вентиляцию, облегчить погрузочно-разгрузочные работы и снизить потери при хранении.

Внедрение цифровых решений для управления производством и хранением картофеля:

Внедрение цифровых решений, таких как системы управления фермой (Farm Management Systems), позволяет автоматизировать процессы сбора и анализа данных, оптимизировать планирование и управление производством, отслеживать состояние посевов и урожая, контролировать условия хранения и принимать обоснованные решения.

Повышение эффективности производства и хранения картофеля является комплексной задачей, требующей применения современных научных достижений и передового опыта. Внедрение современных технологий, совершенствование агротехнических приемов, использование устойчивых сортов, оптимизация режимов хранения и внедрение цифровых решений позволяют значительно повысить урожайность и качество картофеля, снизить потери при хранении и обеспечить продовольственную безопасность. Дальнейшие исследования в области селекции, физиологии растений, защиты растений и хранения картофеля будут способствовать разработке новых, более

эффективных технологий и методов, направленных на повышение эффективности всего производственного цикла.

Библиографический список

1. Щур, А. С. Актуальные вопросы инженерно-технической поддержки сельскохозяйственных предприятий / А. С. Щур, О. П. Гаврилина // 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. 190-196.

2. Гаврилина, О. П. Инженерно-технические решения для АПК / О. П. Гаврилина, 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. 60-67.

3. Гаврилина, О. П. Техническая эксплуатация автомобильного транспорта и сельскохозяйственной техники / О. П. Гаврилина, А. С. Щур // Инновационный вектор развития отечественного АПК : Материалы III Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора технических наук, профессора Н.В. Бышова, Рязань, 23 ноября 2023 года. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 276-283.

4. Патент на полезную модель № 175783 U1 Российская Федерация, МПК E04H 5/08. Хранилище сельскохозяйственной продукции : № 2017116245 : заявл. 10.05.2017 : опубл. 19.12.2017 / Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, В. Д. Липин [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

5. Современное картофелеводство России/ С.Н. Борычев и [др.] // Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России: Материалы Национальной научно-практической конференции - Рязань: РГАТУ, 2019. - С. 84-90.

6. Колошеин, Д.В. Основы проектирования вентиляции хранилищ с учетом физико-механических свойств (на примере Рязанской области) / Д.В. Колошеин // Актуальные проблемы и инновационная деятельность в агропромышленном производстве: материалы Международной научно-практической конференции. Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова, 2015. - С. 98-101.

7. Колошеин, Д.В. Лабораторные исследования процесса хранения картофеля в хозяйстве ООО «Подсосенки» Шацкого района Рязанской области / Д.В. Колошеин // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. - 2016. - № 1. - С. 71-74.

8. Колошеин, Д.В. Теоретические исследования хранения картофеля в современных картофелехранилищах/ Д.В. Колошеин, Р.А. Чесноков // Новые

технологии в науке, образовании, производстве по материалам международной научно-практической конференции. - Рязань, 2015. - С. 211-214.

9. Колошеин, Д.В. Классификация современных картофелехранилищ / Д.В. Колошеин, С.Н. Борычев, О.А. Савина // Аграрная наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения: Материалы VI международной научно-практической конференции. – Ульяновск, 2015. - С. 171-174.

10. Колошеин, Д.В. Анализ прогнозирования лежкости сортов картофеля в условиях Шацкого района/ Д.В. Колошеин, О.А. Савина, Н.А. Белов // Агропромышленный комплекс: контуры будущего: Материалы Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова. - Курск, 2015. - С. 72-76.

11. Колошеин, Д.В. Условия хранения корнеплодов в Рязанской области (на примере картофеля и морковки) / Д.В. Колошеин, С.Н. Борычев, О.А. Савина // Сборник научных трудов Всероссийской научно-практической конференции Проблемы и пути инновационного развития АПК. - Махачкала, 2014. - С. 101-105.

12. Патент на полезную модель № 194510 U1 Российская Федерация, МПК A01D 33/00. Каток опорный картофелеуборочного комбайна : № 2019126717 : заявл. 23.08.2019 : опубл. 12.12.2019 / И. В. Лучкова, Н. В. Бышов, С. Н. Борычев [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

13. К вопросу об исследованиях по хранению картофеля / С. Н. Борычев [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П. А. Костычева. - 2019. - № 2. - С. 129-134.

14. 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.

15. Повышение эффективности использования тракторных транспортных средств на внутрихозяйственных перевозках плодоовощной продукции / Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, И. А. Успенский [и др.]. – Рязань, 2012. – 264 с.

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

17. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023619462 Российская Федерация. Программа расчета нормы эксплуатационного расхода топлива автотранспортных средств : № 2023617644 : заявл. 21.04.2023 : опубл. 11.05.2023 / А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, Г. К. Рембалович [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное

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

18. Актуальные вопросы совершенствования картофелеуборочной техники / А. А. Симдянкин [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2015. – № 114. – С. 985-1000.

19. Аналитическое обоснование системы автоматического контроля глубины обработки почвы / А. С. Дорохов, А. В. Сибирев, А. Г. Аксенов, М. А. Мосяков // Агроинженерия. – 2021. – № 3(103). – С. 19-23.

20. 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.

21. 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.

22. Старовойтова, О. А. Технология выращивания топинамбура в органическом земледелии / О. А. Старовойтова, В. И. Старовойтов, А. А. Манохина // Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина". – 2016. – № 6(76). – С. 42-47.

23. Топинамбур – инновационный ресурс в развитии экономики России / В. И. Старовойтов, О. А. Старовойтова, П. С. Звягинцев, Ю. Т. Лазунин // Пищевые ингредиенты: сырье и добавки. – 2013. – № 2. – С. 30-33.

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

25. Механизация уборки и хранения клубнеплодов / О. А. Старовойтова, А. А. Манохина, В. И. Старовойтов [и др.]. – Москва : Всероссийский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации имени А.Н. Костякова, 2018. – 102 с.

*Чернышов Р.В., аспирант,
Долгов И.О., аспирант,
Щур А.С., студент 4 курса,
Маркушов А.А., студент 1 курса,
Попова Е.А., студент 2 курса
ФГБОУ ВОРГАТУ, г. Рязань, РФ*

ЦЕНА НА КАРТОФЕЛЬ: ФАКТОРЫ РОСТА И СПОСОБЫ СНИЖЕНИЯ

Картофель занимает важное место в рационе питания населения многих стран, в том числе и России. Он является источником углеводов, витаминов и минералов, а также используется в различных отраслях пищевой промышленности. Рост цен на картофель, обусловленный рядом факторов, вызывает беспокойство и требует комплексного анализа для выработки эффективных мер по стабилизации рынка и обеспечению доступности продукта для населения.

Ценообразование на картофель – сложный процесс, зависящий от множества взаимосвязанных факторов, которые можно условно разделить на несколько групп:

Факторы, связанные с производством и урожайностью:

Климатические условия: Погодные условия в период посадки, вегетации и уборки урожая оказывают существенное влияние на урожайность картофеля. Засухи, наводнения, заморозки и другие неблагоприятные погодные явления могут привести к снижению урожайности и, как следствие, к росту цен.

Качество семенного материала: Использование некачественного семенного материала (больного, поврежденного, с низкой всхожестью) приводит к снижению урожайности и повышению себестоимости продукции.

Использование удобрений и средств защиты растений: Применение неэффективных или недостаточных объемов удобрений и средств защиты растений приводит к снижению урожайности и увеличению потерь урожая от болезней и вредителей.

Технологии выращивания: Недостаточное использование современных агротехнологий (например, капельного орошения, использования специализированной техники) приводит к увеличению трудозатрат и снижению эффективности производства.

Затраты на энергоресурсы: Рост цен на электроэнергию, топливо и другие энергоресурсы оказывает влияние на себестоимость производства картофеля, особенно при использовании интенсивных технологий.

Факторы, связанные с хранением:

Условия хранения: Неправильное хранение картофеля (несоблюдение температурного режима, влажности, вентиляции) приводит к значительным потерям урожая от гниения, прорастания и других факторов.

Стоимость хранения: Затраты на аренду складских помещений, электроэнергию для поддержания оптимального режима хранения, а также оплату труда персонала оказывают влияние на цену картофеля в период межсезонья.

Наличие современных хранилищ: Недостаточное количество современных хранилищ с регулируемой атмосферой приводит к высоким потерям урожая и ограниченному предложению картофеля в зимний и весенний периоды.

Факторы, связанные с логистикой:

Транспортные расходы: Рост цен на топливо и транспортные услуги оказывает влияние на стоимость доставки картофеля от производителя к потребителю.

Географическое положение: Удаленность регионов производства от основных центров потребления увеличивает транспортные расходы и, как следствие, цену картофеля.

Инфраструктура: Неразвитость дорожной инфраструктуры и недостаток логистических центров увеличивают время и стоимость транспортировки картофеля.

Себестоимость переработки картофеля существенно зависит от цен на сырье (специализированные сорта, соответствующие стандартам), энергоресурсы, упаковочные материалы и дополнительные ингредиенты. Волатильность цен на эти компоненты оказывает прямое влияние на отпускные цены готовой продукции. Снижение затрат на переработку требует оптимизации логистики закупок и поиска альтернативных поставщиков, при этом необходимо учитывать компромисс между ценой и качеством материалов, влияющих на срок годности и потребительские свойства продукта.

Использование устаревшего оборудования и технологий с низкой степенью автоматизации, высоким энергопотреблением и значительными потерями сырья приводит к увеличению затрат и снижению эффективности производства. Внедрение современных автоматизированных линий, обеспечивающих сортировку, мойку, резку, обжарку и упаковку, позволяет оптимизировать производственный процесс, минимизировать потери сырья, сократить энергопотребление и повысить качество конечного продукта. Инвестиции в новые технологии и повышение квалификации персонала являются критически важными для повышения конкурентоспособности и снижения себестоимости переработанной картофельной продукции. Перспективным направлением является также внедрение инновационных биохимических методов, например, ферментативной обработки, для улучшения текстуры и вкусовых характеристик, что повышает добавленную стоимость продукта.

Факторы, связанные с рыночной конъюнктурой и государственным регулированием:

Спрос и предложение: Соотношение спроса и предложения на рынке картофеля оказывает существенное влияние на цену. В случае превышения спроса над предложением цены, как правило, растут.

Импорт и экспорт: Объемы импорта и экспорта картофеля могут оказывать влияние на внутренние цены. Например, в случае дефицита картофеля на внутреннем рынке импорт может стабилизировать цены.

Государственное регулирование: Меры государственного регулирования, такие как субсидирование производства, регулирование импорта и экспорта, а также поддержка развития инфраструктуры, могут оказывать влияние на цены на картофель.

Инфляция и колебания валютных курсов: Общий уровень инфляции и колебания валютных курсов могут оказывать влияние на цены на картофель, как и на другие товары.

Для стабилизации цен на картофель и обеспечения его доступности для населения необходимо реализовать комплекс мер, направленных на снижение себестоимости производства, сокращение потерь при хранении и транспортировке, а также развитие конкуренции на рынке.

Повышение урожайности:

Использование высококачественного семенного материала современных сортов, устойчивых к болезням и вредителям.

Применение современных агротехнологий, включая капельное орошение и использование специализированной техники.

Оптимизация применения удобрений и средств защиты растений.

Сокращение потерь при хранении:

Строительство и модернизация современных картофелехранилищ с регулируемой атмосферой.

Оптимизация режимов хранения картофеля (температура, влажность, вентиляция).

Внедрение современных технологий обработки картофеля перед хранением (например, обработка биопрепаратами).

Оптимизация логистики:

Развитие дорожной инфраструктуры и логистических центров.

Оптимизация транспортных маршрутов и использование современных транспортных средств.

Сокращение числа посредников между производителем и потребителем.

Развитие переработки:

Модернизация предприятий по переработке картофеля.

Внедрение современных технологий переработки, позволяющих снизить затраты и увеличить выход готовой продукции.

Развитие новых видов продукции из картофеля.

Государственное регулирование:

Поддержка отечественных производителей картофеля (субсидирование производства, льготное кредитование).

Регулирование импорта и экспорта картофеля для стабилизации внутреннего рынка.

Поддержка развития инфраструктуры (дороги, хранилища, логистические центры).

Содействие развитию конкуренции на рынке картофеля.

Цена на картофель – сложный и многофакторный показатель. Стабилизация цен на картофель и обеспечение его доступности для населения требует комплексного подхода, включающего меры по повышению урожайности, сокращению потерь при хранении и транспортировке, развитию переработки, а также эффективное государственное регулирование. Реализация предложенных мер позволит снизить себестоимость производства картофеля, оптимизировать логистику и переработку, а также создать благоприятные условия для развития конкуренции на рынке, что в конечном итоге приведет к снижению ценовой нагрузки на потребителей и повысит продовольственную безопасность страны.

Библиографический список

1. Щур, А. С. Актуальные вопросы инженерно-технической поддержки сельскохозяйственных предприятий / А. С. Щур, О. П. Гаврилина // 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. 190-196.

2. Гаврилина, О. П. Инженерно-технические решения для АПК / О. П. Гаврилина, 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. 60-67.

3. Гаврилина, О. П. Техническая эксплуатация автомобильного транспорта и сельскохозяйственной техники / О. П. Гаврилина, А. С. Щур // Инновационный вектор развития отечественного АПК : Материалы III Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора технических наук, профессора Н.В. Бышова, Рязань, 23 ноября 2023 года. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 276-283.

4. Патент на полезную модель № 175783 U1 Российская Федерация, МПК E04H 5/08. Хранилище сельскохозяйственной продукции : № 2017116245 : заявл. 10.05.2017 : опубл. 19.12.2017 / Н. В. Бышов [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВО "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

5. Современное картофелеводство России / С.Н. Борычев и [др.] // Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России: Материалы Национальной научно-практической конференции - Рязань: РГАТУ, 2019. - С. 84-90.

6. Колошеин, Д.В. Основы проектирования вентиляции хранилищ с учетом физико-механических свойств (на примере Рязанской области) /Д.В. Колошеин // Актуальные проблемы и инновационная деятельность в агропромышленном производстве: материалы Международной научно-практической конференции. Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова 2015. - С. 98-101.

7. Колошеин, Д.В. Лабораторные исследования процесса хранения картофеля в хозяйстве ООО «Подсосенки» Шацкого района Рязанской области / Д.В. Колошеин // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. - 2016. - № 1. - С. 71-74.

8. Колошеин, Д.В. Теоретические исследования хранения картофеля в современных картофелехранилищах/ Д.В. Колошеин, Р.А. Чесноков // Новые технологии в науке, образовании, производстве : по материалам международной научно-практической конференции. - Рязань, 2015. - С. 211-214.

9. Старовойтов, В. И. Развитие массового возделывания топинамбура – предпосылки для улучшения экологии / В. И. Старовойтов, Н. В. Воронов, О. А. Старовойтова // Международный агроэкологический форум : Материалы Международного агроэкологического форума: в 3-х томах, Санкт-Петербург, 21–23 мая 2013 года / Международный Научный комитет. Том 2. – Санкт-Петербург: Государственное научное учреждение Северо-Западный научно-исследовательский институт механизации и электрификации сельского хозяйства Российской академии сельскохозяйственных наук, 2013. – С. 135-141.

10. Колошеин, Д.В. Классификация современных картофелехранилищ / Д.В. Колошеин, С.Н. Борычев, О.А. Савина // Аграрная наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения : Материалы VI международной науч.-практ. конференции. – Ульяновск, 2015. - С. 171-174.

11. Старовойтов, В. И. Топинамбур как кормовой ресурс / В. И. Старовойтов, О. А. Старовойтова, А. А. Манохина // Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина". – 2014. – № 3(63). – С. 24-26.

12. Колошеин, Д.В. Анализ прогнозирования лежкости сортов картофеля в условиях Шацкого района/ Д.В. Колошеин, О.А. Савина, Н.А. Белов // Агропромышленный комплекс: контуры будущего: Материалы Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. - Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова. - Курск, 2015. - С. 72-76.

13. Колошеин, Д.В. Условия хранения корнеплодов в Рязанской области (на примере картофеля и морковки) / Д.В. Колошеин, С.Н. Борычев, О.А. Савина // Проблемы и пути инновационного развития АПК : Сборник научных трудов Всероссийской науч.-практ. конф. - Махачкала, 2014. -С. 101-105.

14. Патент на полезную модель № 194510 U1 Российская Федерация, МПК A01D 33/00. Каток опорный картофелеуборочного комбайна : №

2019126717 : заявл. 23.08.2019 : опубл. 12.12.2019 / И. В. Лучкова, Н. В. Бышов, С. Н. Борычев [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВО "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

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

16. К вопросу об исследованиях по хранению картофеля / С. Н. Борычев [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П. А. Костычева. - 2019. - № 2. - С. 129-134.

17. Топинамбур – инновационный ресурс в развитии экономики России / В. И. Старовойтов, О. А. Старовойтова, П. С. Звягинцев, Ю. Т. Лазунин // Пищевые ингредиенты: сырье и добавки. – 2013. – № 2. – С. 30-33.

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

19. 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.

20. Старовойтова, О. А. Агрометодика выращивания топинамбура / О. А. Старовойтова, В. И. Старовойтов, А. А. Манохина // Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина". – 2017. – № 1(77). – С. 7-13.

21. Пути повышения пищевой ценности картофеля / В. И. Старовойтов [и др.] // Агротехнологии XXI века : Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 85-летию основания Пермской ГСХА и 150-летию со дня рождения академика Д.Н. Прянишникова, Пермь, 11–13 ноября 2015 года / Пермская государственная сельскохозяйственная академия имени академика Д.Н. Прянишникова. Том Часть 4. – Пермь: ИПЦ Прокрость, 2015. – С. 48-53.

22. Старовойтов, В. И. Особенности технологии и машины для возделывания топинамбура / В. И. Старовойтов, О. А. Старовойтова, А. А. Манохина // Сельский механизатор. – 2015. – № 11. – С. 4-5.

23. Towards Blockchain-Based Robonomics: Autonomous Agents Behavior Validation / K. Danilov, R. Rezin, I. Afanasyev, A. Kolotov // 9th International Conference on Intelligent Systems 2018: Theory, Research and Innovation in Applications, IS 2018 - Proceedings : 9, Theory, Research and Innovation in Applications, Funchal - Madeira, 25–27 сентября 2018 года. – Funchal - Madeira, 2018. – P. 222-227.

ВОЗДЕЙСТВИЕ ВЫСОКОЧАСТОТНЫМ ПОЛЕМ НА ПОСЕВНОЙ МАТЕРИАЛ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЕГО КАЧЕСТВА

Статья направлена на рассмотрение вопросов, касающихся проблем увеличения посевных качеств семенного материала зерновых культур в целях повышения их урожайности.

Рост урожайности основывается на многих факторах, среди которых важное место занимает качество семян, а именно показатели их всхожести. Причем наиболее актуальными среди всех способов повышения всхожести семян в последнее время уделяется повышенное внимание экологически чистым [1, с. 413]. Значительное место среди экологически чистых методов занимают физические методы, состоящие из обогрева семян, механического воздействия на них и облучения электромагнитным полем различной частоты и различными видами облучений: лазерное воздействие, инфракрасное и ультрафиолетовое облучение и др. [2, с. 39]. Можно предположить, что наиболее распространенным среди всех видов облучений является использование электромагнитного поля сверхвысокой частоты (СВЧ), которое оказывает одновременно тепловое и электрическое воздействие на семена [3, с. 249]. При этом сокращается время предпосевной обработки по сравнению с использованием других физических методов. Возможность использования электрического воздействия на семена основывается на том, что организмы различных хлебных вредителей (насекомых) и микрофлоры имеют большее содержание влаги, чем зерновой материал и поэтому нагреваются быстрее. Это позволяет уничтожить вредителей, избежав излишнего теплового воздействия на зерно. Предварительное увлажнение зернового материала в течении 5-10 минут обеспечивает насыщение влагой прежде всего поверхности зерен и находящихся на ней представителей микрофлоры [4, с. 17]. Тепловое воздействие токов СВЧ путем нагрева в первую очередь убивает вредную микрофлору, т.к. ее клетки интенсивно насыщаются влагой, а зерновой материал нагревается незначительно, будучи почти сухим и поэтому не только остается невредимым, но и получает дополнительную энергию для клеток, позволяющую увеличить показатели всхожести [5, с. 36]. Такие физические явления как возникновение токов смещения на основе диэлектрической поляризации и обеспечивают выделение тепла при высокочастотном облучении зерновой массы.

Электрорезервные машины успешно применяются для предпосевной обработки зернового материала, но они используют напряжение 10 кВ, что

может представлять некоторую опасность для оператора этой электроустановки и является сдерживающим фактором для их широко производства [6, с. 11].

В противоположность этому выпускаются промышленным образом ряд электроустановок для предпосевной обработки семян, использующих электромагнитное поле СВЧ. Наиболее известными являются Стимул-1, АСТ -3 (рисунок 1) и др. Эти установки осуществляют сушку зерна до требуемой влажности и одновременно его дезинфицируют от плесени, бактерий и грибков путем разогрева на 25-30°C выше температуры окружающего воздуха и воздействием током высокой частоты [7, с. 277]. Разогрев семян осуществляется при их просыпании через зону облучения. При этом вся энергия электромагнитного поля СВЧ расходуется на выпаривании влаги с поверхности зерна, не нагревая само зерно и окружающие его конструктивные элементы, соприкасающиеся с зерном, что означает недопущение расхода энергии на что-либо кроме обрабатываемого материала [8, с. 155].



Рисунок 1 – Микроволновая электроустановка предпосевной сушки зернового материала АСТ-3

Известны электроустановки конвейерного типа, в которых магнетроны, вырабатывающие СВЧ энергию расположены вдоль транспортной линии. Наличие нескольких генераторов СВЧ, расположенных в шахматном порядке, увеличивает коэффициент полезного действия установки [9, с. 195].

В основе математической модели процесса обработки зерна лежит известное выражение для теплового баланса затрат энергии с разделением на увлажненное и сухое зерно:

$$W_{\text{ТП}} = W_{\text{С}} + W_{\text{В}} + W_{\text{М}} + W_{\text{П}} , \quad (1)$$

где $W_{ТП}$ - потери энергии на облучаемый материал, кВт·ч;

W_C – количество тепла, выделяемое в сухом зерне, кВт·ч;

W_B – количество тепла, выделяемое во влажном зерне, кВт·ч;

W_M – количество тепла, выделяемое в микрофлоре, кВт·ч;

W_{II} – потери энергии, обусловленные испарением и конструкцией рабочей камеры, кВт·ч.

Тогда $W_{ТП}$ в целом определяются по конечной формуле:

$$W_{ТП} = P_{уд} dt = 0,55 \varepsilon \cdot \operatorname{tg} \delta \cdot f \cdot E^2 dt,$$

где $P_{уд}$ - удельная мощность поля СВЧ в массе зернового материала, кДж/кг;

$\varepsilon \cdot \operatorname{tg} \delta$ – коэффициент диэлектрических потерь в зерне;

f – частота ЭМП СВЧ, МГц;

E – напряженность ЭМП СВЧ, кВ/м;

dt - время обработки зерна.

Уравнение для количество тепла, выделяемого в сухом зерне :

$$W_C = P_{удс} d\tau = (c_c d\tau + a_c t_c) d\tau, \quad (2)$$

где c_c - удельная теплоемкость зерна, кДж/кг;

a_c - удельная теплоотдача зерна, кВт/м²;

t_c - температура нагрева семян, °С.

Для влажных семян и соответствующей микрофлоре количество тепла определяется по формуле:

$$W_B = P_{y\partial} \cdot d\tau = P_{y\partial B} d\tau = (c_B d\tau + a_B t_B) d\tau, \quad (3)$$

где $P_{y\partial B}$ - удельная мощность, расходуемая на влажном зерне, кВт/кг;

$d\tau$ – продолжительность обработки, с;

c_B - удельная теплоемкость влажного зерна и микрофлоры, кДж/кг·°С;

a_B - удельная теплоотдача воды, кВт/м² °С ;

t_B - температура нагрева влажного зерна, °С.

Уравнения баланса (2) и (3) позволяют определить время нагрева обрабатываемого материала с учетом всех слагаемых уравнения (1):

$$\begin{aligned} t_c &= \frac{P_{удс}}{a_c} \left(1 - e^{-\frac{\tau}{c_c/a_c}} \right) - e^{-\frac{\tau}{c_c/a_c}} t_0; \\ t_B &= \frac{P_{удB}}{a_B} \left(1 - e^{-\frac{\tau}{c_B/a_B}} \right) - e^{-\frac{\tau}{c_B/a_B}} t_0; \\ t_M &= \frac{P_{удM}}{a_M} \left(1 - e^{-\frac{\tau}{c_M/a_M}} \right) - e^{-\frac{\tau}{c_M/a_M}} t_0, \end{aligned}$$

где a_M - удельная теплоотдача микрофлоры кВт/м² °С

$P_{удм}$ - удельная мощность, расходуемая на нагрев микрофлоры.
Остальные параметры указаны выше.

Исследования показывают, что температура нагрева влажного зерна значительно выше сухого. Гибель вредоносной микрофлоры наступает при температуре 80 °С и при этом семена получают дополнительную энергию всхожести.

Применение электроэнергии позволяет относительно легко управлять параметрами облучения: дозой, временем и мощностью [10, с. 231]. Эффективная работа электроустановки осуществляется при экспозиции в интервале 30-90 с и $P_{уд}$ от 900 до 1800 Вт/дм³.

Библиографический список

1. Повышение эффективности работы солнечных фотоэлектрических панелей / Н.Г. Кипарисов и др. // Вклад университетской аграрной науки в инновационное развитие агропромышленного комплекса : Материалы 70-й Международной научно-практической конференции. - 2019. - С. 412-416.

2. Чураков, Е.П. О марковском подходе к задаче интерпретации результатов косвенных экспериментов / Е.П. Чураков, С.О. Фатьянов // Перспективные методы планирования и анализа экспериментов при исследовании случайных полей и процессов. - 1988. - С. 38-39.

3. Фатьянов, С.О. Перспектива применения сои в качестве добавки в корм / С.О. Фатьянов, А.С. Морозов, А.А. Ивушкин // Научно-инновационные технологии как фактор устойчивого развития отечественного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной науч.-практ. конференции. Рязанский ГАТУ им. П.А. Костычева. - 2019. - С. 246-250.

4. Морозов, А.С. Повышение эксплуатационной надежности электродвигателей в медицине / А.С. Морозов, И.И. Садовая, С.О. Фатьянов // Естественнонаучные основы медико-биологических знаний : Материалы всероссийской конференции студентов и молодых ученых с международным участием. - 2017. - С. 16-18.

5. Игнатов, В.Д. Повышение посевных качеств семян с помощью электромагнитных технологий / В.Д. Игнатов, С.О. Фатьянов, А.С. Морозов // Материалы всероссийской научно-практической конференции посвящённой 40-летию со дня организации студенческого конструкторского бюро (СКБ). Министерство сельского хозяйства РФ; ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева»; Всероссийский фестиваль науки НАУКА 0+ СКБ РГАТУ им. П.А. Костычева; Совет молодых учёных РГАТУ им. П.А. Костычева. - 2020. - С. 34-38.

6. Ануши, М.И. Сравнительный анализ способов пропитки изоляции обмоток электродвигателей, используемых в производстве сельскохозяйственной продукции / М.И. Ануши, С.Н. Афиногенова, С.О. Фатьянов // Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном

производстве : Сборник докладов XII Международной научно-практической конференции молодых учёных. В 2-х томах. - 2017. - С. 4-12.

7. Мисюрева, С.А. Снижение энергопотребления при нагреве воды в коровнике / С.А. Мисюрева, А.С. Морозов, С.О. Фатьянов // Инновационное научно-образовательное обеспечение агропромышленного комплекса : Материалы 69-ой Международной научно-практической конференции. - 2018. - С. 276-279.

8. Копаев, С.А. Анализ способов защиты асинхронных электродвигателей от несимметричных режимов работы / С.А. Копаев, С.О. Фатьянов // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. - 2017. - №2(5). - С. 153-157.

9. Морозов, А.С. Повышение эксплуатационной надежности асинхронных электродвигателей в сельском хозяйстве / А.С. Морозов, И.И. Садовая, С.О. Фатьянов // Принципы и технологии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве : Материалы 68-ой Международной научно-практической конференции, посвященной Году экологии в России. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации; ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». - 2017. - С. 193-196.

10. Фатьянов, С.О. Режимы работы батарей статических конденсаторов в сетях 110 кВ / С.О. Фатьянов, И.О. Маслов // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. - 2015. - №1. - С. 227-232.

11. 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.

12. 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 Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Азово-Черноморская государственная агроинженерная академия".

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

14. 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. Чичилов [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВО "Донской государственный аграрный университет" (ФГБОУ ВО Донской ГАУ).

15. 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" (ФГБОУ ВО Донской ГАУ).

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

17. Churilov, G. I. Cuprum and Cobalt Nano-Particles Influence on Bull-Calves, Growth and Development / G. I. Churilov, S. D. Polishchuk, A. A. Nazarova // Journal of Materials Science and Engineering B. – 2013. – Vol. 3, No. 6. – P. 379-385.

СЕКЦИЯ: ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ ТРАНСПОРТА И СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

УДК 629.3.083

*Рожнов М.А., студент 1 курса,
Самосудов А.А., студент 1 курса,
Колотов А.С., канд. техн. наук, доцент
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ ТРАНСПОРТА И СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

В настоящее время уже невозможно представить мир без транспорта, автомобили и техника специального назначения стали неотъемлемой частью жизни человека. На сегодняшний день практически не осталось сфер деятельности, для нормального функционирования и поддержания стабильного развития которых не применялись бы транспорт и техника специального назначения. Сельское хозяйство является сферой активного использования различных видов транспорта и техники.

Автомобильный. Подразделяется на грузовой и специальный (для грузовых перевозок, включая специальные санитарные автомобили, агрегаты для технического обслуживания, ремонтные мастерские и т. д.) и пассажирский.

Гужевой. Используется в небольшом количестве и в основном на внутренних перевозках, включая подвоз кормов на фермах, перевозку молока и т.п.

Авиационный. Применяется для подкормки растений и защиты посевов от болезней и вредителей, а также как санитарная авиация.

Железнодорожный. В основном применяется для доставки техники, удобрений и других материалов, а также для транспортировки урожая в промышленные центры для дальнейшей переработки или места хранения.

Трубопроводный. Применяется для перемещения на небольшие расстояния кормов, молока, жидких удобрений и т.п.

Канатно-воздушный. Преимущественно применяется в горных районах, где отсутствуют дороги.

В связи с увеличением количества и объема возделываемых культур возрастает потребность регулярного привлечения к работе транспорта и техники специального назначения, в результате чего возникает вопрос о обеспечении ее правильной эксплуатации и проведения своевременного обслуживания.

В частных случаях из-за высоких нагрузок и неправильного содержания и обслуживания автомобильная, аграрная техника находится в неисправном состоянии, что говорит о нарушении правил и порядка эксплуатации, так как

финансовая составляющая необходимая на восстановление неисправностей или на закупку новой техники может быть выше получаемого дохода, в результате работы предприятия за определённый период, то подобные нарушения могут привести к нарушению работоспособности всего предприятия и падению уровня производства.



Рисунок 1 – Процесс перевозки тюков сена

Для избегания подобных ситуаций большинство сельскохозяйственных предприятий имеют в своем распоряжении специально оборудованные СТО основными задачами которых являются проведение комплекса технических, экономических, организационных и социальных мероприятий, по подготовке к эксплуатации, технической эксплуатации и поддержанию транспорта и техники в исправном состоянии.

Техническая эксплуатация транспорта и сельскохозяйственной техники – это комплекс мероприятий, направленных на поддержание машин в исправном и работоспособном состоянии, а также на обеспечение их безопасной и экономичной эксплуатации. Она включает в себя:

1. Обслуживание (техническое обслуживание, ТО):

- Цель: Предотвращение отказов и неисправностей, обеспечение долговечности и надежности техники.

- Виды:

Ежедневное (сменное) обслуживание (ЕО): Проводится перед началом работы или по ее окончании. Включает проверку основных узлов и агрегатов, заправку, смазку, чистку.

Периодическое техническое обслуживание (ТО-1, ТО-2, ТО-3 и т.д.): Проводится через определенные промежутки времени или пробега. Включает более глубокую проверку, регулировку и замену изношенных деталей.

Сезонное обслуживание (СО): Проводится перед началом и окончанием определенного сезона, например, подготовка к зиме или к весенним полевым работам.

Специализированное обслуживание: Проводится для специфических узлов и агрегатов, требующих особого внимания.

- Общие операции:

Внешний осмотр на предмет повреждений, утечек.

Проверка уровней технических жидкостей (масла, охлаждающей жидкости, топлива, тормозной жидкости и т.д.).

Проверка работоспособности световых приборов, тормозной системы, рулевого управления и т.д.

Смазка узлов трения.

Замена фильтров и масел.

Регулировка механизмов.

2. Ремонт:

- Цель: Восстановление работоспособности техники после поломки или износа.

- Виды:

Текущий ремонт (ТР): Устранение небольших неисправностей, замена отдельных деталей.

Средний ремонт (СР): Замена более крупных узлов и агрегатов.

Капитальный ремонт (КР): Полная разборка машины, замена или восстановление всех изношенных деталей и узлов.

- Общие операции:

Диагностика неисправности.

Разборка и дефектовка узлов и агрегатов.

Замена или восстановление поврежденных деталей.

Сборка и регулировка.

Испытания.

3. Техническое освидетельствование (ТО):

Цель: Проверка соответствия технического состояния техники требованиям безопасности и техническим нормам.

- Периодичность: Проводится через определенные промежутки времени, установленные нормативными документами.

- Операции: Проверка технического состояния основных узлов и агрегатов, а также соответствие нормам безопасности.

4. Управление техническим состоянием:

- Цель: Организация эффективной системы технической эксплуатации, обеспечивающей надежную и экономичную работу техники.

- Мероприятия:

Планирование технического обслуживания и ремонта.

Учет и анализ технического состояния машин.

Обеспечение запасными частями и материалами.

Обучение и повышение квалификации персонала.

Внедрение современных технологий и методов технического обслуживания.

Особенности технической эксплуатации транспортных средств:

- Более частые и тщательные проверки, связанные с обеспечением безопасности дорожного движения.
- Регулярное проведение технического осмотра (ТО).
- Особое внимание к тормозной системе, рулевому управлению, световым приборам и другим элементам, влияющим на безопасность.

Особенности технической эксплуатации сельскохозяйственной техники:

- Работа в сложных условиях (пыль, грязь, вибрации).
- Сезонный характер работы.
- Требования к высокой надежности и производительности в период полевых работ.
- Особое внимание к смазке и защите от коррозии.

Основные цели технической эксплуатации:

- Обеспечение бесперебойной работы техники.
- Поддержание техники в исправном состоянии.
- Увеличение срока службы техники.
- Снижение затрат на эксплуатацию и ремонт.
- Обеспечение безопасности.

Современные тенденции в технической эксплуатации:

- Внедрение систем автоматического контроля и диагностики.
- Использование компьютерных технологий для управления техническим обслуживанием и ремонтом.
- Применение новых материалов и технологий, повышающих надежность и долговечность техники.
- Увеличение интервалов между техническим обслуживанием.
- Развитие систем дистанционного мониторинга технического состояния.

Техническая эксплуатация транспорта и сельскохозяйственной техники является сложным и многогранным процессом, требующим квалифицированного подхода и соблюдения всех необходимых норм и правил. От ее эффективности зависит надежность и экономичность работы машин, а также безопасность труда.

Библиографический список

1. 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 [и др.] ; заявитель Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Азово-Черноморская государственная агроинженерная академия".

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 ФГБОУ ВО "Донской государственный аграрный университет" в г. зернограде, 2015. – 166 с.

3. 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.

4. 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.

5. 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.

6. 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".

7. 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.

8. Патент № 2250469 С1 Российская Федерация, МПК G01P 3/56, G01P 15/00. Устройство для измерения ускорения коленчатого вала двигателя внутреннего сгорания : № 2003124095/28 : заявл. 31.07.2003 : опубл. 20.04.2005 / Н. В. Щетинин, А. Г. Арженовский ; заявитель Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Азово-Черноморская государственная агроинженерная академия".

9. Забродин, В. П. Ресурсосберегающие методы испытания двигателей, тракторов и сельскохозяйственных машин / В. П. Забродин, Н. В. Валуев, А. Г. Арженовский // Вестник аграрной науки Дона. – 2017. – № 4(40). – С. 65-70.

10. Анализ методов диагностирования топливной аппаратуры автотракторных дизелей и разработка математической модели топливного насоса высокого давления / Н. В. Бышов [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – № 123. – С. 169-192.

11. Ushanev, A. I. Pilot installation for applying protective coating on the surface of the agricultural equipment / A. I. Ushanev, I. A. Uspensky, I. A. Yukhin // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Stavropol, 21–22 октября 2019 года. Vol. 488. – Stavropol, 2020. – P. 012049.
12. Influence of the droplet size on the uniformity of the distribution of protective material over the surface of agricultural machinery / A. I. Ushanev [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Stavropol, 21–22 октября 2019 года. Vol. 488. – Stavropol, 2020. – P. 012048.
13. Патент на полезную модель № 163701 U1 Российская Федерация, МПК B05B 7/02. Пистолет-распылитель : № 2015150430/05 : заявл. 24.11.2015 : опубл. 10.08.2016 / И. А. Киселев, С. Г. Анурьев, А. И. Ушанев [и др.].
14. Грунтовка как консервационное покрытие сельскохозяйственной техники / А. И. Ушанев, Н. В. Бышов, И. А. Успенский, И. А. Юхин // Энергоэффективные и ресурсосберегающие технологии и системы : Межвузовский сборник научных трудов. – Саранск : Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва, 2017. – С. 537-548.
15. Бышов, Н. В. Разработка насадки для нанесения консервационного материала при постоянном напоре / Н. В. Бышов, И. А. Юхин, А. И. Ушанев // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2017. – № 3(35). – С. 88-91.
16. Планирование эксперимента нанесения материала грунтовки / С. Н. Борычев [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2014. – № 3(23). – С. 50-52.
17. Защита сельскохозяйственной техники от коррозии / С. Н. Борычев, А. В. Шемякин, В. В. Терентьев, И. А. Киселев // Международный научный журнал. – 2017. – № 2. – С. 90-94.
18. Старовойтова, О. А. Влияние ширины междурядий на температуру, влажность, плотность почвы и урожайность картофеля / О. А. Старовойтова, Н. Э. Шабанов // Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина". – 2016. – № 4(74). – С. 34-40.
19. Towards Blockchain-Based Robonomics: Autonomous Agents Behavior Validation / K. Danilov, R. Rezin, I. Afanasyev, A. Kolotov // 9th International Conference on Intelligent Systems 2018: Theory, Research and Innovation in Applications, IS 2018 - Proceedings : 9, Theory, Research and Innovation in Applications, Funchal - Madeira, 25–27 сентября 2018 года. – Funchal - Madeira, 2018. – P. 222-227.
20. Ингибитор коррозии металлов для использования при ремонте автотракторной техники / Н. В. Бышов, С. Д. Полищук, И. В. Фадеев, Ш. В. Садетдинов // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2019. – № 2(54). – С. 265-275.

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ТРАНСПОРТА И СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

Техническое обслуживание (ТО) является ключевым аспектом эксплуатации транспорта и сельскохозяйственной техники, направленным на поддержание их работоспособности и продление срока службы. Правильное ТО не только значительно снижает риск поломок, но и повышает безопасность, эффективность и производительность механизмов.

Техническое обслуживание может быть классифицировано на несколько типов:

- Плановое техническое обслуживание (ПТО): выполняется согласно установленному графику. Включает в себя замену фильтров, масла, смазочных материалов и других расходных материалов (рисунок 1). Проводится на основе рекомендаций производителя и норм по эксплуатации.



Рисунок 1 – Трактор МТЗ 1221.3 в процессе ПТО

- Текущее техническое обслуживание (ТТО): Реализуется на основе состояния техники. Включает в себя устранение мелких неисправностей, настройку систем и замену деталей, подвергшихся износу.

-Капитальное техническое обслуживание (КТО): Выполняется для восстановления основных агрегатов и систем техники после длительного использования. Включает в себя разборку агрегатов, замену изношенных деталей, восстановление работоспособности.

-Профилактическое обслуживание (ПО): Проводится для выявления и устранения потенциальных проблем до их возникновения (рисунок 2). Включает мероприятия, направленные на предотвращение повреждений и неисправностей.



Рисунок 2 – Трактор МТЗ в процессе ПО

Основные мероприятия по техническому обслуживанию транспорта и сельскохозяйственной техники направлены на поддержание их работоспособности и безопасность эксплуатации. Важнейшим элементом этого процесса является регулярная замена масла и фильтров. Моторное масло, со временем теряя свои свойства, может привести к быстрому износу двигателя, поэтому его замена должна выполняться в строго установленные сроки. Аналогично, фильтры, которые задерживают загрязнения, также требуют периодической замены для обеспечения надлежащей работы двигателя.

Следующим критически важным мероприятием является обслуживание системы охлаждения, которое включает проверку уровня охлаждающей жидкости и состояния радиатора. Перегрев двигателя может вызвать серьезные повреждения, поэтому своевременная проверка этих систем имеет первостепенное значение. Тормозная система также требует регулярного внимания: проверка состояния тормозных колодок, уровня тормозной жидкости и работоспособности всех систем безопасности, таких как ABS, обязательна для обеспечения безопасности на дорогах.

Электрическая система, в свою очередь, подразумевает проверку аккумулятора, системы освещения и правильность подключения всех

электрических компонентов. Обслуживание подвески и рулевого управления включает проверку амортизаторов и рулевых тяг, что критически важно для управляемости техники и обеспечения комфорта при эксплуатации.

Также следует уделять внимание состоянию шин, проверяя давление и глубину протектора, поскольку неправильное давление может не только увеличить расход топлива, но и существенно ухудшить безопасность.

В сельскохозяйственной технике мероприятия по техническому обслуживанию имеют свои особенности, учитывающие тяжелые условия эксплуатации. Сезонный характер работы требует тщательной подготовки техники перед началом полевых работ. Специализированные машины, такие как комбайны и тракторы, нуждаются в регулярной диагностике и тщательной проверке всех систем, связанных с обработкой почвы и сбором урожая.

С внедрением современных технологий процессы технического обслуживания становятся более эффективными. Использование датчиков для мониторинга состояния техники в реальном времени и программного обеспечения для управления графиками ТО позволяет упрощать и ускорять весь процесс. Автоматизированные системы контроля помогают избежать неожиданных поломок и обеспечивают надежную эксплуатацию как транспортных средств, так и сельскохозяйственной техники. Своевременное и качественное техническое обслуживание — залог безопасности, надежности и долгосрочной эксплуатации техники.

Процесс капитального технического обслуживания начинается с предварительной мойки (рисунок 3) и последующей тщательной диагностики состояния техники. На этом этапе специалисты проводят детальный осмотр основных агрегатов, таких как двигатель, трансмиссия и подвеска, чтобы выявить существующие неполадки и определить, какие работы необходимо выполнить.



Рисунок 3 – Предварительная мойка трактора перед КТО

После диагностики техника разбирается, что позволяет получить доступ к внутренним компонентам. Этот процесс может включать снятие кузова, агрегатов и систем, что дает возможность провести полную очистку загрязненных деталей. Чистка является важным шагом, так как накопившаяся грязь и отложения могут негативно сказаться на работе системы.

На следующем этапе осуществляется замена изношенных деталей. В зависимости от состояния компонентов могут применяться как оригинальные запчасти от производителя, так и альтернативные решения. Ключевыми элементами, которые подлежат замене, часто являются поршни, кольца, ремни, фильтры и другие критически важные элементы.

Если какие-либо детали допускают восстановление, они проходят программу ремонта, которая может включать шлифовку или восстановление поверхности (рисунок 4). Этот шаг помогает сохранить оригинальные детали и избежать излишних затрат на их полную замену.

После завершения всех работ по замене и ремонту техника собирается обратно с учетом всех технологических процессов. Важно, чтобы сборка была выполнена точно и аккуратно, так как от этого зависит дальнейшая работоспособность.



Рисунок 4 – Ремонт ГБЦ (шлифовка) трактор Д 240-245

На завершающем этапе проводится тестирование техники. Этот этап включает в себя пробный запуск двигателя и проверку работы всех систем и агрегатов, а также, если возможно, тестирование в реальных условиях эксплуатации. Результаты тестирования позволяют убедиться в том, что все работы выполнены корректно и техника готова к дальнейшей эксплуатации.

Капитальное техническое обслуживание требует высокой квалификации и внимательности, так как от его качественного выполнения зависит надежность и безопасность работы техники на протяжении следующих лет.

Библиографический список

1. 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 [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Донской государственный аграрный университет".

2. 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 [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Донской государственный аграрный университет".

3. 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 [и др.] ; заявитель Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Азово-Черноморская государственная агроинженерная академия".

4. 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.

5. 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".

6. 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.

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

8. 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.

9. 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.
10. Чичиланов, И. И. Методика и результаты диагностирования тракторных дизелей с ГТН / И. И. Чичиланов, А. Г. Арженовский, С. В. Асатурян // Вестник Орловского государственного аграрного университета. – 2012. – № 5(38). – С. 167-170.
11. Plant Photochemistry under Glass Coated with Upconversion Luminescent Film / D. V. Yanykin [et al.] // Applied Sciences (Switzerland). – 2022. – Vol. 12, No. 15. – P. 7480.
12. Диагностика современного автомобиля / Ю. Н. Храпов [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – № 118. – С. 1001-1025.
13. Патент № 2648924 С2 Российская Федерация, МПК F16D 66/02. Устройство для контроля изнашивания тормозной колодки : № 2016137464 : заявл. 19.09.2016 : опубл. 28.03.2018 / А. А. Симдянкин, И. А. Успенский, Н. В. Бышов [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".
14. Диагностирование дизельных двигателей автотракторной техники / А. В. Шемякин [и др.]. – Рязань : РГАТУ, 2021. – 130 с.
15. Intra-farm transportation of easily damaged agro food products for sustainable development of agricultures / S. N. Borychev [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Volgograd, 12–14 мая 2021 года. – Volgograd, 2022. – P. 012048.
16. Расчет коэффициента технической готовности с учетом количества дней простоя автомобилей по организационным причинам / А. С. Колотов, И. Н. Кирюшин, Н. В. Аникин, И. А. Юхин // Сборник научных работ студентов Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева : Материалы научно-практической конференции 2011 года, Рязань, 01 января – 31 2011 года / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, ФГБОУ ВПО "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева". Том 1. – Рязань: РГАТУ, 2011. – С. 255-256.
17. 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.
18. Основные причины выхода из строя деталей сельскохозяйственной техники / О. В. Филюшин [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. 75-82.

19. Методики очистки деталей 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. 112-119.

20. Патент № 2601349 С1 Российская Федерация, МПК E04H 6/08, E04H 5/08. Способ хранения сельскохозяйственной техники : № 2015129727/03 : заявл. 20.07.2015 : опубл. 10.11.2016 / А. В. Шемякин [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

21. Мелькумова, Т. В. Защита резинотехнических изделий сельскохозяйственной техники / Т. В. Мелькумова, В. В. Терентьев, А. В. Шемякин // Международный научный журнал. – 2017. – № 3. – С. 62-65.

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

23. 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.

24. 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".

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. 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. Шеремет, 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. Бoryчев, С. Н. Инновационные технологии в автодорожном строительстве / С. Н. Бoryчев, 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 // Сб.: Современное состояние и перспективы развития механизации сельского хозяйства и эксплуатации транспорта: Материалы Национальной научно-практической конференции, посвященной 95-летию доктора технических наук, профессора Александра Алексеевича Сорокина. Министерство сельского хозяйства российской федерации федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». - 2021. - С. 239-242.

20. Гидротехнические сооружения: виды и классификация / И. В. Шеремет [и др.] // Тенденции инженерно-технологического развития

агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 21 марта 2019 года / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации; Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева», Совет молодых учёных ФГБОУ ВО РГАТУ. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 365-369.

21. Мелиорация сельскохозяйственных земель в РФ / С. Н. Борычев [и др.] // Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 21 марта 2019 года / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации; Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева», Совет молодых учёных ФГБОУ ВО РГАТУ. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 323-326.

22. Activators of Biochemical and Physiological Processes in Plants Based on Fine Humic Acids / G. Churilov [et al.] // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering : 3, Tambov, 21–22 мая 2015 года. – Tambov, 2015. – P. 012040.

23. Справочник по курсу детали машин и основы конструирования : Допущено УМО вузов РФ по образованию в области транспортных машин и транспортно-технологических комплексов в качестве учебного пособия к выполнению дипломного и курсового проектов для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки «Наземные транспортно-технологические средства» и направления подготовки бакалавров «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» / С. Н. Борычев, Т. В. Горина, Р. А. Чесноков, Е. В. Лунин ; Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. – Рязань : РГАТУ, 2014. – 213 с.

24. Пыжов, В. С. Мировой и отечественный опыт мелиоративных мероприятий / В. С. Пыжов, С. Н. Борычев, Д. В. Колошеин // Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции, Рязань, 20 февраля 2020 года / Министерство сельского хозяйства РФ, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева». – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 395-401.

25. Развитие системы межсезонного хранения сельскохозяйственных машин в условиях малых и фермерских хозяйств / Н. В. Бышов [и др.] ; Министерство сельского хозяйства Российской Федерации ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». – Рязань : РГАТУ, 2016. – 112 с.

*Попов А.С., канд. техн. наук, доцент,
Щур А.С., студент 4 курса
ФГБОУ ВОРГАТУ, г. Рязань, РФ
Афоница А.Н., студент
Рязанский институт (филиал) ФГАОУ ВО
«Московский политехнический университет» г. Рязань, РФ.*

АНАЛИЗ ПОДЪЕМА И ВЫРАВНИВАНИЯ КАРКАСНОГО ФУНДАМЕНТА ЗДАНИЯ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ РАСЧЕТНЫХ СХЕМАХ

Проблемы, связанные с деформацией и разрушением фундаментов, являются одними из наиболее распространенных и сложных в строительстве. Каркасные фундаменты, представляющие собой систему балок и колонн, часто испытывают неравномерные осадки, приводящие к перекосам и повреждениям надземных конструкций. В таких случаях необходимо проведение работ по подъему и выравниванию фундамента для восстановления его проектного положения и предотвращения дальнейшего разрушения здания [1].

При планировании и проведении работ по подъему и выравниванию каркасного фундамента ключевую роль играет расчетная модель. Выбор адекватной расчетной схемы позволяет с высокой точностью прогнозировать деформации и усилия, возникающие в конструкции фундамента в процессе подъема, и, как следствие, обеспечить безопасность и эффективность проводимых работ [3].

Существует несколько основных подходов к моделированию процесса подъема и выравнивания каркасных фундаментов, отличающихся степенью детализации и учета различных факторов.

Упрощенные расчетные схемы (метод жесткой плиты). В рамках данного подхода фундамент рассматривается как абсолютно жесткая плита, опирающаяся на упругое основание. Осадки основания определяются по методам механики грунтов, а подъем фундамента моделируется как изменение опорных реакций. Данный подход является простым в реализации, но не учитывает деформации самой конструкции фундамента и, следовательно, может давать неточные результаты.

Расчетные схемы с использованием балочных элементов. В этом случае фундамент представляется в виде системы балок, связанных между собой. Основание моделируется как совокупность пружин, жесткость которых определяется характеристиками грунта. Подъем фундамента моделируется как изменение высоты опор. Данный подход позволяет учесть деформации балок фундамента, но не учитывает их пространственное взаимодействие.

Конечно-элементный анализ (КЭА). КЭА является наиболее точным и универсальным методом моделирования подъема и выравнивания каркасных фундаментов. В рамках КЭА фундамент представляется в виде дискретной модели, состоящей из множества конечных элементов. Основание также

моделируется с использованием конечных элементов или специальных моделей грунта. Подъем фундамента моделируется путем задания перемещений опорных узлов. КЭА позволяет учитывать сложную геометрию фундамента, нелинейные свойства материалов и грунта, а также взаимодействие фундамента с надземными конструкциями.

Выбор расчетной схемы оказывает существенное влияние на точность прогнозирования деформаций и усилий в конструкции фундамента. Упрощенные расчетные схемы могут приводить к значительным ошибкам, особенно в случаях, когда фундамент имеет сложную геометрию или опирается на неоднородное основание.

КЭА, в свою очередь, позволяет получить наиболее точные результаты, но требует значительных вычислительных ресурсов и квалификации инженера. При выборе расчетной схемы необходимо учитывать сложность задачи, доступные ресурсы и требуемую точность результатов.

Рассмотрим несколько примеров применения различных расчетных схем на практике, демонстрирующих их целесообразность в зависимости от сложности задачи и требуемой точности:

Пример 1. Подъем и выравнивание столбчатого фундамента небольшого дачного домика (рисунок 1).



Рисунок 1 – Метод жесткой плиты

Описание задачи: Небольшой дачный домик с легкой каркасной конструкцией опирается на столбчатый фундамент, заглубленный на небольшую глубину. Вследствие пучения грунта или других факторов произошло неравномерное поднятие отдельных столбов, что привело к перекосу дома. Требуется выровнять фундамент и восстановить его проектное положение.

Обоснование выбора расчетной схемы: В данном случае, благодаря простоте конструкции, небольшим нагрузкам и относительно однородному основанию (предполагается), допустимо использование упрощенной расчетной схемы с методом жесткой плиты.

Детали моделирования: Фундамент (совокупность столбов, объединенных ростверком, если он есть) моделируется как абсолютно жесткая плита. Определяется средневзвешенный коэффициент постели основания. Подъем отдельных столбов моделируется путем изменения опорных реакций, необходимых для выравнивания плиты. Дополнительно, можно учесть вес дома как равномерно распределенную нагрузку на плиту.

Дополнительные замечания: хотя этот метод и упрощен, он позволяет быстро оценить необходимые усилия для подъема и выравнивания фундамента. Важно учитывать, что он не даст точной картины напряжений и деформаций в самих столбах. Для более детального анализа отдельных столбов может потребоваться дополнительный расчет.

Возможные недостатки: Метод не учитывает местные деформации основания под каждым столбом, что может привести к неточностям при определении необходимых усилий подъема.

Пример 2. Подъем и выравнивание ленточного фундамента двухэтажного кирпичного дома (рисунок 2).



Рисунок 2 – Метод с использованием балочных элементов

Описание задачи: Двухэтажный кирпичный дом имеет ленточный фундамент. Наблюдаются трещины в стенах и перекосы дверных и оконных проемов, что указывает на неравномерные осадки фундамента. Необходимо выполнить подъем и выравнивание фундамента для устранения деформаций надземной части здания.

Обоснование выбора расчетной схемы: Для данного случая рекомендуется использовать расчетную схему с использованием балочных элементов. Это позволяет учесть деформации ленты фундамента (изгиб, сдвиг) под воздействием нагрузки от дома и усилий подъема.

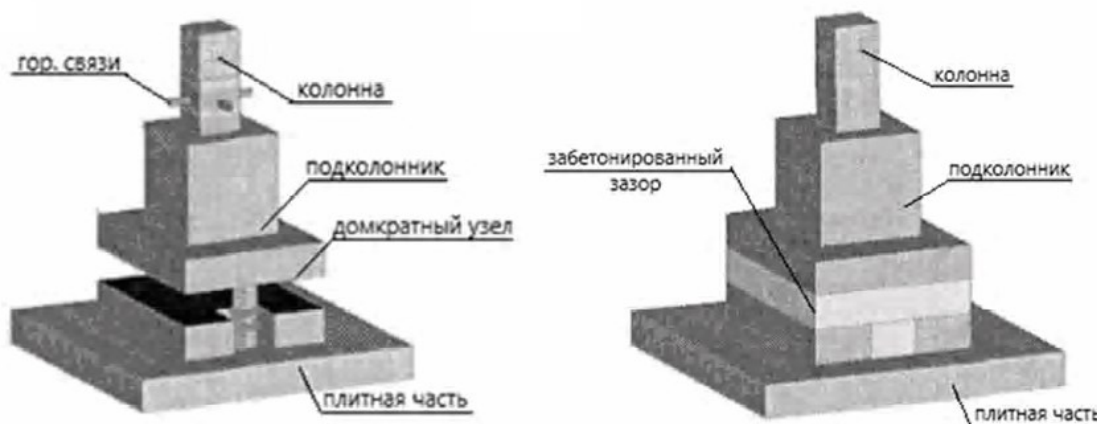
Детали моделирования: Ленточный фундамент моделируется как система связанных балок. Основание моделируется как совокупность пружин, жесткость которых определяется на основе результатов инженерно-геологических изысканий (коэффициент постели) [4]. Подъем отдельных участков фундамента моделируется путем изменения высоты опор (пружин).

Важно учесть распределенную нагрузку от стен и перекрытий дома на ленту фундамента.

Дополнительные замечания: Необходимо тщательно определить жесткость пружин, моделирующих основание. Для этого можно использовать результаты статических испытаний грунтов или данные лабораторных исследований.

Возможные улучшения: Учет влияния угловых точек и пересечений лент (если они есть) путем увеличения числа элементов в этих зонах. Использование нелинейной зависимости "осадка-давление" для пружин, если есть данные о нелинейном поведении грунта [2].

Пример 3. Подъем и выравнивание сложного каркасного фундамента многоэтажного здания (рисунок 3).



подъем и выравнивание здания

бетонирование образовавшегося зазора

Рисунок 3 – Метод регулирования фундамента сложной конструкции

Описание задачи: Многоэтажное здание с каркасной конструкцией имеет сложный каркасный фундамент (например, свайный ростверк, плита с ребрами жесткости). Наблюдаются значительные и неравномерные осадки, приводящие к серьезным повреждениям надземной части здания. Грунтовые условия сложные и неоднородные [4].

Обоснование выбора расчетной схемы: В данном случае необходимо использование Конечного-Элементного Анализа (КЭА). Только КЭА позволяет адекватно учесть сложную геометрию фундамента, неоднородность основания, нелинейные свойства материалов, взаимодействие фундамента с надземными конструкциями и сложную схему приложения подъемных усилий.

Детали моделирования: Фундамент моделируется с использованием твердотельных или оболочечных конечных элементов. Основание моделируется с использованием объемных конечных элементов и сложной модели грунта (например, модель Мора-Кулона, модель Cam-Clay). Взаимодействие фундамента и грунта моделируется с помощью контактных

элементов. Надземная конструкция моделируется упрощенно (например, как система сосредоточенных сил и моментов, приложенных к фундаменту) или полностью (совместный расчет). Подъем фундамента моделируется путем задания перемещений опорных узлов.

Дополнительные замечания: крайне важна качественная геологическая разведка для получения точных параметров грунта. Требуется верификация и валидация модели. Следует провести анализ чувствительности результатов расчета к различным параметрам модели (например, к модулю деформации грунта, коэффициенту Пуассона, шагу сетки конечных элементов).

Верификация модели, т.е. проверка правильности задания параметров, граничных условий и геометрии, а также валидация, т.е. сравнение результатов расчета с данными натурных наблюдений (если они есть), являются обязательными этапами.

Выбор адекватной расчетной схемы является критически важным для обеспечения безопасности и эффективности работ по подъему и выравниванию каркасных фундаментов зданий. Упрощенные расчетные схемы могут приводить к значительным ошибкам, особенно в случаях, когда фундамент имеет сложную геометрию или опирается на неоднородное основание. КЭА является наиболее точным и универсальным методом моделирования, но требует значительных вычислительных ресурсов и квалификации инженера.

При выборе оптимальной расчетной схемы необходимо учитывать сложность задачи, доступные ресурсы и требуемую точность результатов. Данная статья предлагает рекомендации, которые могут помочь инженерам принять обоснованное решение при моделировании подъема и выравнивания каркасных фундаментов.

Библиографический список

1. Зотов, А.М. Регулируемые фундаменты каркасных зданий. Конструкция, технология и расчет при подъеме и выравнивании. : дис. ... канд. техн. наук: 05.23.01. 05.23.08 / Зотов Александр Михайлович. – Ростов-на-Дону, 2013-166с.

2. Попов, А. С. Напряжения в бетоне и арматуре. Взаимодействие и практическое значение / А. С. Попов, А. С. Щур, В. Ю. Поликашин // 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. 198-202.

3. Попов, А. С. Изменение модуля деформации грунтов при усилении фундаментов / А. С. Попов, А. С. Щур, А. М. Рыбин // 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. 260-266.

4. Попов, А. С. Технология устройства системы усиления ленточных свайных фундаментов / А. С. Попов, А. С. Щур, О. С. Прохорова // 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. 252-259.

5. Попов, А. С. Исследование взаимодействия маломасштабных свай с окружающим глинистым грунтом / А. С. Попов, А. С. Щур, К. А. Сергеев // 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. 189-193.

6. Конструкция винтовых свай для фундаментов зданий / А. С. Попов, А. С. Щур, А. И. Белозеров, А. А. Калашников-Марграф // 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. 193-198.

7. Винтовые сваи в условиях агрессивного грунта / А. С. Щур, А. И. Белозеров, А. С. Попов, А. А. Калашников-Марграф // 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. 214-218.

8. Ткач, Т. С. Возведение фундаментов в вечной мерзлоте / Т. С. Ткач, А. И. Белозеров, А. С. Щур // 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. 270-276.

9. Попов, А. С. Экспериментальные исследования плитных фундаментов каркасных зданий и сооружений на грунтовом основании / А. С. Попов, А. С. Щур, Т. Н. Константинова // 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. 316-323.

10. Попов, А. С. Экологические аспекты при строительстве: путь к устойчивому развитию / А. С. Попов, А. С. Щур // Инновационные решения в области развития транспортных систем и дорожной инфраструктуры : материалы Всероссийской студенческой научно-практической конференции, приуроченной к профессиональному празднику – Дню работника автомобильного транспорта, Рязань, 27 октября 2023 года. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 70-76.

*Попов А.С. канд. техн. наук, доцент.
ФГБОУ ВО РГТУ, г. Рязань, РФ.
Антонова О.Ю., студент
Рязанский институт (филиал) ФГАОУ ВО
«Московский политехнический университет» г. Рязань, РФ.*

МЕТОДИКИ ТЕПЛООВОГО РАСЧЕТА ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ СОВМЕЩЕННЫХ НЕВЕНТИЛИРУЕМЫХ КРЫШ

Теплотехнические качества наружных ограждений оказывают огромное влияние на эксплуатацию зданий и сооружений в любой период года. В общем виде можно выделить основные факторы, влияющие на эксплуатационные параметры помещений зданий:

- температура и влажность воздуха внутренней среды здания согласно нормам и требованиям соответствующих значений санитарной гигиены и строительной технологии необходимых для благоприятного микроклимата жилого помещения;
- тепловая энергия, расходуемая в период отапливаемого сезона жилого здания и ее экономия за счет снижения расхода на отопление и вентиляцию;
- уменьшение образования конденсата на внутренней поверхности ограждения за счет нагрева;
- асимметричное сверхнормативное распределение эффективной температуры внутри помещения при воздействии на человека;
- изменение теплозащитных качеств ограждений за счет нарушения режима влажности конструкции;
- надежность конструкций, обеспечивающих ограждающую функцию за ее эксплуатационный период.

Нормативные параметры требуемого микроклимата внутри жилого помещения могут быть обеспечены за счет конструктивных элементов ограждающей конструкции, ее геометрии, а также эксплуатационных параметров системы необходимого жизнеобеспечения внутреннего помещения. В общем можно выделить две основные группы:

- толщина ограждающей конструкции и характеристики теплотехнических свойств материалов, из которых она изготовлена;
- производительностью работы технологических установок систем жизнеобеспечения эксплуатации здания (отопление, вентиляция и кондиционирование).

Поэтому при проектировании конструктивных элементов ограждающей конструкции необходимо выполнять сравнительный технико-экономический анализ всех возможных вариантов, определяя их стоимость с учетом теплотехнических характеристик.

Одной из простых методик является способ сравнения потерь тепла в сочетании со стоимостью конструкции с одним из вариантов элемента или его отсутствием [1].

Суть метода заключается в распределении возможных вариантов в порядке согласно рациональности теплозащитных характеристик элементов. Получаемый таким образом упорядоченный ряд позволяет выбирать только целесообразные экономические варианты, которые снижают тепловые потери с увеличением их стоимости.

При этом для всех вариантов, рассчитываются удельные единовременные затраты на экономию энергетической единицы (по формулам (1) - (3)) [2].

Удельные единовременные затраты на экономию энергетической единицы элементом конструкции рассчитываются по формулам:

- для плоского элемента

$$\Omega_{\text{эл}} = - \frac{\Delta K^{\text{ед}}}{24 * \left[\left(\frac{1}{R_{0,2}^{\text{усл}}} \right) - \left(\frac{1}{R_{0,1}^{\text{усл}}} \right) \right]} \quad (1)$$

- для линейного элемента

$$\Omega_{\text{эл}} = - \frac{\Delta K^{\text{ед}}}{24 * [\Psi_2 - \Psi_1]} \quad (2)$$

- для точечного элемента

$$\Omega_{\text{эл}} = - \frac{\Delta K^{\text{ед}}}{24 * [\chi_2 - \chi_1]} \quad (3)$$

где $\Delta K^{\text{ед}}$ - разница единовременных затрат вариантов 2 и 1 исследуемого элемента, руб. Для плоского элемента единовременные затраты вычисляются на квадратный метр, для линейного элемента - на погонный метр, для точечного элемента - на 1 шт.

Для использования формул (1) - (3) должен быть составлен ряд из экономически обоснованных вариантов исследуемого элемента, упорядоченный по его теплозащитной характеристике. В формулах варианты 1 и 2 – соседние варианты ряда (т.е. ближайшие по теплозащитной характеристике, экономически обоснованные варианты элемента).

Причем вариант 2 дороже варианта 1 и обладает меньшими тепло потерями. Полученное по формулам (1) - (3) значение Ω соответствует варианту 2 элемента.

Конструкция должна формироваться таким образом, чтобы классы теплозащитной эффективности всех ее элементов были равны требуемому классу теплозащитной эффективности здания. В случае отсутствия варианта элемента с необходимым классом теплозащитной эффективности следует использовать вариант элемента с ближайшим классом теплозащитной эффективности.

По значениям удельных единовременных затрат на экономию энергетической единицы и таблице 1 [2].

Таблица 1 – Классы теплозащитной эффективности элементов конструкции

Класс	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Границы Ω , руб./((кВтч/год)	До 2 вкл.	От 2 до 4 вкл.	От 4 до 8 вкл.	От 8 до 14 вкл.	От 14 до 24 вкл.	От 24 до 40 вкл.	От 40 до 65 вкл.	От 65 до 100 вкл.	От 100 до 160 вкл.	От 160 до 250 вкл.	От 250 до 380 вкл.	От 380 до 570 вкл.	От 570 до 850 вкл.	От 850

На основании анализа вычислений для всего комплекса элементов ограждающей конструкции необходимо ее оптимизировать для более рационального конструктивного решения.

Определяется удельная прибыль от экономии энергетической единицы и требуемый класс теплозащитной эффективности здания.

Далее производят выборку различных вариантов необходимого класса оптимизированного элемента конструкции.

Если при расчете класс варианта отсутствует используют метод приближения и принимают тот вариант, который ближе к приведенному значению.

Последовательность проведенных операций позволяет минимизировать приведенные затраты необходимые для строительства ограждающей конструкции, при этом учитываются как экономические, так и климатические условия строительной площадки района местности проектирования здания и сооружения. Формулы (Е.1) СП 50.13330.2012 и (4) [2], позволяют найти приведенное сопротивление теплопередаче и стоимость выбранной конструкции.

(4)

$$K_{\text{кон}}^{\text{ед}} = K_0^{\text{ед}} + \sum \alpha_i K_i^{\text{ед}} + \sum l_j K_j^{\text{ед}} + \sum n_k K_k^{\text{ед}}$$

где α_i - площадь плоского элемента конструкции i-го вида, приходящаяся на 1 м² конструкции, м/м²;

l_j - протяженность линейной неоднородности j-го вида, приходящаяся на 1 м² конструкции, м/м²;

n_k - количество точечных неоднородностей k-го вида, приходящихся на 1 м² конструкции, шт./м²;

$K_{\text{ед}}$ - базовая стоимость 1 м² конструкции (наиболее холодный вариант всех элементов конструкции), руб./м².

Полученный результат необходимо отражать в рекомендациях производству и технических условиях для получения оптимального усовершенствованного ряда рациональных элементов ограждающих конструкций и увеличения производительности процесса их проектирования теплоизолирующих свойств, что характерно для строительства совмещенных невентилируемых крыш зданий.

При этом необходимо учесть оптимизацию конструкции с учетом соответствующего эффективного класса теплозащиты в последовательности процедуры, описанной выше. Используя на различных стадиях проектирования экономически обоснованные варианты отдельных элементов, можно подобрать набор рациональных конструкций с учетом рекомендаций соответствующего эффективного теплозащитного класса.

Тепловой расчет является важной частью проектирования и строительства зданий, особенно при использовании совмещенных неветилируемых крыш.

Ограждающие конструкции совмещенных неветилируемых крыш включают в себя слои теплоизоляционного материала, гидроизоляцию и кровельное покрытие. Тепло потери через такие конструкции могут значительно влиять на энергоэффективность здания и комфорт внутри него. Поэтому важно правильно подобрать материалы и толщину утеплителя для обеспечения оптимального уровня теплозащиты.

Для теплового расчета используются следующие методы:

1. Метод тепловых балансов. Этот метод позволяет определить тепло потери через все элементы конструкции, включая стены, окна, двери и кровлю. Для этого необходимо учитывать температуру окружающей среды, внутреннюю температуру помещения, скорость ветра и другие факторы. [3].

2. Метод коэффициентов теплопередачи. Данный метод основывается на том, что для каждого элемента конструкции определяют коэффициент теплопередачи с учетом оценки тепловых потерь каждого различного слоя, тем самым рационально оптимизируют размеры проектируемого утеплителя. [4].

3. Метод сопротивляемости теплопередаче. Используют на основе определения суммарного сопротивления теплопередачи всех элементов конструкции в целом. Он учитывает влияние всех слоев на общую теплозащиту и помогает выбрать наиболее эффективный вариант утепления. [5].

4. Метод конвективного теплообмена. Этот метод применяется для оценки потерь тепла через воздух, который находится между слоями конструкции. Он учитывает скорость движения воздуха и разницу температур между внутренним и внешним слоем. [6].

Каждый метод имеет свои преимущества и недостатки, выбор определенного метода находится во власти условий эксплуатации здания и требований к его энергоэффективности. Важно проводить тепловой расчет на стадии проектирования, чтобы избежать ошибок и обеспечить надежную работу конструкции в будущем. Особенно это касается проектирования ограждающих конструкций совмещенных неветилируемых крыш, так через эти конструкции происходят наибольшие потери тепла в зимний период эксплуатации зданий и перегревание в летний, что существенно влияет на требуемый микроклимат в помещениях.

Библиографический список

1. ГОСТ 30494 «Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях».
2. СП «Здания жилые и общественные. Правила проектирования тепловой за щиты».
3. Руководство по градиентным наблюдениям и определению составляющих теплового баланса. - 1964. - С. 14.
4. Мазо, А.Б. Основы теории и методы расчета теплопередачи: учебное пособие / А.Б. Мазо – Казань: Казанский университет, 2013. - 144 с.
5. Теплотехнический расчёт наружных ограждающих конструкций зданий: учебное пособие / сост. А.Н. Шихов, Т.С. Шептуха, Е.П. Кузнецова; – Пермь: Изд-во Пермского государственного технического университета, 2008. – С.9.
6. Крайнов, А.Ю. Конвективный теплоперенос и теплообмен: учебное пособие/ А.Ю. Крайнов, К.М. Моисеева. – Томск : STT, 2017. – С. 80.
7. Попов, А.С. Повышение несущей способности и снижения деформируемости грунтовых оснований при реконструкции резервуаров вертикальных стальных (РВС) с применением геосинтетических элементов / А.С. Попов, И.И. Волков // Научно-инновационные аспекты аграрного производства: перспективы развития: Материалы II Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора техн. наук, профессора Н.В. Бышова. – Рязань : РГАТУ, 2022. – Часть II. – 288-295 с.
8. Методика измерений плотности и влажности грунтов / Е.Ю. Ашарина и др. // Приоритетные направления инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений в АПК: Материалы международной студенческой научно-практической конференции. - 2021. - С. 272-276.
9. Анализ уплотнения нижнего слоя основания в насыпях автомобильных дорог / Д.В. Колошеин, А.С. Попов, С.Н. Бoryчев, В.Д. Матюшкина // Научно-инновационные аспекты аграрного производства: перспективы развития: Материалы II Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора техн. наук, профессора Н.В. Бышова. - Рязань, 2022. - С. 260-265.

*Гаврилина О.П., канд. техн. наук,
Щур А.С., студент 4 курса,
Белозеров А.И., студент 4 курса,
Клепова С.О., студент 1 курса
ФГБОУ ВОРГАТУ, г. Рязань, РФ*

МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ ТРАНСПОРТНОЙ ДОСТУПНОСТИ ГОРОДОВ

Транспортная доступность, определяемая как легкость достижения желаемых мест назначения, играет критически важную роль в формировании качества жизни, экономического процветания и социальной интеграции в городах. Улучшение транспортной доступности позволяет сократить время поездок, снизить транспортные издержки, расширить возможности трудоустройства, образования и отдыха, а также улучшить экологическую обстановку. Однако, растущая автомобилизация, урбанизация и ограниченность ресурсов создают серьезные вызовы для обеспечения эффективной и устойчивой транспортной доступности в современных городах. В данной статье проводится анализ различных методов повышения транспортной доступности, с акцентом на их преимущества, недостатки и примеры успешной реализации.

Существует широкий спектр методов, направленных на повышение транспортной доступности в городах. Эти методы можно условно разделить на следующие категории:

Развитие общественного транспорта является одним из наиболее эффективных способов повышения транспортной доступности, особенно для групп населения, не имеющих доступа к личному транспорту. Это включает в себя:

Увеличение частоты и протяженности маршрутов: Расширение сети общественного транспорта и увеличение частоты движения позволяют снизить время ожидания и расширить географию охвата.

Модернизация парка транспортных средств: Использование современных, экологически чистых и комфортабельных автобусов, трамваев и поездов позволяет повысить привлекательность общественного транспорта.

Внедрение интегрированной системы оплаты проезда: Создание единой системы оплаты проезда, позволяющей использовать различные виды общественного транспорта, упрощает пользование и повышает удобство.

Развитие скоростного общественного транспорта: Строительство линий метро, скоростного трамвая и BRT (Bus Rapid Transit) позволяет значительно сократить время поездок на большие расстояния.

Интеграция общественного транспорта с другими видами транспорта: Обеспечение пересадочных узлов, объединяющих автобусные, трамвайные и железнодорожные линии, а также вело - и пешеходные дорожки, позволяет создать удобную и мультимодальную транспортную систему.

Оптимизация дорожной сети направлена на улучшение пропускной способности и снижение заторов на существующих дорогах. Это включает в себя:

Расширение проезжей части: Добавление полос движения может улучшить пропускную способность на перегруженных участках дорог.

Строительство новых дорог и развязок: Строительство новых дорог, объездных путей и развязок позволяет разгрузить существующие дороги и сократить время поездок.

Улучшение дорожной разметки и знаков: Четкая и понятная дорожная разметка и знаки повышают безопасность движения и помогают водителям ориентироваться на дорогах.

Регулирование дорожного движения: Использование светофоров, адаптивного управления светофорами и введение одностороннего движения может оптимизировать дорожное движение и снизить заторы.

ИТС используют информационные и коммуникационные технологии для оптимизации работы транспортной системы. Это включает в себя:

Системы управления дорожным движением: Использование датчиков и камер для мониторинга дорожного движения и автоматической регулировки светофоров.

Информационные системы для водителей: Предоставление информации о текущей дорожной обстановке, пробках и альтернативных маршрутах через мобильные приложения и навигационные системы.

Системы автоматической оплаты проезда: Использование электронных карт и транспондеров для автоматической оплаты проезда по платным дорогам и мостам.

Системы управления общественным транспортом: Использование GPS и других технологий для отслеживания местоположения транспортных средств, оптимизации маршрутов и предоставления информации пассажирам о времени прибытия.

Активная мобильность подразумевает использование немоторизованных видов транспорта, таких как ходьба и велосипед. Это включает в себя:

Строительство велодорожек и тротуаров: Создание безопасной и удобной инфраструктуры для велосипедистов и пешеходов.

Организация пешеходных зон: Создание пешеходных зон в центре города и других районах, где можно комфортно гулять и делать покупки.

Предоставление велосипедов напрокат: Создание систем проката велосипедов, позволяющих людям брать велосипеды напрокат на короткое время.

Поощрение использования велосипеда и ходьбы: Проведение кампаний по пропаганде активной мобильности и предоставление льгот для велосипедистов и пешеходов.

Интеграция земельного планирования и транспортной инфраструктуры.

Интеграция земельного планирования и транспортной инфраструктуры предполагает координацию развития транспортной системы и размещения жилых, коммерческих и промышленных зон. Это включает в себя:

Повышение плотности застройки вблизи транспортных узлов: Размещение жилых и коммерческих зон вблизи станций метро, автобусных остановок и других транспортных узлов позволяет сократить потребность в использовании личного транспорта.

Смешанное использование земель: Размещение жилых, коммерческих и рекреационных зон в одном районе позволяет сократить расстояние поездок и создать более удобную и привлекательную среду для жизни.

Ограничение парковочных мест: Ограничение количества парковочных мест в новых зданиях может стимулировать людей использовать общественный транспорт, велосипед или ходить пешком.

Взимание платы за проезд в перегруженные районы: Введение платы за проезд в перегруженные районы может снизить загруженность дорог и стимулировать людей использовать общественный транспорт или другие виды транспорта.

Комплексный подход к повышению транспортной доступности

Повышение транспортной доступности требует комплексного и интегрированного подхода, учитывающего различные аспекты городской среды. Необходимо:

Разрабатывать комплексные планы транспортного развития: Планы транспортного развития должны учитывать все виды транспорта, а также интеграцию с земельным планированием и другими секторами городской экономики.

Привлекать к участию все заинтересованные стороны: В процессе планирования и реализации транспортных проектов необходимо привлекать к участию жителей, бизнес, общественные организации и другие заинтересованные стороны.

Использовать современные технологии: Необходимо использовать современные информационные и коммуникационные технологии для оптимизации работы транспортной системы и предоставления информации пользователям.

Оценивать эффективность транспортных проектов: Необходимо регулярно оценивать эффективность транспортных проектов и вносить корректировки в планы развития.

Учитывать экологические, социальные и экономические аспекты: Необходимо учитывать экологические, социальные и экономические аспекты при планировании и реализации транспортных проектов.

Транспортная доступность является критически важным фактором для устойчивого развития городов. Существует множество методов повышения транспортной доступности, каждый из которых имеет свои преимущества и недостатки. Для достижения наилучших результатов необходимо использовать комплексный и интегрированный подход, учитывающий различные аспекты

городской среды. Развитие общественного транспорта, оптимизация дорожной сети, внедрение интеллектуальных транспортных систем, продвижение активной мобильности и интеграция земельного планирования и транспортной инфраструктуры являются ключевыми элементами успешной стратегии повышения транспортной доступности в городах. Инвестиции в транспортную инфраструктуру и внедрение инновационных технологий должны осуществляться с учетом долгосрочных целей устойчивого развития и потребностей всех жителей города.

Библиографический список

1. Сафронов, К.Э. Концепция формирования доступной транспортной инфраструктуры городов России / К.Э. Сафронов // Вестник СибАДИ. - 2012. - №4 (26). – С. 145-153.
2. Гаврилина, О. П. Повышение транспортной доступности городов / О. П. Гаврилина, А. С. Щур // Инновационные решения для АПК, Рязань, 16 февраля 2023 года. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 236-241.
3. Щур, А. С. Повышение эффективности функционирования инфраструктуры автомобильного транспорта / А. С. Щур, Д. В. Колошеин // Научно-исследовательские решения высшей школы : Материалы студенческой научной конференции, 26 декабря 2023 года, Рязань, 26 декабря 2023 года. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 381-382.
4. 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.
5. Попов, А. С. Экологические аспекты при строительстве: путь к устойчивому развитию / А. С. Попов, А. С. Щур // Инновационные решения в области развития транспортных систем и дорожной инфраструктуры : материалы Всероссийской студенческой научно-практической конференции, приуроченной к профессиональному празднику – Дню работника автомобильного транспорта, Рязань, 27 октября 2023 года. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 70-76.
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. 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.

8. Колошеин, Д. В. Реконструкция дорожного полотна / Д. В. Колошеин, А. С. Щур // Инновационные решения в области развития транспортных систем и дорожной инфраструктуры : материалы Всероссийской студенческой научно-практической конференции, приуроченной к профессиональному празднику – Дню работника автомобильного транспорта, Рязань, 27 октября 2023 года. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 65-70.

9. Гаврилина, О. П. Применение геотекстиля в дорожной сфере / О. П. Гаврилина, А. С. Щур // Актуальные вопросы транспорта и механизации в сельском хозяйстве: Материалы национальной научно-практической конференции, посвященные памяти д.т.н., профессора Бычкова Валерия Васильевича, Рязань, 28 февраля 2023 года – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 289-293.

10. Гаврилина, О. П. Укладка асфальта в зимнее время / О. П. Гаврилина // Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства : Материалы Международной научно-практической конференции (Международные Бочкаревские чтения), посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАНКС, академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В. Рецензируемое научное издание, Рязань, 06–09 декабря 2018 года / Редакционная коллегия: Бышов Н.В., Лазуткина Л.Н., Мажайский Ю.А. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 86-91.

11. Патент на полезную модель № 214385 U1 Российская Федерация, МПК G01N 3/40. Устройство для измерения твердости почвы : № 2022120371 : заявл. 25.07.2022 : опубл. 25.10.2022 / С. Н. Борычев, Д. В. Колошеин, А. А. Голиков [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

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

13. Влияние интеллектуальных систем на безопасность дорожного движения / Е. С. Карпов, К. П. Андреев, В. В. Терентьев, А. В. Шемякин // Приоритетные направления инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений в АПК : Материалы международной студенческой научно-практической конференции, Рязань, 17 февраля 2021 года. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 213-217.

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

15. Оформление проекта организации дорожного движения / В. В. Терентьев, К. П. Андреев, А. В. Шемякин [и др.] // Транспорт. Транспортные сооружения. Экология. – 2018. – № 3. – С. 79-86.

16. Метод экономической оценки качества обслуживания населения пассажирским транспортом / А. С. Терентьев, Г. К. Рембалович, А. В. Шемякин [и др.] // Транспортное дело России. – 2019. – № 5. – С. 111-113.
17. Общие аспекты в разработке проекта организации дорожного движения / А. А. Меркулов, А. В. Шемякин, В. В. Терентьев, К. П. Андреев // Грузовик. – 2019. – № 2. – С. 30-32. – EDN RGTAKS.
18. Обследование городской транспортной сети с применением измерительного комплекса / А. С. Евтеева, К. П. Андреев, А. В. Шемякин, В. В. Терентьев // Транспортное дело России. – 2018. – № 1. – С. 132-134.
19. Андреев, К. П. Натурное обследование с помощью передвижной дорожной лаборатории / К. П. Андреев, В. В. Терентьев, А. В. Шемякин // Бюллетень транспортной информации. – 2018. – № 4(274). – С. 16-19.

УДК 631.3

*Сметнев А.С., канд. техн. наук, доцент,
Зимин В.К., канд. экон. наук, доцент
ФГБОУ ВО РГУНХ, г. Балашиха, РФ*

**ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТРАНСПОРТНОГО
ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОСАДКИ КАРТОФЕЛЯ
С ПРИМЕНЕНИЕМ КОНТЕЙНЕРОВ**

Картофель занимает ведущие позиции среди съедобных корнеплодов, уступая лишь пшенице и рису по мировым объемам потребления. Он представляет собой ключевой элемент в диете населения многих стран и значительно влияет на аграрный сектор экономики.

Эффективность выращивания картофеля ограничена факторами сбора урожая и потерями после сбора, что в результате снижает количество качественного картофеля, доступного для потребителей [1].

Следовательно, важно разрабатывать современные методы транспортировки и автоматизации агротехнических операций в области агрономии.

В процессе транспортировки картофеля крайне важно контролировать техническую исправность транспорта.

Наряду с машинной технологией производства картофеля на грядах с междурядьем 70 см и локальным внесением удобрений в борозды, все шире находят применение сохраняется технология возделывания и уборки картофеля с междурядьем до 90 см.

Транспортное обеспечение посадки картофеля с одновременным внесением удобрений выполняется по следующим технологическим схемам.

1. Минеральные удобрения и картофель доставляются на поле и загружаются в туковые банки и бункер сажалки вручную.

2. Минеральные удобрения доставляются в мешках, а картофель в контейнерах вместимостью 200 кг. Картофель из контейнера перегружается в сажалку с помощью крана-подъемника типа ЗСК-0,2.

3. Минеральные удобрения загружаются в туковые банки загрузчиком типа ЗАУ-3, а картофель доставляется на край поля в контейнерах вместимостью 0,6м³ и перегружается в сажалки погрузчиком, навешенным на трактор.

4. Сажалка кроме основного бункера имеет еще загрузочный, в который клубни картофеля пересыпаются из автосамосвала. Минеральные удобрения доставляются насыпью в оборотном тракторном прицепе и загружаются в туковые банки вручную.

Кроме указанных технологических схем известны и другие, основанные на применении различных устройств для загрузки клубней и удобрений.

Механизация заправки сажалок клубнями картофеля и удобрением на базе существующей техники не позволяет исключить взаимные простои картофелесажалок и транспортных средств. Даже при более эффективном групповом использовании техники простои сажалок достигают 20%, а транспортных средств – до 40% сменного времени. Чтобы устранить взаимные простои техники, используют компенсирующую (буферную) емкость контейнеров.

Контейнерный способ доставки и заправки сажалок картофелем и удобрениями предлагается применительно к следующим технологическим схемам посадки картофеля с одновременным внесением органоминеральных смесей.

Сажалку КСМ-4 Light следует оборудовать аппаратом типа АУ-4 для локального внесения удобрений, который заменит загрузочный бункер. Масса сажалки (без туковысевающих аппаратов) увеличится на 350-400 кг. В новой сажалке предусмотрена кратная вместимость бункера картофеля и удобрений 1/2 из расчета, что на 1 га потребуется 2500 кг клубней и 5000 кг удобрений. Общая масса существующей (КСМ-4-90) и модернизированной изменится следующим образом.

	базовая сажалка	новая сажалка
масса сажалки	2460	2700
масса картофеля	1600 + 1600	1000
масса минеральных удобрений	600	-
масса органо-мин. удобрений	-	2000

В новой сажалке предусмотрена кратная вместимость бункера картофеля и удобрений 1:2 из расчета, что на 1 га потребуется 2500 кг клубней и 5000 кг удобрений.

Транспортное обеспечение новой сажалки с использованием контейнеров будет осуществляться с помощью погрузчика-манипулятора, установленного между трактором и сажалкой. Стрела манипулятора имеет устройство для забора контейнеров из оборотного прицепа и их наклона. Трактор BELARUS 82.1 с полуприцепом грузоподъемностью 7т. доставит на край поля в контейнерах 4т. удобрений и 2т. картофеля. Вместимость контейнера с картофелем – 450 кг, а с удобрением – 900 кг. За один погрузочный цикл с помощью манипулятора будет загружено 900 кг картофеля и 1800 кг удобрений. Полуприцеп останется на краю поля как компенсирующая емкость, а трактор захватит другой порожний полуприцеп и отправится за новой партией контейнеров.

Установка манипулятора на полевой агрегат повысит его массу на 800 кг. Перемещение манипулятора по полю удастся исключить, если на поле будет одновременно работать 2-3 сажалки. Тогда их транспортное обеспечение будет организовано по второй схеме. Эффективность работы погрузочно-транспортных средств по 2 схеме достаточно полно определена сотрудниками

НИПТИМЕСХ н.з. По их данным, потребность в автосамосвалах удастся сократить в два раза, но дополнительно придется ввести в состав звена погрузчик на базе BELARUS 82.1..

Эффективность работы по первой схеме можно оценить по сравнительному количеству мобильной техники выделяемой для выполнения технологических процессов по посадке и локальному внесению удобрений. По базовому варианту на поле должны находиться следующие машины и агрегаты:

1. Трактор BELARUS 320 с погрузчиком-манипулятором + РОУ-2,5.
2. Трактор BELARUS 82.1 с картофелесажалкой КСМ-4-90.

3. Автосамосвал ГАЗ-САЗ с вкладышами для перегрузки картофеля в сажалку. На поле постоянно находится один самосвал для исключения простоя сажалки в ожидании заправки.

По новому варианту на поле находится трактор BELARUS 82.1 с погрузчиком-манипулятором + сажалка КСМ-4-90 с аппаратом типа АУ-4. На краю поля постоянно находится оборотный тракторный прицеп с контейнерами, наполненными картофелем и удобрением.

Оборудование картофелесажалки бункером для органических удобрений приводит к росту затрат энергии за счет перемещения удобрений по полю. Грузоперемещение зависит от грузоподъемности бункера. По мере движения агрегата масса удобрений непрерывно уменьшается. Изменения грузооборота удобрений на длине пути агрегата за один цикл выражается дифференциальным уравнением.

$$\Delta G = \Delta L(G - BQL), \quad (1)$$

G - грузоподъемность бункера

B - ширина захвата сажалки

Q - доза локального внесения удобрений

L - длина пути до полного опорожнения бункера

Интегрируя полученное уравнение в пределах от 0 до L получим:

$$\Phi = \int_0^L (GBQL) dL, \quad (2)$$

Длина пути L/BQ и после подстановки ее значения окончательно получим:

$$\Phi = \int_0^{L/BQ} (GBQL) dL = \frac{0,5G^2}{BQ}, \quad (3)$$

Как видно из уравнения, грузооборот зависит от грузоподъемности в квадрате. Поэтому желательно загружать бункер удобрением на обоих концах гона, чтобы вдвое уменьшить расход энергии на совершение грузооборота.

Если учесть, что затраты на доставку картофеля и удобрений к полю в обоих случаях примерно равны, то можно оценить новый вариант по

количеству занятой техники на перегрузке, картофеля и удобрений их посадке и локальном внесении. По базовому варианту для работы на поле необходимо выделить: трактор BELARUS-320 для самозагрузки и локального внесения удобрений; трактор BELARUS 82.1 для посадки картофеля; автосамосвал для перегрузки картофеля в сажалку. По новой схеме потребуется только один BELARUS 82.1. Транспортное обеспечение посадки картофеля с локальным внесением органоминеральной смеси по новому варианту позволит в наиболее напряженный период полевых работ высвободить два мобильных энергосредства с водителями. В условиях малых и средних хозяйств нечерноземной зоны, ограниченных в наличии техники и квалифицированных рабочих, предложенный вариант транспортного обеспечения посадки картофеля может быть актуальным.

Библиографический список

1. Измайлов, А.Ю. Технологии и технические решения по повышению эффективности транспортных систем АПК / А.Ю. Измайлов. - М.: ФГНУ Росинформагротех, 2007. - 200 с.
2. Сметнев, А.С. Назначение и общее устройство тракторов, автомобилей и сельскохозяйственных машин: учебник / А.С. Сметнев, К.В. Кулаков. — Москва : КНОРУС, 2023. — 384 с.
3. Тараторкин, В.М. Технологии сельскохозяйственных механизированных работ в растениеводстве и животноводстве : учебник / В.М. Тараторкин, А.С. Сметнев. — Москва : КНОРУС, 2021. — 342 с.
4. Towards Blockchain-Based Robonomics: Autonomous Agents Behavior Validation / K. Danilov, R. Rezin, I. Afanasyev, A. Kolotov // 9th International Conference on Intelligent Systems 2018: Theory, Research and Innovation in Applications, IS 2018 - Proceedings : 9, Theory, Research and Innovation in Applications, Funchal - Madeira, 25–27 сентября 2018 года. – Funchal - Madeira, 2018. – P. 222-227.
5. Юхин, И. А. Западно-европейские картофелеуборочные комбайны / И. А. Юхин, А. С. Колотов, А. И. Ушанев // Научно-техническое обеспечение технологических и транспортных процессов в АПК : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора, заслуженного деятеля науки и техники РСФСР, академика РАТ Н.Н. Колчина, Рязань, 24 мая 2023 года. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 209-215.
6. Колотов, А. С. Обоснование параметров почвозацепов дисков комбинированных подкапывающих органов картофелеуборочных машин : специальность 05.20.01 "Технологии и средства механизации сельского хозяйства" : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук / Колотов Антон Сергеевич. – Рязань, 2015. – 22 с.
7. Успенский, И. А. Обзор современных конструкций подкапывающих рабочих органов картофелеуборочных машин и анализ перспективных направлений их развития / И. А. Успенский, И. Н. Кирюшин, А. С. Колотов //

Научные приоритеты в АПК: инновационные достижения, проблемы, перспективы развития : Международная научно-практическая конференция, Рязань, 15 мая 2013 года. – Рязань: РГАТУ, 2013. – С. 213-216.

8. 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 Н.Н. Колчина, Рязань, 24 мая 2024 года. – Рязань: РГАТУ, 2024. – С. 83-91.

9. Успенский, И. А. Тенденции развития подкапывающих органов картофелеуборочных машин / И. А. Успенский, А. С. Колотов, А. А. Кутыраев // Перспективы развития технической эксплуатации мобильной техники : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 23-летию кафедры «Техническая эксплуатация транспорта», Рязань, 08 ноября 2023 года. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 84-90.

10. Морозова, Т. С. Картофелеуборочные машины для малых подсобных хозяйств / Т. С. Морозова, Е. Ю. Овчинникова, А. С. Колотов // Материалы Всероссийской национальной научно-практической конференции, посвящённой 80-летию со дня рождения профессора Анатолия Михайловича Лопатина, Рязань, 12–13 ноября 2019 года / ФГБОУ ВО Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, Совет молодых ученых. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 167-173.

11. Колотов, А. С. Новое поколение унифицированных картофелеуборочных машин / А. С. Колотов, А. И. Ушанев, А. А. Кутыраев // Транспортная отрасль Российской Федерации: текущее состояние и перспективы развития, Рязань, 06 февраля 2025 года. – Рязань: РГАТУ, 2025. – С. 5-11.

12. Колотов, А. С. Конструктивно-технологическая схема органа первичной сепарации картофелеуборочного комбайна с упругим разравнивающим интенсификатором / А. С. Колотов, О. В. Филюшин, А. А. Кутыраев // Современное состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса Российской Федерации : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти доктора технических наук, профессора А.А. Сорокина, Рязань, 24 января 2024 года. – Рязань: РГАТУ, 2024. – С. 49-54.

13. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023615507 Российская Федерация. Расчет крутящего момента, создаваемого почвозацепом выкапывающего диска картофелеуборочной машины : № 2023614092 : заявл. 03.03.2023 : опубл. 15.03.2023 / А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, Н. В. Лимаренко [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».

*Ткач Т.С., канд. техн. наук, доцент,
Щур А.С., студент 4 курса,
Белозеров А.И., студент 4 курса,
Клепова С.О., студент 1 курса
ФГБОУ ВОРГАТУ, г. Рязань, РФ*

СПОСОБЫ СНИЖЕНИЯ КОЛИЧЕСТВА ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫХ ПРОИСШЕСТВИЙ

Ежегодно миллионы людей становятся жертвами ДТП, а десятки миллионов получают травмы. Экономические последствия ДТП также огромны, включая расходы на медицинское обслуживание, потерю производительности и повреждение имущества. Снижение количества ДТП является важной задачей общественного здравоохранения и требует комплексного подхода, включающего взаимодействие различных заинтересованных сторон. Данная статья рассматривает различные способы, направленные на повышение безопасности дорожного движения и снижение числа ДТП.

Безопасность дорожной инфраструктуры играет ключевую роль в предотвращении ДТП. К числу мер, направленных на улучшение дорожной инфраструктуры, относятся:

Разделение транспортных потоков: Разделение полос движения встречного направления при помощи физических барьеров (например, бетонных ограждений) эффективно снижает риск лобовых столкновений.

Обустройство пешеходных переходов: Четкая разметка пешеходных переходов, установка светофоров для пешеходов, возведение надземных и подземных переходов, особенно вблизи школ и других мест скопления людей, значительно повышают безопасность пешеходов.

Улучшение видимости: Яркая разметка дорог, установка светоотражающих элементов, хорошее освещение, особенно в ночное время и в условиях плохой видимости, помогают водителям вовремя реагировать на изменения дорожной обстановки.

Конструирование безопасных перекрестков: Использование кольцевых развязок, организация поворотных полос, установка дополнительных знаков и светофоров на перекрестках снижают риск столкновений.

Регулярное обслуживание и ремонт дорог: Своевременное устранение выбоин, трещин и других дефектов дорожного покрытия повышает безопасность и комфорт вождения.

Внедрение "самообъясняющихся" дорог: Дороги, спроектированные таким образом, что их конфигурация интуитивно понятна водителю, снижают когнитивную нагрузку и риск ошибок.

Современные транспортные средства оснащены множеством систем безопасности, направленных на предотвращение ДТП и снижение тяжести последствий в случае аварии. К ним относятся:

Антиблокировочная система (ABS): Предотвращает блокировку колес при резком торможении, позволяя водителю сохранять контроль над автомобилем.

Система контроля устойчивости (ESP): Помогает водителю удерживать автомобиль на траектории движения в сложных ситуациях, предотвращая заносы и опрокидывания.

Подушки безопасности: Снижают риск получения травм при столкновении.

Системы помощи водителю (ADAS): Включают в себя такие функции, как адаптивный круиз-контроль, системы предупреждения о столкновении, системы контроля полосы движения, системы мониторинга слепых зон, автоматическое экстренное торможение.

Усиленный каркас безопасности: Конструкция автомобиля должна обеспечивать максимальную защиту пассажиров при столкновении.

Тест Euro NCAP: Независимая организация Euro NCAP проводит краш-тесты автомобилей и оценивает их безопасность, предоставляя потребителям информацию для выбора безопасного транспортного средства.

Эффективные образовательные программы и кампании по повышению осведомленности являются важным инструментом для изменения поведения участников дорожного движения и снижения количества ДТП. К ним относятся:

Обучение безопасным методам вождения: Подготовка водителей должна включать обучение не только правилам дорожного движения, но и навыкам безопасного вождения в различных условиях, а также основам оказания первой помощи.

Кампании по борьбе с вождением в состоянии алкогольного или наркотического опьянения: Необходимо проводить постоянные кампании, подчеркивающие опасность вождения в состоянии опьянения и пропагандирующие альтернативные способы передвижения.

Кампании по борьбе с отвлечением внимания за рулем: Использование мобильных телефонов и других устройств во время вождения является серьезным фактором риска ДТП. Необходимо информировать водителей об опасности отвлечения внимания и пропагандировать ответственное поведение за рулем.

Обучение детей и подростков правилам дорожного движения: Обучение детей и подростков правилам дорожного движения, как пешеходов, велосипедистов и будущих водителей, необходимо начинать с раннего возраста.

Программы для пожилых водителей: Пожилые водители могут нуждаться в дополнительных знаниях и навыках, чтобы безопасно управлять автомобилем. Специальные программы обучения и оценки водительских

навыков могут помочь им оставаться безопасными участниками дорожного движения.

Эффективное правоприменение является важным инструментом для обеспечения соблюдения правил дорожного движения и снижения количества ДТП. К числу мер, направленных на усиление правоприменительной практики, относятся:

Усиление контроля за соблюдением скоростного режима: Установка камер контроля скорости, проведение рейдов и другие меры позволяют снизить количество нарушений скоростного режима, являющегося одной из основных причин ДТП.

Контроль за вождением в состоянии алкогольного или наркотического опьянения: Регулярное проведение тестов на алкоголь и наркотики, ужесточение наказаний за вождение в состоянии опьянения снижают риск ДТП, вызванных алкоголем и наркотиками.

Контроль за использованием ремней безопасности: Обязательное использование ремней безопасности значительно снижает риск получения тяжелых травм при ДТП.

Контроль за соблюдением правил дорожного движения пешеходами: Пешеходы также должны соблюдать правила дорожного движения. Необходимо проводить разъяснительную работу и привлекать к ответственности пешеходов, нарушающих правила.

Внедрение системы штрафных баллов: Система штрафных баллов, предусматривающая лишение водительского удостоверения за систематические нарушения правил дорожного движения, стимулирует водителей к более ответственному поведению.

В последние годы наблюдается активное внедрение инновационных технологий, направленных на повышение безопасности дорожного движения. К ним относятся:

Телематические системы: Телематические системы, устанавливаемые в автомобилях, позволяют отслеживать стиль вождения, выявлять опасные маневры и предупреждать водителей об опасности.

Системы автоматического управления автомобилем (автопилот): Разработка и внедрение систем автоматического управления автомобилем может значительно снизить количество ДТП, вызванных человеческим фактором.

Системы связи между транспортными средствами (V2V) и между транспортными средствами и инфраструктурой (V2I): Эти системы позволяют обмениваться информацией между автомобилями и инфраструктурой, предупреждая водителей об опасностях и помогая избегать столкновений.

Использование больших данных и искусственного интеллекта: Анализ больших данных о ДТП позволяет выявлять опасные участки дорог, определять факторы риска и разрабатывать эффективные меры по предотвращению ДТП.

Беспилотные летательные аппараты (дроны): Дроны могут использоваться для мониторинга дорожной обстановки, выявления нарушений правил дорожного движения и оказания помощи пострадавшим в ДТП.

Снижение количества ДТП является сложной и многогранной задачей, требующей комплексного подхода, включающего улучшение дорожной инфраструктуры, повышение безопасности транспортных средств, образовательные программы, усиление правоприменительной практики и внедрение инновационных технологий. Успешное решение этой задачи требует взаимодействия различных заинтересованных сторон, включая государственные органы, производителей автомобилей, транспортные компании, образовательные учреждения и общественные организации. Постоянный мониторинг и анализ данных о ДТП, а также своевременная адаптация мер безопасности к меняющимся условиям дорожного движения, являются ключом к созданию более безопасной дорожной среды и снижению числа жертв ДТП.

Библиографический список

1. Сидоров, А. А. Методы снижения количества дорожно-транспортных происшествий / А. А. Сидоров, М. А. Гаврилин, О. П. Гаврилина // Перспективы развития, инновации и информационные технологии на транспорте : Материалы Международной молодежной научно-практической конференции, Воронеж, 17–18 октября 2024 года. – Воронеж: Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова, 2024. – С. 120-124.

2. 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.

3. Колошеин, Д. В. Проблемы возведения автодорожных тоннелей и пути их решения / 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. 174-178.

4. 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.

5. 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.

6. Лучкова, И. В. Решение проблем и технология строительства автомобильных дорог в условиях вечной мерзлоты / И. В. Лучкова, А. С. Щур, А. А. Маркушов // Наука молодых - будущее России : Сборник научных статей 9-й Международной научной конференции перспективных разработок молодых ученых. В 5-ти томах, Курск, 12–13 декабря 2024 года. – Курск: ЗАО "Университетская книга", 2024. – С. 199-204.

7. Лучкова, И. В. Геодезический контроль дорожно-строительных работ при реконструкции дорог / И. В. Лучкова, А. С. Щур, А. А. Маркушов // Наука молодых - будущее России : Сборник научных статей 9-й Международной научной конференции перспективных разработок молодых ученых. В 5-ти томах, Курск, 12–13 декабря 2024 года. – Курск: ЗАО "Университетская книга", 2024. – С. 204-209.

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. Бoryчев, С. Н. Инновационные технологии в автодорожном строительстве / С. Н. Бoryчев, 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. Колошеин, Д. В. Геологическое проектирование автомобильных дорог / Д. В. Колошеин, Т. С. Ткач, 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. 357-362.

12. Щур, А. С. Геодезический контроль состояния автомобильных дорог / А. С. Щур, С. О. Клепова, Д. В. Колошеин // Инновационный потенциал развития общества: взгляд молодых ученых : Сборник научных статей 5-й Всероссийской научной конференции перспективных разработок. В 4-х томах,

Курск, 29 ноября 2024 года. – Курск: ЗАО "Университетская книга", 2024. – С. 367-371.

13. Щур, А. С. Геодезические исполнительные съемки на дорожных объектах / А. С. Щур, С. О. Клепова, Д. В. Колошеин // Инновационный потенциал развития общества: взгляд молодых ученых : Сборник научных статей 5-й Всероссийской научной конференции перспективных разработок. В 4-х томах, Курск, 29 ноября 2024 года. – Курск: ЗАО "Университетская книга", 2024. – С. 371-375.

14. Щур, А. С. Геодезические работы при обследовании, реконструкции автодорог и сооружений различного назначения / А. С. Щур, С. О. Клепова, Д. В. Колошеин // Инновационный потенциал развития общества: взгляд молодых ученых : Сборник научных статей 5-й Всероссийской научной конференции перспективных разработок. В 4-х томах, Курск, 29 ноября 2024 года. – Курск: ЗАО "Университетская книга", 2024. – С. 376-380.

15. 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.

Национальная научно-практическая конференция, посвящённая памяти
доктора технических наук, профессора Бычкова Валерия Васильевича
«Актуальные вопросы транспорта и механизации в сельском хозяйстве»

26 марта 2025 года

Бумага офсетная Гарнитура Times Печать лазерная
Усл. печ. л. 7,25. Тираж 500 экз. Первый завод 100 экз. Заказ № 1662
подписано в печать 23.07.2025
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