

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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



**«ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЫ
В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ»**

Всероссийская студенческая научно-практическая конференция,
приуроченная к профессиональному празднику –
Дню работника автомобильного транспорта

25 октября 2024 года

УДК - 35.073. 537 (470+571)
ББК - 39(2)
П 278

Перспективы развития транспортной системы в Российской Федерации: материалы Всероссийской студенческой научно-практической конференции, приуроченной к профессиональному празднику – Дню работника автомобильного транспорта 25 октября 2024 года. - Рязань: Издательство Рязанского государственного агротехнологического университета, 2024. - 327 с.

Редакционная коллегия:

Борычев С.Н. - д.т.н., профессор, первый проректор ФГБОУ ВО РГАТУ;
Аникин Н.В. - к.т.н., декан автодорожного факультета ФГБОУ ВО РГАТУ;
Юхин И.А. - д.т.н., профессор, заведующий кафедрой автотракторной техники и теплоэнергетики, ФГБОУ ВО РГАТУ;
Терентьев В.В. - к.т.н., доцент, начальник управления науки, заведующий кафедрой организации транспортных процессов и безопасности жизнедеятельности ФГБОУ ВО РГАТУ;
Богданчиков И.Ю. - к.т.н., доцент, заместитель декана инженерного факультета по научной и инновационной работе, председатель Совета молодых учёных, доцент кафедры эксплуатации машинно-тракторного парка, ФГБОУ ВО РГАТУ;
Князькова О.И. - аналитик информационно-аналитического отдела ФГБОУ ВО РГАТУ;
Колошеин Д.В. - к.т.н., доцент кафедры строительства инженерных сооружений и механики ФГБОУ ВО РГАТУ.

В сборник вошли материалы докладов, представленных на Всероссийской студенческой научно-практической конференции, приуроченной к профессиональному празднику – Дню работника автомобильного транспорта.

Рецензируемое научное издание.

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

СОДЕРЖАНИЕ

Секция 1. Техническая эксплуатация автомобильного транспорта и сельскохозяйственной техники	6
<i>Арланцева А.С.</i> Обзор физико-химических свойств современных пластиковых полимеров применяемых в автомобильной отрасли	6
<i>Воротников Е.С.</i> Целесообразность капитального ремонта ДВС	11
<i>Гаврилин М.А., Сидоров А.А., Ерохин А.В.</i> Применение инновационных технологий и сенсорных устройств при выполнении технического обслуживания автомобилей	16
<i>Гаврилин М.А., Сидоров А.А., Ерохин А.В.</i> Оценка состояния рынка автомобилей LADA и перспективы его развития	21
<i>Максименко О.О., Семина Е.С., Чивилева И.В., Милониди П.В.</i> Исследование влияния остаточного давления в топливной системе дизеля	26
<i>Максименко О.О., Семина Е.С., Чивилева И.В., Милониди П.В.</i> Теоретические способы построения тяговой характеристики гусеничного трактора на пахоте и исследование его эксплуатационных режимов работы.....	35
<i>Машинистова Д.Д., Залукаева Н.Ю.</i> Проблема загрязнения окружающей среды отработавшими газами автотранспорта	40
<i>Миловидов Н.В.</i> Особенности эксплуатации зарубежных транспортных средств.....	46
<i>Милониди П.В., Максименко О.О., Семина Е.С., Чивилева И.В.</i> Исследование рабочего процесса топливной системы дизеля	50
<i>Терентьев В.В., Кожин С.А., Боронин М.А.</i> Выпускная система для автотракторного двигателя с системой активного шумоподавления	60
<i>Терентьев В.В., Кожин С.А., Боронин М.А.</i> Особенности выпускных систем с изменяемой геометрией	64
Секция 2. Строительство инженерных сооружений и гидромелиоративных систем	68
<i>Белозеров А.И., Щур А.С., Кочеткова А.Н., Гаврилина О.П.</i> Осушительная система в гидромелиорации.	68
<i>Белозеров А.И., Щур А.С., Ткач Т.С., Гаврилина О. П.</i> Технологии строительства автомобильных дорог.....	72
<i>Клёпова С.О., Попов А.С.</i> Геосинтетические материалы и их преимущества в гидротехническом строительстве	78
<i>Клёпова С.О., Гаврилина О.П.</i> Мониторинг характеристик почвы сельскохозяйственных угодий с помощью её электропроводности.....	82
<i>Попов А.С., Кочеткова А.Н., Прохорова О.С.</i> Контактная задача и рациональные конструкции плитных фундаментов	87
<i>Шеремет И.В., Щур А.С.</i> Управление транспортными потоками на автомобильных дорогах: моделирование и оптимизация.....	93
<i>Щур А.С., Гаврилина О.П.</i> Инновационные материалы для строительства автомобильных дорог: перспективы использования.....	99
<i>Щур А.С., Колошеин Д.В., Гаврилина О.П.</i> Методы проектирования автомобильных дорог.....	104
<i>Щур А.С., Белозеров А.И., Ткач Т.С.</i> Экологические аспекты строительства и	

эксплуатации автомобильных дорог	110
<i>Щур А.С., Колошеин Д.В.</i> Экономические аспекты строительства и эксплуатации автомобильных дорог	115
Секция 3. Организация транспортных процессов и безопасность дорожного движения	122
<i>Андреев К.П., Сеницин А.С.</i> Системы управления общественным транспортом	122
<i>Ерохин А.В., Сидоров А.А., Гаврилин М.А.</i> Эффективные методы решения проблемы транспортных заторов.....	129
<i>Рогожникова Д.Л., Гуськов А.А.</i> Анализ и обоснование выбора логистических каналов распределения продукции.....	135
<i>Сидоров А.А., Гаврилин М.А., Ерохин А.В.</i> Об истории и развитии современного городского транспорта.....	139
<i>Сидоров А.А., Гаврилин М.А., Ерохин А.В.</i> Об особенностях эксплуатации городского транспорта.....	145
<i>Сидоров А.А., Гаврилин М.А., Ерохин А.В.</i> Об устройстве городской дорожно-транспортной системы.....	150
<i>Терентьев О.В., Пашканг Н.Н., Машкова Е.И.</i> Искусственный интеллект в транспортной логистике	155
<i>Терентьев О.В., Терентьев В.В.</i> Транзитная и складская формы снабжения в транспортной логистике	160
<i>Тихонов В.Н., Пляка В.Н.</i> Психологические и физиологические аспекты при подготовке водителей	167
<i>Шемякин А.Б., Терентьев О.В., Шемякин А.В.</i> Повышение эффективности транспортного процесса.....	171
Секция 4. Актуальные вопросы инженерно-технического обеспечения предприятий АПК	178
<i>Безруков А.В., Подлеснова Т.В., Липин В.Д.</i> Устройство и регулировки ботвоуделяющих устройств картофелуборочного комбайна AVR SPIRIT 6200	178
<i>Денисов А.И., Семина Е.С., Максименко О.О., Чивилева И.В., Романова Л.В.</i> Проектирование электромеханических систем: от идеи до реализации	185
<i>Денисов А.И., Семина Е.С., Максименко О.О., Чивилева И.В., Чванов З.И.</i> Энергоэффективность электромеханических устройств: путь к устойчивому будущему.....	190
<i>Ерохин А.В., Сидоров А.А., Гаврилин М.А.</i> Главные аспекты технического обслуживания сельскохозяйственной техники	196
<i>Ерохин А.В., Сидоров А.А., Гаврилин М.А.</i> О периодичности технического обслуживания тракторов	202
<i>Калустов В.И., Лупова Е.И., Чивилева И.В.</i> Проблемы при хранении силоса и пути их решения	208
<i>Лесневский И.А, Пашканг Н.Н., Чихман М.А.</i> Применение инновационной технологии Cognitive agro pilot для сокращения производственных затрат в отрасли растениеводства	213
<i>Липин В.Д., Подлеснова Т.В., Липин М.Д.</i> Картофелесажалка для посадки картофеля при возделывании на приусадебных и дачных участках	218
<i>Липин В.Д., Даниленко Ж. В., Подлеснова Т.В.</i> Установка пропашного	

универсального культиватора РКТ на заданный режим работы.....	223
<i>Липин М.Д., Подлеснова Т.В., Липин В.Д.</i> Подготовка к работе картофелесажалки «Крот».....	231
<i>Маркова А.А., Лупова Е.И., Чивилева И.В.</i> Особенности использования удобрений при возделывании рапса.....	238
<i>Мет Р.А., Николенко А.Ю.</i> Обзор форм рабочих органов для глубоких рыхлений почв.....	254
<i>Никушкин И.С., Семина Е.С., Максименко О.О., Чванов З.И., Денисов А.И.</i> Анализ существующих методов стабилизации параметров ветроэлектрических установок.....	255
<i>Никушкин И.С., Семина Е.С., Максименко О.О., Чванов З.И., Денисов А.И.</i> Контроллер для дозирующего устройства.....	260
<i>Никушкин И.С., Семина Е.С., Максименко О.О., Чванов З.И., Денисов А.И.</i> Перспективы производства оборудования для предприятий пищевой и перерабатывающей промышленности России	265
<i>Новикова О.Н., Лупова Е.И., Чивилева И.В.</i> Эффективность использования удобрений при производстве зерна ячменя и пшеницы.....	269
<i>Подлеснова Т.В., Липин В.Д., Безруков А.В.</i> Обзор машин для посева сои	275
<i>Подлеснова Т.В., Липин В.Д., Безруков А.В.</i> Картофелесажалка «Нева».....	280
<i>Пономарева А.А., Лупова Е.И., Чивилева И.В.</i> Виды кормовых трав и их значение	286
<i>Пономарева А.А., Лупова Е.И., Чивилева И.В.</i> Гидропоника как способ выращивания растений без почвы	291
<i>Романова Л.В., Максименко О.О., Семина Е.С., Чивилева И.В., Чванов З.И.</i> Машины двойного назначения: современные тренды и будущее	295
<i>Семина Е.С., Максименко О.О., Чивилева И.В., Денисов А.И., Никушкин И.С.</i> К вопросу асинхронных двигателей	301
<i>Семина Е.С., Максименко О.О., Чивилева И.В., Романова Л.В., Никушкин И.С.</i> Комбинированное устройство защиты электрооборудования в сельском хозяйстве	307
<i>Чванов З.И., Семина Е.С., Максименко О.О., Чивилева И.В., Денисов А.И.</i> Безопасность и экологичность оборудования для перерабатывающих производств.....	312
<i>Чванов З.И., Семина Е.С., Максименко О.О., Денисов А.И., Никушкин И.С.</i> Влияние действующих обязательных нагрузок на параметры электрического конденсатора.....	317
<i>Чванов З.И., Семина Е.С., Максименко О.О., Чивилева И.В., Денисов А.И.</i> Инновационная разработка технологии и оборудования для производства экструдированных кормов с ультрадисперсными частицами	321

УДК 678

*Арланцева А.С., студент
ФГБОУ ВО РГУ имени С.А. Есенина, г. Рязань, РФ*

**ОБЗОР ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ СОВРЕМЕННЫХ
ПЛАСТИКОВЫХ ПОЛИМЕРОВ, ПРИМЕНЯЕМЫХ
В АВТОМОБИЛЬНОЙ ОТРАСЛИ**

По данным Всемирной организации здравоохранения, ежегодно в мире производятся более 300 миллионов тонн пластиковых изделий, большинство новых современных пластиковых полимеров используются в технологиях 3D-печати, что позволяет изготавливать детали высокой точности [7], прецизионности и экологичности. Пластики широко используются в автомобильной промышленности благодаря их легкости, прочности и универсальности [6].

В сегодняшних российских реалиях внедрение аддитивного производства сталкивается со многими препятствиями, среди которых – недостаточная автоматизация многих заводов и нехватка финансирования. Технологии 3D-печати, такие, как селективное лазерное плавление, пока нам недоступны по причине высокой стоимости оборудования и материалов. На сегодня оптимальное решение, которое будет выгодно производителю и окупится в реальные сроки, – приобретение одного 3D-принтера для выпуска пластиковых прототипов [7] и оснастки (без необходимости заказывать ее у поставщиков). Несмотря на то, что прототипирование остаётся основным способом применения 3D-печати в автомобильной промышленности, компании все чаще находят другие варианты её использования. Например, для изготовления инструментов и оснастки. Кроме того, некоторые автомобильные компании производят конечные изделия, готовые к эксплуатации, что говорит о впечатляющем развитии отрасли. Благодаря передовым технологиям 3D-печати производство по требованию становится реальностью, помогая сократить расходы, связанные с избыточными запасами, и делая возможным изготовление продукции в соответствии с требованиями рынка. Это стало возможным благодаря использованию цифровых процессов, разработанных для интеграции с 3D-печатью, таких как системы CAD и CAM. Эти системы часто характеризуются такими параметрами, как толщина слоя, скорость и плотность заполнения во время печати, которые были оптимизированы для обеспечения надлежащего качества и производительности автомобильных компонентов. Благодаря возможности ускоренного производства опытных моделей 3D-печать является эффективным инструментом разработки.

Среди популярных и распространённых полимеров, применяемых в автомобилестроении, выделяются пластики с различными свойствами (табл.1),

такие как ABS, PLA, PETG и SBS [1, 2, 3].

Таблица 1 – Свойства пластиковых полимеров

Свойство	ABS	PLA	PETG	SBS
Температура плавления, °С	220-250	180-220	230-250	210-240
Температура стеклования, °С	105	60-65	80-85	- 40
Плотность, г/см ³	1.04	1.24	1.27	1.05
Механическая прочность	высокая	низкая	высокая	хорошая
Износостойкость	хорошая	умеренная	хорошая	хорошая
Химическая стойкость	хорошая	меньше, чем ABS	устойчива	устойчива
Термостойкость, °С	80-85	60-65	70-75	90-95
Легкость печати	средняя	легкая	легкая	возможна
Влияние на окружающую среду	плохо	биodeградирующий	рециркулируемый	биodeградирующий

PLA (Полилактид): Термопластичный полимер, экологичный и легкий в печати материал, получаемый из растительных источников, таких как кукуруза или сахарный тростник. PLA имеет хорошую прочность и жесткость, но менее ударопрочен и термостоек, чем другие материалы. Он идеален для изделий, не подверженных высоким нагрузкам. Полилактид считается биоразлагаемым материалом, что предоставляет существенное конкурентное преимущество в условиях увеличения внимания к вопросам устойчивого развития. Производство PLA характеризуется меньшим уровнем выбросов углекислого газа по сравнению с традиционными нефтехимическими полимерами, и его переработка позволяет сократить объем отходов.

ABS (Ацетонитрил-бутадиен-стирол): Ударопрочный пластик, устойчивый к высоким температурам. Может быть сложен в печати из-за усадки и выделения запаха, но хорошо подходит для прочных и долговечных изделий. Полимер сохраняет свои свойства при повышенных температурах, что позволяет использовать его в условиях, когда детали подвергаются высокой температуре, что, в свою очередь, обеспечивает надежность и безопасность эксплуатации автомобиля. ABS демонстрирует хорошую устойчивость к воздействиям масел и химикатов, что крайне важно для автомобильных приложений, связанных с топливом и другими агрессивными жидкостями. ABS не является полностью устойчивым к ультрафиолетовому излучению, что может привести к ухудшению его свойств при длительной эксплуатации на открытом воздухе. Для решения данной проблемы ABS может быть модифицирован добавлением стабилизаторов, способствующих повышению его устойчивости к свету.

PETG (Полиэтилентерефталат гликоль): Комбинирует простоту печати PLA и прочность ABS. PETG обладает высокой ударопрочностью и хорошей термостойкостью, а также является водоотталкивающим. Подходит для

функциональных деталей и упаковки. Благодаря своей прозрачности, PETG находит применение в производстве фар и стеклянных компонентов, которые требуют хорошей видимости. Полиэтилентерефталат гликоль обладает хорошей химической инертностью, что делает его подходящим для использования в агрессивных средах. PETG демонстрирует отличную прочность на разрыв и хорошую удлиняемость, что делает его устойчивым к механическим повреждениям. Это свойство особенно важно для деталей, которые подвергаются динамическим нагрузкам и вибрациям. Использование PETG в производстве автомобильных деталей позволяет значительно сократить общий вес автомобиля, что в свою очередь улучшает топливную эффективность и снижение выбросов углекислого газа.

SBS (Стирол-бутадин-стирол): Синтетический термопластичный эластомер, который относится к группе стирол-эластомеров. Эластичный и ударопрочный материал, похожий на ABS, но с улучшенной гибкостью и стойкостью к ударам. Используется для создания гибких и прочных деталей, таких как детали для автомобилей и игрушек. SBS хорошо устойчив к воздействию масел, бензина и других химических веществ, что позволяет ему использоваться в системах, где возможен контакт с агрессивными жидкостями. Используется для уплотнений, бамперов, резинок и защитных элементов. Благодаря своим ударопоглощающим свойствам SBS позволяет улучшить безопасность и комфорт пассажиров. Стирол-бутадин-стирол сохраняет свои свойства в широком диапазоне температур, что позволяет использовать его в различных климатических условиях. Обычно он сохраняет эластичность в диапазоне от -30°C до $+80^{\circ}\text{C}$.

Одним из главных свойств пластиков является термостойкость (рис.1), что позволяет материалам противостоять, не разрушаясь, напряжениям, вызванным изменением температуры [8].

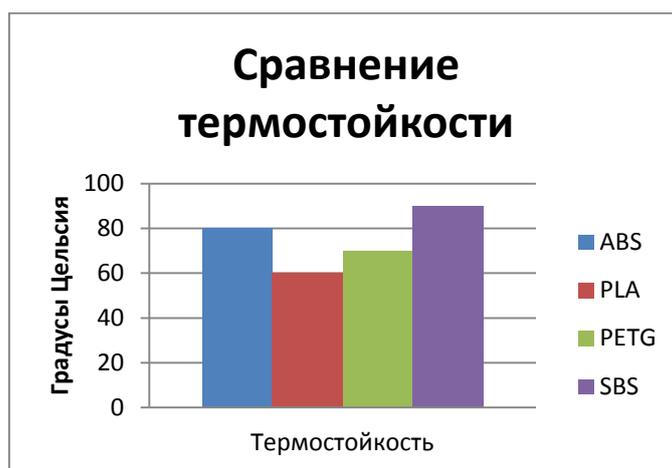


Рисунок 1 – Сравнение термостойкости полимеров

При повышении температуры пластик становится более пластичным и склонным к изменению формы. Он может размягчаться, плавиться и даже потерять свою изначальную структуру. Изделия из пластика при нагревании могут растягиваться, сжиматься или деформироваться, что может стать

причиной значительного ухудшения их эстетических и функциональных свойств. Термостойкость каждого материала может варьироваться в зависимости от конкретных условий эксплуатации и производителя.

Температура стеклования – это важная эксплуатационная характеристика полимерного материала, так как она соответствует верхней температурной границе теплостойкости пластмасс и нижней границе морозостойкости каучуков и резин. Значение температуры стеклования каждого конкретного полимера зависит от его химической природы, положения атомов и групп в составе макромолекулы их взаимного расположения в пространстве. Сравнительно невысокие значения таких температур имеют неполярные полимеры, имеющие гибкие макромолекулярные цепи, склонные к стеклованию. И напротив – самыми высокими значениями обладают полярные полимеры, имеющие жесткие цепи макромолекул. Так существенные отличия в температуре стеклования для пластиков ABS, PLA, PETG и SBS приведены в Таблице 1, что объясняется различным строением молекул и разными функциональными группами атомов.

Сравнение физико-химических свойств этих полимеров подчеркивает необходимость проведения исследований по воздействию агрессивных сред [4, 5] на новые пластики, ведь они часто подвержены длительному взаимодействию с различными горюче-смазочными материалами, кислотами и щелочами при эксплуатации транспортных агрегатов.

Так же важным направлением исследований в настоящий момент является создание новых полимеров с улучшенными свойствами разлагаемости при сохранении термостойкости и прочности пластиков. Исследования в области композитов, а также полимеров, полученных из возобновляемых источников, обещают значительные прорывы. Инновационные подходы помогут не только снизить нагрузку на окружающую среду, но и создать более устойчивую и эффективную автомобильную промышленность. В последние годы также наблюдается рост интереса к биопластикам, которые изготавливаются из растительных материалов и имеют более короткий срок разложения по сравнению с традиционными пластиковыми полимерами. Эти альтернативные материалы могут служить решением для ряда экологических проблем, однако их производство требует значительных ресурсов и исследований для достижения конкурентоспособных цен.

Таким образом, самыми распространёнными полимерами, которые используются в автомобилестроении и 3D-печати являются ABS, PLA, PETG и SBS. Анализ физико-химических свойств данных пластиков показал, что они обладают средней термостабильностью, что подтверждается широким использованием их в качестве материалов для различных деталей и узлов машин. К сожалению, до конца не изучены селективные свойства пластиков по воздействию на них различными агрессивными средами, которые непосредственно могут влиять на структуру высокомолекулярных соединений и сократить срок эксплуатации. Актуальными являются вопросы экологии, что требует создание новых разлагаемых пластиков с удовлетворяющими свойствами материалов для применения в машиностроении.

Библиографический список

1. Коваленко, Р. В. Современные полимерные материалы и технологии 3D печати / Р. В. Коваленко // Вестник Технологического университета. – 2015. – Т. 18, № 1. – С. 263-266.
2. Кутепов, А. М. Свойства полимерных материалов: справочник / А.М. Кутепов, В.А. Постнов. - Москва: Химия, 2016. - С. 35-60.
3. Российский рынок пластика и пластиковых отходов / О. А. Сперанская, О. А. Понизова, Я. Г. Гурский, О. Ю. Цитцер // Твердые бытовые отходы. – 2021. – № 12(186). – С. 42-47.
4. Сорокин, В. Е. Изменение характеристик дизельного топлива при его обработке волнами СВЧ диапазона / В. Е. Сорокин, А. Н. Бачурин, А. А. Симдянкин // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2024. – Т. 16, № 1. – С. 133-140.
5. Сорокин, В. Е. Учет в теоретических зависимостях изменения кинематической вязкости и коэффициента поверхностного натяжения дизельного топлива вследствие воздействия волн СВЧ диапазона / В. Е. Сорокин, А. Н. Бачурин, А. А. Симдянкин // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2024. – № 196. – С. 101-114.
6. Терентьев, В. В. Материалы для 3D-печати / В. В. Терентьев, О. В. Терентьев // Вызовы и инновационные решения в аграрной науке : Материалы XXVIII Международной науч.-произв. конференции, Майский, 10–11 июня 2024 года. – Майский: ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, 2024. – С. 147-148.
7. Терентьев, О. В. Гибкая 3D-печать в аддитивном производстве / О. В. Терентьев, Г. К. Рембалович // Перспективные научные исследования высшей школы: Материалы студенческой научной конференции, Рязань, 28 мая 2024 года. – Рязань: РГАТУ, 2024. – С. 32-33.
8. Шумейко, И. А. Анализ пластмасс при их выборе для 3d печати модели ветроэнергетической установки / И. А. Шумейко, Н. О. Зайченко // Universum: технические науки. – 2021. – № 3-1(84). – С. 74-77.
9. Агеев, Е. В. Восстановление корпусных деталей агрегатов автомобиля КПП с электроэрозионными материалами / Е. В. Агеев, С. А. Грашков, С. В. Хардигов. – Курск: ЗАО "Университетская книга", 2020. – 174 с.
9. Результаты изучения свойств пчелиного воска / Н. Е. Лузгин [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2017. – № 1(33). – С. 80-85.
10. Применение полимерных материалов в сельскохозяйственном машиностроении/ С. С. Захаров, К. А. Забара, В. В. Терентьев, А. В. Шемякин // Научно-техническое обеспечение технологических и транспортных процессов: материалы Международной науч.-техн. конф. - Рязань, 2023. - С. 152-157.
11. Мальчиков, В. Н. Перспективы применения аддитивных технологий в автомобилестроении / В. Н. Мальчиков, В. В. Терентьев // Новые технологии в учебном процессе и производстве: материалы XXI Международной науч.-техн. конф. – Рязань, 2023. – С. 412-414.

ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ КАПИТАЛЬНОГО РЕМОНТА ДВС

Сейчас практически на каждой станции техобслуживания вместо восстановления вышедшего из строя мотора или изношенных узлов предлагают поставить на авто «контрактный» двигатель. И часто такое решение является более предпочтительным, поскольку ремонт может быть сопоставим по стоимости с ценой такого агрегата.

Преимущества и недостатки капремонта [1, 2, 3]. При выполнении капитального ремонта специалисты полностью меняют или восстанавливают поврежденные узлы или детали, которые были подвергнуты сильному износу. Ключевая цель такого вмешательства заключается в возобновлении работоспособности и базовых параметров к заводским показателям. Обязательно меняются поршневые кольца и поршни (рис. 1), производится переборка ГБЦ, растачивание или гильзовка блока цилиндров, обновление коренных и шатунных вкладышей и т.д.



Рисунок 1 – Замена элементов ЦПГ

Для выполнения такого объема действий требуются большие затраты времени и финансов. Но если ремонт будет сделан грамотно с соблюдением всех требований, то двигатель проедет еще не одну сотню тысяч км. Главное правильно обслуживать его и учитывать основные правила эксплуатации [5, 6, 7, 8].

Важный момент, при трещинах в ГБЦ или блока цилиндров, растущем потреблении моторного масла, ухудшении компрессии и ряде других неприятностей, не всегда нужно проводить капитальный ремонт двигателя. Возможно, проблему удастся решить путем замены отдельных компонентов, таких как маслосъемные колпаки, клапаны, поршневые кольца и т.д. Места трещин можно заделать сваркой.

Сам капремонт приводит к тому, что восстановленный силовой агрегат начинает работать на уровне своего заводского состояния. В ходе дефектовки определяются проблемные места, поэтому это оказывает профилактический эффект и позволяет избежать даже мелких поломок в будущем.

Правильно проведенный капитальный ремонт двигателя позволяет автовладельцу рассчитывать на получение практически нового мотора, как с завода. К тому же, в этом случае нет необходимости менять номер мотора, поэтому любые неприятности юридического характера исключаются. Из недостатков упоминаются лишь большие затраты времени и финансов.

Что такое контрактный двигатель? Под контрактным двигателем подразумевается подержанный агрегат, который уже был в эксплуатации, но был ввезен по контракту из зарубежной страны, причем не под капотом машины, а отдельно. К нему прилагаются соответствующие документы, подтверждающие, что мотор не эксплуатировался в России. Еще этот термин обозначает, что установка не подвергалась капитальному ремонту. Если это не так, ее относят к группе восстановленных агрегатов, а это уже более рискованная категория.

Контрактные двигатели стали активно завозить в Россию в начале 2000-х гг. Это произошло на фоне введения пошлин на иномарки с целью улучшения ситуации с продажей отечественных авто. Нововведения нанесли удар подержанным авто 5-летнего возраста и старше. А вот на поставки комплектующих и узлов налоги были намного ниже. А стоимость аварийных экземпляров или авто с пробегом на американском, японском и европейском рынке не менялась. Предприимчивые продавцы воспользовались этим и начали завозить машины частями, разбирая их на узлы, оставляя лишь кузов.

Неудивительно, что многие предприятия, которые занимаются продажами контрактных двигателей, также предлагают купить трансмиссии, элементы подвески и т.д. Рынок контрактных двигателей стал развиваться после отмены обязательного условия регистрировать его номер и вписывать в техпаспорт. Сегодня водителю достаточно предоставить документы, подтверждающие легальное происхождение (товарный чек, акт купли-продажи).

На рынке предлагаются контрактные двигатели практически к любым моделям и марке авто. Они продаются как в сборе с навесным оборудованием (генератор, стартер, турбина, компрессор системы кондиционирования), так и отдельно. Наиболее часто встречаются 1,6-литровые бензиновые агрегаты к автомобилям японского или европейского автопрома. Но вот к раритетным экземплярам, таким как BMW E34 или Mercedes-Benz W124 подобрать мотор будет сложно.

Также выбор минимален для пятилетних машин, поскольку разборка их на запчасти не практикуется из-за небольшого возраста [8, 9, 10]. Часто эти авто покупаются на страховых аукционах для персонального пользования и восстановления, поэтому подобрать к ним контрактный агрегат сложно.

Что лучше, капиталка или покупка контрактного двигателя? Если срок службы двигателя подошел к концу или он вышел из строя и подлежит капитальному ремонту, необходимо принять решение и выбрать между восстановлением или установкой контрактного агрегата. Для этого следует провести несколько расчетов и определить, что дороже. В качестве примера можно взять стоимость комплектующих к среднебюджетным авто. В расчете будут участвовать оригинальные детали, так как ставить компоненты сомнительного происхождения при капремонте нецелесообразно.

Если рассматривать распространенный дизельный мотор 1.9 TDI, который встречается на машинах марок Volvo, Nissan, Opel и Renault, то его главной проблемой является проворачивание вкладышей коленвала (рис. 2), что влечет за собой капитальный ремонт.

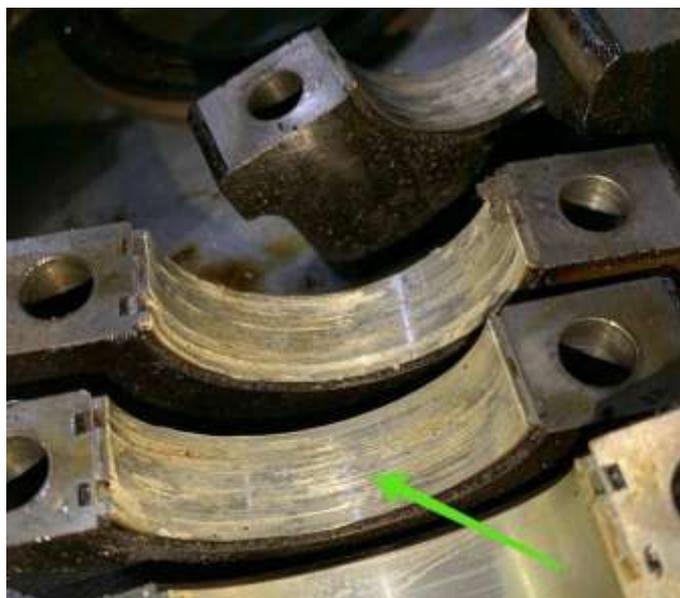


Рисунок 2 – Пример проворачивания вкладышей коленвала

Исходя из представленных примеров, капремонт сопровождается большими затратами денежных средств и времени в сравнении с заменой двигателя контрактным. Оплата услуг по восстановлению агрегата обойдется дороже, даже если брать комплект подержанных шатунов и коленвала. Однако в каждом случае есть свои преимущества и недостатки, а также ряд индивидуальных особенностей и факторов [11, 12, 13, 14, 15].

Для начала следует определить, какому ремонту будет подвергнут ДВС. Если речь идет о старом моторе с большим пробегом, который уже не раз подвергался капитальному восстановлению, лучше выбрать ему хорошую замену. Это касается и тех случаев, когда машина комплектуется высокотехнологичным и сложным в обслуживании агрегатом.

Приобретение нового ДВС станет оправданным решением при получении предыдущим двигателем комплексных повреждений, таких как перегрев, заклинивание, задиры и т.д. Но выбирая контрактный мотор, нужно помнить обо всех рисках, поскольку встречаются случаи, когда под видом таких силовых установок продают вышедшие из строя экземпляры, требующие капремонта.

Библиографический список

1. Диагностирование дизельных двигателей автотракторной техники / А. В. Шемякин [и др.]. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2021. – 130 с.
2. Метод ускоренного диагностирования форсунок на коксование / А. А. Карташов [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2022. – № 176. – С. 85-95.
3. Перспективы технической эксплуатации мобильных средств сельскохозяйственного производства / Н. В. Бышов [и др.]. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2015. – 192 с.
4. Патент № 2607852 С Российская Федерация, МПК G01R 27/26, G01N 27/60. Способ диагностирования технического состояния фильтрующего элемента гидросистемы : № 2015124080 : заявл. 12.10.2015 : опубл. 20.01.2017 / А. А. Голиков [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева" (ФГБОУ ВПО РГАТУ).
5. К выбору показателей эффективности при исследовании и совершенствовании системы технической эксплуатации автомобильного транспорта в сельском хозяйстве / Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, Г. Д. Кокорев [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2015. – № 108. – С. 1058-1071.
6. Патент № 2601349 С1 Российская Федерация, МПК E04H 6/08, E04H 5/08. Способ хранения сельскохозяйственной техники : № 2015129727/03 : заявл. 20.07.2015 : опубл. 10.11.2016 / А. В. Шемякин [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева" (ФГБОУ ВО РГАТУ).
7. Диагностика технического состояния фильтрующего элемента гидросистемы / Н. В. Бышов [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2017. – № 1(33). – С. 63-68.
8. Патент № 2648924 С2 Российская Федерация, МПК F16D 66/02. Устройство для контроля изнашивания тормозной колодки : № 2016137464 : заявл. 19.09.2016 : опубл. 28.03.2018 / А. А. Симдянкин [и др.] ; заявитель

ФГБОУ ВО "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева" (ФГБОУ ВО РГАТУ).

9. Коррозия и защита металлов / И. В. Фадеев [и др.] ; Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2021. – 147 с.

10. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022660112 Российская Федерация. Расчет объемного и массового расхода : № 2022619415 : заявл. 24.05.2022 : опубл. 31.05.2022 / А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, Н. В. Лимаренко [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».

11. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022665017 Российская Федерация. Оценка эффективности мойки деталей автотракторной техники : № 2022664362 : заявл. 29.07.2022 : опубл. 09.08.2022 / А. В. Шемякин [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».

12. Патент на полезную модель № 167900 U1 Российская Федерация, МПК G01N 27/22, G01N 33/22. Устройство для определения качества автомобильного бензина : № 2016124863 : заявл. 21.06.2016 : опубл. 11.01.2017 / А. А. Голиков.

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

14. Энергетические и экологические показатели двигателей с ультразвуковой очисткой электромагнитных форсунок / И. К. Данилов [и др.]. – Москва : Российский университет дружбы народов (РУДН), 2022. – 122 с.

15. Патент на полезную модель № 218007 U1 Российская Федерация, МПК B08B 3/00. Установка для мойки деталей и узлов машин : № 2022127467 : заявл. 21.10.2022 : опубл. 02.05.2023 / А. А. Симдянкин [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВО "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

16. Дорофеева, К. А. Особенности применения метана в качестве одного из перспективных видов топлива для автомобильного транспорта / К. А. Дорофеева, Н. В. Аникин // Актуальные вопросы применения инженерной науки : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции, Рязань, 20 февраля 2019 года / Министерство сельского хозяйства РФ, Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2019. – С. 29-34.

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

*Гаврилин М.А., студент,
Сидоров А.А., студент,
Ерохин А.В., канд. техн. наук, доцент
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ПРИМЕНЕНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И СЕНСОРНЫХ УСТРОЙСТВ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ АВТОМОБИЛЕЙ

Техническое обслуживание машин (рисунок 1) бывает различного уровня сложности. В зависимости от того, какую проблему необходимо решить, применяются соответствующие технологии, которые позволяют добиться наибольшей эффективности, затратив при этом наименьшее количество рабочего времени и ресурсов предприятия, оказывающего услуги сервиса [1].



Рисунок 1 – Проведение технического обслуживания автомобиля с помощью специальных инструментов

Выполнение сложных видов работ, связанных с ремонтом автомобилей, требует задействования инновационной техники, которая позволяет облегчить весь процесс. Современные технологии в области автомобильного обслуживания имеют высокий потенциал и отличаются следующими преимуществами:

- высокой рабочей способностью;
- общей эффективностью;
- возможностью удаленного управления;
- наличием большого количества функций;
- возможностью работы на разных режимах;
- высоким контролем качества и производства;

- экологичностью материалов;
- простотой обслуживания;
- безопасностью;
- невысокой стоимостью.

Работа с высокотехнологичным оборудованием на станции технического обслуживания автомобилей требует специальных знаний. Сотрудники проходят специальную подготовку прежде, чем приступать к работе. Несмотря за материальные и временные затраты на обучение штата, эти вложения достаточно быстро окупаются и оправдывают себя, потому что процесс диагностики машины и проведение мер по устранению возможных проблем становятся гораздо эффективными. Это отражается в высокой скорости выявления и устранения проблемы и отличном качестве выполнения ремонтных работ [2].

Инновационные технологии позволяют определять неисправность без разборки автомобиля. Для этого, с помощью специального устройства, на котором установлено соответствующее программное обеспечение, подключаются к бортовому компьютеру диагностируемого транспортного средства. После установления коннекта, на экране устройства выдается информация о проблеме, которую необходимо устранить. В качестве специального устройства диагностирования могут быть использованы и обыкновенные планшеты, и смартфоны, с установленной на них специальной программой, которая анализирует и выдает ошибки, собранные бортовым компьютером автомобиля.



Рисунок 2 – Специальная камера, которую можно использовать для проведения диагностики двигателя

Сенсорный телефон можно использовать даже для проведения диагностики двигателя. Для этого необходимо непосредственно само устройство и специальная подвижная камера с возможностью подсветки (рисунок 2). Камеру подключают к устройству и опускают внутрь цилиндра двигателя. Камера должна быть маленькой и мобильной. Это позволит беспрепятственно выполнить ее поворот и осмотреть состояние цилиндра. Подключаться к телефону камера может как с помощью провода, так и

дистанционно. С помощью возможности демонстрации экрана, картинку, выдаваемую на экране телефона, можно транслировать на другие устройства, в том числе давать возможность специалисту, который по тем или иным причинам не может присутствовать при осмотре лично, наблюдать за происходящим и помочь выполняющему диагностику мастеру советом [3].



Рисунок 3 – Планшет, применяемый для проведения технического обслуживания автомобилей

Применение сенсорных устройств (рисунок 3) в области технического обслуживания автомобилей обретает все большую популярность. Это связано с рядом преимуществ данных устройств, к которым относятся:

- мобильность;
- интерактивность;
- высокий рабочий ресурс;
- возможность работы от встроенного аккумулятора;
- низкая стоимость;
- наличие большого количества моделей;
- удобство работы;
- высокая скорость процессора.



Рисунок 4 – Обслуживание автомобиля на подъемнике

Иновационные технологии могут применяться для контроля состояния подъемника (рисунок 4), что предотвратит превышение допустимой нагрузки и его падения. Это значительно повысит безопасность, поддерживаемую на станции обслуживания, и способствует увеличению ее популярности. Автоматизированные установки позволяют выполнять работы по выпрямлению кузова без прямого контакта с ним. Рабочему для выполнения задачи достаточно просто управлять джойстиком, что ликвидирует риск получения травмы и снижает процент брака [4].



Рисунок 5 – Пример применения инновационных технологий в автомобильной сфере

Применение инновационных технологий (рисунок 5) и сенсорных устройств в области технического обслуживания транспортных средств позволяет значительно повысить коэффициент полезного действия и снизить количество несчастных случаев. Благодаря техническому прогрессу, выполнение работ, связанных с диагностированием и ремонтом машин, становится гораздо проще и удобнее и требует наименьшее количество физического труда [5, 6, 7, 8].

Библиографический список

1. Транспортная инфраструктура : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки "Технология транспортных процессов" по профилям "Организация перевозок на автомобильном транспорте" и "Организация безопасности движения" / Н. В. Бышов [и др.]. – Рязань : РГАТУ, 2012. – 234 с.

2. Экономика, организация и планирование на предприятиях автомобильного транспорта / А. В. Шемякин [и др.] ; МСХ РФ, Департамент научно-технологической политики и образования ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». –

Рязань : РГАТУ, 2022. – 328 с.

3. Кокорев, Г. Д. Стратегии технического обслуживания и ремонта автомобильного транспорта / Г. Д. Кокорев, И. А. Успенский, И. Н. Николотов // Вестник ФГОУ ВПО "Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина". – 2009. – № 3(34). – С. 72-75.

4. К выбору показателей эффективности при исследовании и совершенствовании системы технической эксплуатации автомобильного транспорта в сельском хозяйстве / Н. В. Бышов [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2015. – № 108. – С. 1058-1071.

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

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

7. Патент № 2648924 С2 Российская Федерация, МПК F16D 66/02. Устройство для контроля изнашивания тормозной колодки : № 2016137464 : заявл. 19.09.2016 : опубл. 28.03.2018 / А. А. Симдянкин [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВО "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева" (ФГБОУ ВО РГАТУ).

8. Энергетические и экологические показатели двигателей с ультразвуковой очисткой электромагнитных форсунок / И. К. Данилов [и др.]. – Москва : Российский университет дружбы народов (РУДН), 2022. – 122 с.

9. Грашков, С. А. Техническое обслуживание электрооборудования / С. А. Грашков, А. А. Ланин, Е. В. Сазонов // Электроэнергетика сегодня и завтра : сборник научных статей 2-й Международной научно-технической конференции, Курск, 24 марта 2023 года / Курская ГСХА имени И.И. Иванова. Том 1. – Курск: ЗАО "Университетская книга", 2023. – С. 169-172.

10. Развитие цифровых технологий исследования ФГБОУ ВО Брянский ГАУ - 2023. Вып. 1. Тренды, практика и перспективы WEB-разработки: коллектив. монография / Н. Д. Ульянова и др. - Брянск: Брянский ГАУ, 2023. - 177 с.

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

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

13. Бачурин, А. Н. Диагностика автотракторной техники : Лабораторный практикум / А. Н. Бачурин, И. Ю. Богданчиков, Д. О. Олейник. – Рязань : РГАТУ, 2021. – 81 с.

14. Совершенствование технического сервиса в сельском хозяйстве применением системы удаленной диагностики технического состояния и эксплуатационных свойств мобильных энергетических средств на основе телеметрических технологий / М. С. Кирина [и др.] // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2020. – № 1(10). – С. 149-154

15. Романова, Л. В. Инновации и перспективы развития сельскохозяйственной техники в РФ / Л. В. Романова // Эксплуатация автотракторной и сельскохозяйственной техники: опыт, проблемы, инновации, перспективы : Сборник статей V Международной научно-практической конференции, посвященной 70-летию Пензенского государственного аграрного университета, Пенза, 28–29 октября 2021 года. – Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2021. – С. 56-60.

УДК 629.331

*Гаврилин М.А., студент,
Сидоров А.А., студент,
Ерохин А.В., канд. техн. наук, доцент
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ РЫНКА АВТОМОБИЛЕЙ LADA И ПЕРСПЕКТИВЫ ЕГО РАЗВИТИЯ

В настоящее время автомобили компании LADA (рисунок 1) являются одними из самых популярных отечественных машин [1]. Рынок данных транспортных средств отличается достаточно широким многообразием по сравнению с другими российскими конкурентами, которыми являются:

- УАЗ;
- Москвич;
- Aurus;
- ГАЗ;
- КАМАЗ.



Рисунок 1 – Основные модели компании LADA

Автомобили компании УАЗ производят машины, подходящие для поездок по бездорожью, что не позволяет соревноваться с городскими машинами. Компания Москвич уделяет особое внимание производству автомобилей, оснащенных электродвигателем, но такие машины, в силу их специфики, подходят далеко не всем. Компания Augus выпускает автомобили премиального уровня, что по определению не позволяет быть массово популярным. Две последние компании специализируются на производстве грузовых автомобилей и являются менее востребованными для простого обывателя, зато активно используются в рамках агропромышленного комплекса и способствуют выполнению различного рода работ. Таким образом, в области производства легковых отечественных автомобилей компания LADA является лидером. Машины данной компании являются достаточно универсальными и отлично подходят для поездок как по городу, так и по проселочной местности [2-4].

В развитие компании LADA идут достаточно большие материальные вложения. Инженеры-конструкторы компании постоянно придумывают новые проекты, направленные на удовлетворение запросов автолюбителей. По сравнению с иномарками, российские автомобили имеют достаточно низкий ценовой порог, что позволяет делать их наиболее доступными. Продажи компании LADA постоянно устанавливают новые рекорды (рисунок 2).

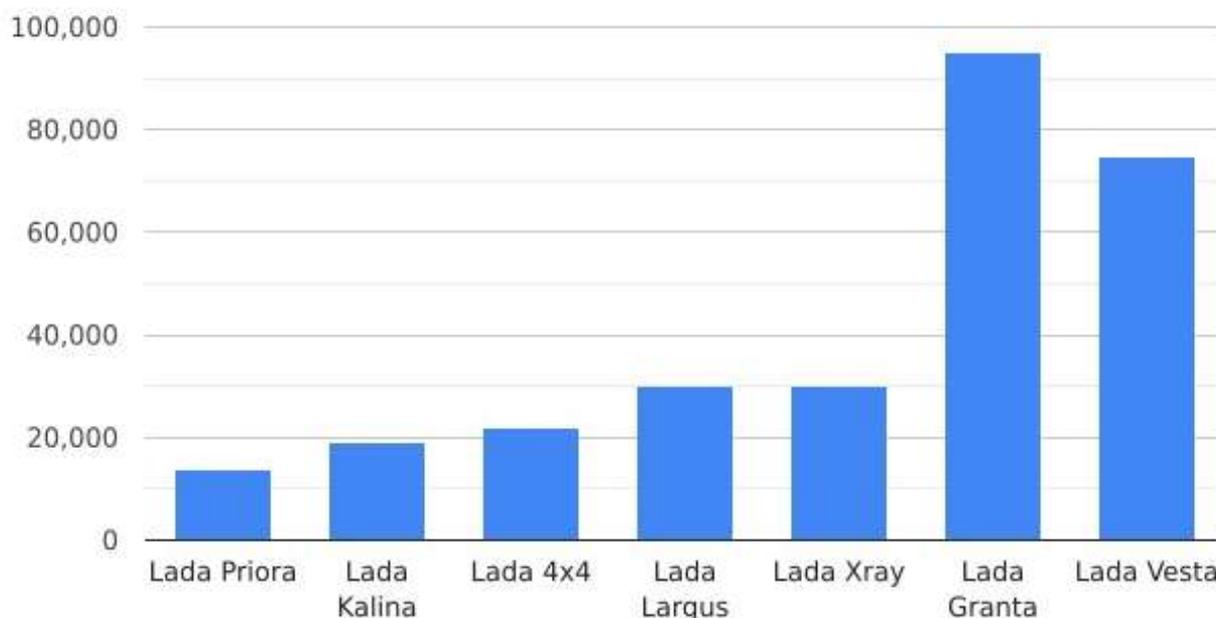


Рисунок 2 – Статистика продаж автомобилей LADA

В последнее время дизайн машин автокомпании вышел на новый уровень. Благодаря применению современных технологий и творческому подходу, машины обрели эстетичный облик. Каждое дизайнерское решение позволяет подчеркнуть характерные особенности автомобиля и делает его наиболее привлекательным.

К достоинствам автомобилей LADA можно отнести:

– невысокую стоимость по сравнению с другими автомобильными

мраками;

- приемлемое соотношение цена/качество;
- эффектный дизайн;
- невысокую стоимость технического обслуживания;
- отсутствие проблемы, связанной с заменой детали;
- возможность достаточно эффективного передвижения как по городу, так и по сельской местности;
- невысокий расход топлива (рисунок 3);
- оптимальная подвеска для дорожного покрытия разного уровня качества;
- приспособленность к переменному типу климата;
- достаточно хорошие показатели по запуску двигателя в зимнее время года;
- возможность установки газового двигателя;
- приемлемый уровень комфорта на новых моделях;
- наличие большого количества дилерских центров и специализированных станций сервисного обслуживания.

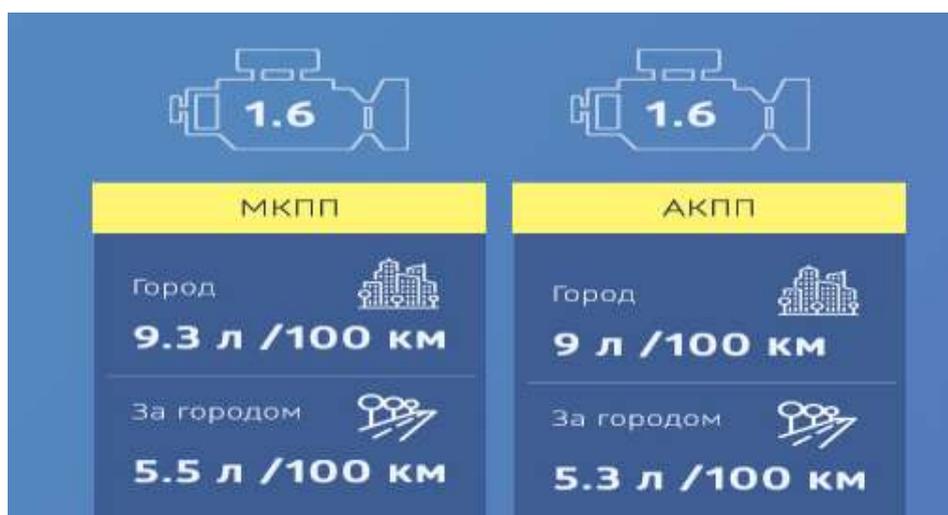


Рисунок 3 – Пример расхода топлива на автомобиле LADA Vesta

К недостаткам автомобилей LADA можно отнести:

- применение устаревших технологий;
- завышение стоимости из-за зависимости от импортных материалов и комплектующих;
- невысокий рабочий ресурс;
- высокая подверженность коррозии;
- низкий контроль качества;
- тонкое лакокрасочное покрытие (рисунок 4);
- низкое качество материалов, используемых для отделки салона;
- достаточно высокий процент брака;
- частое возникновение проблем с электроникой и подушками безопасности;

– наличие большого количества редко используемых функций, которые только увеличивают конечную стоимость машины.



Рисунок 4 – Пример быстрого износа лакокрасочного покрытия на автомобиле LADA

При выборе машины потенциальный покупатель хочет, чтобы у нее было как можно меньше минусов и как можно больше плюсов, но такого автомобиля, который удовлетворил бы всех, не бывает. Каждый подбирает транспортное средство под себя, исходя из своих требований, которым должна соответствовать машина, и финансовых возможностей. После массового ухода иностранных компаний из России в 2022 году, интерес к компании LADA существенно возрос. Несмотря на существенный рост цен, автомобили продолжили достаточно активно продаваться, что, несмотря на достаточное количество недостатков, говорит о неплохом потенциале на российском рынке (рисунок 5).

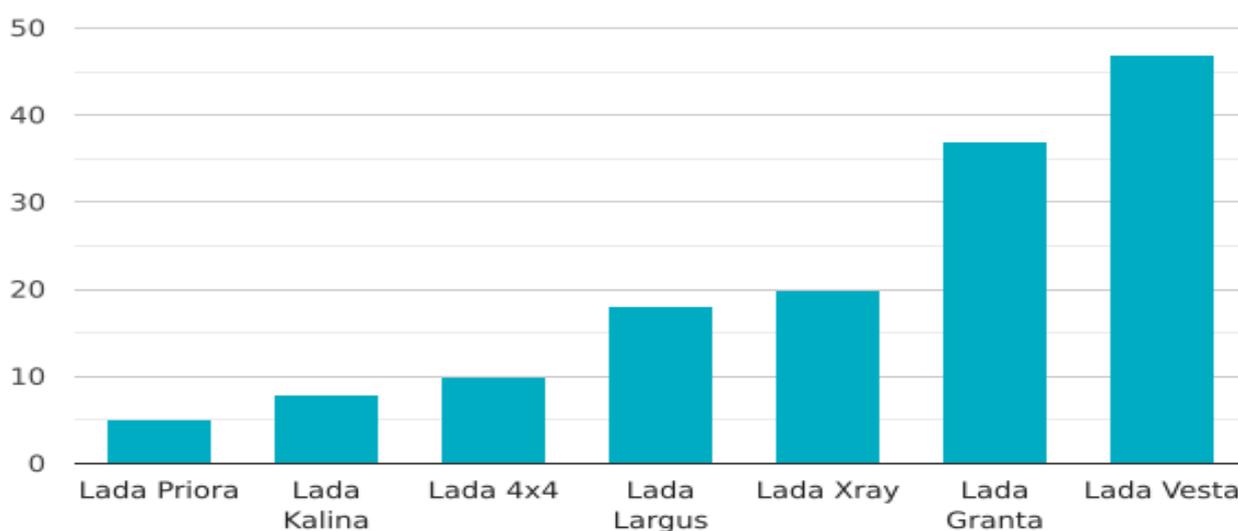


Рисунок 5 – Выручка от продаж автомобилей LADA в млрд. руб.

Тенденция развития автомобилей LADA показывает то, что повышенный акцент в последнее время делается на разработку новых моделей с

повышенным уровнем комфорта и максимальным соответствиям запросам пользователей. Автомобилям LADA есть куда расти. На данный момент основной задачей производителя является ликвидация имеющихся недостатков и работа по повышению спроса [5].

Библиографический список

1. LADA. Официальный сайт. Электронный ресурс. – Режим доступа: <https://www.lada.ru>

2. Транспортная инфраструктура : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки "Технология транспортных процессов" по профилям "Организация перевозок на автомобильном транспорте" и "Организация безопасности движения" / Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, И. А. Успенский [и др.]. – Рязань : РГАТУ, 2012. – 234 с.

3. Исследование качества групп новых легковых автомобилей / А.В. Крицкий, В.Н. Козловский, Н.А. Антонова, Р.Р. Гафаров // Известия ТулГУ. Технические науки. - 2023. - №5. - С. 509-513.

4. Основы маркетинговой деятельности на предприятиях автомобильного транспорта / А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, Г. К. Рембалович [и др.] ; Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. – Рязань : РГАТУ, 2022. – 166 с.

5. Экономика, организация и планирование на предприятиях автомобильного транспорта / А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, В. С. Конкина [и др.] ; МСХ РФ, Департамент научно-технологической политики и образования ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». – Рязань : РГАТУ, 2022. – 328 с.

6. Мусьял, А. В. Макроэкономическое планирование и прогнозирование: практикум / А. В. Мусьял. – Курск : ЗАО «Университетская книга», 2023. – 62 с.

7. Интерактивная диагностика мобильной техники в сельском хозяйстве / В. В. Акимов, Н. В. Бышов, С. Н. Борычев [и др.] // Международный научный журнал. – 2017. – № 2. – С. 106-111.

8. Влияние международных санкций на рынок автомобилей в Российской Федерации / Д.И. Полев, А.Б. Мартынушкин, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. 2022. - № 3 (16). - С. 142-148.

9. Романова, Л. В. Российское автомобилестроение: тенденции развития в условиях санкций / Л. В. Романова, Л. В. Черкашина // Актуальные вопросы устойчивого развития современного общества и экономики : Сборник научных статей 2-й Всероссийской научно-практической конференции. В 3-х томах, Курск, 27–28 апреля 2023 года. Том 2. – Курск: Закрытое акционерное общество "Университетская книга", 2023. – С. 288-291.

Максименко О.О., к.т.н., доцент,
 Семина Е.С., к.т.н., доцент,
 Чивилева И.В., к.п.н., доцент,
 Милониди П.В. студент
 ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ОСТАТОЧНОГО ДАВЛЕНИЯ В ТОПЛИВНОЙ СИСТЕМЕ ДИЗЕЛЯ

На величину остаточного давления оказывают воздействие многие конструктивные, регулировочные и эксплуатационные параметры. В то же время $P_{ост}$ влияет на организацию процесса впрыска топлива, что позволяет выбрать его ($P_{ост}$) в качестве параметра, корректирующего процесс топливоподачи. В связи с этим была поставлена задача определения зависимости величины давления от конструктивных параметров топливной системы дизелей ЧН 21/21.

Определение этого давления аналитическим путем затруднительно, обычно при расчетах топливной аппаратуры и задаются, исходя из опытных данных для подобных топливных систем [1,2].

Первая серия опытов проводилась на базовой модели с номинальными размерами исследуемых параметров при изменении числа оборотов от 400 до 750 в минуту и трех значениях зазора между торцом гильзы плунжера и плунжером в крайнем верхнем его положении ($\Delta = 0,6$ мм, $\Delta = 1,3$ мм и $\Delta = 2,0$ мм).

Опыты показывают, что во всех случаях с увеличением активного хода плунжера остаточное давление в системе растет (рис. 1). Это объясняется повышением давления в системе с ростом нагрузки и уменьшением относительного количества топлива, отсасываемого нагнетательным клапаном [3,4].

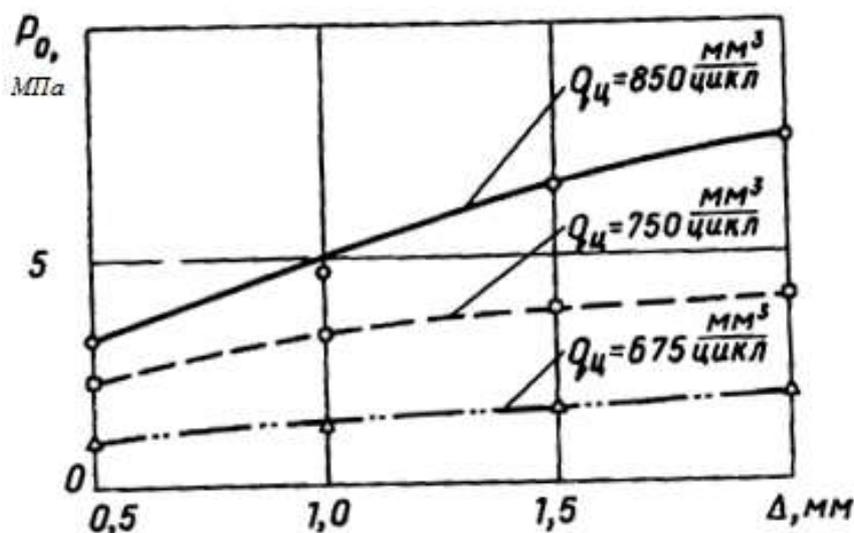


Рисунок 1 – Влияние «зазора» на величину остаточного давления

С увеличением скоростного режима величина остаточного давления сначала возрастает, достигает некоторого максимального значения, а затем постепенно уменьшается (рис. 2). Уменьшение $P_{ост}$ при повышенных скоростных режимах вызывается значительным влиянием гидравлических сопротивлений в системе на наполнение.

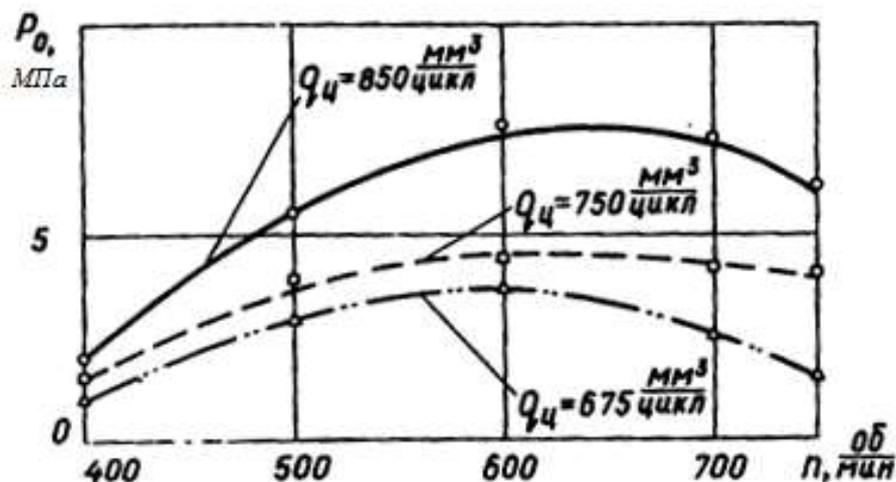


Рисунок 2 – Зависимость остаточного давления от числа оборотов вала насоса при различных цикловых подачах

Во второй серии опытов установлено влияние затяжки пружины иглы форсунки на изменение величины остаточного давления в системе $P_{зам} = 21 - 26$ МПа.

Увеличение затяжки пружины вызывает более резкую посадку иглы на седло, в результате чего с увеличением $P_{зам}$ растет и остаточное давление (рис. 4).

Для выявления влияния площади распыливающих отверстий на остаточное давление эксперименты проводились с распылителем $8 \times 0,40$ и $8 \times 0,45$ на скоростном режиме $400 - 750$ об/мин и цикловой подаче 675 и 750 мм³/цикл.

Результаты исследования приведены на рис. 3. Уменьшение эффективного проходного сечения форсунки приводит к увеличению остаточного давления [5,6]. Это объясняется тем, что уменьшение проходного сечения распылителя при всех остальных неизменных параметрах приводит к увеличению сопротивления на выходе системы, росту давления в ней и, как следует, к увеличению остаточного давления.

Как указывалось выше, в закрытых многодырчатых распылителях дизелей основным дросселирующим сечением является сечение между запорными конусами иглы и седла и сечение сопловых отверстий [7,8,9].

Исследование влияния величины объема колодца на остаточное давление проводилось с базовыми распылителями и распылителями типа «Х». Как показали исследования, с уменьшением объема колодца распылителя, остаточное давление резко увеличивается на больших цикловых подачах (рис. 4).

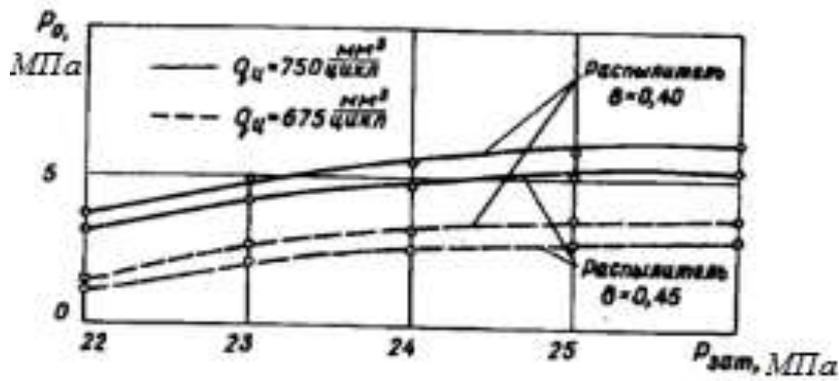


Рисунок 3 – Влияние величины затяжки пружины иглы форсунки на остаточное давление при различной площади распыливающих отверстий

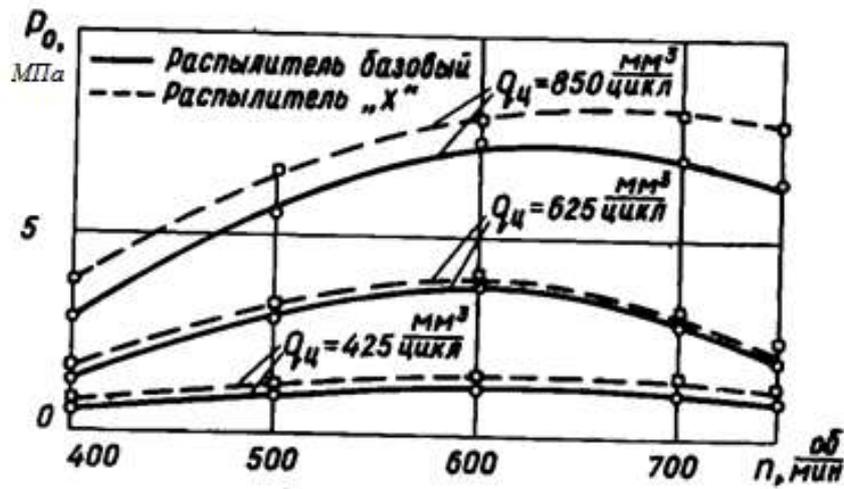


Рисунок 4 – Зависимость остаточного давления от числа оборотов вала насоса с установкой распылителя типа «X»

Серия экспериментов проводилась с клапаном, имеющим увеличенный зазор по разгружающему пояску [10,11]. Из результатов исследования (рис. 5) видно, что при установке такого клапана остаточное давление составляет 9 МПа на номинальных оборотах. Объясняется тем, что высота подъема клапана уменьшается, происходит уменьшение разгрузки и, соответственно, увеличение остаточного давления. Это приводит к появлению дополнительных впрысков.

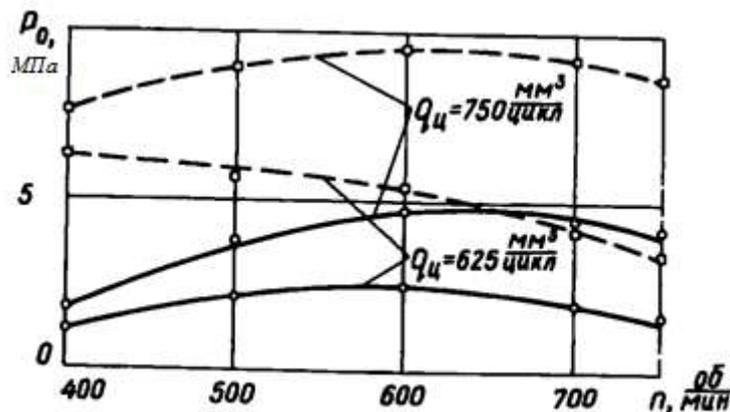


Рисунок 5 – Зависимость остаточного давления от числа оборотов насоса с клапаном, имеющим увеличенный зазор по разгружающему пояску

Обобщая результаты проведенных экспериментов, можно заключить, что остаточное давление не является стабильным и на номинальных числах оборотов при $q_{ц} = 0,65 \text{ г/цикл}$ составляет величину порядка 8 – 9 МПа.

Поэтому возникла необходимость создания топливной системы для дизелей ЧН 21/21, которая отличалась бы повышенной стабильностью работы и отсутствием дополнительных впрысков.

Возможным способом воздействия на остаточное давление является создание вспомогательных систем или устройств, с помощью которых возможно поддержание определенной его величины в соответствии со скоростным и нагрузочным режимом работы двигателя [12,13].

Для увеличения цикловой подачи и создания больших скоростей впрыскиваемого топлива на малых оборотах необходимо увеличение остаточного давления, а с целью устранения возможности возникновения дополнительных впрысков необходимо его уменьшение.

К настоящему времени разработаны разнообразные способы поддержания остаточного давления, но они являются сложными в конструктивном исполнении [14,15].

Для удовлетворения этих требований была разработана топливная система с регулируемым остаточным давлением, схема которой приведена на рис. 6. Эта система предотвращает чрезмерную разгрузку нагнетательного трубопровода и разрывы сплошности потока в нем, устраняет пропуски подачи топлива по циклам на режимах малых нагрузок и холостом ходу, обеспечивает определенную величину остаточного давления перед впрыском.

Указанная цель достигается путем установки в насосный элемент клапана с разгружающим пояском и осевым сверлением, а у форсунки открывающийся по потоку топлива запорный клапан с ограничителем его хода и подводщими каналами переменного сечения.

Система содержит насосный элемент 2, подключаемый через трубопровод высокого давления 5 к форсунке 12. В корпусе 1 размещен нагнетательный клапан 3 с калиброванным осевым сверлением 4. Форсунка 12 содержит запорный клапан 7, ограничитель хода 9 с пружиной 8 и в корпусе 6 клапана пазы переменного сечения 10.

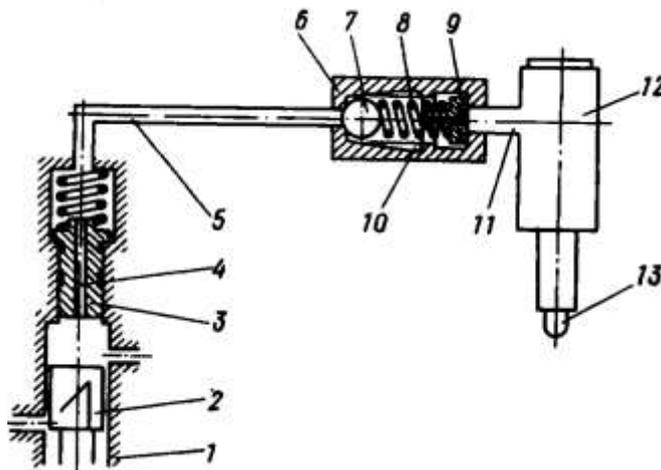


Рисунок 6 – Система подачи топлива для дизеля

Принцип действия системы заключается в следующем: топливо поступает по впускному клапану в рабочий объем насосного элемента. В начале рабочего хода плунжера 2 топливного насоса давлением во всасывающей полости через осевое сверление 4 ликвидируются паровоздушные пробки, которые могли образоваться в нагнетательном трубопроводе 5 во время предыдущего цикла топливоподачи. При этом в линии нагнетания к началу активного хода плунжера 2 создается остаточное давление, равное давлению на всасывании.

Топливо при нагнетательном ходе плунжера 2 через клапан 3 попадает в трубопровод 5. По мере возрастания давления топлива в трубопроводе преодолевается усилие пружины 8, запорного клапана 7, и по пазам переменного сечения 10, выполненными в корпусе 6, подается к распылителю 13. Скорость нарастания давления и характеристика впрыска зависит от времени – сечения пазов, которое, в свою очередь, определяется скоростью движения шарикового клапана.

После отсечки разгрузка трубопровода высокого давления 3 осуществляется через калиброванное осевое сверление 4 в систему низкого давления. Запорный клапан после впрыска закрывает канал трубопровода, обеспечивая остаточное давление в топливоподводящем канале форсунки.

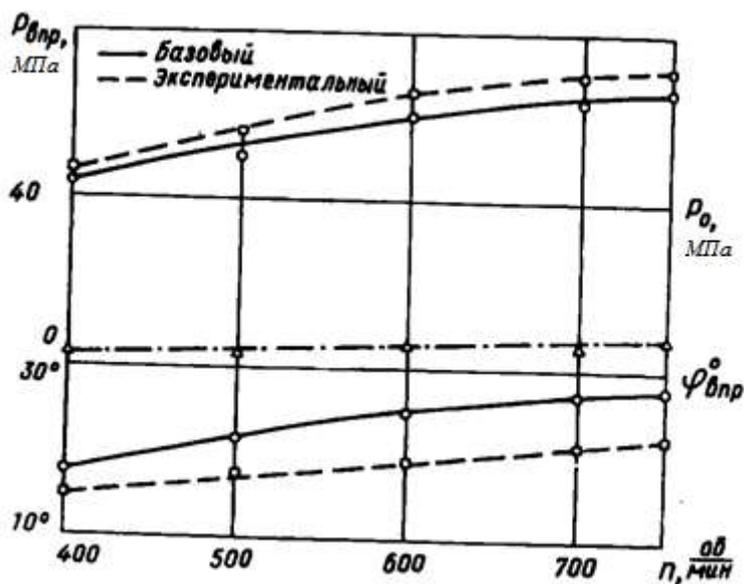


Рисунок 7 – Зависимость параметров топливоподачи от числа оборотов вала насоса экспериментальной топливной системы

В полости клапана 7 создается своеобразный аккумулятор давления.

На рис. 7 показано изменение основных параметров процесса топливоподачи базовой и экспериментальной топливных систем.

На режиме номинальной мощности ($n = 750$ об/мин) экспериментальная топливная система обеспечивает увеличение максимального давления впрыска $P_{ф}$ на 15%, уменьшение продолжительности подачи на 2,5 градуса поворота к.в.н. при одинаковой цикловой подаче. Здесь же показано для различных скоростных режимов наличие в топливоподающем канале форсунки остаточного давления.

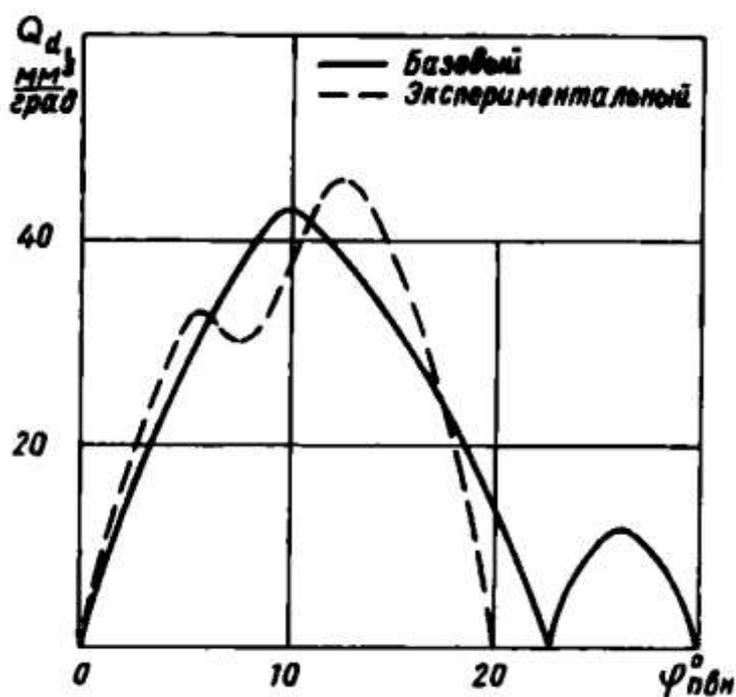


Рисунок 8 – Закон подачи топлива экспериментальной топливной системы

На рис. 8 приведены характеристики впрыска топливной системы при $n = 750 \text{ об/мин}$ и $q_u = 0,75 \text{ г/цикл}$.

При сравнении характеристик подачи можно видеть, что скорость подачи у экспериментальной топливной системы выше, чем у серийной, а продолжительность подачи меньше и отсутствует подвпрыск. Характер подачи топлива в цилиндр дизеля также изменяется и приближается к «ступенчатой» характеристике впрыска. В начальный период процесса в последнем случае поступает меньшее количество топлива. Большое влияние на экономические показатели дизеля оказывает характер протекания конечной фазы впрыска. Необходимо стремиться к более резкому окончанию подачи с тем, чтобы исключить в этот период попадания в цилиндр дизеля крупных капель топлива [16,17].

При стабилизации начальных условий процесс впрыска заканчивается при более высоких давлениях и за меньший промежуток времени, что и обеспечивает хорошее распыливание топлива в конечной фазе процесса топливоподачи. Все это способствует протеканию процесса сгорания в основном около в.м.т., в результате чего повышается экономичность и мощность двигателя. Жесткость работы дизеля при это не увеличивается, т.к. форсирование дизеля наддувом уменьшает скорость нарастания давления.

Топливная система со стабилизирующим остаточным давлением обеспечивает лучшее гашение обратных волн, возникающих после окончания процесса впрыска. Данное обстоятельство допускает значительное форсирование топливной системы по цикловой подаче без возникновения дополнительных впрысков.

Таким образом, применение в системе подачи топлива дизеля клапана с калиброванным сверлением и в форсунке обратного запорного органа, в теле

которого имеются пазы переменного сечения, позволяет:

- обеспечивать постоянное остаточное давление в нагнетательном трубопроводе, равное давлению на всасывании, что исключает возможность создания остаточных свободных объемов при разгрузке топливопровода;
- при постоянной величине цикловой подачи уменьшить необходимую величину активного хода плунжера и сокращать продолжительность впрыска топлива на 2 – 3° п.в.н.;
- увеличивать объемный коэффициент подачи топлива системы, что позволяет форсировать двигатель по подаче без увеличения продолжительности впрыска;
- за счет возрастания давления впрыска несколько улучшить качество распыливания топлива, осуществить ступенчатый впрыск.

Библиографический список

1. Максименко, О. О. Исследование теплового состояния деталей цилиндра-поршневой группы при нестационарном теплообмене / О. О. Максименко, В. К. Киреев, Н. А. Суворова // Вклад университетской аграрной науки в инновационное развитие агропромышленного комплекса : Материалы 70-й Международной научно-практической конференции, Рязань, 23 мая 2019 года. Том Часть III. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 251-256.

2. Тришкин, И. Б. Жидкостные нейтрализаторы : (ТЕОРИЯ. КОНСТРУКЦИИ. РАСЧЕТ) / И. Б. Тришкин, Д. О. Олейник, О. О. Максименко. – Рязань : РГАТУ, 2013. – 130 с.

3. Лунин, Е. В. Теоретическое обоснование влияния коэффициента прозрачности гидродинамической передачи на условия работы двигателя автопоезда при неустановившемся режиме работы / Е. В. Лунин, В. К. Киреев, О. О. Максименко // Инновационное развитие современного агропромышленного комплекса России : Материалы национальной научно-практической конференции, Рязань, 12 декабря 2016 года / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации; ФГБОУ ВО "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева". Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2016. – С. 110-114.

4. Патент на полезную модель № 26596 U1 Российская Федерация, МПК F01N 7/08. Устройство для удаления выхлопных газов от двигателя внутреннего сгорания : № 2002111113/20 : заявл. 24.04.2002 : опубл. 10.12.2002 / О. О. Максименко [и др.] ; заявитель Рязанская государственная сельскохозяйственная академия им. проф. П.А. Костычева.

5. Лунин, Е. В. Технические основы кондиционирования воздуха в кабинах мобильных агрегатов / Е. В. Лунин, О. О. Максименко, В. К. Киреев // Инновационное развитие современного агропромышленного комплекса России : Материалы национальной научно-практической конференции, Рязань, 12 декабря 2016 года / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации; ФГБОУ ВО "Рязанский государственный агротехнологический университет

имени П.А. Костычева". Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2016. – С. 115-120.

6. Суворова, Н. А. Техническая задача - основа профессиональной подготовки в техническом вузе / Н. А. Суворова, О. О. Максименко, Е. Н. Бурмина // Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 21 марта 2019 года / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации; «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева», Совет молодых учёных ФГБОУ ВО РГАТУ. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 362-365.

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

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

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

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

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

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

13. Оценка эксплуатационной надежности погружных электродвигателей используемых в сельском водоснабжении / Е.С. Сёмина,

О.О. Максименко, А.А. Слободскова, И.С. Никушкин // Юность и знание – гарантия успеха – 2023: Сборник научных статей 10-й Международной молодежной научной конференции. Редколлегия: А.А.Горохов (отв. редактор). Курск, 2023. - С. 485-489.

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

15. Повышение эффективности электрического метода для борьбы с сорняковой растительностью в современной земледелии/ И.С. Никушкин, Е. С. Сёмина, О.О. Максименко, А.А. Слободскова // Перспективные научные исследования высшей школы: Материалы Всероссийской студенческой научной конференции. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева», 2023. - С. 202-203.

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

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

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

19. Энергетические и экологические показатели двигателей с ультразвуковой очисткой электромагнитных форсунок / И. К. Данилов [и др.]. – Москва : Российский университет дружбы народов (РУДН), 2022. – 122 с.

20. Ретроспективный анализ интенсификации технологического развития предприятий АПК / А. Ф. Дорофеев [и др.] // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2023. – № 103. – С. 35-44.

21. Дорофеева, К. А. Особенности применения метана в качестве одного из перспективных видов топлива для автомобильного транспорта / К. А. Дорофеева, Н. В. Аникин // Актуальные вопросы применения инженерной науки : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции , Рязань, 20 февраля 2019 года / Министерство сельского хозяйства РФ, Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 29-34.

22. Биодизель как альтернатива минеральному дизельному топливу / Ю. Н. Рыжов, В. Е. Семенов, А. В. Трудко, Н. Е. Лузгин // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2023. – № 1(17). – С. 73-77.

*Максименко О.О., к.т.н., доцент,
Семина Е.С., к.т.н., доцент,
Чивилева И.В., к.п.н., доцент,
Милониди П.В. студент
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СПОСОБЫ ПОСТРОЕНИЯ ТЯГОВОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ ГУСЕНИЧНОГО ТРАКТОРА НА ПАХОТЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ ЕГО ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ РЕЖИМОВ РАБОТЫ

Одной из основных характеристик трактора является его тяговая характеристика. Она позволяет проанализировать полезно используемую мощность двигателя в зависимости от изменения тягового усилия трактора и выявить наиболее эффективные способы его эксплуатации [1,2].

Расчетные методы построения тяговых характеристик разработаны только для установившихся режимов работы [3,4]. Поэтому они не могут быть с достаточной степенью точности использованы для анализа работы тракторов при выполнении большинства сельскохозяйственных работ и тем более для тракторов позволяющих маневрировать скоростями на ходу.

Данная статья посвящена разработке теоретических способов построения тяговой характеристики гусеничного трактора на пахоте и исследованию его эксплуатационных режимов работы [5,6]. При выводе этих закономерностей были приняты следующие основные допущения:

1. Наибольшее влияние на изменение мощностных и экономических показателей трактора оказывает низкочастотные и высокочастотные составляющие тягового сопротивления плуга.

2. Высокочастотная составляющая изменяется по синусоидальному закону с определенным усредненным периодом T_B и амплитудой колебания $2\Delta P_B$.

3. Распределение колебаний низкочастотной составляющей – нормальное.

4. Кривые крутящего момента дизеля на регуляторной и безрегуляторной ветвях характеристики несущественно отклоняются от прямых линий.

Приняв эти допущения и используя основные положения теории трактора, был выведен ряд зависимостей, которые позволили определить при заданных условиях работы пахотного агрегата значение средней загрузки и оборотов двигателя, скорость движения и тяговую мощность трактора, часовой и удельный расход топлива, а также продолжительность работы двигателя с недогрузкой и перегрузкой как при работе трактора на основной, так и дополнительной передачах [7,8].

При действии на трактор неустановившийся нагрузки и при использовании дополнительной передачи для маневрирования скоростями на

ходу эти зависимости в общем случае могут быть представлены так:

1. Средние обороты двигателя по выражению:

$$n_{cp} = \left(n_{xx} - \frac{C}{K_n} P_{сркр} \right) t_p + \left(D - \frac{E}{K_n} P_{србх} \right) t_{\bar{o}} + \left(n_{xx} - \frac{C}{K_n} P_{сррк\phi} \right) t_{p\phi} + \left(D - \frac{E_{\phi}}{K_n} P_{србх\phi} \right) t_{\bar{o}\phi}, \quad (1)$$

где: n_{xx} – максимальные обороты двигателя на холостом ходу;

C, D, E – постоянные коэффициенты, учитывающие основные эксплуатационные и конструктивные особенности трактора;

$P_{сркр}, P_{србх}$ – касательные силы тяги трактора соответственно при работе двигателя с недогрузкой и перегрузкой;

D – индекс, указывающий, что коэффициент или параметр определены с учетом использования дополнительной передачи трактора;

K_n – коэффициент, характеризующий снижения динамических качеств двигателя при неустановившейся нагрузке.

Значение коэффициента K_n определялось по выражению:

$$K_n = 1 - \frac{\Delta N_n}{N_e}, \quad (2)$$

где: N_e – мощность двигателя при работе с стационарной нагрузкой;

ΔN_n – падение мощности двигателя от неустановившейся нагрузки.

При определении падение мощности двигателя от неустановившейся нагрузки были использованы исследования В.Н. Болтинского.

2. Средняя скорость движения трактора:

$$V_{cp} = \frac{0,377(1-\delta_{cp})r_k}{i} \left[\left(n_{xx} - \frac{C}{K_n} P_{сркр} \right) t_p + \left(D - \frac{E}{K_n} P_{србх} \right) t_{\bar{o}} + \frac{i}{i_{\phi}} \left(n_{xx} - \frac{C}{K_n} P_{сррк\phi} \right) t_{p\phi} + \frac{i}{i_{\phi}} \left(D - \frac{E_{\phi}}{K_n} P_{србх\phi} \right) \right] \quad (3)$$

где: δ_{cp} – средняя величина буксования трактора; r_k – теоретический радиус ведущих колес; i, i_{ϕ} – общее передаточное число трансмиссии при работе трактора на основной и дополнительной передачах.

3. Средняя тяговая мощность, развиваемая трактором:

$$N_{сркр} = \frac{P_{сркр} V_{cp}}{270},$$

где: $P_{сркр}$ – среднее тяговое сопротивление плуга.

4. Часовой расход топлива:

$$G_{cp} = K'_n (G_{срр} t_p + G_{срб} t_{\bar{o}} + G_{сррк\phi} t_{p\phi} + G_{срб\phi} t_{\bar{o}\phi}), \quad (4)$$

где: $G_{срр}, G_{срб}, G_{сррк\phi}, G_{срб\phi}$ – средний часовой расход топлива при работе двигателя на регуляторной и безрегуляторной ветвях кривой крутящего момента соответственно при работе трактора на основной и дополнительной передачах;

K'_n – коэффициент, характеризующий снижение цикловой подачи топлива при неустановившемся режиме работы двигателя.

При проведении теоретических исследований наряду зависимостями (1), (2), (3), (4) были использованы также выражения, полученные для определения значений средних тяговых сопротивлений плуга, соответствующих допустимой

загрузки трактора, началу работы двигателя в перегрузочном режиме и началу использования дополнительной передачи для преодоления значительных перегрузок [9,10].

В данной статье описаны методика построения тяговой характеристики трактора на пахоте и исследования основных эксплуатационных режимов его работы при маневрировании скоростями на ходу [11,12]. В качестве объекта исследования был взят трактор ДТ-75Т, так как он является одним из основных сельскохозяйственных тракторов, используемых на пахоте, а его трансмиссия оборудована увеличителем крутящего момента (УКМ), позволяющим изменять передаточное число трансмиссии на ходу без прекращения подвода мощности от двигателя к ведущим колесам трактора [13,14,15].

Эксплуатационные режимы работы трактора при маневрировании скоростями на ходу исследовались при использовании УКМ с различным передаточным числом ($i_{УКМ} = 1,25; 1,2$ и $1,15$) и при различных колебаниях низкочастотной составляющей тягового сопротивления [16,17]. Величина колебаний тягового сопротивления была охарактеризована среднеквадратическим отклонением $\sigma_{нН}$ и коэффициентом вариации $V_{нН}$, который определяется по выражению:

$$V_{нН} = \frac{\sigma_{нН}}{P_{крн}}, \quad (5)$$

где: $P_{крн}$ – расчетная номинальная сила тяги трактора при установившемся режиме.

На основании теоретических исследований было установлено, что с увеличением колебаний низкочастотной составляющей тягового сопротивления (от $V_{нН} = 0,023$ до $V_{нН} = 0,104$) максимальная тяговая мощность трактора при работе только на основной передаче снижается от 8 до 15% по сравнению с максимальной мощностью, развиваемая трактором при установившемся режиме работы, а максимальная средняя допустимая нагрузка падает с 1,07 до 0,92.

Использование УКМ для формирования временных перегрузок позволяет расширить диапазон тяговых усилий дополнительно на 20% на каждой из передачи и несколько улучшает его тяговые свойства (при $V_{нН} \leq 0,064$). Особенно заметное улучшение тяговых свойств трактора наблюдается при значительных колебаниях момента сопротивления (при $V_{нН} \geq 0,064$) и средних нагрузках, превышающих номинальные нагрузочные режимы.

Уменьшение передаточного числа УКМ с 1,25 до 1,2-1,15 может дополнительно повысить тяговую мощность трактора в среднем на 2,5-3,5% за счет более рациональной загрузки двигателя при более благоприятных условиях его работы на значительном диапазоне тяговых усилий трактора.

Библиографический список

1 Максименко, О. О. Исследование теплового состояния деталей цилиндра-поршневой группы при нестационарном теплообмене / О. О. Максименко, В. К. Киреев, Н. А. Суворова // Вклад университетской аграрной

науки в инновационное развитие агропромышленного комплекса : Материалы 70-й Международной научно-практической конференции, Рязань, 23 мая 2019 года. Том Часть III. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 251-256.

2 Тришкин, И. Б. Жидкостные нейтрализаторы : (ТЕОРИЯ. КОНСТРУКЦИИ. РАСЧЕТ) / И. Б. Тришкин, Д. О. Олейник, О. О. Максименко. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2013. – 130 с.

3 Лунин, Е. В. Теоретическое обоснование влияния коэффициента прозрачности гидродинамической передачи на условия работы двигателя автопоезда при неустановившемся режиме работы / Е. В. Лунин, В. К. Киреев, О.О. Максименко // Инновационное развитие современного агропромышленного комплекса России : Материалы национальной научно-практической конференции, Рязань, 12 декабря 2016 года / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации; ФГБОУ ВО "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева". Том Часть II. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2016. – С. 110-114.

4 Патент на полезную модель № 26596 U1 Российская Федерация, МПК F01N 7/08. Устройство для удаления выхлопных газов от двигателя внутреннего сгорания : № 2002111113/20 : заявл. 24.04.2002 : опубл. 10.12.2002 / О. О. Максименко [и др.] ; заявитель Рязанская государственная сельскохозяйственная академия им. проф. П.А. Костычева.

5 Лунин, Е. В. Технические основы кондиционирования воздуха в кабинах мобильных агрегатов / Е. В. Лунин, О. О. Максименко, В. К. Киреев // Инновационное развитие современного агропромышленного комплекса России : Материалы национальной научно-практической конференции, Рязань, 12 декабря 2016 года / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации; ФГБОУ ВО "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева". Том Часть II. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2016. – С. 115-120.

6 Суворова, Н. А. Техническая задача - основа профессиональной подготовки в техническом вузе / Н. А. Суворова, О. О. Максименко, Е. Н. Бурмина // Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции , Рязань, 21 марта 2019 года / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации; «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева», Совет молодых учёных ФГБОУ ВО РГАТУ. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2019. – С. 362-365.

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

8 Повышение эффективности использования мобильных транспортных средств на предприятиях АПК за счет совершенствования элементов конструкции автомобиля / В.К. Киреев, О.О. Максименко, Н.В. Дмитриев, Т.С. Ткач // Современные направления и подходы к проектированию

и строительству инженерных сооружений: Материалы Всероссийской научно-практической конференции. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева». - 2020. - С. 98-103.

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

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

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

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

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

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

15 Повышение эффективности электрического метода для борьбы с сорняковой растительностью в современном земледелии/ И.С. Никушкин, Е.С. Сёмина, О.О. Максименко, А.А. Слободскова // Перспективные научные

исследования высшей школы: Материалы Всероссийской студенческой научной конференции. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева», 2023. - С. 202-203.

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

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

18 Бабков, А.П. Влияние эксплуатационных факторов на производительность транспортных средств/ А.П. Бабков // Научное обеспечение агропромышленного производства : материалы Международной научно-практической конференции, Курск, 29–31 января 2014 года. Том Часть 2. – Курск: Курская государственная сельскохозяйственная академия им. профессора И.И. Иванова, 2014. – С. 40-42.

19 Эксплуатация машинно-тракторного парка : Сборник расчетно-графических лабораторных работ по курсу "Эксплуатация машинно-тракторного парка" (ЭМТП) / Н. В. Бышов [и др.] ; Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева, 2012. – 58 с.

УДК 504.055-656

*Машинистова Д.Д., студент,
Залукаева Н.Ю., к.т.н.
ФГБОУ ВО ТГТУ, г. Тамбов, РФ*

ПРОБЛЕМА ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ОТРАБОТАВШИМИ ГАЗАМИ АВТОТРАНСПОРТА

Природа – сложная система с множеством взаимосвязанных элементов. И нарушение этих взаимосвязей вызывает изменения в окружающей среде. Быстрый рост количества автотранспорта еще больше усугубляет экологические проблемы. Автомобили стали неотъемлемой частью современной жизни, что приводит к росту содержания вредных веществ в воздухе.

Вклад автотранспорта в загрязнение атмосферы составляет до 90% от всех существующих загрязнений, которые включают в себя и химические

вещества, и физические агенты, влияющие на качество жизни. Выхлопные газы автотранспорта содержат множество компонентов, включая канцерогены, что делает его одним из самых опасных источников загрязнения окружающей среды. Поэтому проблема снижения негативного воздействия автотранспорта на здоровье людей и окружающую среду актуальна как никогда [1].

Проблемы автомобилизации. Увеличение количества личных автомобилей повышает мобильность и качество жизни россиян, особенно молодежи. Однако рост автомобилизации создает множество проблем для общества:

- отставание дорожной инфраструктуры;
- увеличение задержек при перемещении;
- обострение проблем загрязнения окружающей среды (во многих городах исчез общественный электротранспорт);
- ухудшение работы городского транспорта.

Согласно статистике, одно из первых мест, как источник загрязнения окружающей среды, является двигатель внутреннего сгорания. В атмосферу от двигателей внутреннего сгорания поступают отработавшие газы, а также вредные парниковые газы. Отработавшие газы – это сложносоставной компонент, в который входит большое количество разнообразных загрязняющих элементов [2].

Таблица 1 демонстрирует состав отработанных газов для карбюраторных и дизельных двигателей.

Таблица 1 – Ориентировочный количественный состав отработавших газов

Компоненты	Тип двигателя			
	карбюраторный		дизельный	
	Содержание в % по объему			
	максимальное	минимальное	максимальное	минимальное
Азот	77	74	78	76
Кислород	8	0,3	18	2
Пары воды	5,5	3	4	0,5
Углекислый газ	12	5	10	1
Оксид углерода	10	5	0,5	0,01
Оксиды азота	0,05	0,008	0,005	0,0002
Углеводороды	3	0,2	0,5	0,009
Альдегиды	0,2	0	0,009	0,001
Диоксид серы	0,008	0,008	0,03	0,01
Сажа	0,4 г/м ³	0	1	0,01 г/м ³
Бенз(а)пирен	0,002 мг/м ³		0,001 мг/м ³	

Как видно из представленной таблицы, при сжигании топлива в карбюраторных и дизельных двигателях преобладающим компонентом является азот.

Разберем по порядку химические составляющие отработанных газов автомобилей.

Оксид углерода (CO) – высокотоксичное вещество. При концентрации

0,01-0,02% в воздухе может вызвать отравление за несколько часов. Взаимодействуя с гемоглобином, вызывает кислородное голодание, поражающее мозг и нарушающее высшую нервную деятельность.

Твердые частицы, проникая в дыхательные пути, вызывают заболевания всей дыхательной системы. Диоксид кремния, содержащийся в пыли, может вызвать силикоз (профзаболевание в форме пневмофиброза). Пыль раздражает кожу и глаза, засоряет кожные железы, замедляет рост растений и загрязняет водоемы.

Оксиды азота (NO_x) при контакте с легкими образуют азотные кислоты, что приводит к отеку легких и кислородной недостаточности. Даже при низких концентрациях (от 5 мг/м^3) они снижают иммунитет и нарушают репродуктивную систему.

Сернистый ангидрид (SO_2) является отравляющим соединением, накопление которого в организме может привести к отравлению, а также способствует развитию такого хронического заболевания как бронхит, вызывает воспаление слизистой оболочки носоглотки, кашель и боль в горле. Также оказывает негативное воздействие на плодородность почвы, окисляя ее.

Сероводород – удушливый газ, поражающий нервную систему, дыхательные пути и глаза, вызывая острые и хронические отравления.

Ароматические углеводороды воздействуют на центральную нервную систему. Могут вызывать мутацию клетки белка в организме.

Формальдегид имеет общетоксическое, канцерогенное и мутагенное воздействие на организм.

Загрязненный воздух негативно влияет на здоровье, вызывая отравления, раздражение дыхательных путей и повышая вероятность аварий. Некоторые соединения, такие как бенз(а)пирен, вызывает рак легких, смесь оксидов серы и углерода может вызывать генетические нарушения при длительном воздействии [2].

Основная причина загрязнения воздуха – неполное сгорание топлива. Лишь 20% топлива используется для движения, остальные 80% выбрасываются в окружающую среду. Камеры сгорания автомобиля превращаются в химические реакторы, производящие ядовитые вещества. Особенно вредны соединения свинца, содержащиеся в выхлопных газах, так как они накапливаются в организме [3].

Ежегодный рост выбросов автотранспорта увеличивается на 5%. Один автомобиль потребляет более 4 тонн кислорода в год, возвращая около 800 кг угарного газа, 40 кг оксидов азота и 200 кг углеродов. Многие страны, стремясь к нулевой токсичности отработанных газов, используют в качестве топлива природный газ, что уменьшает количество токсичных выбросов.

Увеличение числа автомобилей требует развития инфраструктуры для их обслуживания. Сервисы и автомойки также негативно влияют на окружающую среду из-за недостатка мер по утилизации отходов и загрязнению воды нефтепродуктами [8].

Шумовое воздействие автотранспорта так же негативно сказывается на здоровье людей [4].

У жителей городов постоянный шум вызывает напряжение слуха, повышая порог слышимости на 10-25 дБ. Шум мешает работе и отдыху. Недостаток отдыха после работы приводит к хроническому переутомлению и ряду заболеваний, включая гипертонию и расстройства нервной системы. Из-за нервного истощения, неврозов, депрессии, язв, проблем с сердечнососудистой и эндокринной системами продолжительность жизни людей, живущих в шумных районах, сокращается на 8-12 лет.

Наиболее шумные места в городах – это улицы с интенсивностью движения более 2-3 тысяч транспортных единиц в час. Здесь уровень шума достигает 90-95 дБ. Уровень шума зависит от качества дорожного покрытия, состава транспортного потока, от интенсивности и скорости движения, от планировки улицы, плотности и высоты застройки, от наличия зелёных насаждений [6].

Шум, распространяющийся, с магистралей на прилегающие районы, воздействует на жилые кварталы. Уровень шума транспортного потока зависит от шума автомобилей, который, в свою очередь, зависит от мощности двигателя, его состояния, скорости движения и качества дорожного покрытия. Шум резко возрастает при запуске и прогреве двигателя, движении на первой скорости и резком торможении.

За последние годы средний уровень транспортного шума вырос на 12-14 дБ, что делает проблему борьбы с шумом в городах особенно актуальной [5].

Увеличение роста автомобилизации приносит не только положительный эффект, например, в виде повышения мобильности населения, повышения их уровня благосостояния, развитие транспортной отрасли и т.д. Но также наблюдается и отрицательное воздействие, в первую очередь, на окружающую среду. Необходимо внедрение и широкое применение различных технических, технологических и организационных методов снижения токсического влияния транспорта на экологию и человека. Такими методами могут стать: применение двигателей, работающих на альтернативных видах топлива, совершенствование организации дорожного движения в районах пересечений, с целью сокращения заторов и долговременных простоев с работающим двигателем, установка шумозащитных ограждений и подобные методы, применение которых, должно способствовать снижению экологической нагрузки на окружающую среду, накладываемую автомобильным транспортом.

Библиографический список

1. Кулакова, А. Г. Экологические проблемы автотранспорта / А. Г. Кулакова, А. А. Гуськов, Е. М. Круценко // Новая наука: история становления, современное состояние, перспективы развития : сборник статей Международной научно-практической конференции, Уфа, 15 сентября 2017 года. Том Часть 1. – Уфа: ООО "ОМЕГА САЙНС", 2017. – С. 24-27.

2. Корчагин, В.А. Экологические аспекты автомобильного транспорта / В.А. Корчагин, Ю.А. Филоненко. Учебное пособие. - М.: МНЭПУ, 1997. – 100 с.

3. Гуськов, А. А. Экологическая безопасность на транспорте: учебное пособие / А. А. Гуськов, Н. Ю. Залукаева, В. С. Горюшинский. – Тамбов : Тамбовский государственный технический университет, 2018. – 100 с.
4. Гуськов, А. А. Исследование транспортного шума в городе Тамбове / А. А. Гуськов, Н. А. Степанов, С. А. Анохин // Вестник Сибирского государственного автомобильно-дорожного университета. – 2021. – Т. 18, № 5(81). – С. 554-564.
5. Лобов, В.В. Роль автотранспорта в создании неблагоприятной экологической ситуации в городах / В.В. Лобов. - М.; Транспорт, 2006.- 54 с.
6. Степанов, Н. А. Влияние транспортных потоков на уровень шума в городе / Н. А. Степанов, А. А. Гуськов // Технология транспортных процессов - настоящее и будущее : Материалы Всероссийской научно-практической конференции, Воронеж, 15 марта 2021 года / Отв. редактор В.А. Зеликов. – Воронеж: Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова, 2021. – С. 78-85.
7. Гуськов, А. А. Оценка воздействия автомобильного транспорта на экологию г. Тамбова / А. А. Гуськов, С. П. Кошелев // Техника и технология транспорта. – 2022. – № 3(26).
8. Экология, охрана природы и экологическая безопасность. Учебное пособие в 2-х книгах под ред. Проф. Данилова-Данильяна В. И.: МНЭПУ, 1997. - С. 503.
9. Энергетические и экологические показатели двигателей с ультразвуковой очисткой электромагнитных форсунок / И. К. Данилов [и др.]. – Москва : Российский университет дружбы народов (РУДН), 2022. – 122 с.
10. Захарьин, А. Д. Система ключевых показателей эффективности: плюсы и минусы / А. Д. Захарьин, Д. И. Жилияков // Проблемы развития современного общества : сборник научных статей 4-й Всероссийской научно-практической конференции, Курск, 24–25 января 2019 года / Юго-Западный государственный университет. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2019. – С. 94-97.
11. Терентьев, В. В. Стратегии снижения влияния транспорта на окружающую среду / В. В. Терентьев, И. Н. Горячкина, А. В. Шемякин // Научно-техническое обеспечение технологических и транспортных процессов в АПК: материалы международной науч.-практ.конф. – Рязань, 2024. – С. 111-116.
12. Анализ загрязнения окружающей среды автомобильным транспортом [Электронный ресурс] / А. В. Шемякин, В. В. Терентьев, К. П. Андреев, А. Б. Мартынушкин, И. Н. Кирюшин // Воронежский научно-технический вестник. – 2022. – Т. 2. – № 2 (40). – С. 82-91. URL: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_49737721_87053658.pdf (дата обращения 15.10.2024 г.)
13. Method and device for reducing the toxicity of diesel engine exhaust gases / N. V. Byshov, A. V. Nelidkin, A. N. Bachurin [et al.] // International Journal of Engineering and Technology(UAE). – 2018. – Vol. 7, No. 4.36. – P. 920-928.
14. Патент на полезную модель № 86665 U1 Российская Федерация, МПК

F01N 3/02. Устройство для очистки отработавших газов двигателей внутреннего сгорания : № 2009113715/22 : заявл. 14.04.2009 : опубл. 10.09.2009 / И. Б. Тришкин, Д. О. Олейник ; заявитель ФГОУ ВПО Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева.

15. Практикум по экологии / Т. В. Хабарова, Д. В. Виноградов, В. И. Левин, Г. Н. Фадькин ; Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2016. – 184 с.

16. Ерофеева, Т. В. Негативное воздействие автомобильного транспорта на сельхозугодья / Т. В. Ерофеева, О. А. Антошина, Ю. В. Однодушнова // Экология и природопользование: тенденции, модели, прогнозы, прикладные аспекты: Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 17 марта 2022 года. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2022. – С. 41-45.

17. Олейник, Д. О. Устройство для очистки отработавших газов двигателей внутреннего сгорания / Д. О. Олейник, А. П. Кутейникова, А. В. Нелидкин // Развитие научно-ресурсного потенциала аграрного производства: приоритеты и технологии : Материалы I Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора технических наук, профессора Николая Владимировича Бышова, Рязань, 23 ноября 2021 года. Том Часть I. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2021. – С. 212-216.

18. Борычев, С. Н. Автоматизированное устройство для очистки отработавших газов с ионизирующим контуром / С. Н. Борычев, Д. О. Олейник, А. П. Кутейникова // Научно-технологические приоритеты в развитии агропромышленного комплекса России : Материалы 73-й Международной научно-практической конференции, Рязань, 21 апреля 2022 года. Том Часть II. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2022. – С. 17-21.

19. Ulivanova G. Complex evaluation of the modern atmospheric air of city ecosystems / G. Ulivanova, O. Fedosova, O. Antoshina // BIO WEB OF CONFERENCES. International Scientific-Practical Conference «Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources» (FIES 2019). EDP Sciences, 2020. – С. 00088.

20. Уливанова Г.В. Анализ загрязнения атмосферного воздуха автотранспортом / Г.В. Уливанова // Инновационные направления и методы реализации научных исследований в АПК : Сборник научных трудов преподавателей и аспирантов Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2012. С. – 235-239.

ОСОБЕННОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЗАРУБЕЖНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Расширение парка транспортных средств, количества зарубежных производств по сборке автомобилей, выпускающих их на территории России, большая конкуренция на рынке автотранспорта и ее постоянное увеличение требуют проведения исследований сервиса автомобилей [1, 2, 3, 4, 5].

К ключевым факторам, влияющим на эффективность эксплуатации автотранспорта, в первую очередь относятся надежность, экобезопасность, экономичность используемого топлива и некоторые другие, и именно они (обеспечение их высокого уровня) определяют конкурентоспособность автомобиля на международном рынке.

На всех СТОА работы по ремонту автомобилей граждан и их техническое обслуживание осуществлялось в соответствии с действующей технологической и нормативно-технической документацией. Основными документами, регулирующими проведение ТО и ремонта автотранспорта, являются: утвержденное в 1978 году Положение о техобслуживании и ремонте легковых машин, принадлежащих гражданам; Руководство по организации работ на СТОА от 1980 года; Правила оказания услуг СТОА системы «Автотехобслуживание» Министерства транспорта РСФСР от 1983 года; ГОСТ-18322-78. «Система ремонта и ТО техники. Термины и определения»; прейскуранты на оказываемые услуги и запчасти для транспортных средств (включая дополнения к таким прейскурантам); каталоги запасных частей и деталей для всех моделей легковых авто российского производства; Руководство по выполнению ремонта легковых машин разных моделей; документация, определяющая технологические процессы проведения работ по техническому обслуживанию ТС; Положение об обслуживании автомобилей в период действия гарантийного срока; стандарты предприятия для системы управления качеством оказываемых услуг; Правила охраны труда, подлежащие соблюдению на автотранспорте, ГОСТы по охране окружающей среды, охране труда, стандарты для изделий и материалов, стандарты на некоторые ремонтные работы, работы по техническому обслуживанию и диагностике, метрологии, использованию в работе специальных приспособлений, устройств, инструментов и оборудования [6, 7, 8].

Сегодня автомобильный парк совсем другой, изменился и нынешний сервис автомобилей [1].

На лицо отсутствие монополии государственных предприятий. Это касается и автосервиса и автотранспорта. После перехода из государственного в частное этот сектор стал неким «полигоном», где активно отрабатываются разные методы и формы эффективного развития бизнеса. Развитие автосервиса обусловлено высокой конкуренцией, как между другими предприятиями

сервиса, так и внутри автотранспортной отрасли.

Обслуживание современных автомобилей в условиях российского автосервиса, особенно если речь идет об авто зарубежного производства, сопровождается определенными сложностями: при выполнении работ возникает необходимость в использовании дорогого оборудования, устройств и приборов [9, 10, 11, 12, 13], потребность в квалифицированном обслуживающем персонале; своевременной поставке качественных материалов и запасных частей для автомобилей.

В сложившейся ситуации периодичность проведения техобслуживания зарубежных автомобилей в условиях российского автосервиса должна определяться на основе научно-обоснованных методов и обязательно с учетом особенностей эксплуатации транспортных средств на территории страны.

Ввиду высокой стоимости автомобилей каждый час их простоя является дорогостоящим. Следовательно, содержание автомобиля должно осуществляться таким образом, чтобы срок его эксплуатации был максимальным, а это невозможно без совершенствования технической эксплуатации ТС.

Рекомендуемый период проведения технического обслуживания автомобиля зарубежного выпуска, перечень воздействий на него при проведении ТО в условиях российского автосервиса определяются заводом-производителем и далеко не всегда соответствуют реальным условиям эксплуатации транспортного средства (рисунок 1). Не учитываются должным образом условия климата страны, качество топлива, состояние дорог и пр., что существенным образом сказывается на техническом состоянии машины в целом, безопасности дорожного движения и степени негативного воздействия автотранспорта на окружающую среду.

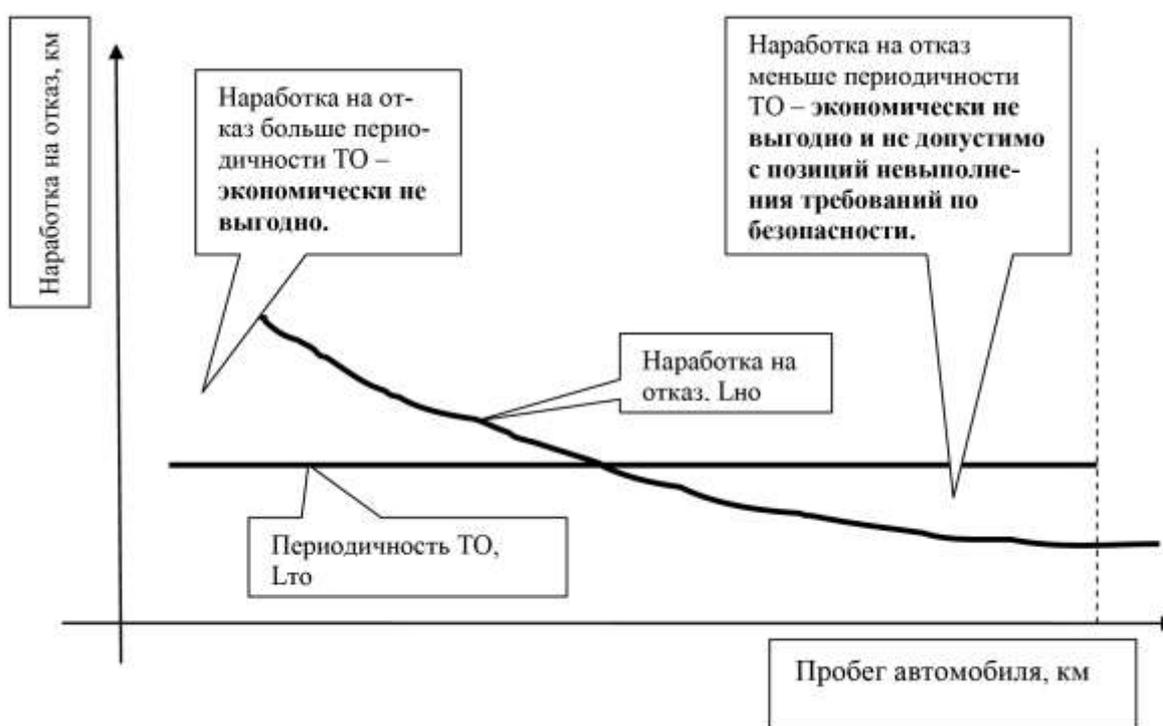


Рисунок 1 – Общая схема системы ТО

Довольно эффективным решением вопроса оптимизации периодичности техобслуживания автомобилей, а именно результативности проводимых в рамках него мероприятий, может стать следующий подход: весь жизненный цикл автомобиля следует делить на некоторое количество интервалов, в свою очередь в каждом из них определяется оптимальная периодичность проведения обслуживания (рисунок 2).

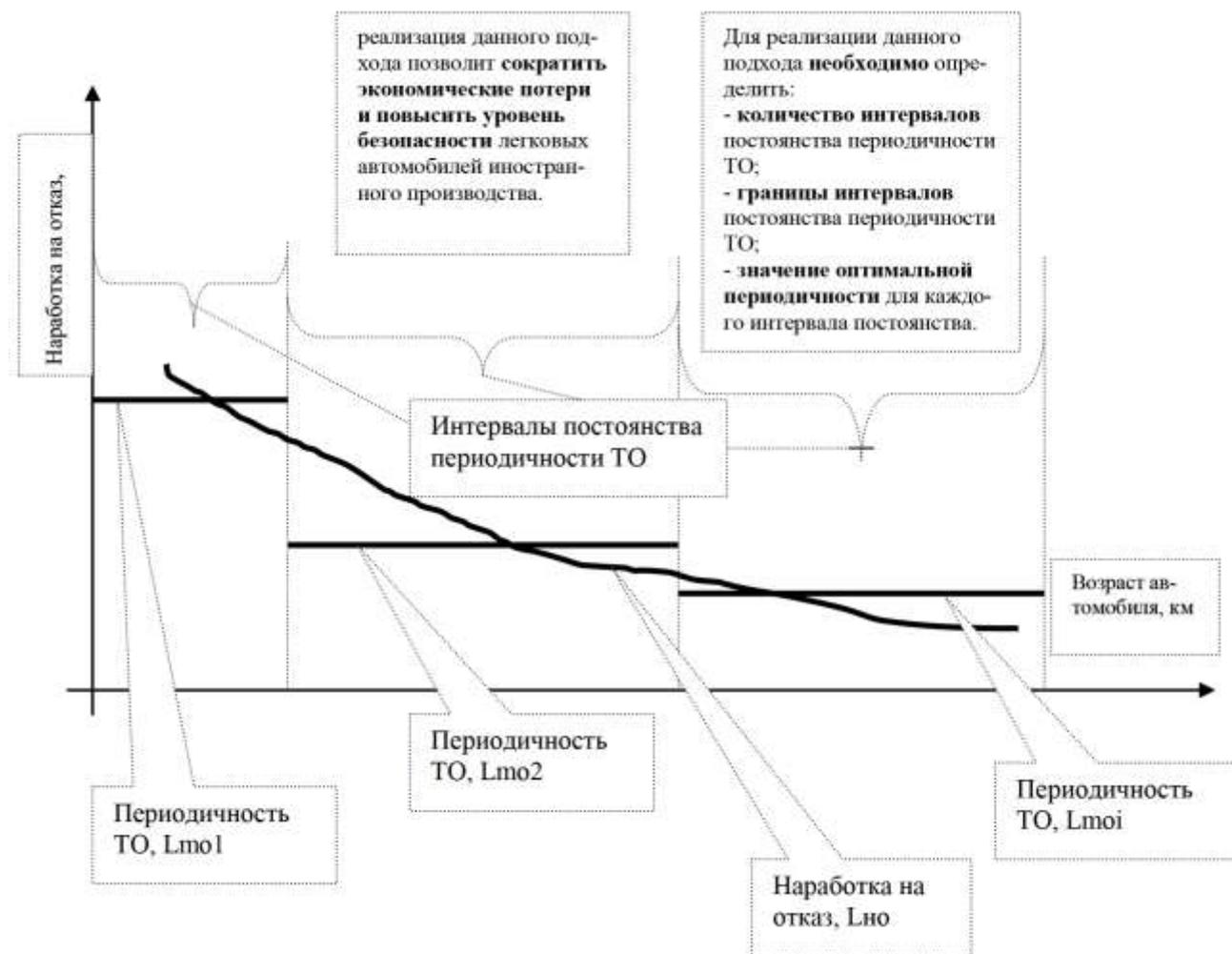


Рисунок 2 – Схема оптимизации периодичности ТО

Все возникающие неисправности легкового автомобиля зарубежного производства и его отказы можно представить группой из 6 подпотоков (зависящих от момента проведения техобслуживания и не зависящих от него). При этом особое внимание уделяется наработке транспортного средства в текущий момент – чем выше ее значение, тем меньше интервал между обслуживаниями [14, 15].

Предложенная схема оптимизации позволит повысить надежность транспортного средства при его эксплуатации и как минимум снизить вероятность возникновения отказа узла, системы или агрегата.

Библиографический список

- 1 Перспективы технической эксплуатации мобильных средств сельскохозяйственного производства / Н. В. Бышов [и др.]. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2015. – 192 с.
- 2 Патент № 2607852 С Российская Федерация, МПК G01R 27/26, G01N 27/60. Способ диагностирования технического состояния фильтрующего элемента гидросистемы : № 2015124080 : заявл. 12.10.2015 : опубл. 20.01.2017 / А. А. Голиков, А. В. Старунский, В. В. Акимов [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВО "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева" (ФГБОУ ВПО РГАТУ).
- 3 К выбору показателей эффективности при исследовании и совершенствовании системы технической эксплуатации автомобильного транспорта в сельском хозяйстве / Н. В. Бышов [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2015. – № 108. – С. 1058-1071.
- 4 Патент № 2601349 С1 Российская Федерация, МПК E04H 6/08, E04H 5/08. Способ хранения сельскохозяйственной техники : № 2015129727/03 : заявл. 20.07.2015 : опубл. 10.11.2016 / А. В. Шемякин [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВО "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева" (ФГБОУ ВО РГАТУ).
- 5 Диагностика технического состояния фильтрующего элемента гидросистемы / Н. В. Бышов [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2017. – № 1(33). – С. 63-68.
- 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 др.] ; заявитель ФГБОУ ВО "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева" (ФГБОУ ВО РГАТУ).
- 7 Коррозия и защита металлов / И. В. Фадеев [и др.] ; Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2021. – 147 с.
- 8 Диагностирование дизельных двигателей автотракторной техники / А. В. Шемякин [и др.]. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2021. – 130 с.
- 9 Метод ускоренного диагностирования форсунок на коксование / А. А. Карташов [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2022. – № 176. – С. 85-95.
- 10 Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022660112 Российская Федерация. Расчет объемного и массового расхода :

№ 2022619415 : заявл. 24.05.2022 : опубл. 31.05.2022 / А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, Н. В. Лимаренко [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».

11 Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022665017 Российская Федерация. Оценка эффективности мойки деталей автотракторной техники : № 2022664362 : заявл. 29.07.2022 : опубл. 09.08.2022 / А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, И. А. Успенский [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».

12 Патент на полезную модель № 167900 U1 Российская Федерация, МПК G01N 27/22, G01N 33/22. Устройство для определения качества автомобильного бензина : № 2016124863 : заявл. 21.06.2016 : опубл. 11.01.2017 / А. А. Голиков.

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

14 Энергетические и экологические показатели двигателей с ультразвуковой очисткой электромагнитных форсунок / И. К. Данилов [и др.]. – Москва : Российский университет дружбы народов (РУДН), 2022. – 122 с.

15 Патент на полезную модель № 218007 U1 Российская Федерация, МПК B08B 3/00. Установка для мойки деталей и узлов машин : № 2022127467 : заявл. 21.10.2022 : опубл. 02.05.2023 / А. А. Симдянкин [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВО "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

УДК 629.33

*Милониди П.В., студент,
Максименко О.О., к.т.н., доцент,
Семина Е.С., к.т.н., доцент,
Чивилева И.В., к.п.н., доцент
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОЧЕГО ПРОЦЕССА ТОПЛИВНОЙ СИСТЕМЫ ДИЗЕЛЯ

Основной задачей при выборе оптимальных конструктивных параметров топливной аппаратуры дизелей ЧН 21/21 с высоким P_e является обеспечение повышенных цикловых подач без дополнительных впрысков. Для достижения наилучшего сгорания и высокого индикаторного КПД продолжительность впрыска топлива для дизелей свыше 900 л.с. не должна превышать 20° угла поворота кулачкового вала (КВ) насоса.

Результаты испытаний серийно выпускаемых топливных систем для указанных дизелей приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты испытаний

$N_e, л.с.$	$P_n, кгс/см^2$	$P_{\phi}, кгс/см^2$	$P_{ост}, кгс/см^2$	$\varphi, град. угла поворота КВ$
1200	820	620	70	23,5/7,5 – подвпрыск
1100	800	616	60	21,1/6,0
1000	770	600	35	20,6
900	750	595	25	19,5
800	710	590	20	18,3

Как видно из таблицы 1, топливный насос обеспечивает продолжительность впрыска в пределах $20 - 24^\circ$ с подвпрыском при работе дизеля на режиме свыше 1000 э.л.с. Опыты показывают, что наличие повторного впрыска топлива обусловлено повышением $P_{ост}$. При больших значениях этой величины в нагнетательном трубопроводе появляются интенсивные колебательные движения топлива. Малые значения остаточного давления затрудняют формирование волны подачи топлива, что приводит к нарушению устойчивости работы системы [1,2,3].

В данной серии опытов была определена зависимость величины остаточного давления от конструктивных параметров отдельных элементов топливной аппаратуры дизелей ЧН 21/21, изучен характер влияния отдельных конструктивных элементов на рабочий процесс системы.

Зазор между торцем гильзы плунжера и плунжером в крайнем верхнем его положении является регулировочным параметром, т.к. определяет скорость плунжера в период его активного хода. Исследование проводилось при трех значениях зазора: $\Delta = 0,6; 1,3; 2,0$ мм и четырех цикловых подачах: $q_{ц} = 850; 750; 675; 625$ мм³/цикл.

Изменение зазора оказало влияние на процесс топливоподачи у насоса. При $q_{ц} = 850$ и 750 мм³/цикл на всех рабочих режимах при увеличении зазора характерным является падение величины давления P_n , рис. 1. Например, при $n = 750$ об/мин и $q_{ц} = 850$ мм³/цикл давление P_n при увеличении зазора с $\Delta = 0,6$ мм до $\Delta = 2,0$ мм уменьшилось на 15 МПа, а при $q_{ц} = 750$ мм³/цикл – на 90 МПа

Величина зазора оказывает влияние и на выходные параметры системы. Особенно это заметно на режимах малых подач и оборотов (рис. 2, 3, 4). С увеличением зазора и, соответственно, уменьшением скорости плунжера, величина давления впрыска падает [4,5,6].

Опыты показали, что при неизменной производительности системы и с увеличением зазора продолжительности впрыска на номинальных и частичных режимах заметно уменьшается. Например, при $q_{ц} = 850$ и 750 мм³/цикл продолжительность впрыска уменьшалась, соответственно, на $1 - 2^\circ$ п.в.н.

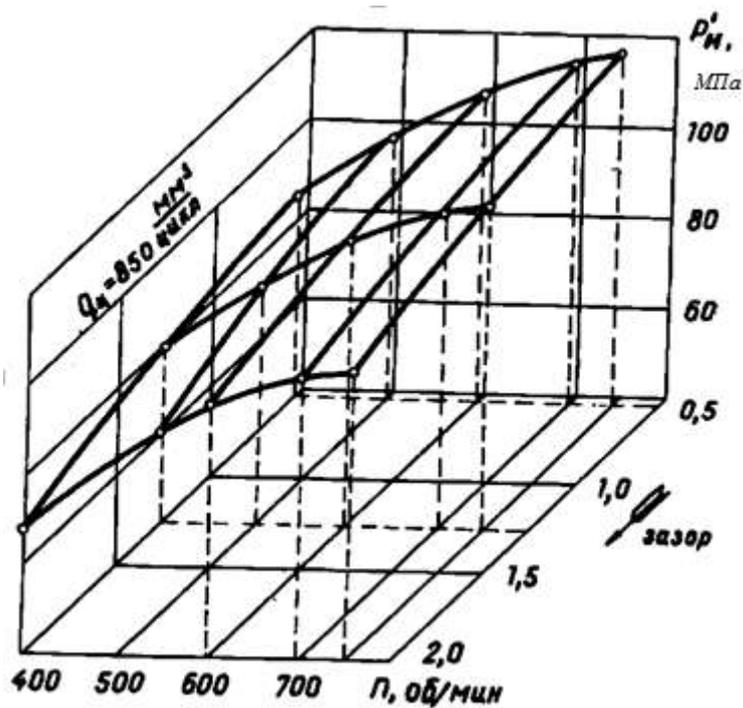


Рисунок 1 – Влияние «зазора» на давление топлива в штуцере насоса

Снятые осциллограммы показывают, что изменение зазора влияет на закон подачи топлива, вызывает перераспределение его, создает более резкое окончание подачи [7,8,9].

На основании результатов можно сделать заключение, что для наилучшей организации рабочего процесса дизеля целесообразно выбирать большие скорости движения плунжера, особенно на режимах малых подачи и оборотов [10,11]. С увеличением C_n приводит к увеличению нагрузки на привод плунжера. Оптимальная величина зазора между торцом гильзы плунжера и плунжером в верхнем его положении для дизеля ЧН 21/21 при форсировании топливной системы равна 1,3 мм, а при малых цикловых подачах – $\Delta = 2,0$ мм.

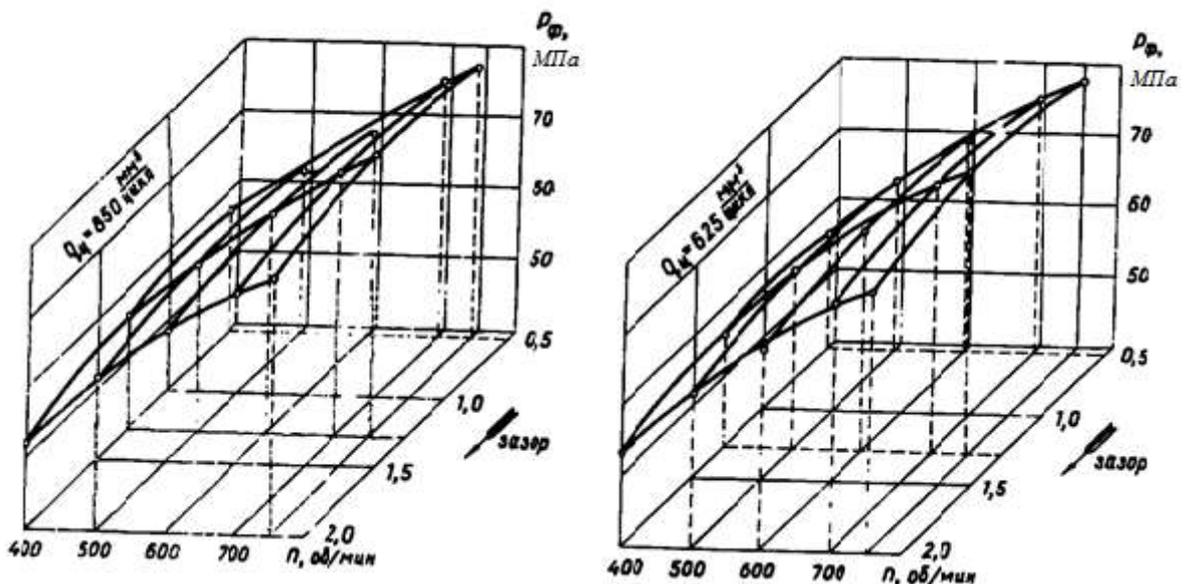


Рисунок 2 – Влияние «зазора» на давление впрыска топлива

Эксперименты проводились также с нагнетательным клапаном, имеющим увеличенный зазор по разгружающему пояску. И в этом случае уменьшение зазора вызвало изменение давления впрыска топлива в форсунке. Давление впрыска будет наибольшим при $\Delta = 1,3 \text{ мм}$ на цикловой подаче $q_{ц} = 675 \text{ мм}^3/\text{цикл}$ при $n = 600, 700, 750 \text{ об/мин}$. На малых оборотах изменение зазора на величину $P_{ф}$ оказывает меньшее влияние.

Время нарастания волны давления у форсунки при зазоре $\Delta = 1,3 \text{ и } 2,0 \text{ мм}$ возрастает на $1,5^\circ$ п.в.н. (по сравнению с $\Delta = 0,6 \text{ мм}$). Обеспечивается резкое окончание впрыска.

Опыты показали, что величина зазора в случае постановки клапана с увеличенным зазором по разгружающему пояску в значительной мере определяет продолжительность впрыска [12,13,14].

Экспериментально установлено также, что изменение зазора приводит к изменению цикловой подачи топлива $q_{ц}$. Производительность секции насоса будет наибольшей на всех скоростных режимах при $\Delta = 1,3 \text{ мм}$.

Обобщая результаты исследования, можно сделать вывод, что установка нагнетательного клапана с увеличенным зазором по разгружающему пояску уменьшает продолжительность впрыска, корректирует скоростную характеристику. Регулировочный зазор между торцом гильзы плунжера и плунжером в крайнем верхнем его положении должен быть в пределах 1,3-2,0 мм.

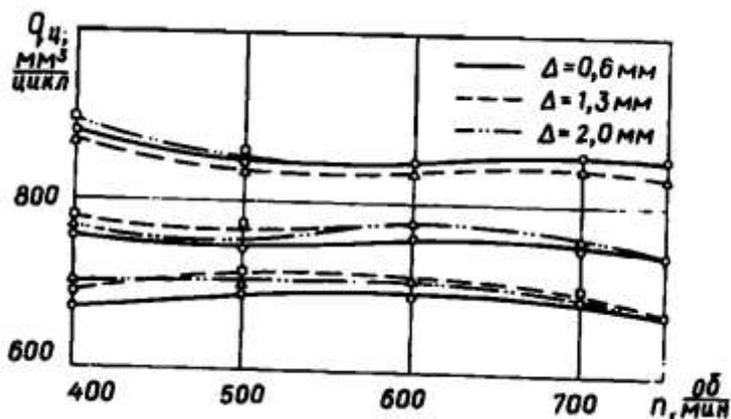


Рисунок 3 – Зависимость производительности секции насоса от скоростного режима работы системы при различных «зазорах»

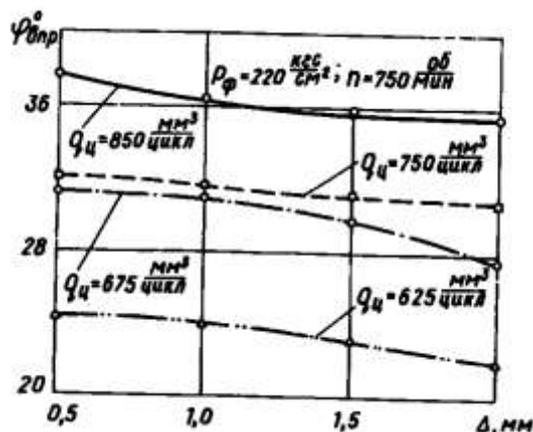


Рисунок 4 – Влияние «зазора» на продолжительность впрыска

Влияние давления затяжки пружины иглы форсунки на параметры впрыска. Из экспериментальных данных, приведенных на рис. 5 видно, что при увеличении давления затяжки пружины с 22 МПа до 25 МПа на цикловых подачах $q_{ц} = 750$ и $675 \text{ мм}^3/\text{цикл}$ при $n = 750 \text{ об/мин}$ увеличивается давление впрыска $P_{ф}$ на 3 МПа.

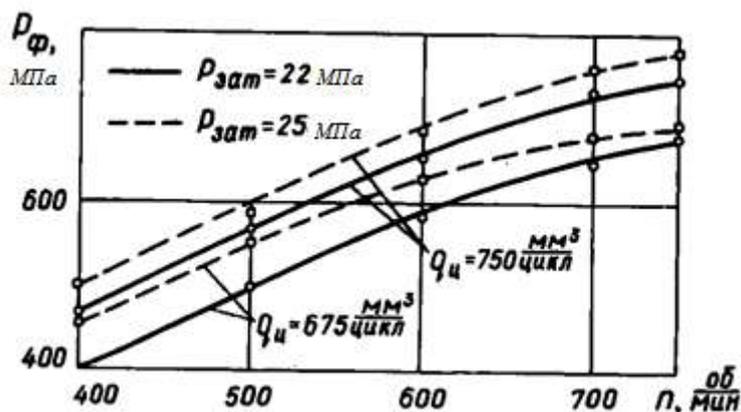


Рисунок 5 – Влияние величины затяжки пружины иглы форсунки на давление впрыска

Зависимость цикловой подачи топлива от оборотов вала насоса при различных величинах затяжки пружины иглы форсунки приведена на рис. 6.



Рисунок 6 – Зависимость цикловой подачи топлива скоростного режима работы системы при различных величинах затяжки пружины иглы форсунки

Из экспериментальных характеристик впрыска топлива (рис. 7), полученных для скоростных режимов $n = 400 - 750 \text{ об/мин}$, следует, что при увеличении давления впрыска с 22 МПа до 25 МПа наблюдается уменьшение продолжительности подачи, например, при $n = 700 \text{ об/мин}$ – на 1,5° п.в.н.

Более резкий впрыск и сокращение его продолжительности является положительным фактором работы дизеля на форсированном режиме.

Влияние площади распыливающих отверстий. Опыты проводились с распылителем $8 \times 0,40$ и $8 \times 0,45$ на скоростном режиме $400 - 750 \text{ об/мин}$, цикловых подачах 750 и $675 \text{ мм}^3/\text{цикл}$ и затяжке пружины иглы форсунки $P_{зат} = 22$ и 25 МПа .

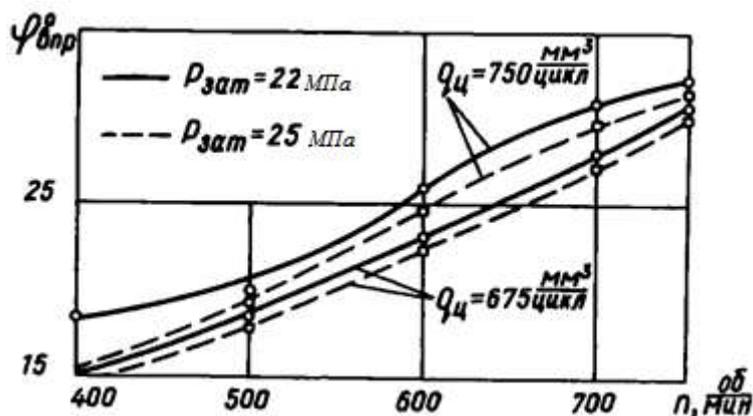


Рисунок 7 – Зависимость продолжительности впрыска от величины затяжки пружины иглы форсунки

Как показывают опыты, изменение площади сопловых отверстий распылителя вызывает изменение протекания процессов у насоса.

Давление топлива в штуцере насоса при $P_{зат} = 22 \text{ МПа}$ с увеличением подачи f_c на всех скоростных режимах падает.

Разность давлений P_n для распылителя $8 \times 0,40$ и $8 \times 0,45$ на номинальных оборотах $n = 750 \text{ об/мин}$ составляет: для $q_{ц} = 750 \text{ мм}^3/\text{цикл}$ – 16 МПа , а для $q_{ц} = 675 \text{ мм}^3/\text{цикл}$ – 2 МПа .

В связи с изменением давления топлива в штуцере насоса изменяются и параметры процесса у форсунки. На рис. 8 приведена зависимость давления впрыска топлива от оборотов $P_{ф} = f(n)$ для экспериментальных распылителей. Как видно из графика, с увеличением площади распыляющих отверстий $P_{ф}$ уменьшается на каждом из скоростных режимов работы насоса. Так, например, при $n = 750 \text{ об/мин}$ и $q_{ц} = 750 \text{ мм}^3/\text{цикл}$ при величине затяжки пружины иглы форсунки 20 МПа давление $P_{ф}$ при увеличении f с $1,00 \text{ мм}^2$ до $1,27 \text{ мм}^2$ уменьшается на 3 МПа , а $q_{ц} = 675 \text{ мм}^3/\text{цикл}$ – на 1 МПа .

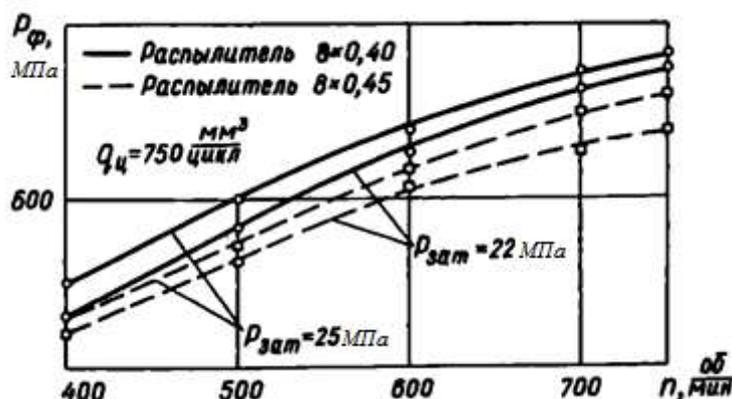


Рисунок 8 – Влияние площади распыляющих отверстий на давление впрыска

Изменение величины затяжки пружины иглы форсунки с 22 МПа до 25 МПа приводит к повышению давления впрыска в среднем на 3 МПа , практически не изменяет закона подачи топлива.

Увеличение площади сопловых отверстий распылителя при постоянной

цикловой подаче существенных изменений скоростной характеристики топливной системы не вызывает [16,17].

Однако продолжительность впрыска, как показывают опыты (рис. 9), с установкой распылителя $8 \times 0,45$ при $n = 750$ об/мин уменьшается по сравнению в распылителем $8 \times 0,40$ на 2° п.в.н.

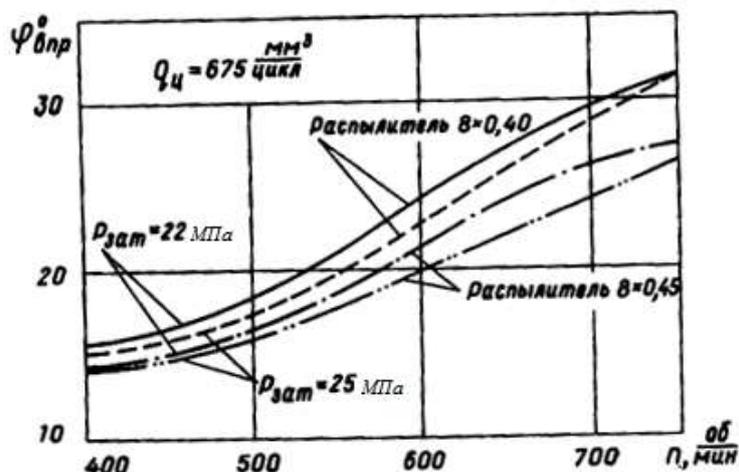


Рисунок 9 – Влияние площади распыливающих отверстий на продолжительность впрыска

На основании проведенных экспериментов по исследованию влияния площади распыливающих отверстий можно сделать вывод, что распылители с числом отверстий 8 и их диаметром 0,45 мм могут быть применены при форсировании дизеля с цикловыми подачами большими, чем $q_u = 750 \text{ мм}^3/\text{цикл}$ и при величине давления затяжки пружины игры форсунки 25 МПа.

Влияние величины объема колодца распылителя на процессе топливоподачи. В закрытых многодырчатых распылителях дизеля основными дросселирующими сечениями являются сечение между запорными конусами иглы и седла и сечение сопловых отверстий.

С целью улучшения гидравлических характеристик обычно изменяют объем колодца за счет увеличения его диаметра или длины. Для исследования влияния величины объема колодца на характеристику впрыска изготовлены распылители типа «Х», у которых уменьшение указанного объема по сравнению с базовыми распылителями выполнено за счет смещения вверх сопловых отверстий на 0,05 мм.

Опыты показывают, что на всех скоростных режимах разность давлений P_f при установке базовых распылителей и распылителей типа «Х» составляет в среднем 15 МПа. На цикловых подачах $q_u = 625$ и $425 \text{ мм}^3/\text{цикл}$ изменение давления незначительно – 1 – 1,2 МПа. Распылитель с меньшим объемом колодца имеет более динамичный впрыск, большую начальную скорость и более резкое окончание подачи топлива.

На основании экспериментальных данных заключаем, что распылители с уменьшенным объемом колодца могут дать положительный эффект, в частности, уменьшить интенсивность закоксования сопел, улучшить мелкоствольность распыливания и полноту сгорания топлива.

Библиографический список

1. Максименко, О. О. Исследование теплового состояния деталей цилиндро-поршневой группы при нестационарном теплообмене / О. О. Максименко, В. К. Киреев, Н. А. Суворова // Вклад университетской аграрной науки в инновационное развитие агропромышленного комплекса : Материалы 70-й Международной научно-практической конференции, Рязань, 23 мая 2019 года. Том Часть III. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2019. – С. 251-256.
2. Тришкин, И. Б. Жидкостные нейтрализаторы : (ТЕОРИЯ. КОНСТРУКЦИИ. РАСЧЕТ) / И. Б. Тришкин, Д. О. Олейник, О. О. Максименко. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2013. – 130 с.
3. Лунин, Е. В. Теоретическое обоснование влияния коэффициента прозрачности гидродинамической передачи на условия работы двигателя автопоезда при неустановившемся режиме работы / Е. В. Лунин, В. К. Киреев, О. О. Максименко // Инновационное развитие современного агропромышленного комплекса России : Материалы национальной научно-практической конференции, Рязань, 12 декабря 2016 года / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации; ФГБОУ ВО "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева". Том Часть II. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2016. – С. 110-114.
4. Патент на полезную модель № 26596 U1 Российская Федерация, МПК F01N 7/08. Устройство для удаления выхлопных газов от двигателя внутреннего сгорания : № 2002111113/20 : заявл. 24.04.2002 : опубл. 10.12.2002 / О. О. Максименко [и др.] ; заявитель Рязанская государственная сельскохозяйственная академия им. проф. П.А. Костычева.
5. Лунин, Е. В. Технические основы кондиционирования воздуха в кабинах мобильных агрегатов / Е. В. Лунин, О. О. Максименко, В. К. Киреев // Инновационное развитие современного агропромышленного комплекса России : Материалы национальной научно-практической конференции, Рязань, 12 декабря 2016 года / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации; ФГБОУ ВО "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева". Том Часть II. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2016. – С. 115-120.
6. Суворова, Н. А. Техническая задача - основа профессиональной подготовки в техническом вузе / Н. А. Суворова, О. О. Максименко, Е. Н. Бурмина // Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 21 марта 2019 года / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации; «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева», Совет молодых учёных ФГБОУ ВО РГАТУ. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2019. – С. 362-365.

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

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

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

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

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

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

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

14. Проблема обследования электрических сетей в сельском хозяйстве / Е.С. Сёмина, О.О. Максименко, А.А. Слободскова, И.С. Никушкин // Юность и знание – гарантия успеха – 2023: Сборник научных статей 10-й

Международной молодежной научной конференции. Редколлегия: А.А.Горохов (отв. редактор). - Курск, 2023. - С.481-484.

15. Никушкин, И.С. Повышение эффективности электрического метода для борьбы с сорняковой растительностью в современной земледелии./ И.С. Никушкин, Е.С. Сёмина, О.О. Максименко, А.А. Слободскова // Перспективные научные исследования высшей школы: Материалы Всероссийской студенческой научной конференции. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева», 2023. - С. 202-203.

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

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

18. Энергетические и экологические показатели двигателей с ультразвуковой очисткой электромагнитных форсунок / И. К. Данилов [и др.]. – Москва : Российский университет дружбы народов (РУДН), 2022. – 122 с.

19. Диагностирование дизельных двигателей автотракторной техники / А. В. Шемякин [и др.]. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2021. – 130 с.

20. Сазонов, Е. В. Развитие российской отрасли автомобильных грузоперевозок / Е. В. Сазонов, М. А. Коровин, С. А. Грашков // Современные материалы, техника и технологии. – 2022. – № 6(45). – С. 104-111

21. Методы очистки топлива / Ю. Н. Рыжов, А. В. Труд ко, Н. Е. Лузгин, Н. Е. Лузгин // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2023. – № 1(17). – С. 70-73.

ВЫПУСКНАЯ СИСТЕМА ДЛЯ АВТОТРАКТОРНОГО ДВИГАТЕЛЯ С СИСТЕМОЙ АКТИВНОГО ШУМОПОДАВЛЕНИЯ

Требования к новым сельскохозяйственным тракторам изменились, теперь акцент ставится не только на энергонасыщенность и надежность, но и на эргономичность и экологичность. Комфортные условия труда механизаторов и защита от вредных факторов становятся важными аспектами. Основным источником шума тракторов являются отработавшие газы, которые создают низкочастотный звук, плохо поглощаемый окружающей средой. Это приводит к превышению допустимых уровней шума даже у тракторов с серийными глушителями. Для мягкого снижения шума до 500 Гц требуются громоздкие и тяжелые пассивные глушители, что противоречит современным требованиям к технике. Перспективным решением является внедрение систем активного шумоподавления (САШ), которые улучшат характеристики глушителей без значительного увеличения их размеров и веса. Однако использование САШ в условиях тракторов исследовалось лишь на уровне теоретических размышлений, и на сегодняшний день отсутствует математический аппарат для оценки их эффективности. Изучение работы пассивных и активных компонентов глушителей критично для решения задач по снижению шума от выпускных газов.

В качестве примера рассмотрим разработку системы активного шумоподавления в глушителе трактора МТЗ за авторством Кузнецова А.Н. (ФГОУ ВО «Волгоградский государственный аграрный университет»).

Общий шум МТА складывается из двух составляющих (рис. 1): I – шум, излучаемый трактором; II – шум, излучаемый орудием.

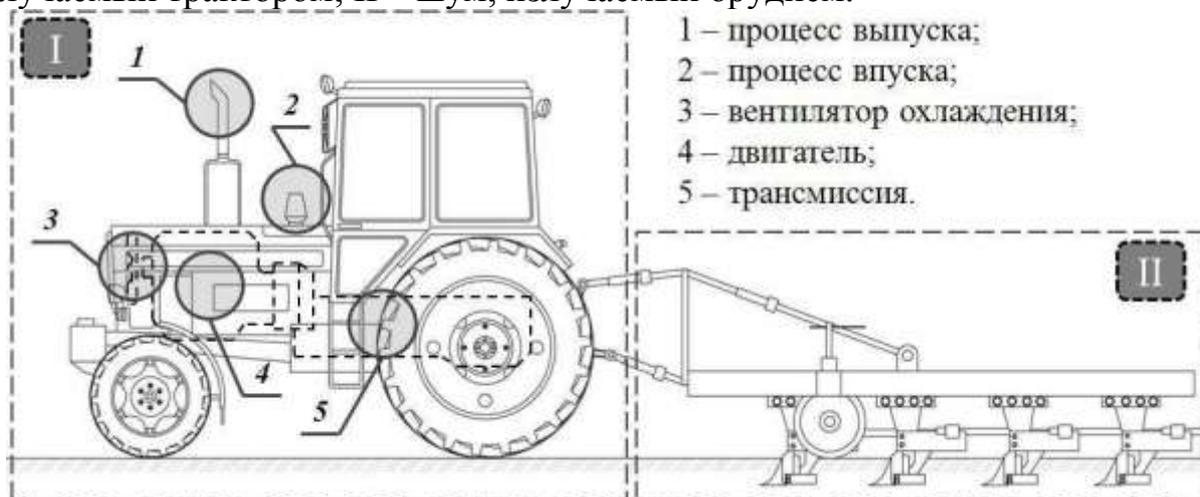


Рисунок 1 – Основные источники шума МТА

Уровни звука от орудий обычно значительно ниже, чем шум от трактора, что зачастую приводит к их маскировке. Основные источники тракторного шума включают процессы выпуска и впуска, работу вентилятора системы охлаждения, двигатель и трансмиссию. Наиболее заметным является шум, генерируемый при выпуске отработавших газов, что определяет акустическое поле трактора. Эффективно снизить уровень шума выпуска можно с помощью различных глушителей. Перспективным направлением является система активного шумоподавления (САШ), которая позволяет значительно улучшать эффективность без увеличения массы и габаритов. Простейшая САШ включает входной микрофон, блок управления и источник антизвука. Исследования по эффективности пассивных и комбинационных глушителей продолжаются, но отсутствие единой методики оценки эффективности глушителей с активными и пассивными компонентами требует дальнейшего изучения.

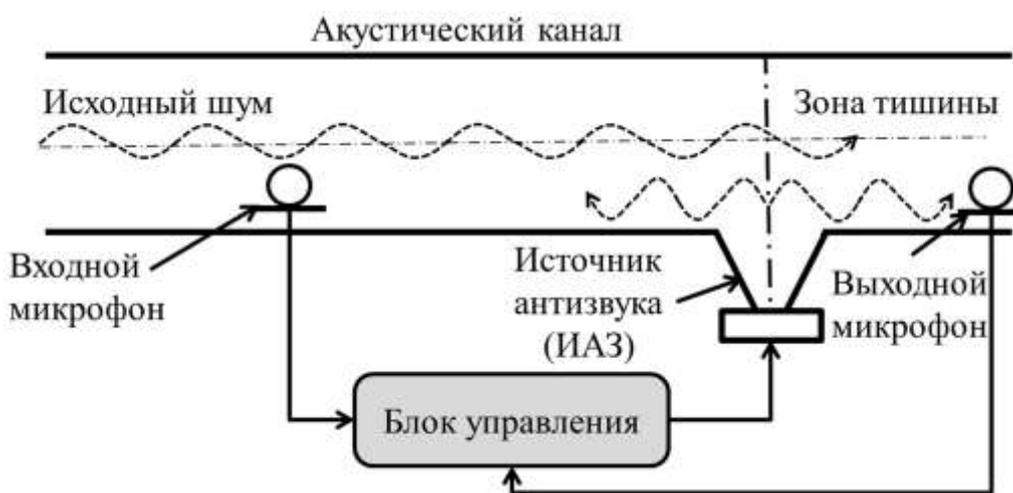


Рисунок 2 – Простейшая САШ

Методика оценки эффективности глушителей шумов и аэродинамического сопротивления (ГШАТ) состоит из девяти основных этапов. Сначала анализируются передаточные характеристики глушителей до и после интерференции шума. Затем выполняется дискретизация этих характеристик и проводится свертка с исходным сигналом для получения амплитуд выходного сигнала. Определяется ошибка сигнала, рассчитывается мощность и коэффициент сходимости. Вектор весовых коэффициентов обновляется для следующего цикла расчетов, а также производится свертка с импульсной характеристикой задней части глушителя. Проводится анализ спектров исходного и выходного шумов, после чего метод энергетического суммирования позволяет получить значения шумов на входе и выходе. Для определения потерь давления используется эмпирическая зависимость.

Методика подбора параметров ГШАТ включает формирование матрицы входных данных для нахождения оптимальных геометрических размеров глушителя. В итоге, разработанная методика позволяет достичь максимальной эффективности снижения шума, зафиксированной на уровне 27,8 дБА.

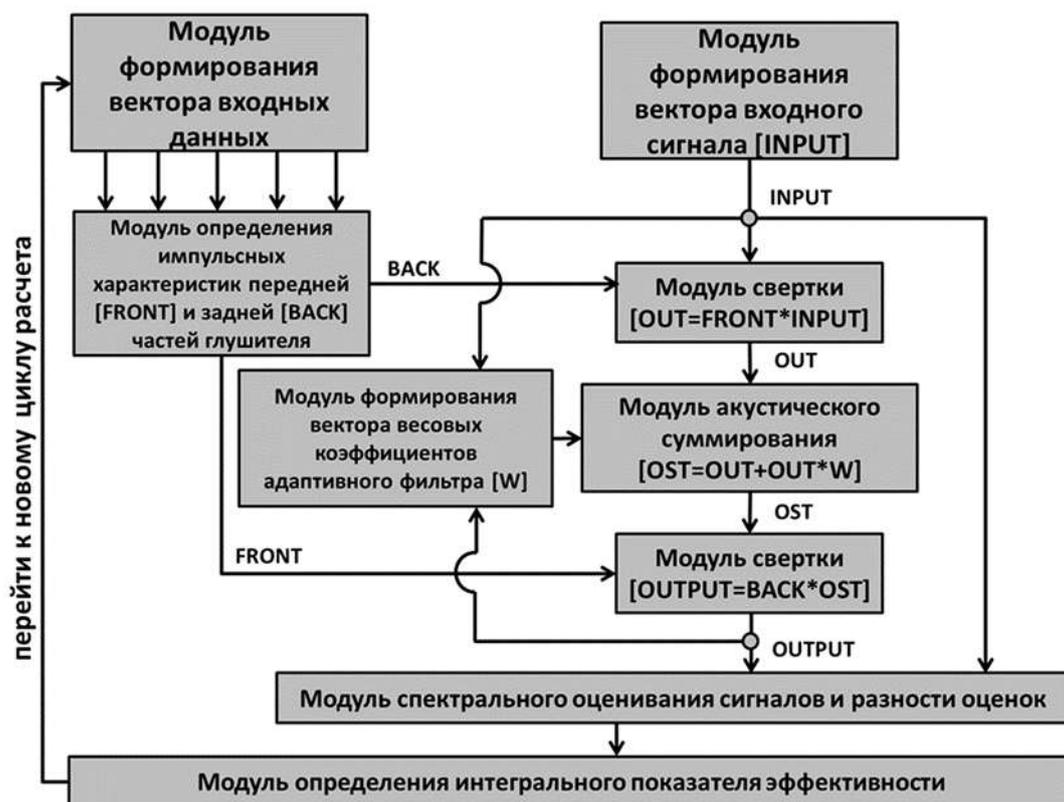


Рисунок 3 – Методика определения рациональной конструкции ГШАТ

В соответствии с результатами теоретических исследований была выбрана опытная конструкция ГШАТ с оптимальными геометрическими параметрами для экспериментальных испытаний. Проведена тарировка тягового звена по известным методам. В шумозаглушенной студии установлены микрофоны с шумомером «Октава-110А», фиксировавшие тональные шумы с изменяющимися амплитудными и частотными параметрами, что позволило рассчитать коэффициенты для получения октавных спектров.

Для подбора параметров адаптивного алгоритма был собран лабораторный стенд, на котором в реальном времени фиксировались временные характеристики звукового сигнала, каждый опыт повторялся трижды. После лабораторных исследований проводился анализ результатов. Также разработана методика определения аэродинамических потерь в глушителе по ГОСТ 28100-89.

В дополнение к лабораторным испытаниям созданы методики для тяговых и полевых испытаний, включая запись различных типов шума и фиксирование ключевых параметров. Внешний вид трактора с испытательным оборудованием представлен на рисунке. Методики испытаний основываются на ГОСТ 7057-2001 и ГОСТ 51920-2002.

В результате лабораторных испытаний адаптивного блока управления были оптимизированы параметры алгоритма FxLMS, включая 128 весовых коэффициентов фильтра и частоту дискретизации 8 кГц, что обеспечило высокую скорость сходимости и устойчивость алгоритма. Использование

низкочастотных фильтров для сигналов от микрофонов повысило устойчивость и скорость работы. Анализ взаимокорреляционных функций показал, что шум процесса выпуска вносит основной вклад в звучание внутри кабины тракторов, составляя около 45%. Эксперименты с новой конструкцией глушителя шума (ГШАТ) показали небольшие расхождения с математической моделью в высокочастотном диапазоне свыше 4 кГц. Применение как серийных, так и опытных глушителей на тракторе Беларус1221+ПЛН-4-35 снизило внутренний шум на 3-5 дБ в низкочастотной области и на 7-11 дБ для внешнего шума, с незначительными изменениями в средне- и высокочастотных диапазонах. Также тесты показали, что потери давления для нового глушителя составляют 1,39 кПа, что значительно ниже, чем у серийного, с относительной погрешностью расчета не более 17,2%.

Годовой экономический эффект от снижения удельного расхода топлива составляет 15858,8 руб., а срок окупаемости инвестиций составляет 1,48 года. Применение новой технологии ГШАТ улучшает условия труда механизаторов за счет снижения внутреннего шума на 3-5 дБ в октавных диапазонах средне- и низкочастотного спектра. Это снижение шума положительно сказывается на производительности и качестве работы механизаторов. Кроме того, снижение внешнего шума на 7-11 дБ для низких и средних октавных полос способствует улучшению условий труда других работников, которые взаимодействуют с данной техникой. Таким образом, внедрение ГШАТ не только приносит экономическую выгоду, но и создает более комфортные условия для труда, что в свою очередь увеличивает общую эффективность работы на производстве.

Библиографический список

1. Поливаев, О. И. Математическое моделирование процесса активного подавления пульсаций потока выхлопных газов мобильных энергетических средств / О. И. Поливаев, В. С. Воищев, А. Н. Кузнецов // Вестник ВГАУ. - 2012. - №2(33). - С. 94-100.
2. Поливаев, О. И. Принципиальные основы активного шумоподавления / О. И. Поливаев, А. Н. Кузнецов // Тракторы и сельскохозяйственные машины.- 2015.- №7.- С. 30-34.
3. Поливаев, О. И. Формирование звукового поля трактора Беларус-1221 / О. И. Поливаев, А. Н. Кузнецов // Механизация и электрификация сельского хозяйства.- 2015.- №9.- С. 32-35.
4. Кузнецов, А. Н. Определение эффективности глушителей шума активного типа / А. Н. Кузнецов // Вестник ВГАУ.- 2015.- №4(47).- С. 88-93.
5. Повышение надежности техники в сельском хозяйстве на основе применения систем непрерывного диагностирования / Р. В. Безносюк [и др.] // Международный научный журнал. – 2017. – № 2. – С. 112-116.
6. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023619462 РФ. Программа расчета нормы эксплуатационного расхода топлива автотранспортных средств : № 2023617644 : заявл. 21.04.2023 : опубл. 11.05.2023 / А. В. Шемякин [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВО РГАТУ.

ОСОБЕННОСТИ ВЫПУСКНЫХ СИСТЕМ С ИЗМЕНЯЕМОЙ ГЕОМЕТРИЕЙ

Выхлопная система является одной из ключевых составляющих автомобильной и тракторной техники, отвечающей не только за снижение уровня выбросов, но и за оптимизацию мощности и производительности двигателя. В последние годы все более популярными становятся технологии, направленные на улучшение работы выхлопной системы, и одной из самых прогрессивных является система с изменяемой геометрией.

Выхлопная система с изменяемой геометрией (VGT - Variable Geometry Turbocharger) предполагает использование технологий, позволяющих изменять параметры выхлопных газов в зависимости от режима работы двигателя. Это достигается за счет механизмов, которые могут регулировать размер и форму прохода для газов, что, в свою очередь, влияет на их скорость и давление.

К преимуществам систем с изменяемой геометрией следует отнести:

1. Увеличение мощности: Изменение геометрии позволяет добиться более эффективного наполнения цилиндров двигателя, что приводит к увеличению мощности. При малых оборотах двигателя система может уменьшать сечение прохода, что повышает давление и скорость выхлопных газов, обеспечивая лучшее отклик на акселерацию.

2. Улучшение топливной экономичности: Средства в выхлопной системе с изменяемой геометрией обеспечивают более полное и эффективное сгорание топлива, что значительно снижает его расход и повышает экономичность автомобиля.

3. Снижение выбросов: Системы VGT эффективно справляются с задачей снижения вредных выбросов за счет оптимизации сгорания и улучшения процесса очистки выхлопных газов.

4. Повышение устойчивости к перегреву: Изменяемая геометрия также способствует равномерному распределению температуры, что уменьшает риск перегрева и продлевает срок службы выхлопной системы.

С технической точки зрения системы с изменяемой геометрией обычно включают в себя несколько ключевых компонентов:

Лопатки: Эти металлические элементы в зависимости от режима работы двигателя могут изменять угол своей установки, что, в свою очередь, меняет размер прохода для выхлопных газов.

Сервоприводы: Они отвечают за управление положением лопаток и обеспечивают автоматическую реакцию на изменения в работе двигателя.

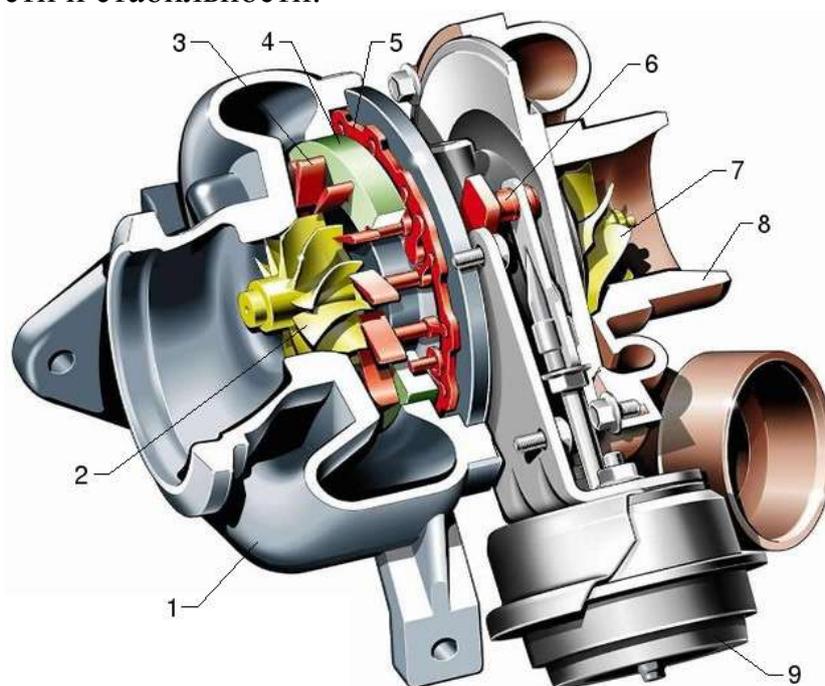
Контрольная электроника: Централизованная система управления отслеживает параметры работы двигателя и адаптирует геометрию системы в

режиме реального времени.

Кроме того, системы с изменяемой геометрией способны адаптироваться к различным условиям эксплуатации, что делает их универсальными для применения в легковых автомобилях, грузовиках и даже сельскохозяйственной технике. Важно отметить, что такие системы могут работать в сочетании с современными системами управления двигателем, которые позволяют еще более точно регулировать параметры в зависимости от нагрузки, скорости и других факторов. Это дополнительно усиливает их эффективность и эксплуатационные характеристики.

Также важно упомянуть, что внедрение VGT может потребовать дополнительных затрат на разработку и производство, однако, долгосрочные преимущества в виде снижения расхода топлива и уменьшения выбросов делают их оправданными. Нарастает интерес к таким технологиям среди производителей автомобилей и техники, которые стремятся не только соответствовать строгим стандартам, но и удовлетворять запросы потребителей на экономичные и экологичные автомобили и специализированные транспортные средства.

Важным аспектом системы с изменяемой геометрией является возможность ее интеграции с другими современными технологиями, такими как системы турбонаддува и интеркулер. Это позволяет максимально эффективно использовать энергию выхлопных газов, что в свою очередь улучшает общую производительность двигателя. В сочетании с гибридными и электрическими технологиями эти системы помогают создавать более эффективные двигатели, способные функционировать в различных режимах без потери мощности и стабильности.



1 – корпус турбонагнетателя, 2 – крыльчатка, 3 – лопатки, 4 – унисонное кольцо, 5 – регулируемое кольцо, 6 – рычажный механизм, 7 – крыльчатка компрессора, 8 – корпус компрессора, 9 – пневматический актуатор

Рисунок 1 – Турбонагнетатель с изменяемой геометрией

Изменение площади поперечного сечения потока турбины достигается за счет вращающихся лопаток (3). Они механически связаны с регулируемым кольцом (5), которое управляется пневматическим приводом (9) через рычажный механизм (6).

Тюнинг автомобилей с использованием VGT-системы позволяет значительно улучшить отклик двигателя на педаль акселератора, что делает управление автомобилем более динамичным и отзывчивым. Автовладельцы могут выбирать из множества настроек, включая оптимизацию крутящего момента на низких оборотах или увеличение мощности на высоких, в зависимости от своих предпочтений и стиля вождения. Такое разнообразие возможностей привлекает не только опытных энтузиастов, но и новичков, желающих улучшить свои автомобили.

Кроме того, внедрение VGT-систем способствует развитию новых технологий в области силовых агрегатов. Производители начинают разрабатывать более эффективные турбокомпрессоры, системы управления и программное обеспечение, что ведет к созданию автомобилей с выдающимися характеристиками. Эти инновации становятся основой для создания высокопроизводительных моделей, которые могут удовлетворить требования даже самых взыскательных автолюбителей.

Выхлопная система с изменяемой геометрией представляет собой значительный шаг вперед в технологиях автомобилестроения. Она обеспечивает не только великолепную производительность и высокую эффективность, но и отвечает современным экологическим требованиям. Инвестирование в такие системы может стать ключом к созданию более экологически чистых и экономичных автомобилей будущего. С учетом тенденций к ужесточению норм выбросов и росту цен на топливо, использование технологий VGT становится не просто преимуществом, а необходимостью для производителей автомобилей. Способствуя улучшению топливной эффективности и минимизации экологического следа, они закладывают основу для будущего поколения транспортных средств, где производительность и забота об окружающей среде будут в гармонии. А ввиду тенденции мирового автомобилестроения к использованию альтернативных источников энергии, в том числе и электричества, применение подобных систем способно продлить существование двигателей внутреннего сгорания, а также гибридных силовых установок на базе ДВС.

Библиографический список

1. Плотников, Л. В. Динамика изменения скорости и давления потока в выпускном канале поршневого ДВС / Л. В. Плотников, Б. П. Жилкин, Н. И. Григорьев // Леса России и хозяйство в них. – 2012. - № 1-2 (42-43). - С. 82-83.
2. Smith, P. H. The Design and Tuning of Competition Engines/ P.H. Smith. - London, 1953.
3. Halderman, J. Automotive Engines: Theory and Servicing / Halderman, James and Chase Mitchell Jr.// Pearson Prentice Hall, 2005.

4. Двигатели внутреннего сгорания. В 3 кн. Кн. 1. Теория рабочих процессов: Учеб. / В. Н. Луканин и др.; [под ред. В.Н. Луканина]. – М.: Высш. шк., 1995. – 368 с.

5. Мусьял, А. В. Модернизация сельского хозяйства: стимулы и условия / А. В. Мусьял // Актуальные проблемы современной экономики и систем управления : Материалы VIII Международной научно-практической конференции, пос. Персиановский, 24–26 ноября 2016 года. – пос. Персиановский: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Донской государственный аграрный университет", 2016. – С. 141-144.

6. Повышение надежности техники в сельском хозяйстве на основе применения систем непрерывного диагностирования / Р. В. Безносок [и др.] // Международный научный журнал. – 2017. – № 2. – С. 112-116.

7. Диагностика технического состояния фильтрующего элемента гидросистемы / Н. В. Бышов [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2017. – № 1(33). – С. 63-68.

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

СЕКЦИЯ 2. СТРОИТЕЛЬСТВО ИНЖЕНЕРНЫХ СООРУЖЕНИЙ И ГИДРОМЕЛИОРАТИВНЫХ СИСТЕМ

УДК 631.6

*Белозеров А.И., студент,
Щур А.С., студент,
Кочеткова А.Н., студент,
Гаврилина О.П., к.т.н., доцент
ФГБОУ ВОРГАТУ, г. Рязань, РФ*

ОСУШИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА В ГИДРОМЕЛИОРАЦИИ

Осушительные системы – это комплекс инженерных сооружений, предназначенных для снижения уровня грунтовых вод и регулирования водного баланса в почве для повышения сельскохозяйственной продуктивности земель.

Избыточная влажность:

Недостаток кислорода: Корни растений нуждаются в кислороде для дыхания и роста. В переувлажненных почвах кислорода мало, так как вода заполняет поры в почве.

Плохое поглощение питательных веществ: Избыточная влажность затрудняет доступ корней к питательным веществам, которые растворяются в воде и уходят вглубь почвы.

Развитие болезней: Избыток влаги создает благоприятные условия для развития болезнетворных микроорганизмов, которые могут поражать корни растений.

Замедленное развитие растений: Избыток влаги также приводит к замедлению роста и развития растений.

Заболачивание:

Непригодность для сельского хозяйства: Болота и заболоченные участки, как правило, характеризуются плохой аэрацией почвы, кислым реакцией среды и плохим дренированием, что делает их непригодными для выращивания большинства сельскохозяйственных культур.

Повышение урожайности:

Улучшение условий для роста: Осушение позволяет улучшить аэрацию почвы, повысить ее плодородие и создать более благоприятные условия для роста растений.

Повышение доступности питательных веществ: Осушение способствует лучшему поглощению питательных веществ растениями.

Снижение риска болезней: Осушение уменьшает риск развития заболеваний растений, связанных с избыточной влажностью.

Предотвращение эрозии:

Снижение уровня грунтовых вод: Осушение снижает уровень грунтовых вод, что делает почву более устойчивой к эрозии.

Улучшение структуры почвы: Осушение способствует улучшению структуры почвы, что делает ее менее подверженной эрозии.

Основные элементы осушительных систем:

1. Осушительные каналы:

Функция: Сбор и отвод поверхностных вод, поступающих с полей, с помощью гравитационного стока.

Конструкция: Искусственные каналы, копаемые в земле с определенным уклоном для обеспечения оттока воды.

Материал: Обычно выкладываются землей или бетоном.

Дополнительные элементы: Могут включать в себя шлюзы, решетки для улавливания мусора и другие сооружения для регулирования потока воды.

2. Дренажные трубы:

Функция: Сбор и отвод подземных вод.

Конструкция: Подземные трубы, уложенные в траншеях с уклоном для обеспечения оттока воды.

Материал: Изготавливаются из пластика, бетона, керамики или асбестоцемента.

Типы: Различаются по диаметру, материалу, методу укладки.

3. Осушительные насосные станции:

Функция: Перекачка воды из каналов, труб или других элементов системы в другие водоемы.

Конструкция: Состоит из насоса, мотора, управления, резервуара для воды.

Принцип работы: Использует механическую энергию для перемещения воды по трубам с помощью центробежных или винтовых насосов.

4. Регуляторы уровня воды:

Функция: Регулирование уровня воды в каналах и других элементах системы. Различаются по типу конструкции и принципу работы (шлюзы, задвижки, отводные каналы, водосливы, перепадные бассейны).

Назначение: Создание необходимого уровня воды в системе для эффективного отвода избыточной влаги.

Типы осушительных систем:

1. Поверхностные системы:

Принцип работы: Основной принцип работы - отвод воды с поверхности земли с помощью открытых каналов, копаемых с уклоном для обеспечения гравитационного стока.

Преимущества:

Относительно простая конструкция и установка.

Низкая стоимость по сравнению с подземными системами.

Легко доступны для осмотра и ремонта.

Недостатки:

Неэффективны в случае высокого уровня грунтовых вод.

Занимают много места на поверхности земли.

Могут быть источником загрязнения водоемов из-за смыва с полей удобрений и пестицидов.

2. Подземные системы:

Принцип работы: Сбор и отвод подземных вод с помощью дренажных труб, уложенных в траншеях с уклоном для обеспечения оттока воды.

Преимущества:

Эффективны в случае высокого уровня грунтовых вод.

Не занимают места на поверхности земли.

Снижают риск загрязнения водоемов.

Недостатки:

Более дорогие в строительстве и эксплуатации.

Сложнее в ремонте и обслуживании.

Требуют более точного проектирования и учета гидрогеологических условий.

3. Комбинированные системы:

Принцип работы: Сочетают элементы поверхностных и подземных систем.

Преимущества:

Обеспечивают более эффективное осушение территории.

Позволяют учитывать разные гидрогеологические условия.

Недостатки:

Более сложные в проектировании и управлении.

Более дорогие в строительстве и эксплуатации.

Основные преимущества осушительных систем:

Повышение урожайности: Осушение позволяет выращивать более ценные культуры.

Снижение затрат на сельскохозяйственное производство: Улучшение условий для роста растений снижает потребность в удобрениях и других ресурсах.

Создание новых сельскохозяйственных земель: Осушение позволяет осваивать заболоченные и влажные земли.

Предотвращение заболеваний: Осушение способствует предотвращению распространения болезней растений и животных.

Негативные последствия осушения:

Снижение уровня грунтовых вод: Может привести к пересыханию источников воды, дефициту влаги для растений и ухудшению качества воды.

Повышение риска эрозии: Снижение уровня грунтовых вод может привести к ухудшению качества почвы и повышению риска эрозии.

Увеличение выбросов парниковых газов: Осушение болот может привести к высвобождению углерода из почвы.

Современные тенденции:

Применение экологических методов: Включают использование биологических фильтров, создание искусственных влажных зон, использование природных материалов для дренажа.

Интеллектуальные системы управления: Позволяют оптимизировать работу системы и минимизировать ее негативное влияние на окружающую среду.

Интеграция осушительных систем с другими видами мелиорации: Например, с оросительными системами для создания устойчивых экосистем.

При проектировании и эксплуатации осушительных систем необходимо учитывать экологические последствия и минимизировать негативное влияние на окружающую среду.

Необходимо проводить мониторинг уровня грунтовых вод и регулировать работу систем для предотвращения пересыхания почвы.

Осушительные системы играют ключевую роль в гидромелиорации, предоставляя возможность улучшить условия для сельскохозяйственного производства и повысить продуктивность земель. Они позволяют регулировать водный баланс почвы, снижая уровень грунтовых вод и создавая оптимальные условия для роста и развития растений.

Библиографический список

1. Осушительная система в гидромелиорации / Н. А. Суворова [и др.] // Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства: Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАН КР академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В., Рязань, 09 декабря 2020 года. Том Часть II. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2020. – С. 163-167.

2. Зайдельман, Ф.Р. Мелиорация почв/ Ф.Р. Зайдельман. - М.: Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, 2003. - 480 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/13059.html>. EDN: PITJFV

3. Черемисинов, А.А. Мелиоративные системы Центрального Черноземья. Оросительные системы и техника поливов в Центральном Черноземье/ А.А. Черемисинов, С.П. Бурлакин, Е.В. Куликова. - Воронеж: Воронежский Государственный Аграрный Университет им. Императора Петра Первого, 2015. - 167 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/72698.html>. EDN: VVKRGJ

4. Балков, В. А. Основы гидромелиораций (осушительные мелиорации) / В. А. Балков, А. М. Гареев. – Уфа : Башкирский государственный университет, 1986. – 76 с.

5. Причины и оценка заболачивания почв / А. С. Попов [и др.] // Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства: Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАН КР академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В., Рязань, 09 декабря 2020 года. Том Часть II. - Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2020. - С. 65-68.

6. Колошеин, Д.В. К вопросу реконструкции и модернизации мелиоративных систем в условиях Рязанской области/ Д.В. Колошеин, Е.Ю. Гаврикова, А.М. Ашарина // Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники: Материалы Международной

науч.-практ. конф. - Рязань, 2020. - С. 31-36.

7. Гаврилина, О.П. Моноблочная система стабилизации водоподачи из трубчатых воовыпусков, каналов и малых водоемов/ О.П. Гаврилина, Я.В. Бочкарев // Современные энерго- и ресурсосберегающие, экологически устойчивые технологии и системы сельскохозяйственного производства. Сборник научных трудов. - Рязань, 2000. - С. 119-124.

8. Определение доз удобрений для минеральных и торфяных почв / С.Н. Борычев [и др.]// Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства: Международная научно-практическая конференция, посвященная памяти члена-корреспондента РАСХН и НАНКС академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В., Рязань, 9 декабря 2020 года. - Рязань: РГАТУ, 2020. - С. 102-104.

9. 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.

10. Гаврилина, О.П. Теоретические основы водоучета локальными системами стабилизации водоподачи/ О.П. Гаврилина, А.С. Штучкина // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. - Рязань, 2014. - С. 88-90.

11. Гаврилина, О. П. Автоматизация полива дождеванием / О. П. Гаврилина, С. Н. Борычев, Д. В. Колошеин // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации: Материалы 72-й международной научно-практической конференции, Рязань, 20 апреля 2021 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева". Том Часть II. - Рязань: РГАТУ, 2021. - С. 162-165.

УДК 625.7/.8

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

ТЕХНОЛОГИИ СТРОИТЕЛЬСТВА АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Строительство автомобильных дорог является критически важной частью инфраструктуры любой страны, влияющей на экономическое развитие, социальные связи и экологическую устойчивость. Современные технологии строительства автомобильных дорог обеспечивают высокий уровень безопасности, эффективность использования ресурсов и долговечность дорожной сети. С учётом возрастающего объёма транспортных потоков и роста требований к качеству дорожного покрытия, необходимо постоянно

совершенствовать методы и технологии, применяемые на всех этапах — от проектирования до эксплуатации.

Земляные работы являются одним из первых и наиболее важных этапов строительства автомобильных дорог. Они включают в себя подготовку территории, выемку и укладку грунта, а также создание необходимых условий для дальнейших строительных работ. Использование современных технологий и специализированной техники на этом этапе позволяет обеспечить качество и долговечность дороги.

Обзор техники

Экскаваторы

Экскаватор — это специализированная машина с ковшом, предназначенная для выемки грунта, выемки траншей и копания ям. Экскаваторы могут быть как гусеничными, так и колесными.

Применение:

Выемка и планировка: Экскаваторы используют для выемки и перемещения больших объемов грунта. Они идеально подходят для формирования траншей для дренажных систем, канализации и кабелей.

Технология обратной отсыпки: В некоторых случаях экскаваторы применяются для обратной отсыпки после установления инженерных коммуникаций.

Преимущества:

Высокая производительность и возможность работы на труднопроходимых участках.

Многофункциональность благодаря сменным насадкам: ковшам, грейдерам и др.

Бульдозеры

Бульдозер — это мощная машина с плоским лопатообразным ножом, предназначенная для перемещения грунта. Бульдозеры могут быть гусеничными или колесными, при этом гусеничные бульдозеры более распространены при земляных работах.

Применение:

Выемка и распределение грунта: Бульдозеры идеально подходят для выемки, выравнивания и распределения больших объемов грунта, особенно в процессе формирования оснований для дорог.

Создание насыпей: При выполнении земляных работ бульдозеры используются для создания насыпей и формирования профилей дорожной конструкции.

Преимущества:

Высокая мощность и эффективность при перемещении грунта.

Способность работать в различных условиях и на неровных поверхностях.

Технологии укрепления грунтов

Укрепление грунтов — это важный процесс, направленный на повышение прочности и устойчивости основания. Существуют различные методы и технологии укрепления подземных слоёв, которые позволяют улучшить

характеристики грунтов, уменьшить их подвижность и предотвратить возможные осадки.

Инъекционная технология

Инъекционная технология включает в себя введение специальные инъекционных составов (бетонные, цементные, смоляные) в грунт для его укрепления.

Применение:

Для повышения несущей способности слабых или подвижных грунтов.

Восстановление прочности грунтов в зоне строительства.

Материалы: геосетки, геотекстили.

Геосетки — это синтетические пластиковые сетки, которые используются для армирования и укрепления грунтов. Они позволяют увеличить несущую способность дорожного основания и предотвратить его разрушение.

Её применяют для:

Армирование слоев основания: Геосетки применяются при укладке всех слоев основания дороги для повышения прочности конструкции.

Распределение нагрузок: Помогают равномерно распределить нагрузку от транспортных средств по площади, что снижает риск осадки и разрушения основания.

Укрепление склонов: Эффективны в предотвращении эрозии и обрушений на склонах и обочинах.

Геотекстили представляют собой нетканые или тканые синтетические материалы, которые имеют высокую прочность на сдвиг и проницаемость для воды.

Его применяют для:

Дренаж: Геотекстили обеспечивают отвод лишней влаги из дорожной конструкции, предотвращая её разрушение.

Разделение слоев: Используются для разделения различных слоев основания, благодаря чему происходит снижение перемешивания материалов и улучшение их свойств.

Профилактика эрозии: Применяются для защиты склонов и обочин, особенно в зонах с повышенной влажностью или подверженных эрозионным процессам.

Порядок укладки слоев: щебень, песок.

Укладка щебня:

1. Подготовка оснований: Необходимо очистить площадку от растительности, мусора и верхнего слоя почвы.

2. Укладка первого слоя: Укладывается слой щебня (обычно фракцией 20–40 мм) на глубину 20-30 см. Этот слой служит дренажным и основанием для следующего слоя.

3. Уплотнение: Щебень подлежит тщательному уплотнению с использованием специальной техники (катки, виброплиты). Это обеспечивает прочность и устойчивость основания.

Укладка песка:

1. Подготовка второго слоя: После укладки и уплотнения щебня на его

поверхность укладывается слой песка (фракция 0–5 мм) толщиной 10–20 см.

2. Распределение: Песок равномерно распределяется для обеспечения ровной поверхности.

3. Уплотнение: Песок также уплотняется для предотвращения его осадка и повышения прочности.

Земляные работы являются основой для дальнейшего строительства автомобильных дорог и требуют использования специализированной техники и технологий. Экскаваторы и бульдозеры играют центральную роль в выемке и планировке грунта, в то время как технологии укрепления оснований обеспечивают долговечность и стабильность дорожной конструкции. Понимание и правильное применение современных методов и технологий во время земляных работ являются залогом успешного и качественного строительства автомобильных дорог, что в свою очередь способствует безопасности и эффективности транспортной инфраструктуры.

Дорожное покрытие является заключительным, но одним из наиболее важных этапов при строительстве и реконструкции автомобильных дорог. Оно отвечает за безопасность движения, долговечность дороги и комфорт для пользователей.

Современные технологии асфальтирования

Асфальтирование — это процесс укладки асфальтобетонной смеси для формирования дорожного покрытия. Современные технологии делают этот процесс более эффективным и долговечным.

- Горячее асфальтирование: При этом методе асфальтобетонная смесь готовится и укладывается при высокой температуре (160–180°C). Это обеспечивает хорошую связанность и равномерную укладку.

- Холодное асфальтирование: Используется в условиях ремонта дорожного покрытия. Холодные асфальтобетонные смеси часто применяются для временного или экстренного ремонта (например, ямочный ремонт). Смесь уже готова к применению и может укладываться при низких температурах.

- Асфальт с полимерными модификаторами: Применение полимеров в асфальтобетонной смеси улучшает её характеристики, увеличивая стойкость к деформациям, трещинообразованию и старению. Этот метод позволяет значительно продлить срок службы дорожного покрытия.

Методы асфальтирования

- Слоевая укладка: Асфальтобетон укладывается в несколько слоев, что позволяет достичь большей прочности и долговечности. Каждый слой уплотняется перед нанесением следующего.

- Плоская укладка с вибропрессованием: В этой технологии используется специальное оборудование, которое одновременно укладывает и уплотняет асфальтобетонную смесь, обеспечивая его равномерное распределение и плотность.

- Использование компьютеризированных систем управления: Внедрение технологий автоматизации и управления процессом укладки асфальта позволяет повысить качество укладки и сократить время на строительство.

Бетонные дороги представляют собой альтернативу асфальтовым

покрытиям и имеют свои особенности.

Преимущества бетонных дорог

- Долговечность: Бетонные дороги, как правило, имеют более длительный срок службы (20–30 лет), чем асфальтовые (10–20 лет), при условии правильного проектирования и эксплуатации.

- Меньшие расходы на обслуживание: Бетонные покрытия требуют меньшего объема ремонтных работ и имеют меньшие эксплуатационные затраты в течение своего срока службы.

- Хорошие характеристики для высоких нагрузок: Бетон хорошо выдерживает нагрузки от тяжёлых транспортных средств, что делает его идеальным для магистралей и грузовых дорог.

- Устойчивость к воздействию химикатов: Бетон по сравнению с асфальтом более устойчив к воздействию нефтепродуктов, химикатов и высоких температур.

Недостатки бетонных дорог

- Высокая стоимость строительства: Строительство бетонных дорог в целом требует больших первоначальных инвестиций по сравнению с асфальтовыми. Это связано с более высокими затратами на материалы и технологические процессы.

- Долгое время отверждения: Бетон требует времени для затвердевания (обычно около 28 дней), что может замедлить процесс строительства. Это необходимо учитывать при планировании строительства.

- Трещины и разрушения: Бетон подвержен образованию трещин из-за температурных колебаний и усадки, что требует дополнительных мер по контролю и ремонту.

- Громкость: Бетонное покрытие может производить больший уровень шума при движении автотранспортных средств по сравнению с асфальтовыми.

Заключение. Технологии строительства автомобильных дорог являются неотъемлемой частью современной инфраструктуры, играющей ключевую роль в обеспечении безопасности, комфорта и эффективности транспортных потоков. Развитие этих технологий связано как с внедрением новых материалов и методов, так и с учетом экологических и экономических аспектов.

Будущее технологий строительства автомобильных дорог, вероятно, будет сосредоточено на интенсификации использования цифровых технологий и автоматизации процессов. Применение больших данных и искусственного интеллекта для анализа и предсказания поведения транспортных потоков, а также для поддержки принятия проектных решений, откроет новые горизонты для повышения эффективности.

Библиографический список

1. Сотников, А. В. Новые направления в информационных технологиях строительства автомобильных дорог / А. В. Сотников, А. В. Кочетков, Л. В. Янковский // Модернизация и научные исследования в транспортном комплексе. – 2022. – Т. 1. – С. 297-301.

2. Суфиянов, Р. Ш. Современные технологии строительства автомобильных дорог / Р. Ш. Суфиянов // Тенденции развития науки и образования. – 2021. – № 71-2. – С. 134-136.
3. Зубков, А. Ф. Технология строительства асфальтобетонных покрытий автомобильных дорог : А. Ф. Зубков, В. Г. Однолько / А. Ф. Зубков. – Москва : Машиностроение, 2009. – 223 с.
4. Пшембаев, М. К. новая концепция (парадигма) содержания автомобильных дорог с бетонным покрытием / М. К. Пшембаев // Вестник Восточно-Казахстанского государственного технического университета им. Д. Серикбаева. – 2019. – № 2. – С. 169-174.
5. Методические рекомендации «Строительство цементобетонных покрытий и оснований автомобильных дорог и аэродромов» (Министерство строительства и ЖКХ РФ, ФАУ «Федеральный центр нормирования, стандартизации и оценки соответствия в строительстве»). – М.: 2018.
6. Основные виды синтетических материалов и их общая характеристика / О. П. Гаврилина и др. // Материалы Всероссийской научно-практической конференции посвящённой 40-летию со дня организации студенческого конструкторского бюро (СКБ) - Рязань: РГАТУ, 2020. - С. 27-30.
7. Гаврилина, О.П. Роль дорожных условий в обеспечении безопасности движения на автомобильных дорогах/ О.П. Гаврилина, С.Г. Малюгин // Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники: Материалы Международной науч.-практ. конференции, посвященной 20-летию кафедры технической эксплуатации транспорта. - 2020. - С. 91-93.
8. Матюшкина, В.Д. Уплотнение слоев дорожной одежды / В.Д. Матюшкина, Д.В. Колошеин // Инновационные решения в области развития транспортных систем и дорожной инфраструктуры: Материалы всероссийской студенческой науч.-практ. конф. - Рязань, 2022. - С. 138-142.
9. Анализ уплотнения нижнего слоя основания в насыпях автомобильных дорог / Д.В. Колошеин, А.С. Попов, С.Н. Борычев, В.Д. Матюшкина // Научно-инновационные аспекты аграрного производства: перспективы развития: Материалы II Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора техн. наук, профессора Н.В. Бышова. - Рязань, 2022. - С. 260-265.
10. Характеристика источников образования отходов при строительстве автомобильных дорог/ Д.В. Колошеин и др. // Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвящённой 40-летию со дня организации студенческого конструкторского бюро. - 2020. - С. 38-42.
11. Лобосов, Д.А. Повышение качества дорожного строительства/ Д.А. Лобосов, Д.В. Колошеин // Приоритетные направления инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений в АПК: Материалы Международной студенческой науч.-практ. конференции. - 2021. - С. 302-306.
12. Матюшкина, В.Д. Применение резиновой крошки для повышения качества дорожной одежды / В.Д. Матюшкина, Д.В. Колошеин // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. - 2023. - № 1 (17). - С. 54-59.

13. Щербаков, В.В. Использование композитных материалов/ В.В. Щербаков, Д.В. Колошеин // Приоритетные направления инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений в АПК: Материалы междунар. студенческой науч.-практ. конф. - Рязань: РГАТУ, 2021. - С. 323-327.

14. Расчет конструкции дорожных одежд с учетом продольных и поперечных нагрузок, возникающих от движения автотранспорта/ Е.Ю. Гаврикова, А.М. Ашарина О.П. Гаврилина, А.С. Попов. - 2020. - С. 348-353.

15. Техничко-экономическое обоснование различных вариантов текущего ремонта автомобильных дорог/ А.С. Попов, Д.В. Колошеин, Л.А. Маслова // Современное состояние и перспективы развития механизации сельского хозяйства и эксплуатации транспорта: Материалы Национальной науч.-практ. конф. - 2021. - С. 261-264.

УДК 626.8

*Клёнова С.О., студент,
Попов А.С., к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ГЕОСИНТЕТИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ И ИХ ПРЕИМУЩЕСТВА В ГИДРОТЕХНИЧЕСКОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

В настоящее время важно применять комплексный подход при ремонте, проектировании и строительстве гидротехнических сооружений. Для обеспечения надежности, прочности и долгого эксплуатационного срока также важно применять современные материалы.

Широкое применение в гидротехническом строительстве получили геосинтетические материалы. Данные материалы позволяют обеспечивать надежную гидроизоляцию различных водохранилищ, каналов, оросительных систем и так далее. Геосинтетика повышает эффективность и эксплуатационный срок сооружений.

Таблица 1 – Общие сведения геосинтетических материалов

Наименование	Область применения	Материал изготовления
Геотекстиль	Укрепление слабых оснований, использование в качестве элемента дренажного устройства	Нетканый и тканый полипропилен
Геомембрана	Применение в качестве противофильтрационного элемента для облицовок водоемов, каналов	Бутилкаучук, полиэтилен, поливинилхлорид
Геокомпозит	Использование в качестве дренажных устройств	Основа дренажа, нетканый геотекстиль в два слоя
Георешетка	Укрепление грунтов, использование в искусственных и природных объектах	Полиэтилен
Габионы	Защитное покрытие в берегозащитных сооружениях	Сетка из металла с антикоррозийным покрытием

Основные плюсы и преимущества геосинтетических материалов в том, что они имеют абсолютную водонепроницаемость, достаточно высокую прочность, морозостойчивость и химическую стойкость.

Геосинтетические материалы производятся из природных и синтетических полимеров. Ниже представлены общие сведения о данных материалах.



Рисунок 1 – Возможные отказы конструктивных элементов

Геосинтетические материалы, применяемые в гидротехническом строительстве, можно разделить на следующие виды:

- Противofильтрационные или водонепроницаемые. К ним относятся геомембраны. Они необходимы при выполнении гидроизоляции тоннелей, различных фундаментах, а также для облицовки водоемов и каналов, как противofильтрационные элементы.
- Фильтрующие или водопроницаемые. Геотекстиль и геокомпозит.

Необходимы для укрепления грунтов, используются в качестве защитных прокладок.

- Защитные. Георешетки и габионы. Необходимы в элементах берегозащитных устройств и в защитных покрытиях.

Для оценки надежности и технического состояния необходимо знать виды отказов элементов противофильтрационных облицовок. Отказ предполагает нерабочее состояние того или иного элемента. Такое возможно при эксплуатации вследствие воздействия негативных факторов (пучение, осадки и т.д.).

Для предотвращения и минимизации данных процессов необходимо соблюдать правила укладки защитного покрытия, а также применять многослойные покрытия. Ниже представлено 2 варианта конструкции для сравнения:

1) Покрытие из геомембраны (1,5-2,0 мм), бетона и геотекстиля. Это позволит обеспечить противопроколное действие.

2) Покрытие из двух слоев геотекстиля, геомембраны и бетона.

3)

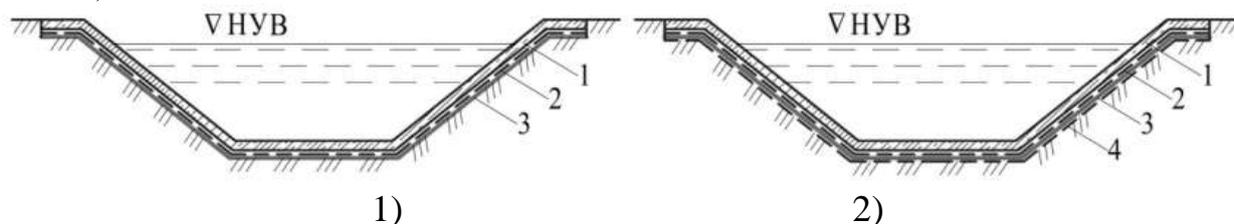


Рисунок 2 – Варианты конструкции облицовки

НУВ – нормальный уровень воды;

1 – покрытие из бетона; 2 – геотекстиль в один слой; 3 – геомембрана; 4 – геотекстиль в два слоя.

Второй вариант конструкции наиболее надежен и прочен. Это позволит повысить сопротивляемость образованию проколов.

Фильтрационные потери на оросительных каналах могут составлять от 40 до 50% от головного водозабора. Для предотвращения данных потерь необходимо использовать более инновационные материалы. Противофильтрационные покрытия могут быть следующих типов: бетонопленочные, бетонные, грунтопленочные и т.д.

Такие мероприятия борьбы с фильтрацией, как: битумизация, рыхления, кольматация, солонцевание и т. д. – на данный момент потеряли свою эффективность, так как имеют небольшой эффект и малую долговечность. Применение геосинтетических материалов позволяет увеличить срок службы и дают больший эффект, нежели традиционные методы.

Применение геосинтетики с гидротехнической отрасли позволяет:

- Снизить расходы материалов (так как сокращаются земляные работы)

- Снизить негативное влияние на окружающую среду и рядом расположенных постоянных или временных водотоков.

- Увеличить эксплуатационный срок службы гидротехнических сооружений.

В настоящий момент, относительно новым материалом в гидротехническом строительстве является геосинтетические оболочки. Они представлены в виде синтетических емкостей, которые заполняются грунтом или другим материалом. Основой для изготовления таких оболочек служат водо- и воздухопроницаемые геотекстильные материалы. Одна из разновидностей таких оболочек – мягкие оболочки. При их изготовлении используются резино- и пленочнотканевые, пленочные материалы. Заполняются мягкие оболочки воздухом или водой.

Однако, несмотря на широкое применение геосинтетических материалов, так и не изучен вопрос использования материалов с заранее определенными свойствами в элементах облицовки канала. Данная тема довольно актуальна и требует проведение различных исследований, которые позволят усовершенствовать и разработать более инновационные и эффективные технические решения.

Библиографический список

1. Мелиорация земель [Электронный ресурс] : учебник / А.И. Голованов [и др.]. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2015. — 816 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/65048> — Загл. с экрана.

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, 28 октября 2021 года.

3. Автоматизация водораспределения в оросительных системах / С. О. Клепова, Г. С. Власов, С. Н. Бoryчев, О. П. Гаврилина // Инновационные решения в области развития транспортных систем и дорожной инфраструктуры, Рязань, 27 октября 2022 года.

4. Косиченко, Ю.М. Гидравлическая эффективность оросительных каналов при эксплуатации / Ю.М. Косиченко, О.А. Баев // Вестник МГСУ. - 2020. - Т. 15. - № 8. - С. 1147–1162.

5. Косиченко, Ю. М. Обобщение данных по шероховатости русел каналов в земляном русле и облицовке / Ю.М. Косиченко // Экология и водное хозяйство [Электронный ресурс]. - 2020. - № 2(5). - С. 155–168. URL: <http://www.rosniipm-sm1.ru/article?n=69> (дата обращения: 19.05.2022). <https://doi.org/10.31774/2658-7890-2020-2-155-168>.

6. Косиченко, Ю.М. Рекомендации по применению геосинтетических материалов для противофильтрационных экранов каналов, водоемов и накопителей / Ю.М. Косиченко, О.А. Баев // ФГБНУ «РосНИИПМ». Новочеркасск, 2015. - 65 с. (Деп. в ВИНТИ РАН 12.01.15, № 1-В-2015).

7. Результаты исследований эффективности применения геосинтетических материалов в конструкциях грунтовых гидротехнических

сооружений на опытном полигоне / С. В. Сольский и др. // Известия ВНИИГ им. Б. Е. Веденеева. - 2021. - Т. 301. - С. 13–30.

8. Алимов, А. Г. Противофльтрационная защита канала и водоемов / А.Г. Алимов // Гидротехническое строительство. - 2008. - № 4. - С. 36–41.

9. Проблемы применения геосинтетических материалов (геомембран) в конструкции противофльтрационных элементов гидротехнических сооружений / С. В. Сольский, М. Г. Лопатина, С. А. Быковская, В. А. Клушенцев // Известия ВНИИГ им. Б. Е. Веденеева. - 2020. - Т. 276. - С. 22–42.

10. Основные виды синтетических материалов и их общая характеристика/ О.П. Гаврилина и др. // Материалы Всероссийской науч.-практ. конф., посвящённой 40-летию со дня организации студенческого конструкторского бюро. - Рязань, 2020. - С. 27-30.

11. Методика измерений плотности и влажности грунтов / Е.Ю. Ашарина и др. // Приоритетные направления инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений в АПК: Материалы международной студенческой научно-практической конференции. - 2021. - С. 272-276.

12. Гидротехническое сооружение - дамба/ С.Н. Борычев и др. // Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники: Материалы Международной науч.-практ. конференции, посвященной 20-летию кафедры технической эксплуатации транспорта, 2020. - С. 12-17.

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

14. Ашарина, А.М. Деформация откосов открытых дренажных каналов/ А.М. Ашарина, Е.Ю. Гаврикова, А.С. Попов // Приоритетные направления инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений в АПК: Материалы международной студенческой научно-практ. конференции, Рязань, 17 февраля 2021 года - Рязань: РГАТУ, 2021. - С. 269-272.

УДК 631.4

*Клёнова С.О., студент,
Гаврилина О.П., к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

МОНИТОРИНГ ХАРАКТЕРИСТИК ПОЧВЫ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ УГОДИЙ С ПОМОЩЬЮ ЕЁ ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТИ

Мониторинг характеристик почвенных ресурсов полей очень важен для прогнозирования урожайности сельскохозяйственных культур. Зная такие свойства почвы как тип почвы, плотность, содержание влаги и засоленность, можно минимизировать негативные последствия и провести необходимые

мероприятия для этого. Известно, что потери урожая при сильно уплотнённой почве могут составлять от 30% до 40%. На данный момент для определения этих характеристик проводят традиционные полевые исследования. Данные методы заключаются в отборе проб почвы в некоторых точках исследуемого поля с дальнейшим определением статистических и динамических свойств почвы. Данные обрабатываются и дают общее представление о пространственном состоянии почвы. Определение плотности почвы осуществляется с помощью пенетрометров.

Такие методы исследования, несомненно, предоставляют ценную информацию. Однако являются достаточно трудоёмкими и требуют большое количество материальных затрат, не говоря о том, что они ограничены в пространственном и временном охвате.

В настоящее время, все больше поднимается вопрос об использовании сканеров почвы, позволяющие получать необходимые данные о характеристиках почвенного покрова и получение цифровых карт на их основе.

Наиболее эффективны сканеры, использующие неинвазивные геофизические методы. В основном, все такие сканеры основаны на применении электромагнитной индукции. Неинвазивные геофизические методы наиболее эффективны. А также позволяют в дальнейшем, с помощью обработки полученных данных, цифровизовать карты текстуры почв. Это позволит улучшить качество мониторинга сельскохозяйственных земель и упростить его.

Объединение современных компьютерных технологий и обследование сельскохозяйственных полей данным методом позволит уменьшить трудозатраты на полевые исследования. Актуальность определяются явной необходимостью разработки инновационных решений по исследованию почвенного покрова, созданию и обработке цифровых модели сельскохозяйственных полей.

Сканеры, основанные на применении электромагнитной индукции, определяют состояние почв по её электропроводности. Существует такая зависимость: чем больше засолены почвы, больше вносились удобрения, и они более увлажнены, тем выше электропроводность. Электропроводность меньше при увеличении гумусированности. Измерение характеристик почв с помощью электромагнитной индукции заключается в исследовании так называемой «мнимой» электропроводности. Чем выше пористость почвы, тем лучше она проводит электрический ток. Электропроводность грунта оценивается путем создания переменных электромагнитных полей с помощью передающей катушки (трансммитера). В этой катушке создаётся первичное магнитное поле, оно индуцирует электрические токи в недрах, которые затем генерируют вторичные электромагнитные поля. Затем эти вторичные поля обнаруживаются приемной катушкой, и соотношение первичного и вторичного полей позволяет оценить величину электропроводности. Глубина исследования зависит от частоты переменного тока в передающей катушке.

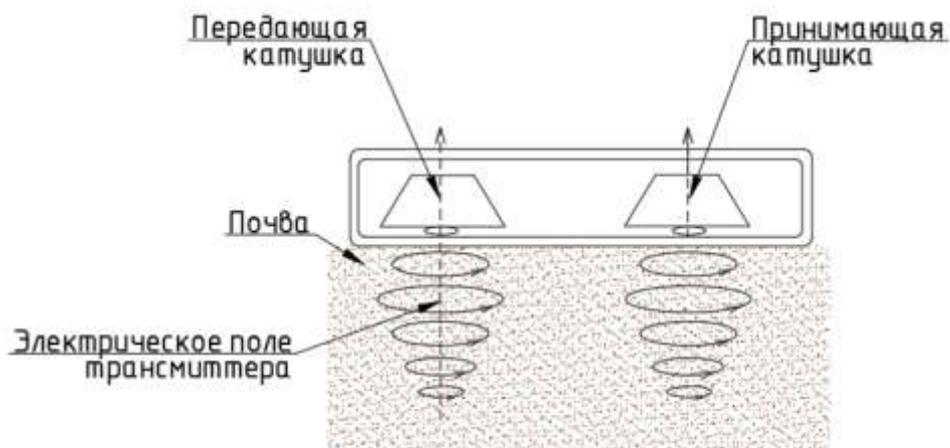


Рисунок 1 – Общая схема принципа измерения электропроводности почвы

Устройство содержит плоский излучающий контур, источник переменного тока, набор приёмных катушек, усилитель-ограничитель, аккумулятор, фильтр, фиксирующее устройство, ММС-карта, GPS-приемник.

Оборудование включает в себя многокатушечное устройство, состоящее из одной петли передатчика (Tx) и четырёх петель приёмника (Rx). Передатчик излучает электромагнитное поле, а приёмники измеряют индуцированное вторичное поле.

Также в состав системы входит устройство, которое автоматически в процессе реального времени обрабатывает записанные данные о характеристиках почвы и рассчитывает определённые параметры грунта (влажность, плотность, засоленность).

Устройство может быть установлено на передней сцепке сельскохозяйственной техники по ходу его перемещения по сельскохозяйственному полю.

Технический результат заключается в повышении точности и надёжности полученных данных, в упрощении технологического процесса исследования почвенного покрова сельскохозяйственных полей.

Данное устройство относится к сфере сельского хозяйства, к оборудованию для дистанционного сканирования почв, и определения их характеристик (влажность, засоленность, рыхлость и твердость). Оборудование рассчитано для применения специализированными компаниями, которые занимаются точным земледелием; крупные подрядчики, работающие с крупными полями.

Последовательность работы сканирования почв:

1. Сканирование.
2. Обработка данных
3. Обмен данных
4. Составление анализа характеристик

Обработка полученных данных относится к математическому процессу преобразования одномерной (1D) многоуровневой модели. Современные компьютеры позволяют преобразовывать измеренные данные в одномерную

подповерхностную модель. Это включает в себя создание гипотетической одномерной слоистой модели подповерхностного слоя, затем прямое моделирование, для имитации электромагнитных помех, измеренной прибором на известной высоте над поверхностью земли.

Процесс является итеративным и использует методы регуляризации для уточнения модели, направленные на минимизацию разницы между наблюдаемыми электромагнитными помехами и прогнозируемыми. Обычно инверсионное и прямое моделирование выполняется в одной точке данных за раз, прежде чем переходить к следующей, тем самым создавая 2D / 3D модель из серии точек данных об электромагнитных помехах, полученных по всему участку.

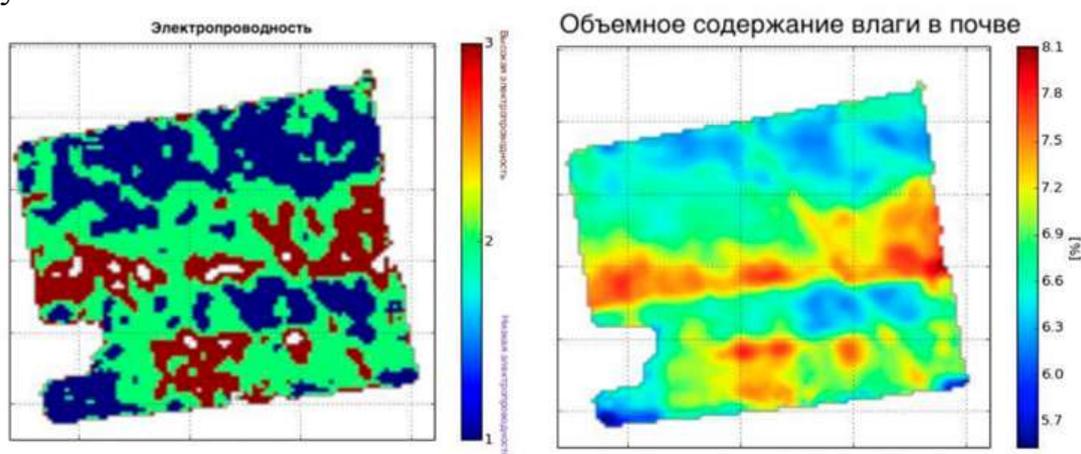


Рисунок 2 – Пример полученных цифровых карт при сканировании

Таким образом, полученные цифровые карты позволяют оценить состояние почвы на сельскохозяйственных полях, определить дальнейшие действия для устранения негативных явлений и спланировать работу гидромелиоративных систем, которые определяют значения водного баланса почвы.

Данный метод сканирования позволит избежать траты материальных и временных ресурсов.

Библиографический список

1. Клепова, С. О. Анализ применения автоматизированной системы управления технологическим процессом в мелиорации / С. О. Клепова, Г. С. Власов, О. П. Гаврилина // Инновационные решения в области развития транспортных систем и дорожной инфраструктуры, Рязань, 28 октября 2021 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 54-59.

2. Мелиорация земель [Электронный ресурс] : учебник / А.И. Голованов [и др.]. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2015. — 816 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/65048> — Загл. с экрана.

3. Самофалова, И.А. Мелиорация солонцовых и засоленных почв: лабораторный практикум / И.А. Самофалова, Е.С. Лобанова; М-во с.-х. РФ, федеральное гос. бюджетное образов., учреждение высшего образов. «Пермский

гос. аграрнотехнологический университет им. акад. Д.Н. Прянишникова». – Пермь: ФГБОУ ВО Пермский ГАТУ, 2020. – 54 с.

4. Гарифуллин, И.И. Методика расчёта величины оптимальной плотности сложения почвы в любой период вегетации/ И.И. Гарифуллин // Сельскохозяйственный журнал 2020. - №5. - С 12-18.

5. Официальный сайт фирмы Veris [Электронный ресурс]. – Режим доступа <http://www.veristech.com>. – Загл. с экрана.

6. Почвенно-мелиоративные изыскания / С.Н. Борычев и др. // Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства: Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАН КР академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В. - 2020. - С. 98-101.

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. - Рязань, 2020. - С. 31-36.

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.

10. Гаврилина, О.П. Моноблочная система стабилизации водоподдачи из трубчатых воовыпусков, каналов и малых водоемов/ О.П. Гаврилина, Я.В. Бочкарев // Современные энерго- и ресурсосберегающие, экологически устойчивые технологии и системы сельскохозяйственного производства. Сборник научных трудов. - Рязань, 2000. - С. 119-124.

11. Осушительная система в гидромелиорации/ Н.А. Суворова и др. // Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства: Материалы Международной науч.-практ. конф., посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАН КР академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В. - 2020. - С. 163-167.

12. Определение доз удобрений для минеральных и торфяных почв / С.Н. Борычев [и др.]// Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства: Международная научно-практическая конференция, посвященная памяти члена-корреспондента РАСХН и НАН КР академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В. - Рязань: РГАТУ, 2020. - С. 102-104.

14. Гаврилина, О.П. Теоретические основы водоучета локальными системами стабилизации водоподдачи/ О.П. Гаврилина, А.С. Штучкина // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. - Рязань, 2014. - С. 88-90.

15. Причины и оценка заболачивания почв / А.С. Попов и др. // Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства: Международная научно-практическая конференция, посвященная памяти члена-корреспондента РАСХН и НАН КР академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В., Рязань, 09 декабря 2020. - Рязань: РГАТУ. - С. 65-68.

*Попов А.С., к.т.н., доцент,
Кочеткова А.Н., студент
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ
Прохорова О.С., студент
Рязанский институт (филиал) ФГАОУ ВО
«Московский политехнический университет», г. Рязань, РФ.*

КОНТАКТНАЯ ЗАДАЧА И РАЦИОНАЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ ПЛИТНЫХ ФУНДАМЕНТОВ

Фундамент является одной из самых важных частей зданий и сооружений, от него зависит долговечность и надёжность постройки. Конструирование новых и улучшение старых видов фундаментов – достаточно сложная задача в строительстве зданий и сооружений. Правильно подобранная конструкция фундамента может решить основные проблемы, возникающие как на этапах проектирования и строительства, так и на этапе эксплуатации инженерного сооружения. На данный момент ведутся многочисленные исследования в данной области, эти процессы преследуют несколько целей: во-первых уменьшить затраты на возведение фундамента, во-вторых увеличить его надёжность и срок службы.

При достижении вышеперечисленных целей невозможно обойтись без решения контактной задачи. Целью контактной задачи является определение контактных напряжений по подошве фундамента. Из этого следует, что для того, чтобы разработать эффективную конструкцию фундамента необходимо изменить действие контактных напряжений на него, это достигается при помощи:

- подбора формы сечения;
- изменения условий опирания фундаментных плит.

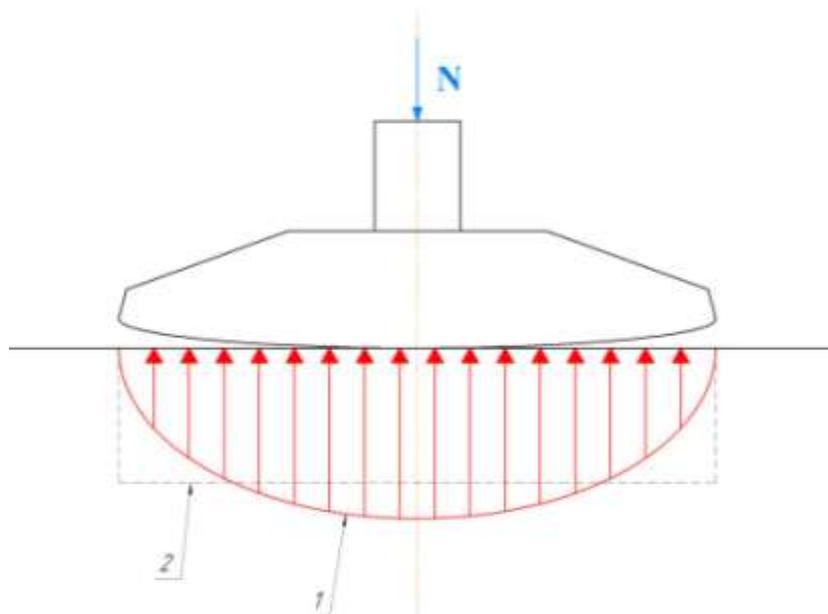
В первом случае очевидным решением было бы убрать некоторое количество бетона из конструкции фундамента. Таким способом были разработаны плиты с ребристой стенкой, плиты таврового сечения, а также пустотные плиты, однако, за счёт сложности технологии изготовления данных плит, процесс имеет не большую экономическую эффективность. Также существует сложность при транспортировке, поскольку ребристые плиты обладают малой жёсткостью в продольном направлении, поэтому существует большой риск образования в них трещин.

Наиболее широко распространённые фундаментные плиты (типовые) – это плиты с плоской поверхностью контакта грунта и подошвы, так как они наиболее просты в изготовлении. Минусом таких плит является то, что напряжения возникают по краям, что негативно сказывается на надёжности конструкции. Также на изготовление таких плит уходит большое количество железобетона.

Для достижения экономической эффективности предлагаются фундаменты с различными поверхностями контакта с грунтом. Таким образом,

были сконструированы плиты с выпуклой подошвой фундамента. Была проведена серия испытания, исходя из которых сделаны такие выводы: плиты с выпуклой подошвой способствуют наиболее удовлетворительному перераспределению напряжений, возникающих под фундаментом, а также за счёт выпуклой формы происходит уменьшение внутренних усилий в сечениях плит.

На схеме (рис. 1) видно, что по сравнению с плоской подошвой, на выпуклую реактивные давления по краям минимальны или практически отсутствуют, наибольшие давления, судя по эпюре, приходится на центр плиты. Из этого следует, что такая конструкция является более надёжной, так как под подошвой отсутствуют зоны пластических деформаций. Так же стоит сказать о том, что при получении выпуклых эпюр реактивных давлений расчётная поперечная сила снижается до 20-30%, чем при равномерном распределении давлений, за счёт этого не требуется поперечное армирование.



- 1 – криволинейная поверхность опирания;
- 2 – плоская поверхность опирания

Рисунок 1 – Распределение давлений под подошвой фундамента

Исследования плит выявили, что с каждым опытом, по мере увеличения нагрузки, криволинейная площадь контакта грунта и фундамента показала лучший результат по сравнению с типовыми плоскими фундаментами, т.е. напряжения в первой плите в большинстве опытов были меньше на 33-40%. Но средние величины осадки оказались на 15-20% больше.

Существует также ещё одна особенность таких конструкций, а именно то, что при многократном нагружении плиты с криволинейной поверхностью опирания по её краям всё же возникают реактивные давления, вследствие чего она начинает работать как плита с типовыми габаритами. Это происходит из-за остаточных деформаций грунта, вследствие образования вогнутой поверхности под фундаментом.

Таким образом, фундаментные плиты с криволинейной подошвой можно

назвать эффективной альтернативой типовых фундаментных плит с плоской подошвой. Но проблема состоит в том, что для изготовления таких плит требуется специальная опалубка, изготовление которой достаточно сложно и требует больших трудовых затрат, а соответственно и расходов на оплату рабочим и увеличения времени производства работ. Чтобы избавиться от таких затрат применимо использование плит с подошвой в виде правильной геометрической формы, в нашем случае – это призма.

Итак, разберём конструкцию данного вида фундамента. Фундаментная плита с призматической поверхностью опирания (рис. 2) отличается от типовой наличием выпуклой трёхгранной подошвы. Поверхность опирания такой плиты выглядит как ломаная линия, причём горизонтальный участок подошвы должен быть равен одной третьей всей длины подошвы. Подъём h определяется из условий осадки и формы подошвы фундамента.

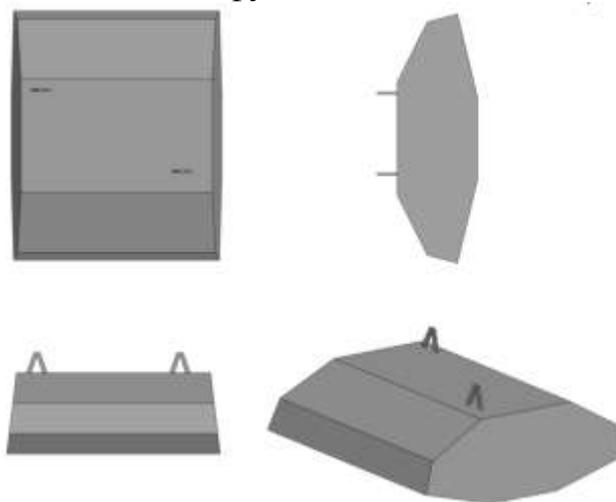
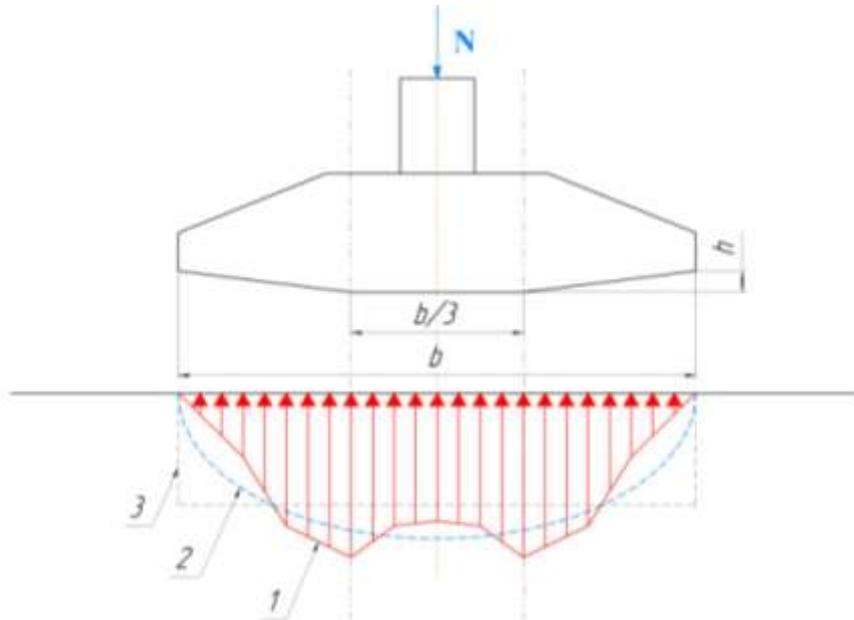


Рисунок 2 – Фундаментная плита с призматической поверхностью опирания
ФЛп. 20 – ФЛп. 32

Как и в случае фундамента с криволинейной подошвой реактивные давления по краям подошвы будут равны нулю. При этом максимальные реактивные давления под призматической подошвой фундаментной плиты в тех местах, где находятся перегибы подошвы фундамента. В этом случае устраняются пластические деформации, которые присутствуют по краям фундамента с типовой поверхностью опирания. В ходе решения контактной задачи выясняется, что в случае использования штампа с призматической поверхностью опирания изгибающая сила 30-35% и 4-5% меньше чем у штампов с плоской и криволинейной подошвой опирания соответственно. Как уже было сказано выше, это происходит из-за более рационального распределения давлений под подошвой, то есть по краям наименьшее, а в середине наибольшее значение давления.

Для изучения напряжений, которые возникают в теле фундаментной плиты с призматической поверхностью опирания, производилось периодическое напряжение образца фундамента в несколько этапов, и сравнивались результаты с испытаниями плоской подошвы опирания. По итогам были составлены эпюры давлений и осадок для каждого штампа (рис.

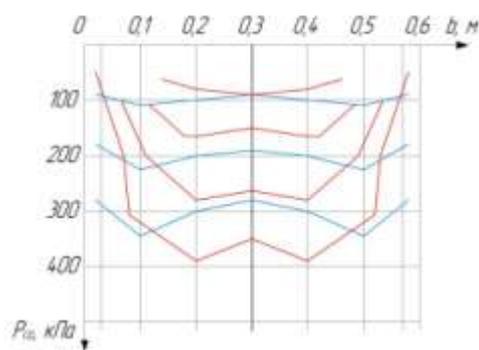
4). По этим эпюрам видно, что напряжения по краям штампа с призматической подошвой меньше, чем у штампа с плоской подошвой, также графики имеют седлообразную форму, причём график у призматического штампа изначально имеет выпуклую форму и постепенно с увеличением нагружения становится схожим с графиком штампа с плоской подошвой. При анализе графика осадок для плит можно сделать вывод, что при значении давления в 200 кПа осадка плиты с призматической подошвой больше на 15-20%.



- 1 – призматическая поверхность опирания;
- 2 – криволинейная поверхность опирания;
- 3 – плоская поверхность опирания

Рисунок 3 – Распределение давлений под подошвой фундамента

Эпюры распределения реактивных давлений



- плиты с призматической подошвой
- плиты с плоской подошвой

Графики осадки

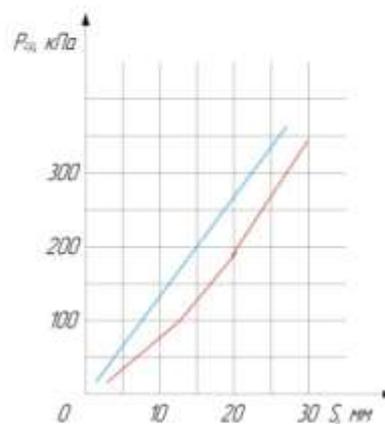


Рисунок 4 – Испытания фундаментных плит на действие реактивных давлений и осадку

За счёт иного напряжённого состояния плит с призматической поверхностью опирания, из-за снижения изгибающего момента, происходит снижение напряжения в арматуре. Поэтому в таких плитах можно сократить количество используемого металла, т.е. сделать меньше армирование, а также изменить высоту плит, за счёт этого происходит экономия бетона.

Также следует упомянуть, как ведёт себя грунт под призматической поверхностью опирания, а именно его деформацию и уплотнение. По мере нагружения под подошвой происходило уплотнение грунта, а также некоторые деформации, при этом не было замечено никаких выходов грунта по краям фундамента, а также зон сдвиговых деформаций. И всё это притом, что плиту помещали не в толще грунта, а на поверхности. Из этого следует, что данный фундамент хорошо себя показал при испытаниях на деформацию грунта. Но при этом стоит отметить, что во время испытания плиты максимальной нагрузкой, в местах изгиба возникали давления в полтора раза больше принятого среднего давления. Однако за счёт уплотнения грунта в центре подошвы фундамента, возрастает его способность воспринимать и выдерживать максимальные нагрузки.

Также было бы интересно разобрать, как же ведут себя такие фундаменты не на поверхности, а в толще грунта. Несколько опытов погружения призматических железобетонных плит, на разной глубине показали, что осадки фундаментов практически одинаковые на всех глубинах при испытаниях в одном и том же грунте. Также на поверхности не было замечено сдвигов, трещин и других деформаций грунта, из чего можно сделать вывод, что грунт находился в упругой стадии.

Итак, исследования и решение контактной задачи для плит с призматической поверхностью опирания наталкивают нас сделать такие выводы:

1. Напряжённо-деформированное состояние данных плит позволяет при строительстве использовать различные грунтовые основания;
2. Плиты с призматической поверхностью опирания работают в пределах допустимой расчётной нагрузки;
3. Такая конструкция фундамента обеспечивает высокую несущую способность;
4. Осадки фундамента находятся в пределах нормы;
5. Плиты с призматической подошвой опирания могут использоваться как типовые, при таких же грунтовых условиях.

Библиографический список

1. Грицук, М. С. Метод экспериментального исследования действия штампа с призматической поверхностью опирания на грунтовое основание / М.С. Грицук, С.С. Даркович // Стр-во и архитектура БССР. - Минск, 1980. – с.
2. Симвулиди, И. А. Расчет инженерных конструкций на упругом основании / И.А. Симвулиди. - М.: Госстройиздат, 1978
3. Грицук, М.С. Рациональные конструкции ленточных фундаментов с

выпуклой подошвой: Информационный листок № 86-09 НТД / М.С. Грицук, В.Ю. Игнатюк, А.Н. Тарасевич // Брест, межотр. территор. центр науч.-техн. информ. - Брест, 1986. - 4 с.

4. Механика грунтов / Б.И. Далматов [и др.] // Основы геотехники. Ч. 1. – М.; Изд-во АСВ, 2000. – 201 с.

5. Болдырев, Г.Г. Механика грунтов. Основания и фундаменты (в вопросах и ответах) [Текст]: учеб. пособие / Г.Г. Болдырев, М.В. Малышев. 4-е изд., перераб. и доп.– Пенза: ПГУАС, 2009 – 412 с.

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

7. Методы улучшения характеристик грунтов основания / Д.В. Колошеин, С.Б. Федоринова, Е.А. Майорова, О.Э. Талалаева // Современные направления и подходы к проектированию и строительству инженерных сооружений: Материалы Всероссийской науч.-практ. конф. - 2020. - С. 103-107.

8. Ткач, Т.С. Виды расчета на устойчивость и прочность в проектировании строительных конструкций/ Т.С. Ткач, И.В. Шеремет // Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса: Материалы Национальной науч.-практ. конф. - 2020. - С. 422-424.

9. Попов, А.С. Существующие методы расчета плитных фундаментов и их анализ / А.С. Попов, О.С. Прохорова // Инновационные решения для АПК: Всероссийская научно-практическая конференция: Рязань, 2023. - С. 137-142.

10. Волобуев, В.О. Применение буронабивных свай в условиях городского строительства / В.О. Волобуев, А.С. Попов // Актуальные вопросы транспорта и механизации в сельском хозяйстве: Материалы национальной научно-практической конференции, посвященные памяти д.т.н., профессора Бычкова Валерия Васильевича. - Рязань, 2023. - С. 286-289.

11. Методика измерений плотности и влажности грунтов / Е.Ю. Ашарина и др. // Приоритетные направления инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений в АПК: Материалы международной студенческой научно-практической конференции. - 2021. - С. 272-276.

12. Попов, А.С. Усовершенствование конструкций фундаментов с применением бинарных конструкций оболочек / А.С. Попов, А.Н. Марьяшин // Материалы I Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора технических наук, профессора Николая Владимировича Бышова. - 2022. - С. 295-299.

13. Расчет конструкции дорожных одежд с учетом продольных и поперечных нагрузок, возникающих от движения автотранспорта/ Е.Ю. Гаврикова и др. // Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений: Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. - 2020. - С. 348-353.

УПРАВЛЕНИЕ ТРАНСПОРТНЫМИ ПОТОКАМИ НА АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГАХ: МОДЕЛИРОВАНИЕ И ОПТИМИЗАЦИЯ

Моделирование транспортных потоков — это процесс создания абстрактных представлений, которые помогают понять, как транспортные средства движутся по сети дорог, как они взаимодействуют друг с другом и с инфраструктурой транспортной системы в целом. Это важно для планирования, проектирования, управления и анализа транспортных систем.

Моделирование способствует:

Понять динамику движения: Определить, как и почему транспортные потоки меняются в зависимости от различных факторов.

Взаимодействие элементов системы: Проанализировать, как разные элементы (автомобили, пешеходы, дорожная инфраструктура) взаимодействуют друг с другом.

Спланировать и оптимизировать транспортные системы: Создать эффективные стратегии управления и минимизации заторов.

В моделировании транспортных потоков выделяют два основных типа моделей: статические и динамические.

Статические модели.

Статические модели работают с фиксированной информацией и предполагают, что все параметры остаются неизменными в течение времени, рассматриваемого в анализе.

Характеристики статических моделей:

Используют исторические данные: Основываются на анализе существующих данных о транспортных потоках и трафике.

Применение:

Проектирование новых дорог и линий общественного транспорта.

Оценка нагрузки на инфраструктуру в определенные часы или дни.

Расчет ожидаемой перевозочной способности.

Примеры статических моделей:

Модели транспортного равновесия: Помогают определить, как транспортные потоки распределяются по различным маршрутам в системе.

Потоковые модели: Используются для анализа объемов движения через определенные точки, такие как перекрестки или развязки.

Динамические модели.

Динамические модели учитывают изменения во времени и могут адаптироваться к изменяющимся условиям. Они более сложные, так как требуют анализа поведения водителей и других факторов, влияющих на движение.

Характеристики динамических моделей:

Адаптация к новым данным: Могут обновляться по мере поступления новой информации (например, о загруженности дороги).

Применение:

Реализация систем управления дорожным движением в реальном времени.

Моделирование воздействия различных сценариев (например, изменение маршрутов или закрытие участков дороги).

Примеры динамических моделей:

Симуляционные модели (например, верификация через Agent-Based Modeling): Моделируют поведение отдельных участников (водителей) и их взаимодействия, что позволяет предсказывать заторы и другие динамические эффекты.

Модели клеточной автоматки: Используют решетчатую структуру для симуляции потока перемещения автомобилей в различных условиях и с учетом взаимодействий между ними.

Оптимизация транспортных потоков является важной частью управления транспортными системами и направлена на улучшение эффективности передвижения, снижение заторов и негативного воздействия на окружающую среду.

Основные цели оптимизации

1. Минимизация времени в пути

Сокращение времени, которое требуется для перемещения транспортных средств от начальной до конечной точки.

Оптимизация маршрутов — использование алгоритмов (например, алгоритмы Дейкстры или A*) для нахождения наиболее эффективных маршрутов.

Управление светофорами — адаптивные системы управления, которые контролируют время работы светофоров в зависимости от текущей загруженности на перекрестках.

2. Снижение уровня загрязнения

Уменьшение вредных выбросов от транспортных средств за счет оптимизации потоков и снижения общего количества пробок.

Создание экологически чистых маршрутов — маршруты могут быть спроектированы так, чтобы они проходили через менее загрязненные зоны, например, избегая городских центров.

Интеграция систем общественного транспорта — поощрение использования общественного транспорта, что помогает уменьшить количество автомобилей на дорогах и, следовательно, снизить уровень загрязнения.

3. Эффективное использование дорожной инфраструктуры

Оптимизация загрузки дорог для предотвращения перегрузок и повышения уровня безопасности.

Управление спросом на поездки — применение так называемых "умных" технологий, таких как варианты дорожной платы и ограничения на движение в пиковые часы.

Анализ данных о движении — использование аналитики для понимания нагрузки на различные участки дороги и разработка стратегий для перераспределения потоков (например, рекомендации альтернативных маршрутов для водителей в заторах).

Методы и технологии оптимизации

1. Алгоритмы и модели оптимизации

Линейное и нелинейное программирование: Эти методы могут быть использованы для нахождения оптимальных решений в различных задачах транспортного моделирования.

Генетические алгоритмы и методы искусственного интеллекта: Применяются для поиска оптимальных маршрутов или распределения потоков в сложных системах.

2. Информационные технологии

Интеллектуальные транспортные системы (ITS): Используют датчики, камеры и другие технологии для сбора данных о трафике и их анализа в реальном времени.

Мобильные приложения и навигационные системы: Обеспечивают водителей актуальной информацией о загруженности дорог и предлагаются альтернативные маршруты.

3. Создание условий для безопасного и эффективного движения

Обновление дорожной инфраструктуры: Ремонт и строительство новых дорог, а также создание велодорожек и пешеходных зон.

Проведение кампаний по повышению осведомленности о безопасности дорожного движения: Обучение водителей безопасным методам вождения и промоушен устойчивых способов передвижения (пешеходный, велосипедный транспорт).

Методы моделирования транспортных потоков.

Моделирование транспортных потоков включает использование различных подходов и методик для анализа, предсказания и управления транспортными системами. Эти методы подразделяются на классические и современные подходы, каждый из которых имеет свои особенности и сферы применения.

Классические модели.

Модели на основе теории очередей.

Теория очередей — это математический инструмент, используемый для анализа и оптимизации процессов, связанных с ожиданием в очередях. В контексте транспортных потоков такие модели помогают понять, как транспортные средства ведут себя на перекрестках, в пробках и на заправках.

Применение:

Анализ интервалов времени: Помогает понять, как долго автомобили ожидают на светофорах или в пробках.

Определение пропускной способности: Модели используют для расчета максимального количества транспортных средств, которые могут пройти через перекресток за определённый период времени.

Методы гидравлической аналогии.

Методы гидравлической аналогии рассматривают транспортные потоки как потоки жидкости в трубах. Это позволяет использовать аналогичные математические уравнения для анализа транспортных потоков, что упрощает понимание динамики движения.

Применение:

Схемы движения: Помогают визуализировать, как различные дорожные условия (например, ширина проезжей части) могут влиять на движение и скорость транспортных средств.

Прогнозирование заторов: Модели помогают предсказать, как изменения в интенсивности потоков могут привести к заторам.

Современные подходы.

Agent-based модели.

Agent-based модели (агентно-ориентированные модели) фокусируются на поведении отдельных участников (агентов) системы, таких как водители и транспортные средства. Каждый агент обладает определенными характеристиками и принимает решения на основе своего окружения.

Применение:

Разработка сценариев поведения: Моделируют адаптацию водителей к изменениям условий или дорожной инфраструктуры.

Анализ социальных взаимодействий: Изучают, как взаимодействия между водителями могут влиять на влияние транспортных потоков.

Сетевые модели.

Сетевые модели используют графы для представления транспортных сетей, узлов и соединений. Эти модели анализируют движение по сети с учетом различных факторов, таких как время суток, погодные условия и наличие различных маршрутов.

Применение:

Оптимизация потоков: Помогают определить, как лучше распределить транспортные потоки между различными маршрутизациями.

Прогнозирование воздействия изменений: Позволяют оценить, как изменения в сети (например, закрытие дороги) повлияют на общий поток.

Инструменты для оптимизации

1. Системы управления движением

Используются для реального времени мониторинга и управления транспортными потоками, включая:

Светофоры с адаптивным управлением (например, используя датчики движения).

Информационные знаки, предоставляющие информацию о трафике и пробках.

2. Технологии интеллектуальных транспортных систем (ITS)

Эти системы интегрируют данные и технологии для:

Оптимизации маршрутов (например, GPS навигация).

Управления потоками (например, управление светофорами на основе данных о загруженности).

Заключение. Управление транспортными потоками на автомобильных

дорогах является одной из ключевых задач в области транспортной инженерии и городской инфраструктуры. Эффективное моделирование и оптимизация этих потоков не только повышают безопасность и комфорт передвижения, но и способствуют устойчивому развитию городов и регионов. В результате, развитие и внедрение современных методик моделирования и оптимизации транспортных потоков играют критически важную роль в создании эффективных и экологически чистых транспортных решений, способствующих устойчивому развитию общества.

Библиографический список

1. Чемеркина, А.А. Совершенствование модели управления транспортными потоками / А.А. Чемеркина, А.В. Параскевов // Научный журнал КубГАУ. - 2008. - № 42. - URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovershenstvovanie-modeli-upravleniya-transportnymi-potokami> (дата обращения: 16.09.2024).
2. Кузьмина, М. А. Комплексная автоматизированная система управления транспортными потоками / М. А. Кузьмина, А. П. Бруев // Электронный сетевой политематический журнал "Научные труды КубГТУ". – 2016. – № 8. – С. 140-146.
3. Демиденков, К.А. Разработка автоматизированной системы обнаружения и идентификации транспортных средств для измерения плотности транспортного потока / К.А. Демиденков, И.И. Мельников // Технические науки: теория и практика: материалы междунар. науч. конф. (г. Чита, апрель 2012 г.). - Чита: Издательство «Молодой ученый», 2012. - С. 11-16.
4. Залукаева, Н. Ю. Совершенствование методов адаптивного управления транспортными потоками / Н. Ю. Залукаева, Д. А. Тарабара // Техника и технология транспорта. – 2022. – № 3(26).
5. Матюшкина, В.Д. Уплотнение слоев дорожной одежды / В.Д. Матюшкина, Д.В. Колошеин // Инновационные решения в области развития транспортных систем и дорожной инфраструктуры: Материалы всероссийской студенческой науч.-практ. конф. - Рязань, 2022. - С. 138-142.
6. Анализ уплотнения нижнего слоя основания в насыпях автомобильных дорог / Д.В. Колошеин, А.С. Попов, С.Н. Борычев, В.Д. Матюшкина // Научно-инновационные аспекты аграрного производства: перспективы развития: Материалы II Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора техн. наук, профессора Н.В. Бышова. - Рязань, 2022. - С. 260-265.
7. Характеристика источников образования отходов при строительстве автомобильных дорог/ Д.В. Колошеин и др. // Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвящённой 40-летию со дня организации студенческого конструкторского бюро. - 2020. - С. 38-42.
8. Лобосов, Д.А. Повышение качества дорожного строительства/ Д.А. Лобосов, Д.В. Колошеин // Приоритетные направления инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений в АПК: Материалы

Международной студенческой науч.-практ. конференции. - 2021. - С. 302-306.

9. Матюшкина, В.Д. Применение резиновой крошки для по-вышения качества дорожной одежды / В.Д. Матюшкина, Д.В. Колошеин // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. - 2023. - № 1 (17). - С. 54-59.

10. Расчет конструкции дорожных одежд с учетом продольных и поперечных нагрузок, возникающих от движения автотранспорта/ Е.Ю. Гаврикова и др. // Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений: Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. - 2020. - С. 348-353.

11. Попов, А.С. Техничко-экономическое обоснование различных вариантов текущего ремонта автомобильных дорог/ А.С. Попов, Д.В. Колошеин, Л.А. Маслова // Современное состояние и перспективы развития механизации сельского хозяйства и эксплуатации транспорта: Материалы Национальной науч.-практ. конф. - 2021. - С. 261-264.

12. Автоторожная сеть в Российской Федерации и её перспективы / С.Н. Борычев, Д.В. Колошеин, Е.Э. Ждарыкина, В.О. Попова // Тенденции развития агропромышленного комплекса глазами молодых ученых: материалы науч.-практ. конф. с международным участием, Рязань, 2 марта 2018 года. - Рязань: РГАТУ, 2018. - С. 243-246.

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

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

15. Техничко-экономическое обоснование возведения насыпи на слабом основании/ В.С. Пыжов и др. // Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений: Материалы Международной студенческой науч.-практ. конф., 2020. - С. 391-395.

ИННОВАЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ: ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Асфальт с добавками играет ключевую роль в улучшении характеристик дорожного покрытия.

Полимерные.

Суть полимерных добавок состоит в том, чтобы улучшить физико-механические характеристики асфальта. Наиболее популярные виды полимерных добавок включают:

Эпоксидные и полиуретановые полимеры: Эти полимеры помогают увеличить эластичность асфальта, что позволяет лучше справляться с температурными изменениями и нагрузками от автомобилей.

Силиконовые добавки: Они повышают водоотталкивающие свойства покрытия, что уменьшает риск трещинообразования из-за влаги.

Преимущества полимерного асфальта:

1. Устойчивость к деформациям: Полимерные добавки помогают асфальту сохранять свои характеристики даже при высоких температурах и больших нагрузках.

2. Продление срока службы: Повышенные характеристики ведут к меньшему количеству трещин и других повреждений, тем самым уменьшая потребность в частом ремонте.

3. Улучшенные сцепные характеристики: Это особенно актуально для участков с тяжелым дорожным движением и в условиях интенсивных осадков.

Регенерированные материалы

Регенерированный асфальт (или RAP — Reclaimed Asphalt Pavement) — это переработанный асфальт, который можно использовать повторно в новых асфальтовых смесях.

Преимущества использования регенерированных материалов:

1. Снижение затрат: Использование переработанного асфальта позволяет существенно сократить расходы на материалы.

2. Экологическая выгода: Уменьшается количество отходов, поскольку переработанный асфальт уходит из свалок, а его использование снижает потребление новых ресурсов.

3. Энергетическая эффективность: Производство асфальта требует значительных энергетических затрат, а использование регенерированных материалов снижает эти затраты.

Ремонтные бетоны — это специальные смеси, разработанные для быстрого восстановления дорожного покрытия. Их ключевые характеристики:

Быстрое затвердевание: Эти бетоны могут достигать достаточной прочности всего за несколько часов, что позволяет быстро завершить

ремонтные работы и минимизировать время закрытия дорог.

Устойчивость к воздействиям: Ремонтные бетоны обычно обладают повышенной устойчивостью к внешним воздействиям, таким как воздействие химических реагентов и перепады температуры.

Преимущества ремонтных бетонов:

1. Снижение времени простоя: Быстрое затвердевание позволяет значительно сократить время закрытия дорог, что минимизирует неудобства для водителей.

2. Экономия средств: Уменьшение времени простоя снижает затраты на организацию объездных маршрутов и альтернативного транспортного обслуживания.

3. Высокие эксплуатационные характеристики: Устойчивость к нагрузкам и воздействиям помогает продлить срок службы восстановленного покрытия.

2. Смарт-бетон

Смарт-бетон — это материал, в который интегрированы технологии, позволяющие ему реагировать на изменения внешних условий. Он может включать:

Датчики: Установка датчиков прямо в структуру бетона для мониторинга различных параметров, таких как температура, влажность, нагрузка и уровень износа.

Адаптивные характеристики: Возможность изменения жизненных характеристик в зависимости от воздействия внешней среды, например, увеличение прочности при высоких нагрузках.

Преимущества смарт-бетона:

1. Мониторинг состояния: Встроенные датчики позволяют в реальном времени отслеживать состояние дорожного покрытия, предупреждая о возможных повреждениях и необходимости ремонта.

2. Улучшение безопасности: Данные о нагрузках и температуре могут использоваться для управления движением и обеспечения безопасности, уменьшая количество аварийных ситуаций.

3. Оптимизация управления дорогами: Анализ собранных данных позволяет предсказать потребности в обслуживании и оптимизировать расписание ремонтов, что снижает общие эксплуатационные затраты.

Геосинтетические материалы играют важную роль в современном строительстве дорог и различных инфраструктурных проектах. Они помогают повысить прочность и долговечность конструкций, снизить негативные воздействия внешней среды и улучшить эксплуатационные характеристики дорожных покрытий.

Геотекстили и георешетки

Геотекстили — это текстильные материалы, обычно из синтетических волокон, которые используются для укрепления оснований дорог. Они могут быть nonwoven (нетканые) или woven (тканые).

Георешетки — это сетчатые материалы, которые служат для армирования и распределения нагрузки.

Преимущества:

Укрепление оснований дорог: Геотекстили и георешетки усиливают нижние слои дорожного покрытия, что предотвращает их разрушение под воздействием тяжелых транспортных средств.

Предотвращение распространения трещин: Эти материалы способны снизить вероятность появления трещин на поверхности за счет равномерного распределения нагрузки.

Улучшение дренажа: Геотекстили обеспечивают хороший водоотвод, предотвращая накопление влаги в дорожной конструкции.

Снижение эрозии: Георешетки могут предотвращать эрозионные процессы, особенно на склонах и в местах с возможными подмывами.

2. Геомембраны

Геомембраны — это синтетические мембранные материалы, которые обычно используются для защиты от влаги и предотвращения эрозии. Они часто применяются в строительстве водоемов, находят применение в отводе сточных вод, а также в обустройстве дорожных оснований.

Защита от влаги: Геомембраны эффективно предотвращают проникновение влаги в основание дороги, что особенно важно в условиях повышенной влажности или на подверженных затоплениям участках.

Снижение риска эрозии: Они защищают от размывания грунта при сильных дождях или в условиях быстрого потока воды.

Способствование экосистемам: При правильном использовании геомембраны могут минимизировать негативные экологические последствия, обеспечивая защиту мест обитания.

Экологические материалы становятся все более важными в строительстве автомобильных дорог, поскольку они способствуют созданию устойчивой инфраструктуры и минимизации воздействия на окружающую среду.

1. Проницаемые покрытия (Permeable Pavements)

Проницаемые покрытия — это специализированные материалы для дорожного строительства, которые позволяют воде свободно просачиваться сквозь них, тем самым уменьшая ливневые стоки и предотвращая затопления.

Преимущества:

Уменьшение ливневых стоков: Проницаемые покрытия помогают снизить объем стока дождевой воды, что предотвращает затопления окрестных территорий.

Восстановление водного баланса: Возможность просачивания воды способствует естественному восстановлению подземных водоносных слоев, что важно для поддержания экосистем.

Очистка дождевой воды: Проницаемые покрытия могут фильтровать загрязнения из воды, что уменьшает количество сточных вод, попадающих в реки и озера.

Снижение теплового эффекта: Такие покрытия часто имеют более низкую температуру, по сравнению с традиционными, что сокращает "острова тепла" в городских условиях.

Примеры:

Бетонные блоки с порами: Используются для создания проницаемых

участков на парковках и пешеходных дорожках.

Асфальт с добавками: Разработанный с учетом проницаемости для обеспечения эффекта дренажа.

2. Материалы на основе вторичной сырьевой базы

Материалы на основе вторичной сырьевой базы включают в себя различные отходы и переработанное сырье, такие как стекло, резина, металл и другие вторичные материалы, которые могут быть использованы в строительстве.

Преимущества:

Уменьшение отходов: Использование переработанных материалов помогает снизить объем отходов, попадающих на свалки, решая проблему их утилизации.

Снижение воздействия на окружающую среду: Переработка сырья требует меньше энергии по сравнению с производством новых материалов, что сокращает углеродный след.

Экономическая эффективность: Часто использование вторичных материалов помогает снизить затраты на строительство, так как они могут быть дешевле, чем новые материалы.

Примеры:

Переработанная резина: Мягкость и эластичность переработанной резины могут быть использованы для создания дорожных покрытий, которые лучше справляются с шумом и обеспечивают улучшенное сцепление.

Стекланные гранулы: Их можно использовать в качестве заполнителя для бетона, что не только улучшает его свойства, но также уменьшает количество стеклянного мусора.

Инновационные материалы обещают радикально изменить подход к строительству и обслуживанию дорог:

Долговечность: Использование более устойчивых материалов может значительно увеличить срок службы дорог.

Снижение затрат на обслуживание: Материалы с высокой износостойкостью снизят частоту ремонтов.

Экологичность: Современные технологии помогают сократить углеродный след, сделать дороги более устойчивыми к изменению климата.

Умные дороги: Развитие технологий добавит интерактивные элементы в дорожную инфраструктуру, улучшая безопасность и комфорт.

Инновационные материалы для строительства автомобильных дорог играют ключевую роль в создании устойчивой и эффективной дорожной инфраструктуры. В условиях растущего потока транспорта, изменений климата и необходимости снижения экосистемных нарушений важно выбирать современные технологии и материалы, которые отвечают этим вызовам.

Библиографический список

1. Исаченко, С.Л. Применение инновационных материалов для автодорожного строительства / С.Л. Исаченко, М.-Б. Х. Кодзоев // Бюллетень

науки и практики. - 2018. - №3. - URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/primeneniye-innovatsionnyh-materialov-dlya-avtodorozhnogo-stroitelstva> (дата обращения: 16.09.2024).

2. Львович, Ю. М. Геосинтетические и геопластические материалы в дорожном строительстве / Ю.М. Львович // Информационный центр по автомобильным дорогам «Информавтодор» 7. - 2002. - С. 1212

3. Гохман, Л. М. Битумы, полимерно-битумные вяжущие, асфальтобетон, полимерасфальтобетон / Л.М. Гохман. - М.: ЭКОИНФОРМ, 2008. - 117 с.

4. Строительство автомобильных дорог / под ред. В. В. Ушакова, В. М. Ольховикова. - М., 2013. - 576 с.

5. Основные виды синтетических материалов и их общая характеристика / О. П. Гаврилина и др. // Материалы Всероссийской научно-практической конференции посвящённой 40-летию со дня организации студенческого конструкторского бюро (СКБ) - Рязань: РГАТУ, 2020. - С. 27-30.

6. Гаврилина, О.П. Роль дорожных условий в обеспечении безопасности движения на автомобильных дорогах/ О.П. Гаврилина, С.Г. Малюгин // Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники: Материалы Международной науч.-практ. конференции, посвященной 20-летию кафедры технической эксплуатации транспорта. - 2020. - С. 91-93.

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

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

9. Характеристика источников образования отходов при строительстве автомобильных дорог/ Д.В. Колошеин и др. // Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвящённой 40-летию со дня организации студенческого конструкторского бюро. - 2020. - С. 38-42.

10. Лобосов, Д.А. Повышение качества дорожного строительства/ Д.А. Лобосов, Д.В. Колошеин // Приоритетные направления инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений в АПК: Материалы Международной студенческой науч.-практ. конференции. - 2021. - С. 302-306.

11. Матюшкина, В.Д. Применение резиновой крошки для повышения качества дорожной одежды / В.Д. Матюшкина, Д.В. Колошеин // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. - 2023. - № 1 (17). - С. 54-59.

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

РГАТУ, 2021. - С. 323-327.

13. Расчет конструкции дорожных одежд с учетом продольных и поперечных нагрузок, возникающих от движения автотранспорта/ Е.Ю. Гаврикова и др. // Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений: Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. - 2020. - С. 348-353.

14. Попов, А.С. Техничко-экономическое обоснование различных вариантов текущего ремонта автомобильных дорог/ А.С. Попов, Д.В. Колошеин, Л.А. Маслова // Современное состояние и перспективы развития механизации сельского хозяйства и эксплуатации транспорта: Материалы Национальной науч.-практ. конф. - 2021. - С. 261-264.

УДК 625.72

*Щур А.С., студент,
Колошеин Д.В., к.т.н., доцент,
Гаврилина О.П., к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

МЕТОДЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Традиционные методы проектирования автомобильных дорог играли важную роль на протяжении многих лет и продолжают использоваться в сочетании с современными технологиями. В этом разделе рассматриваются два ключевых аспекта традиционных методов: упрощённое проектирование с использованием бумаги и чертежей, а также ручные методы расчётов.

1. Упрощённое проектирование с использованием бумаг и чертежей

Роль бумажных чертежей в проектировании

Этапы проектирования: На начальных стадиях проектирования создавались упрощённые схемы и чертежи. Это позволяло визуализировать общую концепцию дороги и определить основные параметры трассы.

Материалы и инструменты: Использование чертёжных инструментов, таких как линейки, циркули и угломеры, позволяло инженерам традиционно зафиксировать геометрию дороги.

Детализация: Обычно использовались различные масштабы для отображения разных элементов, таких как перекрёстки, наклоны и уклоны.

Ограничения бумажных методов

Трудоёмкость и ошибки: Проектирование на бумаге часто было трудоёмким и подвержено ошибкам, особенно при выполнении сложных расчётов.

Недостаток гибкости: Внесение изменений в проектные решения требовало значительных усилий, например, переработки чертежей.

Сложности в хранении: Хранение больших объёмов бумажных документов также представляло собой проблему, особенно когда речь шла о масштабных проектах.

2. Ручные методы расчётов

Основные расчёты в проектировании

Геометрия дороги: Инженеры производили расчёты горизонтальных и вертикальных кривых, определения радиуса поворотов, уклонов и прочих характеристик, учитывая скорость движения и безопасность.

Расчёт нагрузки: Оценка возможных нагрузок на дорогу, включая транспортные средства, была важной для проектирования строительства дорожной структуры.

Применяемые формулы и методы

Формула для расчёта радиуса кривой:

$$R=(V^2)/(g(f+e)), \quad (1)$$

где R — радиус кривой, V — скорость движения, g — ускорение свободного падения, f — коэффициент сцепления, а e — уклон.

Метод определения уклона:

Уклон может быть определён как отношение вертикальной высоты к горизонтальной длине дороги:

$$S=(H)/(L)\times 100\%, \quad (2)$$

где S — уклон, H — высота, L — горизонтальная длина.

Преимущества и недостатки ручных методов

Преимущества:

Простота и доступность: Для ручных расчетов требуются минимальные ресурсы.

Наглядность при обучении: Ручные методы отлично подходят для обучения новых инженеров основам проектирования.

Недостатки:

Время затратность: Ручные расчёты занимали много времени, особенно при больших объемах данных.

Возможность ошибок: Высокая вероятность ошибок при ручных расчетах, что могло повлечь за собой серьезные последствия для безопасности дорожного движения.

Традиционные методы проектирования автомобильных дорог, такие как упрощённое проектирование с использованием бумаги и чертежей, а также ручные методы расчётов, играли важную роль в развитии дорожного строительства. Несмотря на их недостатки, они закладывали основы для современных подходов и технологий. Понимание этих традиционных методов важно для лучшего восприятия сих новых практик и для внедрения инновационных технологий в проектирование и строительство автомобильных дорог.

Современные компьютерные технологии в проектировании автомобильных дорог

С развитием информационных технологий проектирование автомобильных дорог стало гораздо более эффективным и точным. В этом разделе мы рассмотрим две ключевые категории современных компьютерных технологий, используемых в проектировании автомобильных дорог: CAD-системы и GIS.

CAD-системы: описание и примеры использования

Что такое CAD-системы?

CAD (Computer-Aided Design) представляет собой группу программных решений, предназначенных для создания, редактирования, анализа и оптимизации проектной документации. CAD-системы позволяют инженерам-дорожникам создавать детализированные чертежи и модели дорожных объектов с высокой степенью точности.

Основные функции CAD-систем

- 2D и 3D моделирование: Возможность создания как двумерных, так и трёхмерных моделей проектируемых объектов.

- Автоматизация: Автоматическая генерация различных проектных элементов, таких как планировка, профили и поперечные сечения.

- Формирование спецификаций и смет: Автоматическое создание спецификаций материалов и смет на основе созданного проекта.

- Симуляция движения: Позволяет моделировать и изучать динамику движения транспортных средств на проектируемых участках.

Примеры использования CAD-систем в проектировании автомобильных дорог

- AutoCAD Civil 3D: Широко используется для разработки землеведческих проектов, включая дороги, мосты и другие транспортные сооружения. Civil 3D предоставляет инструменты для анализа высотных и планировочных параметров.

- Bentley MicroStation: Программа, предназначенная для проектирования инфраструктуры, в том числе дорог. Она поддерживает работу с геопространственными данными и предоставляет мощные инструменты для анализа состояний сооружений.

- Revit: Хотя чаще используется в строительстве зданий, Revit может быть адаптирован для проектирования дорожной инфраструктуры, благодаря своей способности моделировать информацию о здании (BIM).

Что такое GIS?

Географические информационные системы (GIS) представляют собой набор технологий для анализа и управления пространственными данными. GIS позволяет инженерам работать с картами, анализировать различные факторы, влияющие на проектирование дорог, и принимать обоснованные решения.

Основные функции GIS

- Хранение и управление пространственными данными: GIS позволяет создавать базы данных, в которые может быть интегрирована информация о рельефе, почвах, водоемах и других факторах.

- Анализ геопространственных данных: GIS позволяет выполнять сложные пространственные анализы, например, оценку воздействия на окружающую среду, анализ транспортных потоков и многофакторный анализ.

- Визуализация данных: Интерактивные карты и 3D-визуализации помогают лучше понять проектируемую инфраструктуру и её взаимодействие с окружающей средой.

Примеры использования GIS в проектировании автомобильных дорог

- ArcGIS: Один из самых популярных программных продуктов для работы с географическими данными. С его помощью можно анализировать влияние проектируемой дороги на окружающую среду, а также планировать оптимальные маршруты для возведения дорожных объектов.

- QGIS: Бесплатная и открытая GIS-программа, часто используемая для создания карт и анализа пространственных данных. Подходит для решения задач, связанных с планированием дорожной инфраструктуры.

- ERDAS IMAGINE: Используется для работы с растровыми данными, анализа спутниковых снимков и аэросъёмки, которые могут быть полезны для оценки существующего состояния дорог и инфраструктуры.

Современные компьютерные технологии, такие как CAD и GIS, радикально изменили подход к проектированию и строительству автомобильных дорог. Эти инструменты позволяют повышать эффективность проектирования, улучшать точность расчётов и делать более обоснованные решения на основе анализа пространственных данных. Интеграция CAD и GIS в процессе проектирования.

Моделирование в проектировании автомобильных дорог

Моделирование является важной частью проектирования автомобильных дорог, позволяя создавать точные визуализации, прогнозировать поведение объектов и оптимизировать проекты. В этом разделе мы рассмотрим программное обеспечение для 3D-моделирования и технологии моделирования транспортных потоков.

Программное обеспечение для моделирования в 3D

Значение 3D-моделирования

3D-моделирование позволяет создать объёмные и реалистичные представления проектируемых объектов, таких как дороги, мосты и сооружения. Это даёт возможность лучше понять будущее состояние инфраструктуры и её взаимодействие с окружающей средой.

Примеры программного обеспечения для 3D-моделирования

- AutoCAD Civil 3D: Специализированное программное обеспечение для дорожного и гражданского проектирования. Позволяет создавать 3D-модели дорог, вычислять объёмы земельных работ и генерировать профили и поперечные сечения. Система предоставляет инструменты для анализа и представления данных в трехмерном формате.

- MicroStation: Выполняет задачи проектирования и визуализации железных, автомобильных и других инфраструктурных объектов. Поддерживает работу с большими данными и возможностью интеграции с GIS.

- Revit: Используется для создания моделей дорожной инфраструктуры по принципу информационного моделирования зданий (BIM). В сочетании с CAD-инструментами, Revit позволяет визуализировать как сами дороги, так и сопутствующие сооружения.

- SketchUp: Интуитивно понятный инструмент для 3D-моделирования, часто используемый на начальных этапах проектирования. Подходит для создания концептуальных моделей и визуализаций.

Моделирование с использованием 3D является важным инструментом в

проектировании и строительстве автомобильных дорог. Эти инструменты помогают проектировщикам анализировать, оптимизировать и визуализировать свои решения, что в дальнейшем способствует созданию более безопасной и эффективной дорожной инфраструктуры. Современные технологии предоставляют возможность использовать инструменты и модели для лучшего понимания будущих проектов, что значительно снижает риски и увеличивает эффективность принятых решений.

Методы проектирования автомобильных дорог претерпели значительные изменения в последние десятилетия, сочетая традиционные подходы с современными технологиями. Эффективность проектирования напрямую влияет на безопасность, экономичность и долговечность дорожной инфраструктуры, что делает выбор соответствующих методов особенно важным. В будущем можно ожидать дальнейшего развития интегрированных подходов к проектированию, которые будут сочетать опыт прошлых поколений с современными данными и технологиями. Это предполагает более активное использование автоматизации, анализа больших данных и искусственного интеллекта для повышения эффективности проектирования автомобильных дорог.

Библиографический список

1. Смогунов, В.В. Системный анализ методов проектирования автомобильных дорог / В.В. Смогунов, Н.Ю. Митрохина // Известия вузов. Поволжский регион. Технические науки. - 2011. - №4. - URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sistemnyy-analiz-metodov-proektirovaniya-avtomobilnyh-dorog> (дата обращения: 12.09.2024).

2. Рахимов, Е. С. Система методов проектирования земельных участков для строительства автомобильных дорог / Е. С. Рахимов // Студенческий вестник. – 2022. – № 41-6(233). – С. 17-19.

3. Справочная энциклопедия дорожника. V том Проектирование автомобильных дорог / под ред. Г. А. Федотова, П.И. Пospelова. – М., 2007.

4. Методы проектирования трасс автомобильных дорог РФ и их анализ / М. А. Крекотень, М. Д. Котков, А. С. Вахидов, В. Г. Козлов // Молодежный вектор развития аграрной науки : материалы 68-й научной студенческой конференции, Воронеж, 01 марта – 01 2017 года. Том Часть IV. – Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I, 2017. – С. 571-576.

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

6. Анализ уплотнения нижнего слоя основания в насыпях автомобильных дорог / Д.В. Колошеин, А.С. Попов, С.Н. Борычев, В.Д. Матюшкина // Научно-инновационные аспекты аграрного производства: перспективы развития: Материалы II Национальной научно-практической конференции с

международным участием, посвященной памяти доктора техн. наук, профессора Н.В. Бышова. - Рязань, 2022. - С. 260-265.

7. Характеристика источников образования отходов при строительстве автомобильных дорог/ Д.В. Колошеин и др. // Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвящённой 40-летию со дня организации студенческого конструкторского бюро. - 2020. - С. 38-42.

8. Лобосов, Д.А. Повышение качества дорожного строительства/ Д.А. Лобосов, Д.В. Колошеин // Приоритетные направления инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений в АПК: Материалы Международной студенческой науч.-практ. конференции. - 2021. - С. 302-306.

9. Матюшкина, В.Д. Применение резиновой крошки для по-вышения качества дорожной одежды / В.Д. Матюшкина, Д.В. Колошеин // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. - 2023. - № 1 (17). - С. 54-59.

10. Расчет конструкции дорожных одежд с учетом продольных и поперечных нагрузок, возникающих от движения автотранспорта/ Е.Ю. Гаврикова и др. // Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений: Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. - 2020. - С. 348-353.

11. Попов, А.С. Техничко-экономическое обоснование различных вариантов текущего ремонта автомобильных дорог/ А.С. Попов, Д.В. Колошеин, Л.А. Маслова // Современное состояние и перспективы развития механизации сельского хозяйства и эксплуатации транспорта: Материалы Национальной науч.-практ. конф. - 2021. - С. 261-264.

12. Автоторожная сеть в Российской Федерации и её перспективы / С.Н. Борычев, Д.В. Колошеин, Е.Э. Ждарыкина, В.О. Попова // Тенденции развития агропромышленного комплекса глазами молодых ученых: материалы науч.-практ. конф. с международным участием, Рязань, 2 марта -2018 года. - Рязань: РГАТУ, 2018. - С. 243-246.

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

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

15. Техничко-экономическое обоснование возведения насыпи на слабом основании/ В.С. Пыжов и др. // Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений: Материалы Международной студенческой науч.-практ. конф., 2020. - С. 391-395.

*Щур А.С., студент,
Белозеров А.И., студент,
Ткач Т.С., к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ СТРОИТЕЛЬСТВА И ЭКСПЛУАТАЦИИ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Строительство и эксплуатация автомобильных дорог оказывают значительное влияние на окружающую среду. С увеличением объёмов машин на дорогах и ростом транспортной сети в городах и сельской местности, экологические аспекты становятся важными факторами, требующими внимания со стороны проектировщиков, экологов и органов власти. В этом разделе мы обсудим основные экологические аспекты, связанные со строительством и эксплуатацией автомобильных дорог, а также возможные пути минимизации негативного воздействия.

Увеличение площади застройки, в том числе за счёт строительства новых дорог, имеет серьёзные экологические последствия. Этот процесс не только изменяет физический ландшафт, но и значительно влияет на экосистемы, биоразнообразие, качество почвы и всей природной среды.

Генерация фрагментации экосистем.

Изменение природных ландшафтов

Строительство дорог и других объектов инфраструктуры требует значительных территориальных изменений, включая вырубанные леса, выемку земель и изменение гидрологического режима. Это приводит к:

Уничтожению ареалов обитания: Множество животных и растений теряет своё естественное место обитания. Например, вырубка лесов для прокладки новых дорог негативно сказывается на популяциях лесных зверей и птиц, которых уводят из привычной среды обитания.

Разделению экосистем: Дороги могут разбивать целостные природные территории на изолированные участки. Это фрагментирование затрудняет миграцию животных между экосистемами и приводит к снижению генетического разнообразия. Например, виды, которые требуют больших пространств для жизни, могут столкнуться с проблемами, связанными с доступом к ресурсам и размножением.

Утрата биоразнообразия

Сокращение популяций: Разделение экосистем может приводить к сокращению численности популяций многих видов, тем самым снижая биоразнообразие. Вырожденные популяции становятся более уязвимыми к заболеваниям и экологическим изменениям.

Изменение динамики экосистем: Утрата отдельных видов, особенно ключевых, может нарушать баланс экосистемы и приводить к целому ряду цепных реакций, которые обуславливают дальнейшие потери в биоразнообразии.

Загрязнение земель

Строительные работы на дорогах могут стать причиной загрязнения почвы по нескольким причинам:

Неправильная утилизация отходов: Во время строительства возникает большое количество отходов, включая строительные материалы, упаковки, пластиковые и металлические элементы. Неправильная их утилизация может привести к попаданию токсичных веществ в почву.

Утечки топлива и масел: Использование строительной техники, работающей на горючем и смазочном масле, может привести к утечкам, загрязняющим поверхность земли. Этим может быть вызвано накопление вредных химических элементов, что негативно влияет на качество почвы и здоровье растений.

Влияние на экосистемы и здоровье

Наследственные эффекты: Загрязнение почвы может иметь долгоиграющие последствия, влияя на местные экосистемы, включая растения, животных и микроорганизмы. Например, токсичные вещества могут накапливаться в почве и попадать в пищеварительные цепочки, угрожая здоровью экосистем.

Риски для здоровья человека: Чистота земель непосредственно связана с качеством воды и продовольствия, что может повлиять на здоровье местного населения. Загрязненная почва может быть источником токсинов, в том числе тяжелых металлов, которые могут попасть в пищевые продукты.

При строительстве и эксплуатации дорог образуются стоки, содержащие различные загрязняющие вещества, которые могут попасть в водоемы.

Основными источниками могут быть:

Выбросы от транспортных средств: Различные загрязнители, такие как углеводороды, тяжелые металлы (свинец, цинк, медь) и твердые частицы, вымываются дождем из дорожного покрытия и попадают в ливневые стоки.

Аварии и утечки: Утечки нефтепродуктов из автомобилей и строительной техники часто происходят на дорогах, особенно в результате аварий или плохого технического состояния транспортных средств.

Снег и соль: В некоторых регионах для борьбы с гололедицей дороги посыпают солью или другими химическими реагентами, которые, стекая в водоемы, могут вызывать соленость и ухудшение качества воды.

Последствия загрязнения

Ухудшение качества воды: Загрязненные стоки могут приводить к увеличению содержания токсичных веществ в водоемах, что угрожает как экосистемам, так и здоровью человека.

Убытки рыболовным ресурсам: Высокий уровень загрязнения может приводить к сокращению популяций рыбы и других водных организмов, что, в свою очередь, затрагивает местное население, зависимое от рыбалки как средства к существованию.

Эвтрофикация: Избыточное поступление питательных веществ, таких как фосфаты и нитраты, может приводить к эвтрофикации водоемов, что вызывает массовый рост водорослей и ухудшение состояния экосистем.

Загрязнение воздуха является одной из серьезнейших экологических проблем современности, особенно в городах и районах с высокой концентрацией транспортных средств. Строительство и эксплуатация автомобильных дорог способствуют увеличению уровня загрязнения атмосферы, что имеет негативные последствия для окружающей природы и здоровья человека.

Транспортные средства являются одними из основных источников загрязнения воздуха. Они выделяют различные загрязнители, включая:

Углеродный диоксид (CO_2): Является одним из основных парниковых газов, способствующих глобальному изменению климата. Автомобили, работающие на ископаемом топливе, выделяют значительное количество CO_2 в атмосферу, что способствует парниковому эффекту.

Окислы азота (NO_x): Включают в себя оксид азота (NO) и диоксид азота (NO_2). Они образуются в результате высоких температур в камерах сгорания. NO_x способствует образованию смога и кислотных дождей, а также может негативно влиять на качество атмосферного воздуха.

Угарный газ (CO): Образуется в результате неполного сгорания топлива. CO может накапливаться в помещениях и наносить вред здоровью человека, поскольку нарушает способность крови переносить кислород.

Твердые вещества (PM): Включают в себя частицы различного происхождения, такие как сажа, пыль и аллергены. Твердые частицы могут вызывать респираторные заболевания, а их воздействие на здоровье человека обуславливается размером частиц — чем они меньше, тем глубже они могут проникать в легкие.

Влажность, температура, направление ветра и другие атмосферные условия могут существенно влиять на концентрацию загрязняющих веществ в воздухе. Например, в условиях низкой облачности и слабого ветра загрязнители могут длительное время оставаться в воздухе, создавая негативные последствия для здоровья людей и экосистем.

Загрязнение воздуха наносит значительный вред здоровью населения, и его влияние особенно ощутимо в городах с высоким уровнем автомобильного движения. Основные последствия включают:

Респираторные заболевания: Загрязняющие вещества могут вызывать и усугублять болезни легких, такие как астма, хронический бронхит и другие хронические обструктивные болезни легких.

Аллергические реакции: Частицы и химические соединения в воздухе могут запускать аллергические реакции, влияя на общее состояние здоровья и качество жизни людей, страдающих аллергиями.

Сердечно-сосудистые заболевания: Исследования показывают связь между загрязнением воздуха и повышением рисков сердечно-сосудистых заболеваний, таких как гипертония, инфаркты и инсульты.

Особенно уязвимыми к эффектам загрязнения воздуха являются:

Дети: Они могут испытывать более серьезные последствия от воздействия загрязнителей, поскольку их органы и системы еще развиваются.

Пожилые люди: Возрастные изменения в организмах делают пожилых

людей более чувствительными к загрязняющим веществам.

Люди с хроническими заболеваниями: У них повышен риск ухудшения состояния при контакте с загрязняющими веществами.

Использование экологически безопасных материалов в строительстве и инфраструктуре играет ключевую роль в снижении воздействия на окружающую среду и обеспечении устойчивого развития. Рассмотрим подробнее два важных аспекта: переработка материалов и использование экологически чистых технологий.

Преимущества переработки асфальта и бетона:

Снижение отходов: Переработка старого асфальта и бетона значительно уменьшает количество строительных отходов, отправляемых на свалки.

Экономия ресурсов: Использование переработанных материалов уменьшает потребность в добыче новых ресурсов, что снижает энергозатраты и экологические разрушения, связанные с добычей.

Снижение выбросов углерода: Производство новых строительных материалов часто сопровождается высокими углеродными выбросами. Переработка помогает снизить этот показатель.

Переработанный асфальт: Может быть использован для создания нового дорожного покрытия, что обеспечивает долговечность и устойчивость к нагрузкам.

Переработанный бетон: Используется в качестве заполнителя для новых бетонных смесей или в качестве материала для строительных подложек.

Экологически чистые технологии

Преимущества экологически чистых технологий:

Минимизация выбросов: Технологии, такие как использование низкоэмиссионных материалов и альтернативных источников энергии, помогают сократить выбросы зерен и токсичных веществ в атмосферу.

Сокращение потребления ресурсов: Использование технологий, направленных на энергосбережение и устойчивое потребление воды, помогает уменьшить общие затраты ресурсов.

Устойчивое строительство: Внедрение экологически чистых технологий способствует созданию более устойчивых и комфортных жилых и рабочих пространств.

Примеры технологий:

Энергетически эффективные строительные технологии: Например, использование тепловых насосов, солнечных панелей и других возобновляемых источников энергии.

Умные системы управления: Системы автоматизации, которые контролируют потребление энергии и ресурсов в режиме реального времени.

Заключение. Экологические аспекты строительства и эксплуатации автомобильных дорог требуют комплексного подхода и обязательного учета научных данных, мнений экологов и сообществ. Устойчивое строительство дорожной инфраструктуры, временное моделирование и использование новых технологий позволит значительно снизить негативные экологические последствия и сохранить природные ресурсы для будущих поколений. Важно,

чтобы в процессе проектирования и реализации проектов учитывались не только сиюминутные выгоды, но и долгосрочные последствия для экосистемы и здоровья общества.

Библиографический список

1. Собянина, Е. А. Экологические аспекты строительства и эксплуатации дорог / Е. А. Собянина, Е. А. Яковлева // Современные технологии в строительстве. Теория и практика. – 2021. – Т. 2. – С. 333-339.

2. Самышева, И. М. Экологический аспект эксплуатации, строительства и реконструкции автомобильных мостов, дорог, тоннелей / И. М. Самышева, Л. В. Павлова // Экология и научно-технический прогресс. Урбанистика. – 2015. – Т. 1. – С. 498-503.

3. Курьянов, В. К. Экологические аспекты проектирования, строительства и эксплуатации автомобильных дорог / В. К. Курьянов, Д. Н. Афоничев, О. В. Рябова // Интеграция фундаментальной науки и высшего лесотехнического образования по проблемам ускоренного воспроизводства, использования и модификации древесины : Материалы Международной научно-практической конференции: в 2-х томах, Воронеж, 13–16 июня 2000 года / Председатель редколлегии В. К. Попов. Том 2. – Воронеж: Воронежская государственная лесотехническая академия, 2000. – С. 262-266.

4. Тарасова, О.Ю. Геоэкологические аспекты проектирования автомобильных дорог / О.Ю. Тарасова, С.А. Москалева, А.В. Ларина // Современные проблемы территориального развития. - 2018. - №2. - URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/geoekologicheskie-aspekty-proektirovaniya-avtomobilnyh-dorog> (дата обращения: 12.09.2024).

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

6. Основные виды синтетических материалов и их общая характеристика / О. П. Гаврилина и др. // Материалы Всероссийской научно-практической конференции посвящённой 40-летию со дня организации студенческого конструкторского бюро (СКБ) - Рязань: РГАТУ, 2020. - С. 27-30.

7. Гаврилина, О.П. Роль дорожных условий в обеспечении безопасности движения на автомобильных дорогах/ О.П. Гаврилина, С.Г. Малюгин // Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники: Материалы Международной науч.-практ. конференции, посвященной 20-летию кафедры технической эксплуатации транспорта. - 2020. - С. 91-93.

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

9. Анализ уплотнения нижнего слоя основания в насыпях автомобильных дорог / Д.В. Колошеин, А.С. Попов, С.Н. Борычев, В.Д. Матюшкина // Научно-

инновационные аспекты аграрного производства: перспективы развития: Материалы II Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора техн. наук, профессора Н.В. Бышова. - Рязань, 2022. - С. 260-265.

10. Характеристика источников образования отходов при строительстве автомобильных дорог/ Д.В. Колошеин и др. // Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвящённой 40-летию со дня организации студенческого конструкторского бюро. - 2020. - С. 38-42.

11. Лобосов, Д.А. Повышение качества дорожного строительства/ Д.А. Лобосов, Д.В. Колошеин // Приоритетные направления инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений в АПК: Материалы Международной студенческой науч.-практ. конференции. - 2021. - С. 302-306.

12. Матюшкина, В.Д. Применение резиновой крошки для повышения качества дорожной одежды / В.Д. Матюшкина, Д.В. Колошеин // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. - 2023. - № 1 (17). - С. 54-59.

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

14. Расчет конструкции дорожных одежд с учетом продольных и поперечных нагрузок, возникающих от движения автотранспорта/ Е.Ю. Гаврикова и др. // Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений: Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. - 2020. - С. 348-353.

15. Попов, А.С. Техничко-экономическое обоснование различных вариантов текущего ремонта автомобильных дорог/ А.С. Попов, Д.В. Колошеин, Л.А. Маслова // Современное состояние и перспективы развития механизации сельского хозяйства и эксплуатации транспорта: Материалы Национальной науч.-практ. конф. - 2021. - С. 261-264.

УДК 625.7/.8.05

*Щур А.С., студент,
Колошеин Д.В., к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ СТРОИТЕЛЬСТВА И ЭКСПЛУАТАЦИИ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Автомобильные дороги являются неотъемлемой частью современной жизни, обеспечивая транспортные связи, стимулируя экономический рост и повышая качество жизни. Однако, за их строительством и эксплуатацией стоят сложные экономические реалии, которые необходимо учитывать для

рационального использования ресурсов и достижения максимальной эффективности.

Инвестиционные затраты на строительство и эксплуатацию автомобильных дорог

Строительство и эксплуатация автомобильных дорог требуют значительных финансовых вложений.

1. Строительство:

Проектирование:

Разработка проектной документации, включающей в себя геодезические исследования, инженерные расчеты, выбор материалов и технологий, а также разработку плана строительства.

Затраты на проектирование зависят от сложности проекта, протяженности дороги, типа дорожного покрытия, а также от наличия сложных инженерных сооружений (мосты, тоннели).

Земля:

Выкуп или аренда земельного участка под строительство дороги.

Стоимость земли зависит от ее местоположения, типа грунта, а также от наличия инфраструктуры и объектов недвижимости.

Материалы:

Затраты на приобретение материалов для строительства дорожного покрытия (асфальт, бетон), а также на материалы для обустройства обочин, мостов, тоннелей и других инженерных сооружений.

Стоимость материалов зависит от их качества, количества и типа, а также от регионального спроса и цен на сырье.

Оборудование:

Затраты на приобретение или аренду строительной техники (экскаваторы, бульдозеры, асфальтоукладчики, дорожные фрезы), а также на оборудование для контроля качества дорожного покрытия.

Стоимость оборудования зависит от его типа, мощности, срока службы, а также от наличия на рынке аналогичной техники.

Рабочая сила:

Затраты на заработную плату строительных рабочих, инженеров, технического персонала и других специалистов.

Стоимость рабочей силы зависит от уровня квалификации, региона, а также от условий труда и уровня жизни в стране.

Инженерные работы:

Затраты на выполнение инженерных работ, таких как геодезические работы, земляные работы, установка инженерных коммуникаций, а также на строительство мостов, тоннелей и других инженерных сооружений.

Экологическая экспертиза:

Затраты на проведение экологической экспертизы, необходимой для оценки воздействия строительства дороги на окружающую среду.

Другие сопутствующие услуги:

Затраты на страхование, юридические услуги, маркетинг и другие сопутствующие услуги.

2. Эксплуатация:

Содержание дорог:

Затраты на ремонт дорожного покрытия, уборку мусора, освещение дорог, а также на обустройство дорожной инфраструктуры (знаки, разметка, ограждения).

Стоимость содержания зависит от типа дорожного покрытия, интенсивности движения, климатических условий, а также от наличия сложных инженерных сооружений.

Техническое обслуживание:

Затраты на профилактическое обслуживание дорожной инфраструктуры, включая проверку и ремонт инженерных сооружений, а также на замену изношенных элементов дорожного покрытия.

Контроль за движением:

Затраты на установку и обслуживание систем контроля за движением (видеокамеры, датчики, системы оповещения), а также на работу персонала, осуществляющего мониторинг дорожной обстановки.

Топливо и расходные материалы:

Затраты на топливо и расходные материалы для дорожной техники, используемой для содержания и ремонта дорог, а также для контроля за движением.

Стоимость строительства и эксплуатации дорог может значительно варьироваться в зависимости от многих факторов, включая тип дороги, ее протяженность, местоположение, климатические условия, качество материалов, технологии строительства, а также от уровня заработной платы в стране.

При планировании строительства и эксплуатации дорог необходимо учитывать не только инвестиционные затраты, но и экономическую отдачу от вложений, чтобы обеспечить рациональное использование финансовых ресурсов.

Экономическая отдача от строительства и эксплуатации автомобильных дорог.

Инвестиции в строительство и эксплуатацию автомобильных дорог приносят не только прямую экономическую выгоду, но и стимулируют развитие целого ряда других секторов экономики, повышая качество жизни и благосостояние населения.

1. Прямая экономическая отдача:

Стимулирование экономики:

Создание рабочих мест: Строительство дорог является трудоемким процессом, создающим рабочие места в строительной отрасли, а также в смежных секторах, таких как производство строительных материалов, транспортные услуги, и техническое обслуживание.

Развитие смежных отраслей: Строительство дорог стимулирует развитие производственных предприятий, поставляющих материалы и оборудование для дорожного строительства, а также транспортных компаний, осуществляющих доставку материалов и грузов.

Улучшение транспортной доступности:

Снижение затрат на транспортировку: Новые и качественные дороги сокращают время в пути, снижают износ транспортных средств и позволяют оптимизировать логистические цепочки, что снижает затраты на транспортировку грузов и людей.

Повышение эффективности производства: Более быстрая и эффективная доставка сырья и готовой продукции повышает производительность предприятий и снижает стоимость производства.

Создание новых торговых центров и районов:

Привлечение инвестиций: Хорошая транспортная доступность привлекает инвестиции в развитие новых районов и торговых центров, создавая новые рабочие места и стимулируя экономический рост.

Расширение рынков сбыта: Развитие транспортной инфраструктуры расширяет рынки сбыта для предприятий, позволяя им выходить на новые регионы и увеличивать свой объем продаж.

2. Непрямая экономическая отдача:

Повышение стоимости недвижимости:

Доступность: Хорошая транспортная доступность делает жилье и коммерческую недвижимость более привлекательной для инвесторов и покупателей, что приводит к повышению ее стоимости.

Удобство: Снижение времени в пути и повышение удобства передвижения делает жилье вблизи новых дорог более желанным.

Улучшение качества жизни:

Безопасность дорожного движения: Новые и качественные дороги, как правило, более безопасны, что снижает количество дорожно-транспортных происшествий и повышает безопасность движения.

Снижение уровня загрязнения: Более эффективная транспортная система снижает выбросы вредных веществ в атмосферу, повышая качество воздуха.

Доступность услуг: Новые дороги улучшают доступность образовательных, медицинских и других социальных услуг для населения, что повышает качество жизни и социально-экономическое развитие региона.

Развитие туризма:

Доступность туристических объектов: Новые дороги позволяют туристам легко и быстро добираться до туристических объектов, что стимулирует развитие туристической инфраструктуры и создает новые рабочие места в туристическом секторе.

Привлечение туристов: Развитие дорожной инфраструктуры делает регион более доступным для туристов, что увеличивает поток туристов и приносит дополнительный доход в бюджет региона.

Методы финансирования дорог.

1. Государственное финансирование:

Преимущества:

Обеспечивает доступность дорог для всех граждан.

Позволяет реализовывать проекты, имеющие социальное значение, но не всегда экономически выгодные.

Недостатки:

Может быть ограничено бюджетными средствами.

Медленное принятие решений и бюрократические процедуры.

2. Частно-государственное партнерство (ЧГП):

Преимущества:

Привлечение частных инвестиций и опыта.

Более быстрое строительство и ввод в эксплуатацию.

Повышенная ответственность за качество и содержание.

Недостатки:

Может быть более дорогостоящим в долгосрочной перспективе.

Риск неэффективного контроля за деятельностью частного партнера.

3. Плата за проезд:

Преимущества:

Позволяет окупить затраты на строительство и содержание дорог.

Мотивирует к использованию более эффективных и безопасных дорог.

Недостатки:

Может быть не доступно для всех граждан.

Риск возникновения транспортных пробок на бесплатных дорогах.

4. Внутренние инвестиции:

Преимущества:

Позволяет предприятиям получить выгоду от улучшения транспортной доступности.

Может быть более гибким и эффективным, чем другие методы.

Недостатки:

Ограниченное количество предприятий, готовых инвестировать в дороги.

Риск монополизации транспортной инфраструктуры.

Строительство и эксплуатация автомобильных дорог являются важными факторами экономического роста и повышения качества жизни. Правильное планирование, инвестирование и управление дорожной инфраструктурой позволяет получить максимальную экономическую и социальную отдачу от дорог, при этом минимизируя негативное влияние на окружающую среду.

Библиографический список

1. Балабанов, В.Б. Экономика инноваций в строительстве и эксплуатации автомобильных дорог / В.Б. Балабанов, А.С. Меркулов, В.Г. Татарников // Вестник ИрГТУ. - 2015. - №4 (99). - URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ekonomika-innovatsiy-v-stroitelstve-i-ekspluatatsii-avtomobilnyh-dorog> (дата обращения: 21.09.2024).

2. Решетова, Е. М. Механизмы финансирования дорожной инфраструктуры в России и в мире: история развития, современное состояние, лучшие мировые практики / Е. М. Решетова ; Под научной редакцией М.Я. Блинкина. – Москва : Национальный исследовательский университет "Высшая школа экономики", 2015. – 552 с.

3. Исраилова, С. Н. Экономические аспекты строительства автомобильных дорог / С. Н. Исраилова, Д. В. Зайцев, В. С. Райгородская //

Вопросы отраслевой экономики: современное состояние актуальных проблем, тенденции развития. Экономика комплексного развития территорий и агломераций : сборник научных трудов научно-методической и научно-исследовательской конференции бакалавров и магистрантов кафедры «Экономика дорожного хозяйства», Москва, 01 апреля 2019 года. Том Выпуск 1. – Москва: ООО "Техполиграфцентр", 2019. – С. 63-66.

4. Кривко, Е. В. Оценка эффективности инвестиций в транспортное строительство (дорожное хозяйство и дорожная деятельность) : Учебное пособие / Е. В. Кривко, А. В. Каменчуков. – Хабаровск : Тихоокеанский государственный университет, 2017. – 248 с.

5. Матюшкина, В.Д. Применение резиновой крошки для по-вышения качества дорожной одежды / В.Д. Матюшкина, Д.В. Колошеин // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. - 2023. - № 1 (17). - С. 54-59.

6. Расчет конструкции дорожных одежд с учетом продольных и поперечных нагрузок, возникающих от движения автотранспорта/ Е.Ю. Гаврикова и др. // Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений: Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. - 2020. - С. 348-353.

7. Попов, А.С. Техничко-экономическое обоснование различных вариантов текущего ремонта автомобильных дорог/ А.С. Попов, Д.В. Колошеин, Л.А. Маслова // Современное состояние и перспективы развития механизации сельского хозяйства и эксплуатации транспорта: Материалы Национальной науч.-практ. конф. - 2021. - С. 261-264.

8. Автодорожная сеть в Российской Федерации и её перспективы / С.Н. Борычев, Д.В. Колошеин, Е.Э. Ждарыкина, В.О. Попова // Тенденции развития агропромышленного комплекса глазами молодых ученых: материалы науч.-практ. конф. с международным участием, Рязань, 2 марта -2018 года. - Рязань: РГАТУ, 2018. - С. 243-246.

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

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

11. Техничко-экономическое обоснование возведения насыпи на слабом основании/ В.С. Пыжов и др. // Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений: Материалы Международной студенческой науч.-практ. конф., 2020. - С. 391-395.

12. Матюшкина, В.Д. Уплотнение слоев дорожной одежды / В.Д. Матюшкина, Д.В. Колошеин // Инновационные решения в области развития транспортных систем и дорожной инфраструктуры: Материалы всероссийской

студенческой науч.-практ. конф. - Рязань, 2022. - С. 138-142.

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

14. Характеристика источников образования отходов при строительстве автомобильных дорог/ Д.В. Колошеин и др. // Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвящённой 40-летию со дня организации студенческого конструкторского бюро. - 2020. - С. 38-42.

15. Лобосов, Д.А. Повышение качества дорожного строительства/ Д.А. Лобосов, Д.В. Колошеин // Приоритетные направления инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений в АПК: Материалы Международной студенческой науч.-практ. конференции. - 2021. - С. 302-306.

СЕКЦИЯ 3. ОРГАНИЗАЦИЯ ТРАНСПОРТНЫХ ПРОЦЕССОВ И БЕЗОПАСНОСТЬ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ

УДК 656.13

*Андреев К.П., к.т.н., доцент,
Синицин А.С., студент
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ОБЩЕСТВЕННЫМ ТРАНСПОРТОМ

Информационная система управления общественным транспортом для пассажиров в режиме реального времени предоставляет точную информацию о месте нахождения, удовлетворении потребностей и безопасности поездок [1-3].

Информация о пассажирах основана на системе автоматического расположения транспортного средства с помощью GPS-спутниковой навигации и одометра транспортного средства. Трехшаговая процедура определяет местоположение. Все автомобили считываются центральным компьютером каждые десять секунд. Постоянные данные о точном положении каждого транспортного средства на маршруте обновляются в базе данных в режиме реального времени. Это позволяет отображать прибывающие транспортные средства на информационные экраны на остановках [4].

Информационные экраны предоставляют информацию в реальном времени о следующем транспортном средстве, приближающемся к остановке: номер маршрута, пункт назначения и время ожидания в минутах. Число на экране отсчитывает оставшиеся минуты, пока не достигнет нуля. Затем он начинает мигать, что облегчает обнаружение, когда прибывает автомобиль. Экраны также могут использоваться для доставки сообщений о перебоях в обслуживании из Центра управления транспортными средствами.

Экран информации находится в паре метров от остановки в направлении прибывающих транспортных средств. Прочные металлические корпуса, поликарбонатные фасады и антивандальные покрытия защищают экраны от вандализма.

Первые пассажиры могут легко проехать маршрут и подготовиться к выходу на нужной остановке, когда на информационном экране они увидят название следующей остановки, номер маршрута и пункт назначения. Экран – жидкокристаллический дисплей - имеет желтый текст на темном фоне. Он установлен за сиденьем водителя, поэтому он хорошо виден с большинства сидений [5].

Алгоритм позиционирования основан на информации из GPS-навигации, открытия дверей на остановках и импульсов одометра. Все события маршрута заранее запрограммированы на борту компьютера. Водитель сообщает системе свой служебный номер в начале смены, и система автоматически управляет информацией о следующей остановке, запрашивает приоритет на светофоре и отправляет контрольное сообщение на центральный компьютер.

Передача данных между транспортными средствами, контроллерами дорожного сигнала, экранами информации об остановке и центральным компьютером основана на радиосообщениях. Шесть различных радиочастот обрабатывают все коммуникации в системе. Три базовые станции с разной частотой обрабатывают все считывания транспортных средств. Четвертая базовая станция контролирует информационные экраны на остановках. Пятая частота зарезервирована для поддержки данных и используется для изменения и обновления параметров системы в ночное время в автобусных и троллейбусных депо. Запросы приоритета светофора отправляются на шестой частоте непосредственно от транспортного средства к шкафу контроллера сигнала в каждом узле. Запросы отправляются с низким энергопотреблением, чтобы минимизировать задержку [6].

Вся передача данных базируется на открытых протоколах и любой автобус, отправляющий правильное сообщение на нужной частоте, может получить приоритет светофора от контроллера сигнала.

Методы и инструменты ИТС для поддержки пассажиров в передвижении. Во многих мировых исследованиях отмечается, что информация, основанная на состоянии сети в режиме реального времени, может быть эффективным инструментом для повышения качества и эффективности транспортных услуг и, таким образом, поощрять людей использовать общественный транспорт [7]. Системы, предоставляющие такую информацию, называются информационными системами для пассажиров в режиме реального времени. Эти системы, которые можно сгруппировать с помощью интеллектуальных транспортных систем, могут получать доступ, организовывать, обобщать, обрабатывать и отображать информацию, чтобы помочь пассажирам спланировать свои поездки. Информационные системы для пассажиров в режиме реального времени могут предоставить информацию перед отправлением поездки (перед поездкой), а также во время поездки (по маршруту). Информационные системы перед поездкой - это средство устранения неопределенности в отношении графиков и маршрутов движения, которые часто являются причинами для пассажиров не пользоваться общественным транспортом. Предоставляя точную и своевременную информацию, такие инструменты позволяют принимать более обоснованные решения относительно маршрутов и времени отправления. Информационные системы на маршруте предлагают пассажирам разнообразную информацию, чтобы обновить предыдущие варианты с учетом текущего состояния сети. Кроме того, информационные системы могут предоставлять общую (или коллективную) информацию, то есть информацию, предоставляемую группе пользователей (например, время прибытия маршрутного транспорта на остановки) или индивидуальной информации, то есть конкретной информации для пассажиров (например, информация для конкретной пары прибытия-отправления). Индивидуальные системы реального времени могут охватывать один вид транспорта (например, автобус) или несколько видов транспорта для мультимодального передвижения (например, автомобиль, автобус, метро, железная дорога, включая различные транспортные услуги, предоставляемые

разными компаниями). Такие системы не только обязаны предоставлять информацию о состоянии сети (например, время ожидания на каждой остановке, время движения), но, учитывая отправление, назначение и требуемое время (т. е. желаемое время отправления или прибытия), они также могут предложить лучший вариант передвижения или набор лучших вариантов. В некоторых системах предлагаемые варианты также упорядочиваются по некоторым критериям (например, время в пути, количество пересадок). Индивидуальные информационные системы, которые предоставляют варианты передвижений в пункты назначения, можно поделить на следующие: планировщик поездок; личный консультант пассажиров; руководство по выбору маршрута. Планировщик поездок, также называемый планировщиками маршрутов, и персональные консультанты пассажиров – это программы телематики для предоставления набора альтернативных путей передвижения, сформированных в соответствии с набором критериев (например, минимальное время в пути, минимальное расстояние пешком и т. д.). Личные консультанты пассажиров отличаются от планировщиков поездок главным образом тем, что они позволяют взаимодействовать с пассажиром с целью предоставления индивидуальных консультаций по передвижениям. Консультант по личным пассажирам использует механизмы процесса обучения для предоставления информации в соответствии с личными привычками поездок [8,9]

Руководство по выбору маршрута - это инструмент, который помогает пассажирам следовать определенному пути с подробными инструкциями. Предложения по планированию маршрутов можно разделить на:

- советы по нескольким путям перемещения, то есть предлагаются некоторые альтернативные пути, в соответствии с некоторыми правилами генерации, и пассажир выбирает среди них;

- рекомендуются нормативные рекомендации, например, путь, который должен быть оптимальным вариантом для пассажира в соответствии с нормативным подходом [10-13].

Однако, даже если эффективность таких инструментов не вызывает сомнений, они имеют недостатки: и они не соответствуют новым требованиям, вытекающим из еще более сложных многомодальных транзитных сетей; и они не применяют новейшие разработки в области коммуникационных технологий и потенциала информатики (обработка больших данных) и возможностей с открытым исходным кодом; они не отвечают текущим потребностям в исследованиях моделирования процесса перевозки, например, в отношении моделирования спроса, особенно в отношении принятия решений о выборе пути передвижения, моделирования назначения и обратного назначения. Мультимодальные пассажирские сети, которые являются целевыми схемами недавно разработанного общественного транспорта по всему миру, включают не только несколько услуг общественного транспорта (автобус, трамвай, метро, региональная железная дорога), но и некоторые другие альтернативные виды транспорта, такие как собственный автомобиль, совместное использование автомобилей, совместное использование велосипедов, велосипед и услуги по запросу. Поэтому планирование поездки в таких сетях становится все сложнее,

особенно с учетом бронирования и покупки билетов. Последние разработки ИТС и внедрение общегородских платформ для перевозки пассажиров позволяют преодолеть ряд основных традиционных ограничений моделирования систем перевозки пассажиров [14,15]. Такие ограничения относятся к сбору данных, который обычно является дорогостоящим, не всегда точным, все более сложным (право на неприкосновенность частной жизни) и часто представляет собой только определенные аспекты мобильности определенных (ограниченных) периодов времени. Благодаря сбору и обработке данных из системы перевозки пассажиров, большое количество их может быть получено по низкой цене. Эти данные могут быть использованы для улучшения внедрения моделей пассажирских перевозок, которые, например, позволяют прогнозировать степень загруженности транспортных средств в реальном времени. Кроме того, увеличивается эффективность расчета матрицы корреспонденций, или параметров модели; например, с помощью методов обратного присвоения. Двухнаправленная связь между пассажирами и информационными центрами генерирует данные, которые могут использоваться не только для оценки матриц места назначения и параметров модели в режиме реального времени, но и для предоставления пассажирам консультаций с учетом личных предпочтений. Основываясь на этих новых возможностях и требованиях, разрабатывается новое поколение индивидуальных прогнозируемых планировщиков поездок (большинство из них находятся на стадии прототипа или концепции). Некоторые новые планировщики поездок генерируют пути с помощью оценки "удобства" (полезности), которую пассажир назначает для каждого варианта передвижения, рассматривая компенсационные и некомпенсационные связи между характеристиками или признаками предлагаемых альтернатив. В этих случаях функция лучше, если она подобрана в соответствии с личными предпочтениями пассажира [16,17]. Используя новые технологии, также можно постоянно улучшать эту индивидуальную функцию полезности пассажиров в отношении обнаруженных вариантов, которые пассажир выбирает среди существующих инструментов (динамическое изучение предпочтений пассажира). Кроме того, во многих случаях пассажиры перемещаются по стохастической (ненадежной) сети, что означает, что производительность сети - это случайные переменные, прогнозируемые с неопределенностью. Следовательно, предложения о путях могут быть предоставлены не только на основе прогнозов атрибутов пути, но и с учетом распределения вероятностей этих атрибутов, как указано в теории принятия решения. Кроме того, для пар начального назначения, которые соединены графиками с узлами пересылки (где решения о пути выполняются в соответствии с случайными событиями), стоит предложить предложения в соответствии с оптимальной стратегией передвижения, а не одинарными путями. Некоторые опросы выявили большой интерес среди пассажиров к получению дополнительной информации, такой как занятость транспортных средств. Эта информация может не требовать дополнительных инвестиций в технологии для транспортного предприятия, но может повлиять на выбор пассажиром перед поездкой и во время поездки,

особенно в перегруженных сетях.

Первые запланированные поездки были разработаны транспортными предприятиями, которые являются владельцами данных о запланированных транспортных услугах и данных в режиме реального времени о состоянии сети. Наличие данных о системе перевозки пассажиров позволило сторонним предприятиям разработать программы для предоставления информации, включая планировщиков поездок. Такие планировщики маршрутов предлагают свои услуги по всему миру, в связи с этим, базируется на упрощенном подходе к моделированию. Поэтому большинство современных личных консультантов по пассажирам используют метод, основанный на правилах, для создания рекомендуемых путей. Это включает выборочный подход, при котором набор фильтров, способных уменьшить набор выбора всех возможных путей, применяется для удаления нереальных путей (например, таких, которые превышают максимальное время ходьбы или расстояние, количество пересадок, максимальное время на пересадки), а также удалить те пути, которые не используют выбранный вид транспорта (например, железная дорога, метро, трамвай, автобус). Недавно появилось новое поколение планировщиков поездок, использующих другой подход, который можно классифицировать как «взвешенное время». После создания набора путей с использованием правил, аналогичных приведенным выше, наилучшие пути определяются путем минимизации функции взвешенных компонентов времени в пути (таких как доступ, ожидание, пересадка) [18].

Таблица 1 – Преимущества и недостатки подходов к генерации пути передвижения в планировщиках поездок.

Тип подхода	Преимущества	Недостатки
На основе правил	Правила могут быть определены пользователем; быстрая реализация	Компенсаторные эффекты не учитываются.
Взвешенное время	Компенсаторные эффекты учитываются (только среди компонентов времени поездки); весовые компоненты времени могут определять пользователи.	Определение веса; мало параметров выбора пути.
На основе функции полезности	Рассматриваются компенсаторные эффекты; рассматриваются различные виды атрибутов пути (связанные только со временем поездки); Рассматриваются только модальные преимущества; Индивидуальные параметры атрибутов пути могут быть использованы.	Сложность спецификации полезности; Сложность в оценке отдельных параметров.

В настоящее время системы планировщики используют утилиту для поездок, которая учитывает только время поездки и различные ее составляющие, такие как время ожидания на остановках, время движения, Время пешком и время на пересадку. Каждый компонент должным образом взвешивается в соответствии с его важностью в процессе принятия решения о

выборе поездки пользователем. По этой причине подход, используемый этими инструментами, называется «взвешенным временем». Важно отметить, что эти два инструмента предлагают пути, учитывающие информацию в режиме реального времени о времени ожидания на остановках и о времени движения пассажирских транспортных средств. Учитывая возможность, предложенную развитием телематики для сбора индивидуальных данных, функция полезности может быть улучшена путем включения других типов параметров и оценки веса каждого параметра. Рассмотрим преимущества и недостатки трех подходов, табл. 1.

Новое поколение планировщиков поездок использует метод идентификации предлагаемых путей, поскольку он использует «стоимость» с функцией полезности атрибутов пути, связанных с каждой альтернативой. Рассматриваются различные типы атрибутов, связанных не только со временем поездки, такие как предпочтения некоторых видов транспорта (например, метро), нерегулярность услуг и задержка расписания. Оцениваемые параметры функции полезности могут быть средними параметрами, применяемыми к однородным группам пассажиров, или индивидуальными параметрами, настроенными на основе предпочтений пассажиров [19,20].

Библиографический список

1. Кондрашова, Е.А. Концепция развития городской логистики / Е.А. Кондрашова, К.П. Андреев // Современные направления повышения эффективности использования транспортных систем и инженерных сооружений в АПК: Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». – 2022. – С. 191-194.

2. Терентьев, В.В. Исследование системы городских транспортных узлов / В.В. Терентьев, Г.К. Рембалович, К.П. Андреев // Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса: Материалы Национальной научно-практической конференции. – 2020. – С. 417-422.

3. Мертвищев, Г.А. Городская мобильность в современных условиях / Г.А. Мертвищев, К.П. Андреев // Современные направления повышения эффективности использования транспортных систем и инженерных сооружений в АПК: Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». – 2022. – С. 238-241.

4. Андреев, К.П. Совершенствование транспортного обслуживания населения / К.П. Андреев // Транспортное дело России. – 2017. – № 3. – С. 7-9.

5. Андреев, К.П. Мероприятия по внедрению системы мониторинга автотранспорта на МУП "Автоколонна" г. Рязани / К.П. Андреев // Проблемы исследования систем и средств автомобильного транспорта: Материалы

Международной очно-заочной науч.-техн. конференции. – 2017. – С. 248-251.

6. Андреев, К.П. Городская логистика – современный подход к решению транспортных проблем городов / К.П. Андреев, Г.К. Рембалович, В.В. Терентьев // Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса: Материалы Национальной науч.-практ. конференции. Рязань, 2020. – Часть II. – С. 308-311.

7. Аникин, Н.В. Проектирование интеллектуальных транспортных систем / Н.В. Аникин, А.С. Самородов, К.П. Андреев // Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники: Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 20-летию кафедры технической эксплуатации транспорта. – 2020. – С. 86-91.

8. Андреев, К.П. Автотранспортное предприятие: Актуальные методы исследования процесса функционирования / К.П. Андреев, Т.В. Мелькумова // Научно-технологические приоритеты в развитии агропромышленного комплекса России: Материалы 73-й Международной научно-практической конференции. – 2022. – С. 167-171.

9. Андреев, К.П. Совершенствование городской маршрутной сети/ К.П. Андреев // Надежность и качество сложных систем. – 2017. – № 3 (19). – С. 102-106.

10. Андреев, К.П. Моделирование загрузки транспортной сети/ К.П. Андреев, В.В. Терентьев // Бюллетень транспортной информации. – 2017. – № 9 (267). – С. 21-23.

11. Повышение эффективности использования транспортной инфраструктуры городов / Г.А. Мертвищев, К.П. Андреев, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // Инновационные решения в области развития транспортных систем и дорожной инфраструктуры. Рязань, 2021. – С. 121-125.

12. Мертвищев, Г.А. Транспортная мобильность населения / Г.А. Мертвищев, Е.А. Кондрашова, К.П. Андреев // Инновационные решения в области развития транспортных систем и дорожной инфраструктуры. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет инженерный факультет. – 2022. – С. 204-209.

13. Пути повышения транспортной доступности городов. Часть 1 / В.В. Терентьев и др. // Грузовик. – 2019. – № 6. – С. 36-39.

14. Навигационные услуги в городской мобильности / Е.А. Кондрашова, Г.А. Мертвищев, О.Ю. Андреева, К.П. Андреев // Научно-инновационные аспекты аграрного производства: Перспективы развития: Материалы II Национальной науч.-практ. конф. с международным участием, посвященной памяти д.т.н., профессора Н.В. Бышова. Рязань, – 2022. – С. 272-277.

15. Аникина, И.М. Система городского транспорта / И.М. Аникина, О.Ю. Андреева, К.П. Андреев // Инновационные решения в области развития транспортных систем и дорожной инфраструктуры. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Автодорожный

факультет инженерный факультет. – 2022. – С. 189-194.

16. Андреев, К. П. Разработка мероприятий по оптимизации городской маршрутной сети / К. П. Андреев, В. В. Терентьев // Научное обозрение. – 2017. – № 17. – С. 21-25.

17. Обследование пассажиропотоков в городах / В.В. Терентьев и др. // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации: Материалы 72-й международной научно-практической конференции. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». – 2021. – С. 514-518.

18. Андреев, К. П. Проблемы качества транспортного обслуживания населения / К. П. Андреев, В. В. Терентьев, Э. С. Темнов // Проблемы исследования систем и средств автомобильного транспорта : материалы Международной очно-заочной научно-технической конференции, Тула, 23–24 ноября 2017 года. Том Выпуск 2. – Тула: ТГУ, 2017. – С. 105-110.

19. Андреев, К.П. Улучшение транспортной инфраструктуры города Рязани / К.П. Андреев, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // Перспективное развитие науки, техники и технологий: Сборник научных статей VII-ой Международной научно-практической конференции. Ответственный редактор А.А. Горохов. – 2017. – С. 13-16.

20. Управление дорожным движением в городских условиях / К.П. Андреев и др. // 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. 229-234.

УДК 656

*Ерохин А.В., к.т.н., доцент,
Сидоров А.А., студент,
Гаврилин М.А., студент
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ЭФФЕКТИВНЫЕ МЕТОДЫ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ ТРАНСПОРТНЫХ ЗАТОРОВ

Транспортные заторы (рисунок 1) являются одной из главных проблем, возникающих в мегаполисах. Из-за большого количества машин вероятность возникновения пробки на светофорах и перекрестках существенно увеличивается. Для решения проблемы городских заторов существуют различные методы, каждый из которых имеет свою специфику. Применение каждого из методов зависит от возможностей города и рациональности использования [1].



Рисунок 1 – Затор на выезде из Рязани

Первым способом решения поставленной задачи является применение модернизированного светофора (рисунок 2), который анализирует дорожную ситуацию и подстраивается под нее. В момент большой загруженности дороги, такой светофор, путем редактирования скорости переключения запрещающего и разрешающего сигналов, позволяет разгрузить дорожный поток, что положительно влияет на общую ситуацию. Для работы данного светофора требуется стандартное подключение к электросети и установка специального программного обеспечения, позволяющего выполнять необходимую функцию. Данный способ транспортного регулирования является самым бюджетным и активно применяется во множестве городов [2].



Рисунок 2 – Модернизированный светофор

Вторым способом является строительство трамвайных путей (рисунок 3). Города, в которых есть трамваи, по статистике, менее страдают из-за транспортных заторов, что говорит об эффективности их эксплуатации. Городская политика в области общественного транспорта для решения проблемы заторов должна быть направлена на:

- снижение стоимости проезда;
- увеличение количества единиц общественного транспорта;
- создание благоприятных условий для возможности эксплуатации различных видов общественного транспорта;
- поощрение горожан за пользование общественным транспортом;
- увеличение безопасности;
- внедрение удобных маршрутов;
- оснащение общественного транспорта инновационными устройствами;
- увеличение выделенных полос для общественного транспорта.



Рисунок 3 – Трамвай в Москве

В некоторых городах для снижения количества заторов делают платный въезд в центр. Это мотивирует людей пользоваться общественным транспортом, но вызывает массовые недовольства у автолюбителей. Данное решение со стороны администрации города является достаточно радикальным и требует необходимых на это причин [3].

Третьим способом решения транспортных заторов, возникающих в городах, является внедрение полос с реверсивным движением (рисунок 4). Это позволяет изменять направление движения полосы, что дает возможность в утренние часы, не изменяя ширины проезжей части, увеличивать количество полос, следующих в город, а вечером наоборот – увеличивать количество полос, ведущих в спальные районы. Данное решение является одним из эффективных, но не так часто используется из-за своей специфики. Изобилие реверсивных полос может создать в голове у водителя путаницу и негативно

сказаться на его психологическом состоянии, поэтому применять такие полосы нужно только в тех местах, где это действительно необходимо [4].



Рисунок 4 – Пример дороги с реверсивным движением

Четвертый способ заключается в строительстве дополнительных дорожных путей, позволяющих наиболее быстро добраться в необходимое место. Этот способ требует достаточно больших материальных затрат и наличия необходимого для дорожного строительства места. Разновидностью данного способа, позволяющего снизить плотность транспортного потока, является возведение многоуровневых дорог (рисунок 5). Это позволяет значительно сэкономить место, потому что не требует расширения дороги, но является достаточно сложно реализуемым в рамках улиц города (чаще всего, такие дороги строят на въезде или выезде из города и больших перекрестках). Строительство дополнительных дорог требует:

- наличия высококлассных специалистов;
- соблюдения технологии и требований безопасности;
- достаточно длительных временных сроков;
- постоянного источника финансирования;
- целесообразности.



Рисунок 5 – Пример многоуровневой дороги

Пятый способ применим только для многомиллионных городов. Он подразумевает наличие в городе метрополитена (рисунок 6). Строительство метро требует огромного количества труда, времени и финансов. Это является очень важным шагом со стороны городского управления, который должен быть максимально оправданным.



Рисунок 6 – Метро в Москве

Последний способ является инновационным и заключается в использовании летающих такси. Данные средства передвижения активно используются в Китае и обретают все большую популярность. Особенностью данного транспорта (кроме передвижения по воздуху) является необходимость наличия в городе специальных платформ, с которых осуществляется взлет и на которые осуществляется приземление. Применение воздушного такси в городах, в которых численность населения больше миллиона, даст возможность беспрепятственного передвижения по городу в час-пик.

Работа над улучшением дорожной ситуации в городах является необходимой и должна проводиться в установленном порядке. Использование эффективных методов решения проблемы транспортных заторов позволяет сократить время, необходимое для перемещения из одной части города в другую, что позволяет повысить уровень благоустройства города [5].

Библиографический список

1. Транспортная инфраструктура : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки "Технология транспортных процессов" по профилям "Организация перевозок на автомобильном транспорте" и "Организация безопасности движения" / Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, И. А. Успенский [и др.]. – Рязань : РГАТУ, 2012. – 234 с.

2. Андреев, К.П. Городская логистика – современный подход к решению транспортных проблем городов / К.П. Андреев, Г.К. Рембалович, В.В. Терентьев // Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного

развития современного агропромышленного комплекса: Материалы Национальной науч.-практ. конференции. Рязань, 2020. – Часть II. – С. 308-311.

3. Терентьев, В. В. Повышение качества транспортного обслуживания населения города / В. В. Терентьев, К. П. Андреев, А. В. Шемякин // Проблемы исследования систем и средств автомобильного транспорта : Сборник научных трудов, Тула, 12 апреля 2019 года. Том Выпуск 3. – Тула: Тульский государственный университет, 2019. – С. 39-43.

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

5. Транспортная сеть Рязанской области / А. А. Косырева [и др.] // Актуальные вопросы применения инженерной науки : Материалы Международной студенческой научнопрактической конференции, Рязань, 20 февраля 2019 года / Министерство сельского хозяйства РФ, Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 342-347.

6. Управление персоналом как элемент государственного регулирования экономики региона / О. С. Фомин, А. В. Мусьял, О. Н. Пронская [и др.] // Экономика и предпринимательство. – 2021. – № 11(136). – С. 405-410.

7. Колошеин, Д.В. Эксплуатационные и строительные особенности автомобильных магистралей / Д.В. Колошеин, М.Д. Свиная, С.П. Карпушина // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. - 2022. - № 2 (15). - С. 55-59.

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

9. Терентьев, О. В. Заторы на дорогах: проблемы и решения / О. В. Терентьев, В. В. Терентьев, А. В. Шемякин // Инновации в информационных технологиях, машиностроении и на транспорте: материалы IV международной науч.-практ. конф. – Кемерово, 2022. – С. 523-528.

10. Горячкина, И. Н. Прогнозирование возникновения заторов в городских условиях / И. Н. Горячкина, В. В. Терентьев, А. В. Шемякин // Развитие научно-ресурсного потенциала аграрного производства: приоритеты и технологии: Материалы I Национальной науч.-практ. конф. – Рязань, 2021. – С. 408-413.

АНАЛИЗ И ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА ЛОГИСТИЧЕСКИХ КАНАЛОВ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПРОДУКЦИИ

Успех производственно-хозяйственной деятельности организаций в большей мере зависит от рационального выбора распределительных каналов, в процессе преобразованных в логистические цепи за счет правильно упорядоченных звеньев.

Существуют два основных типа каналов распределения: прямые и косвенные. Первые устанавливают непосредственную связь между производителями и потребителями. Такая система хороша полным контролем сбыта продукции, однако выход на целевые рынки сильно ограничен. Для вторых характерно использование посреднических структур. Их преимущество заключается в привлечении помощи с продвижением материального потока и его широком распространении. Однако при этом не всегда возможно гарантировать идеальных условий процесса [1].

Важно отметить, что на практике существует возможность не только выбора типов сбыта продукции, но и их комбинация, а также создание своих собственных распределительных систем. Так, например, производители женской косметики («Yves Rocher», «Avon», «Amway») чаще не используют привычное всем товародвижение, а практикуют Multilevel Marketing (MLM) или сетевой маркетинг.

В условиях современного бизнеса, где конкуренция на рынке увеличивается, вопрос выбора и организации логистических каналов распределения продукции становится особенно актуальным. Эффективное управление логистическими потоками является приоритетным для организаций любого масштаба, так как именно с их помощью осуществляется не только доставка товаров, но и поддержание уровня обслуживания, который привлекает и удерживает клиентов, а также определяет общую конкурентоспособность компании на рынке.

Производители товаров все чаще сталкиваются с проблемой повышения значимости внутри распределительных каналов. В России ситуация усложняется появлением на рынке крупных международных сетевых структур, имеющих в обороте импортные товары.

В работе автора Н.И. Войткевич, посвященной концепции конкурентоспособности каналов распределения, разработана стратегически эффективная модель формирования конкурентоспособных систем сбыта [2].

«Традиционная модель поведения участников каналов распределения

предполагала диктат производителя и выбор им посредников по своим критериям. Однако производители уже столкнулись со встречными требованиями и критериями отбора поставщиков со стороны торговых и логистических посредников. Учитывая сложившуюся ситуацию, производителям в традиционную схему выбора каналов распределения и отбора конкретных торговых организаций необходимо ввести еще один блок - изучение требований торговых посредников к поставщикам, проверка соответствия своих характеристик их критериям отбора и оценка приемлемости параметров отдельных критериев для будущей совместной деятельности в канале. Это обстоятельство нашло отражение в разработанном алгоритме отбора производителем торговых посредников. Представленная модель является универсальной и может быть использована не только производителями, но и торговыми посредниками при отборе потенциальных партнеров по каналу распределения.»

Кроме того, современные организации сталкиваются с проблемой экологической устойчивости своих логистических процессов, направляя все силы на снижение отрицательного воздействия на окружающую среду. Возникает необходимость разработки новых подходов к логистике, которые гарантировали бы эффективную и безопасную поставку продукции в разные уголки мира.

Однако основными проблемами, с которыми сталкиваются организации, остаются сложность выбора подходящих каналов и адекватная оценка их эффективности [3].

Примером служит статья авторов Орловой Н.А. и Шабановой А.А. «Формирование каналов распределения на основе логистического подхода» [4]. В представленной статье выделяются следующие проблемы с указанием возможных путей их решения:

1. Проблема формирования каналов распределения. Эта проблема требует учета множества факторов, влияющих на товародвижение продукции, и обладает высокой степенью конфиденциальности на практике. Для ее решения авторами предлагается учитывать особенности рынка, такие как низкая платежеспособность потребителей, сбытовая ориентация производителей, сильное влияние торговых зон и региональных рынков, высокие расходы на транспортировку материалов, а также усиление роли территориальных органов власти в формировании рыночных отношений.

2. Оценка эффективности управления каналами распределения. Для оценки эффективности каналов распределения можно использовать различные критерии, такие как: объем продаж, прибыльность каналов, соответствие требованиям потребителей, темпы роста продаж, управляемость, перспективность каналов и др. Оценка проводится с помощью системы баллов с весовыми коэффициентами для каждого критерия, что позволяет достичь объективной оценки эффективности и приоритетности развития тех или иных

каналов.

Авторы статьи также предлагают свой алгоритм формирования каналов распределения, представленный на рисунке 1.



Рисунок 1 – Алгоритм формирования каналов распределения

Таким образом, в статье предлагают учитывать особенности российского рынка при формировании каналов распределения и использовать систему оценки эффективности для оптимизации управления каналами с целью улучшения конкурентоспособности и удовлетворения потребностей клиентов [5, 6].

Также благодаря опыту зарубежных специалистов созданы эффективно функционирующие логистические ассоциации, организации и сообщества. Их разработки помогают облегчить перемещение информации, товаров, капитала и людей.

Ученые Доналд Дж. Бауресокс и Дейвид Дж. Клосс распространяют определение каналов распределения, данное американской маркетинговой ассоциацией. Там под каналом сбыта продукции понимается «определенная структура, которая объединяет внутренние подразделения организации с внешними агентами и дилерами, оптовыми и розничными торговцами, через которых осуществляется непосредственная продажа товара, продуктов или

услуг». Однако наряду с этим авторы уделяют особое внимание не маркетинговой составляющей, а значительной роли логистических функций в системе распределения продукции и услуг.

Из анализа указанных статей можно сделать следующие общие выводы:

– применение системного подхода к управлению распределительной логистики позволит усовершенствовать ее процессы и облегчить перемещение товаров между участниками канала;

– распределительная логистика требует тщательного планирования и управления, поскольку занимает центральное место в доступной, качественной и своевременной доставке товаров от производителя к потребителю. Большое влияние на нее оказывает постоянная изменчивость спроса;

– для эффективного решения текущих вопросов, которые касаются выбора логистических каналов распределения продукции, необходимо учитывать потребности и предпочтения клиентов;

– организациям необходимо активно сотрудничать с потребителями, проводить среди них опросы и анализировать их отзывы для улучшения своей работы;

– следует внедрять автоматизированные системы управления и современные технологии, способствующие оптимизации каналов распределения, а также увеличению скорости и эффективности доставки;

– разрабатывать экологически чистые логистические каналы, которые помогут свести к минимуму отрицательное влияние на окружающую среду;

– постоянный мониторинг и анализ эффективности даст компаниям возможность быстро адаптироваться к изменениям рыночной среды и улучшать свои логистические стратегии.

Библиографический список

1. Алесинская, Т.В. Основы логистики. Общие вопросы логистического управления [Электронный ресурс]: учебное пособие / Т.В. Алесинская. – Таганрог: Изд-во ТРТУ, 2005.

2. Войткевич, Н.И. Обеспечение конкурентоспособности каналов распределения с использованием методов логистики (теория и методология): автореф. дис д-ра экон. наук / Н.И. Войткевич. – Самара, 2008. – 46 с.

3. Залукаева, Н. Ю. Информационно-управляющая система распределения топливных пеллет от производителя до потребителя / Н. Ю. Залукаева, А. Н. Грибков // Вестник Тамбовского государственного технического университета. – 2022. – Т. 28, № 1. – С. 24-34.

4. Орлова, Н. А. Формирование каналов распределения на основе логистического подхода / Н. А. Орлова, А. А. Шабанова // Управление инвестициями и инновациями. – 2017. – № 2. – С. 85-91.

5. Залукаева, Н.Ю. Функциональная модель процесса транспортировки грузов / Н.Ю. Залукаева, А.Н. Грибков // Цифровая трансформация в

энергетике: сборник трудов конференции. – Тамбов: Изд-во Першина Р.В., 2020. – С. 35-38.

6. Голиков, Е.А. Взаимодействие маркетинга и логистики: учебное пособие / Е.А. Голиков. - М.: Флинта: МПСИ, 2007. – 568 с.

7. Агибалова, А. Н. Реинжиниринг бизнес-процессов в стратегическом управлении предприятиями АПК / А. Н. Агибалова, О. В. Петрушина // Инновационные направления развития АПК и повышение конкурентоспособности предприятий, отраслей и комплексов - вклад молодых ученых : сборник научных трудов по материалам XIX международной научно-практической конференции, Ярославль, 27–28 января 2016 года. – Ярославль: ФГБОУ ВПО "Ярославская государственная сельскохозяйственная академия", 2016. – С. 197-201.

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

9. Основы логистики: учебное пособие / Н.Н. Пашканг [и др.]. – Рязань: РГАТУ, 2023. – 135 с.

10. Транспортная логистика: учебное пособие / Н.Н. Пашканг [и др.]. – Рязань: РГАТУ, 2023. – 181 с.

11. Морозова, Л. А. Отбор источников информации при принятии управленческих решений / Л. А. Морозова, Л. В. Романова, Л. В. Черкашина // Социально-экономическое развитие России: проблемы, тенденции, перспективы : Сборник научных статей участников 22-й Международной научно-практической конференции. В 2-х томах, Курск, 12 мая 2023 года. Том 1. – Курск: ЗАО "Университетская книга", 2023. – С. 449-453

УДК 608.1

*Сидоров А.А., студент,
Гаврилин М.А., студент,
Ерохин А.В., к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ОБ ИСТОРИИ И РАЗВИТИИ СОВРЕМЕННОГО ГОРОДСКОГО ТРАНСПОРТА

Инфраструктуру современных городов практически невозможно представить без инновационного общественного транспорта. На протяжении многих столетий сфера городского транспорта постепенно развивалась и совершенствовалась. Благодаря слаженной работе тысяч инженеров и ученых удалось добиться тех результатов, которые мы видим сейчас. Десятки тысяч единиц техники. Различные виды топлива и двигателей. Колесные, рельсовые,

водные и даже воздушные средства передвижения. Но так было не всегда.

В качестве первого городского транспорта использовались самодельные плоты и лодки [1]. Специально оборудованных дорог в те времена еще не было, а города, как правило, возводились как раз на берегах рек. Лодочный транспорт имел множество недостатков. Передвигаться на нем можно было только в тех местах, где это было возможно. Для того чтобы дойти до отправной точки, нужно было много времени, что очень часто не оправдывало вложенных усилий. За исключением тех случаев, когда требовалось переправиться с одного берега на другой, проще было передвигаться пешком. К тому же – лодки, сделанные из некачественных материалов, пропускали воду и рассыхались под действием солнечных лучей. Это было крайне небезопасно.

Для того чтобы продлить потенциальный маршрут, вырывались специальные каналы. Данная работа требовала колоссальных вложений труда и немалого количества времени. Такие водные каналы проходили в основном по главным улицам городов и требовали периодического контроля. Позволить себе передвижение по водной артерии, по большому счету, могли люди состоятельные, а бедные продолжали передвигаться пешком или на животных.

Если зайти глубоко в историю, то первым сконструированным человеком средством передвижения были носилки, на которых рабы переносили своего господина. Это так называемый транспорт на мускульной силе. К нему также относится и гужевая повозка, которую активно использовали в средние века, но она считалась больше индивидуальным средством передвижения, а вот первым общественным транспортом, использующим лошадиную тягу, стал омнибус [2].

Омнибус (рисунок 1) представлял собой крупную многоместную повозку, в которую запрягались лошади. Его вместительность составляла от 10 до 20 человек. Он следовал по определенному маршруту и перемещал пассажиров из одного пункта в другой. За счет простоты конструкции он получил широкую популярность и массово вошел на городские улицы. Существенным недостатком было то, что дорога того времени не имела повсеместного твердого покрытия, поэтому в непогоду или в периоды таяния снега и половодья омнибус просто тонул в грязи и не мог продолжать движение. Еще одним недостатком такого транспорта была опасность травмирования или выпадения из кабины во время движения. Да и позволить себе регулярные поездки на омнибусе могли люди достаточно обеспеченные.

Наряду с омнибусами, стали появляться первые конно-железнодорожные повозки. Пик их популярности приходится на XIX век, когда проводилось массовое строительство железных дорог. Данный вид транспорта не только перемещал пассажиров по улицам города, но и за его пределами. Налаживалось междугороднее транспортное сообщение. Средняя скорость конно-железнодорожной повозки составляла 8-10 км/ч. Для этого, как правило, использовались самые выносливые лошади. Несколько повозок могли быть организованы в небольшой поезд, состоящий из пары вагонов, которые были двух типов: крытые и открытые. В Дугласе до сих пор используют данный вид транспорта в качестве городского, что говорит о преемственности между технологическими эпохами и подчеркивает значимость данного изобретения в

историческом контексте.



Рисунок 1 – Омнибус

В начале 1863 года появилось первое метро. Оно располагалось в Лондоне и имело название «Труба». Длина сообщения составляла около шести километров. На первоначальном этапе было построено семь станций. Средняя глубина метрополитена составляла десять метров. Появление метро было настоящим прорывом в области городского транспорта. Люди могли беспрепятственно передвигаться по городу и тратить на это в разы меньше времени. Уровень комфорта, конечно, оставлял желать лучшего, но достижения технического прогресса впечатляли. Данную идею стали постепенно перенимать в других городах по всему миру. Метро сыграло большую роль и в туристической сфере, потому что привлекало людей с разных концов света. Всем хотелось стать участником поездки по подземному городу. Но до современных стандартов было еще далеко. Поезда были достаточно шумными, часто выходили из строя. Во время движения присутствовала высокая вероятность обвала тоннеля или схода поезда с рельсов. Над сведением данных рисков к минимуму работают и по сей день.

В Германии в 1881 году в качестве городского транспорта был применен первый троллейбус. Запуск подобного рода транспортных средств на тот момент требовал внушительных финансовых затрат, так как длина маршрута троллейбуса напрямую зависела от протяжения линии электропередач, которых было не так много. Главным плюсом троллейбуса является то, что он наносит минимальный урон окружающей среде и не использует ограниченный запас природных ископаемых нефтяного, угольного и газового происхождения. Именно троллейбус в наше время является предпочтительным видом общественного транспорта.

В 1903 году по улицам городов начали передвигаться на автобусах, оборудованных двигателями внутреннего сгорания. Запас хода первых экземпляров не превышал 15 км. Несмотря на большой выброс вредных веществ в атмосферу, автобус выигрывал в том, что мог проехать по труднодоступным для поезда и троллейбуса местам и не требовал сверхсложного оборудования дороги. До сих пор автобус является одним из самых распространенных видов общественного транспорта.

На сегодняшний день городской транспорт является сложной и взаимосвязанной системой, в состав которой входят следующие элементы:

- электрифицированные железные дороги;
- монорельсовый транспорт;
- метрополитен;
- трамваи;
- автобусы;
- троллейбусы;
- маршрутные такси;
- движущийся тротуар.

Колоссальное развитие транспортной отрасли было вызвано небывалым скачком в применении электрических технологий и роботизации труда. То, что казалось невозможным, стало совершенно привычным. Из-за увеличения численности населения городов и потребности в быстром и беспрепятственном передвижении, городской транспорт стал просто необходим. Его роль в современном мире невозможно переоценить, потому что каждая секунда стоит денег.

Диаграмма транспортного потока (рисунок 2) позволяет оценить и охарактеризовать дорожную ситуацию, складывающуюся на современных дорогах. Данная зависимость позволяет спрогнозировать потенциальную плотность трафика, что позволяет заблаговременно предпринять необходимые решения в данной сфере.

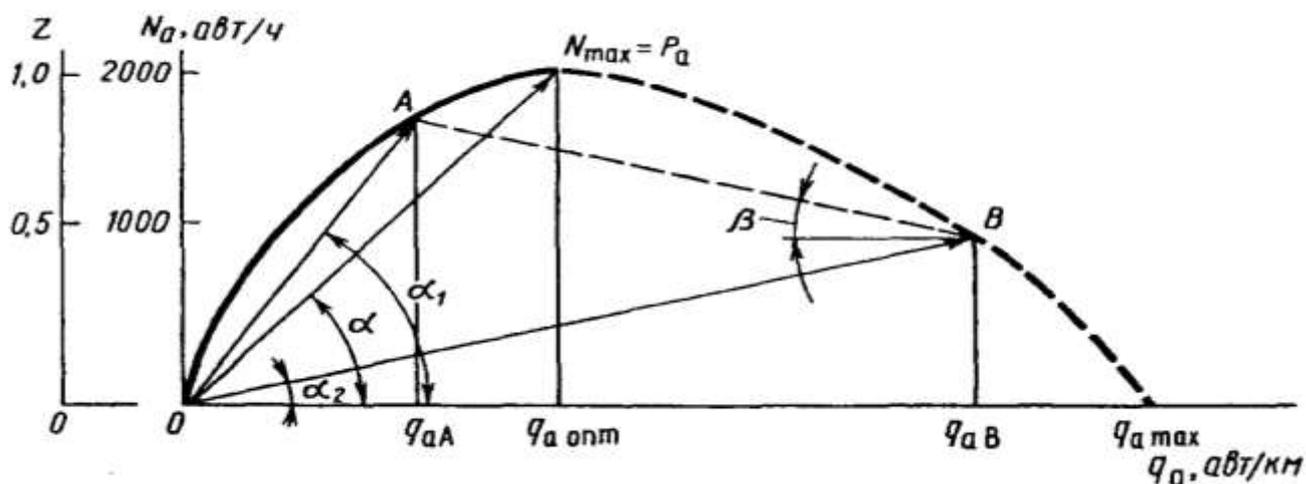


Рисунок 2 – Диаграмма транспортного потока

В 2024 году в Китае начали активно применять воздушные беспилотные такси (рисунок 3). Это нововведение вызвало множество споров, так как возможности беспилотных транспортных средств ограничиваются используемой в них программой, которая не всегда может справиться с реальной ситуацией, а тут еще и на высоте. Но инженеры-конструкторы уверены, что для небольших перелетов по мегаполисам данные машины подходят наилучшим образом и являются совершенно безопасными.



Рисунок 3 – Беспилотное аэротакси

На данных автомобилях установлены специальные датчики, которые определяют расстояние до объекта, контролируют скорость, высоту полета и управление. За работой системы искусственного интеллекта в онлайн-режиме следит оператор, который, в случае возникновения проблемы, может предпринять необходимые действия для поддержания безопасного полета. Данный вид транспорта позволяет решить одну из самых актуальных задач нашего века – проблему загруженности дорог. Совместно с грамотной системой наземного городского транспорта и качественной работой дорожных компаний развитие данных машин в ближайшее время приведет к положительному результату [3].

Необходимость в общественном транспорте появилась еще со строительством первых городов. На протяжении веков общественный транспорт активно развивался. На данный момент он представляет собой внушительное многообразие технического гения и продолжает постоянно совершенствоваться. Главными аспектами дальнейшего развития в области городского транспорта являются: безопасность, скорость, комфорт, экологичность, энергоемкость и рентабельность [4-6].

Библиографический список

1. Дьяченко, Е. В. История развития водного транспорта в России / Е. В. Дьяченко // Естественно-гуманитарные исследования. – 2015. – № 2(8). – С. 18-22.
2. Сенько, В.И. История Городского Транспорта : монография / В.И. Сенько, А.А. Васильев. — Гомель: Белорусский Государственный Университет Транспорта (Белгут), 2015. — 254 С.
3. Сазонов, С. Л. Рынок летающих электромобилей в КНР: миф или реальность? / С. Л. Сазонов, И. Д. Ильинская // ЭТАП: экономическая теория, анализ, практика. – 2022. – № 6. – С. 125-137.
4. Транспортная инфраструктура : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки "Технология транспортных процессов" по профилям "Организация перевозок на автомобильном транспорте" и "Организация безопасности движения" / Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, И. А. Успенский [и др.]. – Рязань : РГАТУ, 2012. – 234 с.
5. Транспортная сеть Рязанской области / А. А. Косырева [и др.] // Актуальные вопросы применения инженерной науки: материалы Международной студенческой научно-практической конференции, Рязань, 20 февраля 2019 года / МСХ РФ, Рязанский государственный агротехнологический 231 университет им. П.А. Костычева. - Рязань: РГАТУ, 2019. - С. 342-347.
6. Улитовский, Б. А. Системное представление об автомобильном транспорте / Б. А. Улитовский, И. А. Успенский, Н. В. Бышов // Современные энерго- и ресурсосберегающие, экологически устойчивые технологии и системы сельскохозяйственного производства : Сборник научных трудов. Том Выпуск 3, Часть 1. – Рязань : РГАТУ, 1999. – С. 133-136.
7. Андреев, К. П. Пассажи́рские перевозки и оптимизация городской маршрутной сети / К. П. Андреев, В. В. Терентьев // Мир транспорта. – 2017. – Т. 15. – № 6 (73). – С. 156-161.
8. Андреев, К. П. Внедрение в сфере пассажирских перевозок навигационных систем мониторинга / К. П. Андреев, В. В. Терентьев // Бюллетень транспортной информации. – 2017. – № 6 (64). – С. 27–29.
9. Анализ современного состояния транспортного комплекса России / С.А. Кистанова [и др.] // Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства. Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАН КР академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В. - Рязань: РГАТУ, 2024. С. 339-346.
10. Черкашина, Л. В. Тренды развития технологий цифровизации городского хозяйства / Л. В. Черкашина, Л. В. Романова, Л. А. Морозова // Инновационные научно-технологические решения для АПК: вклад университетской науки : материалы 74-й международной научно-практической конференции, Рязань, 20 апреля 2023 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Том Часть I. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 296-301.

*Сидоров А.А., студент,
Гаврилин М.А., студент,
Ерохин А.В., к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ОБ ОСОБЕННОСТЯХ ЭКСПЛУАТАЦИИ ГОРОДСКОГО ТРАНСПОРТА

Современный городской транспорт отличается широким многообразием и позволяет обеспечивать высокую эффективность передвижения. Эксплуатация общественного транспорта регулируется соответствующими постановлениями и законодательными актами. Основные особенности использования общественного транспорта заключаются в специфике конструкции различных видов городских транспортных средств и способе передвижения [1].



Рисунок 1 – Маршрутка №33, Рязань

Самым главным и распространенным видом общественного транспорта является маршрутное такси (рисунок 1). В качестве маршрутного такси, как правило, используют фургоны и небольшие автобусы. Они являются достаточно мобильными и позволяют быстро передвигаться по улицам города. За счет возможности передвижения по выделенной полосе, время, затрачиваемое на поездку, сокращается в разы. Главными недостатками данного вида общественного транспорта являются: небольшое количество сидячих мест и теснота салона. Для того чтобы наиболее эффективно использовать данный вид транспорта, требуется достаточно частая периодичность их выезда на маршрут. Для этого нужно большое количество единиц техники, что является достаточно затратным, потому что каждую маршрутку необходимо периодически обслуживать (заправлять, проводить чистку салона, выполнять ремонтные работы и т. д.).



Рисунок 2 – Автобус №7, Рязань

Большие маршрутные автобусы (рисунок 2) имеют просторный салон и повышенное количество сидячих мест. Это позволяет выпускать на линию гораздо меньше единиц техники в час, что является еще одним существенным преимуществом. Из недостатков больших автобусов можно выделить их внушительные габариты, которые не позволяют им быть мобильными. Из-за этого может возникать трудность подъезда к остановкам, поэтому водитель большого автобуса должен быть внимательным и осторожным. Главным недостатком всех автобусов является то, что они наносят повышенный урон окружающей среде, потому что выбрасывают большое количество токсичных веществ. Отработавшие газы негативно влияют на благосостояние города и ведут к возникновению различных болезней у населения, а также из-за них увеличивается вероятность возникновения парникового эффекта, что ведет к глобальному потеплению. Для борьбы с данной проблемой современные автобусы оснащают электрическими двигателями. Такие транспортные средства называют электробусы. Они являются достаточно экологичными, поэтому широко применяются в мегаполисах. Главным их недостатком является высокая стоимость, из-за которой не каждый город может себе их позволить, но их использование однозначно является эффективным и набирает все большую популярность.



Рисунок 3 – Троллейбус №3, Рязань

Троллейбус (рисунок 3) считается одним из самых экологичных видов общественного транспорта. Он имеет все достоинства большого автобуса, но требует наличия на маршруте специальных линий электропередач. Это значительно ограничивает область применения автобуса и делает его менее универсальным, чем электробус. К недостаткам троллейбуса можно отнести низкую мощность, а, соответственно, и скорость передвижения. Это значительно удлиняет время поездки, которое может играть ключевую роль при выборе транспорта.



Рисунок 4 – Трамвай, Тула

В последнее время широкую популярность обретает трамвай (рисунок 4). Главным преимуществом трамвая является то, что он не создает пробок. Это позволяет достаточно быстро добраться до центра города и обратно. Трамваи могли бы решить проблему дорожных заторов, возникающих в городах, но, из-за недостаточной ширины улиц, проложить рельсы можно далеко не везде. К положительным сторонам трамвая можно отнести:

- экологичность;
- простор салона;
- высокую скорость передвижения;
- возможность присоединения большого количества вагонов;
- движение по индивидуальной рельсовой дороге.

В крупных городах в качестве городского транспорта используется метро. Оно находится под землей, что решает проблему узких улиц и позволяет беспрепятственно и в достаточно короткий срок попасть в любой конец города. Несмотря на положительные стороны метро, его содержание требует большого количества материальных средств и повышенных мер безопасности:

- большого количества сотрудников;
- контроля при входе на станцию;
- наличия качественного освещения;

- информационных стендов;
- пунктов оказания помощи;
- наличия в поездах функции экстренного торможения на случай попадания на рельсы человека, животных или каких-либо посторонних предметов (рисунок 5);
- антитеррористических мер [2].

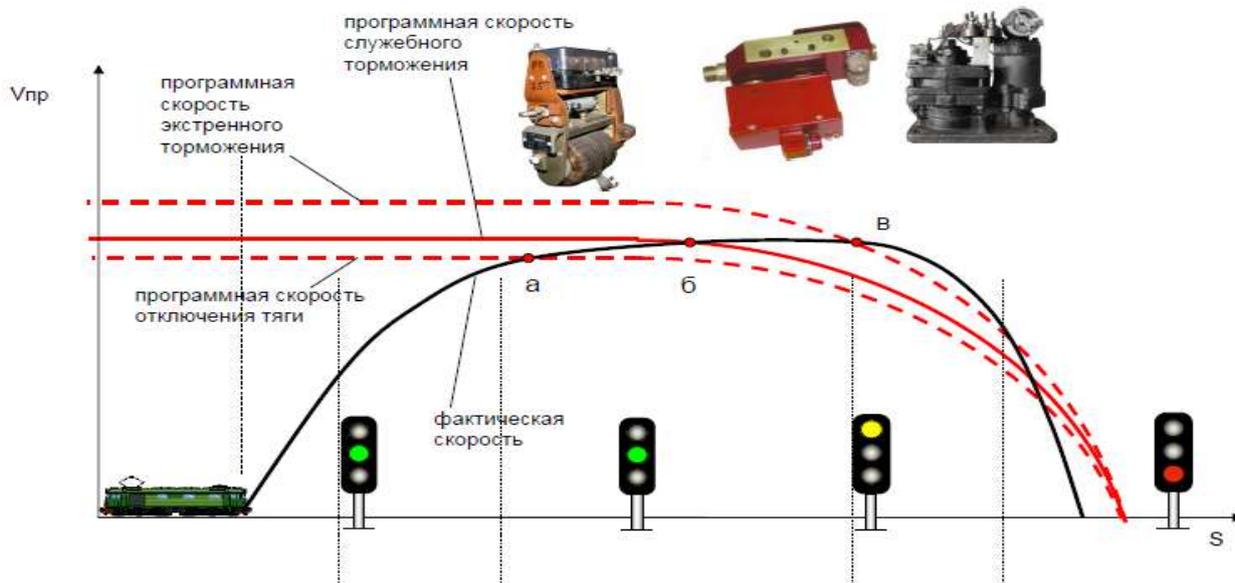


Рисунок 5 – Схема экстренного торможения поезда

Современный город невозможно представить без общественного транспорта. Он имеет широкое многообразие и свои особенности, которые должны знать не только сотрудники транспорта, но и пассажиры. Главной особенностью эксплуатации, применяемой ко всему общественному транспорту является необходимость в обеспечении междусменного обслуживания и повышенного контроля за безопасностью [3-5].

Библиографический список

1. Транспортная сеть Рязанской области / А. А. Косырева [и др.] // Актуальные вопросы применения инженерной науки : Материалы Международной студенческой научнопрактической конференции, Рязань, 20 февраля 2019 года / Министерство сельского хозяйства РФ, Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 342-347.
2. Карпушко, Е. Н. Проблемы развития подземного строительства в России / Е. Н. Карпушко, Е. А. Комоликова // Молодежь и научно-технический прогресс в дорожной отрасли юга России : Материалы VI Международной научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Волгоград, 15–17 мая 2012 года / ФГБОУ ВПО «Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет». – Волгоград: Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет, 2012. – С. 141-145.

3. Транспортная инфраструктура : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки "Технология транспортных процессов" по профилям "Организация перевозок на автомобильном транспорте" и "Организация безопасности движения" / Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, И. А. Успенский [и др.]. – Рязань : РГАТУ, 2012. – 234 с.

4. Терентьев, В. В. Повышение качества транспортного обслуживания населения города / В. В. Терентьев, К. П. Андреев, А. В. Шемякин // Проблемы исследования систем и средств автомобильного транспорта : Сборник научных трудов, Тула, 12 апреля 2019 года. Том Выпуск 3. – Тула: Тульский государственный университет, 2019. – С. 39-43.

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

6. Влияние урбанизации на социально-экономическое развитие региона / О.В. Петрушина, Н. М. Сергеева, О. В. Власова, Д. А. Зюкин // Международный сельскохозяйственный журнал. – 2023. – № 3(393). – С. 251-254.

7. Колошеин, Д.В. Эксплуатационные и строительные особенности автомобильных магистралей/ Д.В. Колошеин, М.Д. Свинарева, С.П. Карпушина // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. - 2022. - № 2 (15). - С. 55-59.

8. Логистика на автомобильном транспорте: учебное пособие / Н.Н. Пашканг, А.В. Шемякин, С.Н. Борычев [и др.]. – Рязань: РГАТУ, 2023. – 139 с.

9. Мертвищев, Г. А. Улучшение транспортной доступности городов / Г. А. Мертвищев, С. О. Фатьянов, А. С. Морозов // Прогрессивные технологии и процессы : Сборник научных статей 9-й Всероссийской научно-технической конференции с международным участием, Курск, 22–23 сентября 2022 года. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2022. – С. 101-104.

10. Черкашина, Л. В. Тренды развития технологий цифровизации городского хозяйства / Л. В. Черкашина, Л. В. Романова, Л. А. Морозова // Инновационные научно-технологические решения для АПК: вклад университетской науки : материалы 74-й международной научно-практической конференции, Рязань, 20 апреля 2023 года / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Том Часть I. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 296-301.

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

12. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022665017 РФ. Оценка эффективности мойки деталей автотракторной техники : № 2022664362 : заявл. 29.07.2022 : опубл. 09.08.2022 / А. В. Шемякин [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».

*Сидоров А.А., студент,
Гаврилин М.А., студент,
Ерохин А.В., к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ОБ УСТРОЙСТВЕ ГОРОДСКОЙ ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЫ

Современная городская дорожно-транспортная система представляет собой неделимое многообразие взаимодействующих между собой элементов, к которым относятся средства передвижения, пешеходы, догори, тротуары, дорожные знаки, светофоры, разметка, правила дорожного движения, регулирующие законопроекты и т.д. С каждым годом данная система развивается и становится все более совершенной [1-2].

К основным задачам современной дорожно-транспортной системы относятся:

- организация и управление транспортными перевозками;
- обеспечение безопасности различных видов перевозок;
- развитие инфраструктуры;
- обеспечение доступности транспорта;
- управление транспортными потоками и процессами;
- регулирование и контроль;
- разработка и внедрение инновационных технологий;
- развитие междугороднего сообщения и сотрудничества;
- снижение количества ДТП;
- повышение пропускной способности дорог;
- снижение заторов.

Организация и управление транспортными перевозками заключается в планировании, координации и контроле движения мобильных машин. Особое внимание обращают на железнодорожные, воздушные и водные виды транспорта, так как они имеют свою специфику и тесно связаны с автомобильным транспортом.

Обеспечение безопасности различных видов перевозок подразумевает разработку и проектирование с последующим внедрением необходимых мер, направленных на предотвращение ЧП с участием грузов и пассажиров. Даная задача требует подготовки обслуживающего персонала, в том числе рабочих, выполняющих перевозку, а также погрузку/выгрузку грузов.

Развитие инфраструктуры – это, в первую очередь, проектирование, строительство и модернизация транспортных узлов, мостов и других объектов, необходимых для функционирования дорожно-транспортной системы. Одним из важных аспектов безопасности на дорогах является поддержание качественного дорожного покрытия [3-4]. За этим в обязательном порядке следят дорожные рабочие.

Обеспечение доступности транспорта достигается путем разработки и

уникальных программ, задача которых заключается в том, чтобы снизить стоимость проезда, повысить качество услуг и существенно расширить возможности транспорта (например, оборудовать маршрутные автобусы зарядкой для сотовых телефонов, установить в салоне регулируемый кондиционер).

Управление транспортными потоками и процессами заключается в проведении анализа данных и оптимизации с учетом возможных изменений движения транспортных средств. Это делается с целью снижения перегрузок и повышения эффективности использования транспортных ресурсов.

Регулирование и контроль реализуются с помощью разработки и применения законодательных и нормативных актов, регламентирующих деятельность всех участников дорожно-транспортной системы и обеспечивающих контроль за соблюдением установленных ими правил.

Разработка и внедрение инновационных технологий необходимы для оптимизации и усовершенствования работы дорожно-транспортной системы. Это достигается путем использования современных информационных технологий, беспилотных типов транспорта и альтернативных видов энергии.

Развитие междугороднего сообщения и сотрудничества – это заключение соглашений с другими регионами о взаимосвязанной работе в области транспорта. Она, как правило, заключается в организации совместных проектов и обмене опытом.



Рисунок 1 – Дорожные знаки, регулирующие скоростной режим

Снижение количества ДТП достигается с помощью введения ограничений максимальной скорости движения (рисунок 1) на опасных участках дорог, установке искусственной неровности, оповещении водителей о неблагоприятной погоде, во время которой вероятность аварии значительно больше. Инновационным решением для контроля скоростного режима является оборудование дороги умной искусственной неровностью, которая с помощью искусственного интеллекта и установленного радара анализирует скорость машины и сравнивает ее с допустимой. Если водитель превышает скорость, то система автоматически включает искусственную неровность. Если автомобиль

движется в рамках правил, то беспрепятственно проезжает дальше. Данное решение в дорожно-транспортной сфере позволяет не только снизить количество аварий, но и повысить срок службы подвески транспортного средства, так как добросовестным водителям не приходится постоянно проезжать по искусственной неровности.

Повышение пропускной способности дорог достигается путем строительства развязок (рисунок 2) и расширения дорог. В рамках города гораздо проще построить развязку, так как расширять дороги, чаще всего, просто некуда. Развязки позволяют установить многоуровневое движение на проблемных участках дорог, что значительно разгружает трафик.



Рисунок 2 – Современная дорожная развязка

Из-за большого количества заторов (рисунок 3) создается неблагоприятная атмосфера в городе. Для разгрузки движения на проблемных участках дорог используют систему «умный светофор», которая в режиме реального времени регулирует время действия зеленого и красного сигналов светофора. Это особенно необходимо в период часа-пик, когда большому количеству людей одновременно необходимо добраться к месту работы или домой. Для решения данной задачи также используются отдельные полосы для движения общественного транспорта и полосы с реверсивным движением. В развитых городах ведется активная популяризация трамваев, которые не создают затора, позволяют быстро добраться до центра и причиняют минимальный ущерб природе, так как не выбрасывают в атмосферу выхлопные газы. Для беспрепятственной работы трамваев необходимо осуществлять периодический контроль за линиями электропередач.



Рисунок 3 – Затор на Московском шоссе в Рязани

К негативным аспектам современной городской дорожно-транспортной системы относят ограниченность технических возможностей, недостаток безопасности, заторы в час-пик, недостаточное количество единиц техники на некоторых маршрутах, долгий интервал ожидания, недоступность некоторых единиц транспорта для людей с ограниченными возможностями и пенсионеров. Работа по сведению данных минусов к нулю задает вектор развития городской транспортной системы на ближайшие десятилетия. Благодаря технологическому прогрессу, обучению грамотных специалистов и качественной городской политике, современные города изменятся в лучшую сторону и будут более привлекательны для туристов.

Развитие и совершенствование современной дорожно-транспортной системы является одной из самых актуальных задач столетия [5]. Применение технологий искусственного интеллекта и новаторских законопроектов улучшит ситуацию на дорогах и обеспечит безопасность дорожного движения.

Библиографический список

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

2. Автодорожная сеть в Российской Федерации и ее перспективы/ С.Н. Борычев и др. // Тенденции развития агропромышленного комплекса глазами молодых ученых: Сб. науч.-практ. конф. с международным участием. - 2018. - С. 243-246.

3. Карпушина, С.П. Повышение основных качеств дорожного покрытия при эксплуатации автомобильных дорог/ С.П. Карпушина, Д.В. Колошеин, Л.А.

Маслова // Приоритетные направления инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений в АПК: Материалы международной студенческой науч.-практ. конф. - 2021. - С. 289-292.

4. Лобосов, Д.А. Повышение качества дорожного строительства/ Д.А. Лобосов, Д.В. Колошеин // Приоритетные направления инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений в АПК: Материалы Международной студенческой науч.-практ. конференции. - 2021. - С. 302-306.

5. Андреев, К.П. Городская логистика – современный подход к решению транспортных проблем городов/ К.П. Андреев, Г.К. Рембалович, В.В. Терентьев // Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса: Материалы Национальной научно-практической конференции. Рязань, 2020. – Часть II. – С. 308-311.

6. Жиляков, Д. И. Оценка и направления совершенствования планирования доходов местных бюджетов / Д. И. Жиляков // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2019. – № 1. – С. 113-118.

7. Колошеин, Д.В. Эксплуатационные и строительные особенности автомобильных магистралей / Д.В. Колошеин, М.Д. Свиарева, С.П. Карпушина // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. - 2022. - № 2 (15). - С. 55-59.

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

9. Терентьев, О. В. Повышение транспортной доступности городов / О. В. Терентьев, С. О. Фатьянов, А. С. Морозов // Современные автомобильные материалы и технологии (САМИТ - 2022) : сборник научных статей 14-й Международной научно-технической конференции, Курск, 18 ноября 2022 года. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2022. – С. 280-283.

10. Черкашина, Л. В. Тренды развития технологий цифровизации городского хозяйства / Л. В. Черкашина, Л. В. Романова, Л. А. Морозова // Инновационные научно-технологические решения для АПК: вклад университетской науки : материалы 74-й международной научно-практической конференции, Рязань, 20 апреля 2023 года / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Том Часть I. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2023. – С. 296-301.

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В ТРАНСПОРТНОЙ ЛОГИСТИКЕ

В современных условиях стремительного развития технологий транспортная логистика становится одним из важнейших факторов успешной деятельности компаний. Применение искусственного интеллекта открывает новые возможности для специалистов в этой области, поскольку позволяет быстро, точно и с минимальными затратами оптимизировать транспортные процессы.

В настоящее время логистика становится ключевым показателем, обеспечивающим бесперебойность поставок товаров, а также прочих материалов на внутренние и международные рынки. Продуктивная транспортная система играет важнейшую решающую роль в поддержании конкурентоспособности предприятий и удовлетворении спроса потребителей на международном рынке.

Исследования, проведенные экспертом в области автоматизации логистических процессов компании ООО «Транс-система» Алексеем Колокутским показывают, что во всем мире к 2035 году произойдет рост объемов грузоперевозок более чем в 1,5 раза (рис. 1).

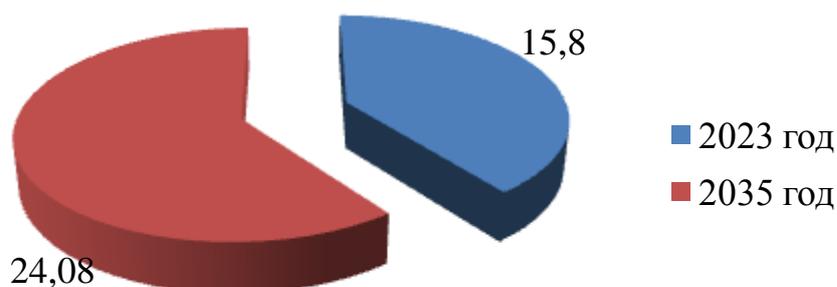


Рисунок 1 – Объем мирового рынка грузоперевозок, млрд. долларов

Данная диаграмма (рис. 1) наглядно показывает необходимость использования инноваций, в целях достижения оптимальной результативности. Оптимизация маршрутов, контроль затрат и точное прогнозирование являются главными факторами, которые определяют конкурентоспособность компании, что существенно влияет на себестоимость продукции, сроки доставки и качество обслуживания клиентов.

В условиях резкого увеличения объемов товаров и услуг, усложнения

маршрутов, нестабильности на рынке и дорожных ограничений компании ищут новые организационные подходы. Одним из эффективных решений в транспортной логистике является применение искусственного интеллекта (ИИ), который значительно улучшает работу, позволяя оптимизировать маршруты, управлять запасами и сокращать затраты на транспортировку.

ИИ представляет собой технологический инструмент, основанный на алгоритмах машинного обучения и анализе большого объема данных. Он способен решать сложные задачи оптимизации, а также прогнозирования. По прогнозам Gartner (рис. 2), к 2026 году 85% организаций будут опираться на данные полученные с помощью ИИ при принятии решений в области логистики и дальнейших поставок.



Рисунок 2 – Прогноз на внедрение технологии искусственного интеллекта в компаниях к 2026 году, %

Выделяют следующие методы для использования новых технологий в транспортной логистике:

1. Оптимизация маршрутов — важный аспект, когда ИИ может повысить эффективность логистики. Ведь алгоритмы системы, анализируют данные о движении, погоде и характеристиках маршрутов, находят лучшие варианты перевозки, что в конечном счёте улучшает надежность сервиса и снижает затраты, предоставляя компаниям конкурентные преимущества в логистических процессах.

2. Управление складскими помещениями. Использование искусственного интеллекта как технического инструмента в управлении складом позволяет автоматизировать однообразные процессы, связанные с учётом товаров, контролем их сроков годности и другими показателями складской деятельности. Данный способ применения не только значительно повышает эффективность работы склада, но и снижает вероятность ошибок, связанных с человеческим фактором.

3. Прогнозирование сроков доставки. Использование ИИ для прогнозирования сроков доставки предлагает значительные преимущества, так как оно позволяет с высокой точностью информировать клиентов о времени поступления товаров на склад, что укрепляет их доверие к компании. Также это

улучшает планирование логистики, сокращая сроки доставки и снижая затраты. Внедрение ИИ способствует повышению качества обслуживания клиентов, что особенно важно в условиях жесткой конкуренции.

4. Адаптация к изменениям. Внедрение искусственного интеллекта в логистику позволяет быстро и точно скорректировать планы доставок и рационально использовать ресурсы, что в конечном итоге обеспечивает гибкость обслуживания и сводит к минимуму риски задержек и дефицита товаров.

5. Снижение затрат. Мониторинг расходов на топливо и управление эффективностью расходов включает в себя анализ данных о расходе топлива и позволяет выявить неэффективные маршруты, а также выбрать нужный способ вождения, что повлечет за собой сокращение временных простоев и повышение общей эффективности работы транспортной компании.

Однако, несмотря на все вышеперечисленные преимущества внедрения ИИ в транспортную логистику у данной системы существует также значительный ряд недостатков. Одной из таких основных проблем является необходимость внушительных инвестиций в разработку и дальнейшее внедрение систем ИИ. Кроме этого, существует риск потери рабочих мест в результате автоматизации некоторых процессов. К основным недостаткам, связанным с внедрением системы искусственного интеллекта в деятельность транспортных компаний, можно отнести следующие:

1. Сложности интеграции ИИ с уже действующими программами и базами. Для их разрешения потребуются дополнительные расходы на техническое оснащение и подготовку сотрудников. Такой шаг может стать вызовом для компаний с ограниченными финансами.

2. Большие объемы данных, требующие анализа и оптимизации. В транспортной логистике происходит большое скопление количества информации о грузах, маршрутах и времени доставки, поэтому для ее обработки и анализа требуются значительные вычислительные ресурсы.

3. Нехватка высококвалифицированных кадров в сфере разработки программного обеспечения и машинного обучения. Для достижения высокой точности прогнозов и эффективности оптимизации в системах искусственного интеллекта, алгоритмы машинного обучения должны обучаться на настоящих данных. Стоит учесть, что такой процесс довольно трудоемкий и требует участия опытных специалистов, способных правильно аннотировать данные.

4. Угроза экономической безопасности и раскрытия коммерческой тайны. Анализ и сбор персональных данных в области логистики зачастую включает в себя работу с конфиденциальной информацией, касающейся не только грузов, но и клиентов. В подобном случае критически важно обеспечить защиту компьютерных систем, особенно при внедрении решений на основе искусственного интеллекта.

5. Неприятие сотрудниками изменений. Применение искусственного интеллекта в компании часто связано с необходимостью изменений в её культуре. Сотрудники, в свою очередь, могут чувствовать страх перед новыми технологиями, опасаясь за свои рабочие места, и испытывать неуверенность

при взаимодействии с новыми системами.

Таким образом, искусственный интеллект играет ключевую роль в сфере транспортной логистики. Благодаря цифровым технологиям предприятия способны не только оптимизировать маршруты, но и значительно снизить расходы и повысить общую эффективность работы. Тем не менее, внедрение ИИ связано с определенными трудностями, такими как необходимость интеграции различных систем, обработка больших данных и обучение алгоритмов. Стоит также отметить важность необходимости соответствующей подготовки сотрудников, защиты информации и создания атмосферы, способствующей изменениям в компании.

Библиографический список

1. Терентьев, О. В. Программное обеспечение для логистики / О. В. Терентьев, В. В. Терентьев, Н. Н. Пашканг // Транспортная отрасль Российской Федерации: текущее состояние и перспективы развития : Материалы Всероссийской студенческой научно- практической конференции, посвященной Дню Российской науки, Рязань, 08 февраля 2024 года. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет, 2024. – С. 160-164.

2. Терентьев, О. В. Применение интеллектуальных систем в управлении транспортной отраслью / О. В. Терентьев // Материалы XXX Международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых "Ломоносов" : Электронный ресурс, Москва, 10–21 апреля 2023 года. – Москва: ООО "МАКС Пресс", 2023.

3. Терентьев, О. В. Интеллектуальные системы на автомобильном транспорте / О. В. Терентьев, В. В. Терентьев, А. В. Шемякин // 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: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2023. – С. 308-313.

4. Терентьев, О. В. Интеллектуальные системы на транспорте / О. В. Терентьев, К. А. Гречушкин // Новые технологии в учебном процессе и производстве : Материалы XXI Международной научно-технической конференции, посвящённой 35-летию полета орбитального корабля-ракетоплана многофазовой транспортной космической системы "Буран", Рязань, 12–14 апреля 2023 года / Под редакцией А.Н. Паршина. – Рязань: Рязанский институт (филиал) ФГАОУ ВО "Московский политехнический университет", 2023. – С. 433-434.

5. Терентьев, О. В. Цифровизация в цепочке поставок / О. В. Терентьев, О. А. Тетерина // Научно-исследовательские решения высшей школы : Материалы студенческой научной конференции, 26 декабря 2023 года, Рязань, 26 декабря 2023 года. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 373-374.

6. Колокутский, А. Искусственный интеллект в транспортной логистике:

оптимизация маршрутов и снижение затрат / А. Колокутский // Евразийский научный журнал. -2024. - №2. - URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/iskusstvennyy-intellekt-v-transportnoy-logistike-optimizatsiya-marshrutov-i-snizhenie-zatrat>

7. Успехи развития аграрного производства в Курской области и значение государственной поддержки / Е. В. Харченко [и др.] // Международный сельскохозяйственный журнал. – 2021. – № 1(379). – С. 53-56.

8. Развитие цифровых технологий. исследования ФГБОУ ВО Брянский ГАУ - 2023. Вып. 1. Тренды, практика и перспективы WEB-разработки: коллектив. монография / Н. Д. Ульянова и др. - Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2023. - 177 с.

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

10. Martynushkin, A.B. Possibilities and prospects for the development of integrated digitalization at the motor transport enterprise / A.B. Martynushkin, O.V. Lozovaya // E3S Web of Conferences. International Scientific Conference “Fundamental and Applied Scientific Research in the Development of Agriculture in the Far East” (AFE-2022). 2023. - С. 04018.

11. Разработка системы управления транспортными и другими техническими средствами, применяемыми в сельском хозяйстве с использованием системы ГЛОНАСС / К. Н. Дрожжин [и др.] // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2016. – № 2(3). – С. 94-100.

12. Мертвищев, Г. А. Разработка плана внедрения интеллектуальных систем на транспорте / Г. А. Мертвищев, С. О. Фатьянов // Наука молодых - будущее России : сборник научных статей 6-й Международной научной конференции перспективных разработок молодых ученых, Курск, 09–10 декабря 2021 года. Том 5. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2021. – С. 119-122.

13. Черкашина, Л. В. Проблемы внедрения технологий искусственного интеллекта российскими предприятиями / Л. В. Черкашина, Л. В. Романова, Л. А. Морозова // Инновационные научно-технологические решения для АПК: вклад университетской науки : материалы 74-й международной научно-практической конференции, Рязань, 20 апреля 2023 года / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Том Часть I. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2023. – С. 291-296.

ТРАНЗИТНАЯ И СКЛАДСКАЯ ФОРМЫ СНАБЖЕНИЯ В ТРАНСПОРТНОЙ ЛОГИСТИКЕ

На современных предприятиях применяются различные формы снабжения. Преимущественно используются транзитная и складская формы снабжения, которые будут рассматриваться в данной статье (рис. 1).

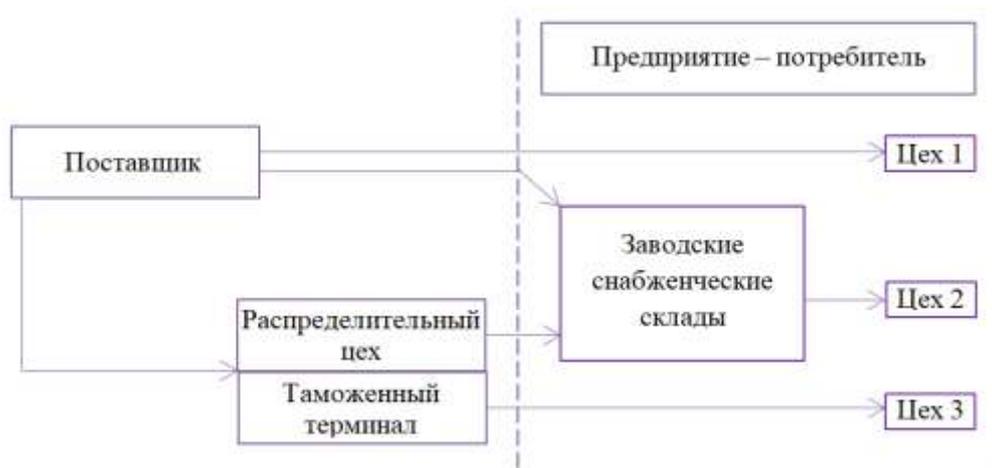


Рисунок 1 – Схема организации потоков снабжения

Транзитное снабжение можно разделить на несколько подходов:

1. Взаимодействие «поставщик – потребитель» представляет собой перемещение материально-технических ресурсов, поступающих от поставщика на склады потребителя [1]. Прежде чем как попасть на производственные подразделения предприятия, поступившие ресурсы могут пройти через внешний распределительный склад или таможенный терминал. Процесс начинается с того, что поставщик доставляет необходимые ресурсы на склад предприятия-потребителя. Местом хранения может быть, как склад предприятия, так и специализированный склад, который выполняет функции распределительного центра [2]. На этом этапе происходит первичная проверка и приемка материалов, а также их временное хранение до момента использования.

После того как ресурсы прошли проверку и были учтены, они могут быть отправлены на внешний распределительный склад, если такой имеется [3]. Распределительный склад выполняет функцию промежуточного звена между центральным складом и производственными подразделениями. Здесь ресурсы могут быть отсортированы, упакованы и подготовлены к дальнейшей транспортировке.

2. Взаимодействие «поставщик – производственное подразделение

предприятия» необходимо, если предприятие не имеет собственного распределительного склада, то ресурсы могут быть сразу отправлены на производственные подразделения. В этом случае процесс доставки может быть упрощен, но в тоже время потребуются более тщательное планирование и координация между поставщиком и потребителем [4-7].

После доставки на производственные подразделения ресурсы используются в соответствии с производственными потребностями. Это может включать в себя различные этапы производства, начиная от обработки сырья и заканчивая сборкой готовой продукции. Важно учитывать, что все процессы должны быть четко организованы и синхронизированы, чтобы обеспечить своевременное выполнение заказов [8, 9].

Транзитная форма снабжения представляет собой метод организации поставок, при котором продукция доставляется напрямую от производителя к потребителю без промежуточных складских операций. Этот метод обладает рядом преимуществ с точки зрения экономической эффективности, однако его применение ограничено и требует соблюдения определенных условий.

Для расчета затрат по транзитной форме снабжения необходимо учесть несколько ключевых аспектов. Во-первых, следует определить стоимость товаров, которые будут транспортироваться. Поэтому нужно обратить внимание на то, что включает в себя закупочную цену самих товаров, а также возможные налоги и сборы, связанные с их приобретением.

Во-вторых, необходимо учесть транспортные расходы. Они могут включать стоимость доставки товаров от поставщика до конечного пункта назначения, а также возможные дополнительные расходы, такие как страхование груза или оплата услуг экспедитора [10].

Затраты, возникающие при транзитной форме снабжения, рассчитываются по формуле 1:

$$C_{\text{транзит}} = P_z * C_{\text{тр завоз}} + Z_{\text{тр}} * C + Z_{\text{произ}} * C_{\text{хранение}} + Z_{\text{произ}} * K * E_n \quad (1)$$

где P_z – объем потребления продукции в год;

$C_{\text{тр завоз}}$ – расходы по заводу ресурсов при транзитной форме снабжения на 1 ед. объема;

$Z_{\text{тр}}$ – средний запас при транзитной форме снабжения;

C – цена 1 единицу продукции в запасе;

$C_{\text{хранение}}$ – расходы по хранению 1 единицу продукции;

K – величина капитальных вложений на 1 единицу запаса продукции;

E_n – коэффициент эффективности капитальных вложений.

Транспортировка материально - технических ресурсов при складской форме снабжения осуществляется через распределительный склад от предприятия-изготовителя к предприятию-потребителю, где товары комплектуются в готовые заказы для транспортировки [11].

Планирование доставки материальных ресурсов с распределительных складов или таможенных терминалов имеет свои особенности и преимущества по сравнению с транзитной поставкой. Одним из ключевых аспектов является

частота доставки. При осуществлении доставки товара с распределительного склада или же таможенного терминала может осуществляться с повышенной частотой, чем при транзитных поставках. Подобное увеличение связано с тем, что объём одной партии отпуска с распределительного склада, терминала не регламентировано определенными временными сроками [12, 13].

Выбор складского снабжения позволяет более гибко реагировать на потребности производства и помогает способствовать снижению затрат на хранение запасов, так как ресурсы могут быть оперативно доставлены в нужном количестве и в нужное время [14]. Поэтому использование складской формы снабжения является выгодным предложением так как:

1. Потребитель получает значительную часть интересующего ассортимента не от множества поставщиков, а лишь от одного, что дает возможность согласовывать точные сроки поставки отдельных видов материальных ресурсов.

2. Получение требующихся ресурсов становится независимым от сроков их изготовления предприятием - поставщиком, что благоприятно сказывается на планировании организации доставки.

Для расчета возникающих затрат при выборе складской формы снабжения существует специальная формула (2), которая учитывает различные факторы, такие как стоимость хранения товаров на складе, затраты на обработку и перемещение товаров, а также возможные потери или повреждения.

$$C_{\text{склад}} = P_z * C_{\text{склзавоз}} + Z_{\text{скл}} * C + Z_{\text{скл}} * C_{\text{хранение}} + Z_{\text{скл}} * K e_n \quad (2)$$

где P_z – объём потребления продукции в год;

$C_{\text{склзавоз}}$ – расходы по завозу ресурсов при складской форме снабжения на 1 единицу объёма;

$Z_{\text{скл}}$ – средний запас при складской форме снабжения;

C – цена 1 единицу продукции запаса;

$C_{\text{хранение}}$ – расходы по хранению 1 единицу продукции;

K – величина капитальных вложений на 1 единицу запаса ресурсов;

E_n – коэффициент эффективности капитальных вложений.

Выбирая нужный способ снабжения предприятия материальными ресурсами, нужно обратить внимание на объём потребления каждого отдельного вида ресурса в определенные плановые периоды. Если у товара высокая востребованность среди потребителя, значит у него есть возможность получения того или иного вида продукции транзитом. Другими словами организация доставки производится напрямую от производителя без посредников.

Обычно такое происходит, когда выбранный вид продукции потребляет не множество предприятий, а лишь одно. В этом случае предприятие может договориться с производителем или же другим крупным потребителем о прямых поставках продукции, что позволит ему получить продукцию по более низким ценам и с меньшими затратами на транспортировку и хранение.

$O_{\text{зак.год}} < N_{\text{транз}}$ – складская форма поставок;

$O_{\text{зак.год}} \geq 4 N_{\text{транз}}$ – транзитная форма поставок.

Когда годовой объём закупки колеблется в пределах от одной до четырех транзитных норм, то выбор между формами поставок зависит от конкретных потребностей компании. Если компания нуждается в небольших количествах товаров на регулярной основе, то складская форма поставок может быть предпочтительнее. Однако, если компания закупает большие объёмы товаров одновременно, то более выгодным видом поставки окажется - транзит.

Транспортировка играет ключевую роль в эффективном управлении цепями поставок, оказывая значительное влияние на общие операционные издержки и уровень обслуживания клиентов. Выбор конкретной системы снабжения зависит от размера предприятия, его структуры, а также специфики деятельности и других факторов. Каждая система имеет свои преимущества и недостатки, выбор должен быть сделан с учётом всех этих факторов. Рассмотрим каждую систему более подробно.

1) Централизованная система снабжения представляет собой управление снабжением при помощи единой службы предприятия, которая собирает заявки на требуемую закупку материально-технических ресурсов от подразделений, а также размещает сборные заказы у поставщиков (рис. 2).

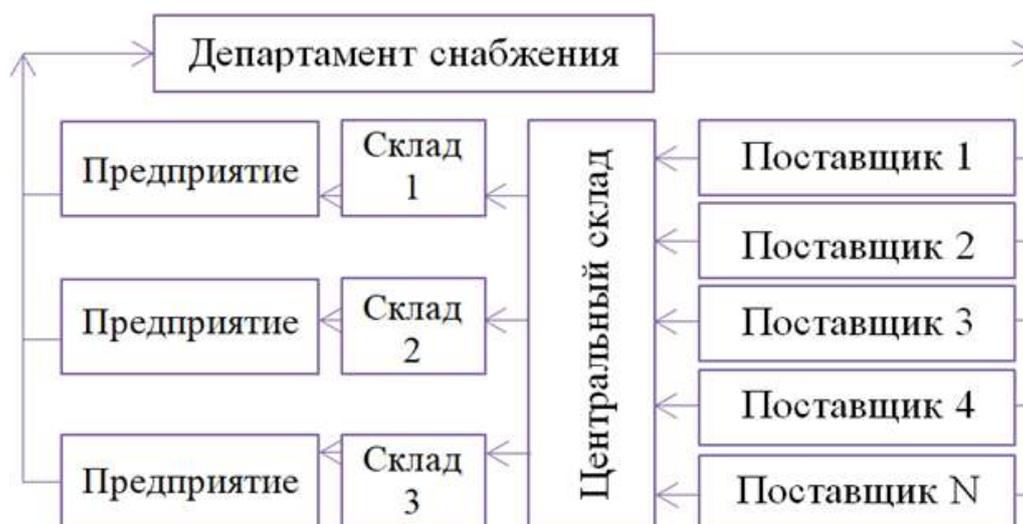


Рисунок 2 – Схема централизованной системы снабжения предприятия

У централизованного снабжения существуют как свои преимущества, так и недостатки. Перечислим основные преимущества:

1. Оптимизация затрат в области снабжения за счёт консолидации закупок у производителей;
2. Повышение результативности мониторинга процессов обеспечения за счёт их организации из единого центра, а не из нескольких, как в системе с децентрализованным управлением;
3. Оптимизация расходов путём уменьшения объёма материальных ресурсов на складе;
4. Сокращение административных издержек (обработка заказа на сумму 300 тысяч рублей обходится дешевле, чем обработка 30 заказов на сумму 10

тысяч рублей);

5. Упрощается процесс исследования, связанного с закупками, включая анализ источников, оценку надёжности поставщиков и мониторинг цен.

Централизованная система управления снабжения имеет ряд проблем, к которым можно отнести: внушительные инвестиции в складские запасы; увеличение роста товара, не имеющего спроса среди покупателей; требуется большое количество времени, необходимого для планирования заказов. Исходя из этого, в процессе принятия решения о централизации закупок следует провести тщательный анализ по каждой товарной группе.

2) В децентрализованной системе снабжения каждое производственное подразделение не зависит друг от друга (рис. 3). При подобном управлении снабжением, производственные участки компании осуществляют закупки в небольших объёмах и в разных местах, что приводит к значительным транспортным расходам. Осуществление закупок каждого производственного подразделения предприятия является целесообразным, когда производится разнообразная продукция с широким ассортиментом.



Рисунок 3 – Схема децентрализованной системы управления

3) Комбинированная (смешанная) система снабжения подразумевает, что различные структурные подразделения компании могут самостоятельно заниматься закупками, а также использовать услуги централизованной службы снабжения (рис. 4). Использование такого подхода позволяет более гибко реагировать на потребности каждого подразделения и одновременно оптимизировать затраты на закупки требующихся ресурсов.



Рисунок 4 – Схема комбинированной (смешанной) системы снабжения

К преимуществам рассматриваемой системы снабжения относятся:

1. Оптимизация затрат. Единая служба снабжения может проводить анализ рынка закупок и выбирать наиболее выгодные предложения от поставщиков, что позволяет значительно уменьшить затраты на закупки.

2. Централизованное управление. Единая служба снабжения может контролировать качество закупаемых товаров и услуг, а также обеспечивать соблюдение стандартов качества и безопасности.

3. Распределение рисков. Производственные подразделения компании могут разделить риски, связанные с закупками, между собой и единой службой снабжения, что позволяет снизить риски и повысить эффективность закупок.

Негативные моменты, которые могут появиться при выборе смешанной системы снабжения: возникновение неплатежей, нехватка оборотных средств на закупку сырья, частичная или даже полная остановка производства из-за отсутствия комплектующих.

Таким образом, правильный выбор подхода к организации снабжения транспортной логистики является необходимым шагом для развития бизнеса. Он позволяет выявить слабые места в системе и разработать стратегии для их устранения, что способствует повышению качества услуг и укреплению позиций компании на рынке.

Библиографический список

1. Основы логистики: учебное пособие / Н.Н. Пашканг, А.В. Шемякин, В.В. Терентьев [и др.]. – Рязань, 2023. – 135 с.
2. Транспортная логистика: учебное пособие / Н.Н. Пашканг, А.В. Шемякин, В.В. Терентьев [и др.]. – Рязань, 2023. – 181 с.
3. Терентьев, О. В. Программное обеспечение для логистики / О.В.

Терентьев, В. В. Терентьев, Н. Н. Пашканг // Транспортная отрасль Российской Федерации: текущее состояние и перспективы развития: материалы Всероссийской студенческой науч.-практ. конф. – Рязань, 2024. – С. 160-164.

4. Терентьев, О.В. Логистическая транспортная система / О.В. Терентьев, В.В. Терентьев // Роль аграрной науки в устойчивом развитии сельских территорий: Сборник Всероссийской науч. конф. – 2023 – С. 303-305.

5. Андреева, О. Ю. Омниканальная логистика: будущее отрасли грузоперевозок / О. Ю. Андреева, О. В. Терентьев, В. В. Терентьев // Научно-исследовательские решения высшей школы: материалы студенческой науч. конф. – Рязань, 2023. – С. 283-284.

6. Арапов, М. С. Цифровая трансформация в логистике / М. С. Арапов, В. В. Терентьев // Перспективные научные исследования высшей школы. Материалы студенческой научной конференции. – Рязань, 2024. – С. 272-273.

7. Захаров, И. М. Направления развития складских технологий / И. М. Захаров, В. В. Терентьев // Перспективные научные исследования высшей школы. Материалы студенческой научной конференции. – Рязань, 2024. – С. 284-285.

8. Протасова, К. С. Проблемные вопросы логистики / К. С. Протасова, В. В. Терентьев // Перспективные научные исследования высшей школы. Материалы студенческой научной конференции. – Рязань, 2024. – С. 306-307.

9. Танабаева, Д. С. Управление логистикой в режиме реального времени / Д. С. Захаров, В. В. Терентьев // Перспективные научные исследования высшей школы. Материалы студенческой научной конференции. – Рязань, 2024. – С. 312-313.

10. Чертков, Д. В. Эффективное управление складом / Д. В. Чертков, В. В. Терентьев // Перспективные научные исследования высшей школы. Материалы студенческой научной конференции. – Рязань, 2024. – С. 322-323.

11. Абузьяров, Л. Д. Современные решения в логистике / Л. Д. Абузьяров, В. В. Терентьев // Перспективные научные исследования высшей школы: Материалы студенческой научной конференции. – Рязань, 2024. – С. 268-269.

12. Андреев, К. П. Городская логистика – современный подход к решению транспортных проблем городов / К. П. Андреев, Г. К. Рембалович, В. В. Терентьев // Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса: Материалы Национальной научно-практической конференции. Рязань, 2020. – Часть II. –С. 308-311.

13. Мертвищев, Г. А. Применение интеллектуальных систем в транспортной логистике / Г. А. Мертвищев, В. В. Терентьев, А. В. Шемякин // Современные направления повышения эффективности использования транспортных систем и инженерных сооружений в АПК: Материалы студенческой научно-практической конференции. – Рязань, 2022 – С. 233-238.

14. Кондрашова, Е. А. Анализ, определения и задачи городской логистики / Е. А. Кондрашова, В. В. Терентьев // Современные направления повышения эффективности использования транспортных систем и инженерных сооружений в АПК: Материалы студенческой научно-практической

конференции. – Рязань, 2022 – С. 194-199.

15. Жилияков, Д. И. Современные проблемы анализа финансово-экономического состояния организаций различных сфер деятельности / Д. И. Жилияков, В. Г. Зарецкая // Вестник Орловского государственного аграрного университета. – 2010. – № 3(24). – С. 58-64.

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

17. Лозовая, О.В. Необходимость комплексного цифрового взаимодействия и обеспечения процессов управления в автотранспорте / О.В. Лозовая, Н.В. Барсукова, О.И. Ванюшина // Инновационный потенциал цифровой экономики: состояние и направления развития: Сборник научных статей 2-й Международной научно-практической конференции. - Курск: ЗАО "Университетская книга", 2022. - С. 171-175.

УДК 629.3.072.8

*Тихонов В.Н., студент,
Пляка В.Н., к.т.н., доцент
РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, г. Москва, РФ*

ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ И ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРИ ПОДГОТОВКЕ ВОДИТЕЛЕЙ

В современной действительности умение управлять транспортным средством практически подразумевается как необходимый навык каждого человека. Этому способствует культура участников дорожного движения, которая формируется под воздействием всех социальных норм и обладает большим влиянием на дорожную безопасность, поскольку она включает как умственные, так и нравственные компоненты, а это именно те качества, которые используются людьми ежедневно во время управления автомобилем. Водитель, понимающий, что представляет собой подобная культура, относится к остальным таким же участникам дорожного движения так же, как они к нему, с ответственностью и уважением. То есть при совершении различных действий, например, маневров, стоит думать о других водителях, не появляется ли вероятность создания аварийных ситуаций, а также обращать внимание на то, не возникают ли помехи, способные помешать и подвергнуть риску жизнь – все это и есть культура вождения [2].

Однако необходимо отметить, что культура вождения не приобретает человеком за первые месяцы управления автомобилем, так как это некий уровень солидарности между людьми, который нужно понять со временем за счет накопления опыта. Изначально этот процесс начинает протекать во время

обучения в автошколе, поскольку обучающийся в большинстве случаев именно там впервые знакомится и начинает осознавать, насколько езда крайне опасная и ответственная деятельность.

Самым оптимальным вариантом обучения вождению является одновременное совмещение теоретического и практического курсов. Это связано с тем, что конкретный опыт в различных ситуациях может идеально дополнять изучаемый учебный материал и способствовать его лучшему пониманию и усвоению.

В то же время стоит подметить, что преподаватель играет чрезвычайно важную роль, так как он должен уметь грамотно и доходчиво объяснять необходимые знания и сведения для сдачи экзамена и указать на то, какую большую ответственность берут на себя будущие водители, управляя источником повышенной опасности. При этом происходит проверка социальной зрелости обучающегося, то есть готовности человека нести определенное обязательство перед обществом за возможные последствия своих ошибочных действий [1].

Во время теоретического курса обучения отдельное внимание необходимо уделять тому, насколько психологическая и физиологическая составляющие могут разительно влиять на стиль вождения, ощущение транспортного средства, как оно управляется, наличие или отсутствие нарушаемых правил и в целом на восприятие дорожной ситуации.

Существует несколько критериев навыков вождения, благодаря которым можно в некоторой степени охарактеризовать особенности управления транспортным средством конкретным водителем:

1. Темп;

Характеризуется как скорость, с которой человек совершает свои действия, например, насколько быстро начинающий водитель может перестроиться во время поворота, одновременно включая поворотник в необходимую сторону и оценивая обстановку вокруг себя

2. Точность выполнения приемов управления;

Связано с тем, каким образом и как успешно человек осуществляет конкретные движения, например, водитель оперативно оценил дорожную ситуацию и решил совершить обгон, перед этим грамотно проанализировав обстоятельства.

3. Автоматизм;

Реализация каких-либо действий механически, в ходе продолжительного выполнения одной и той же операции, например, превалирующее большинство водителей, садясь в транспортное средство, не отдают себе отчет, что первым делом, они пристегиваются, после чего могут вспомнить об этом и подметить, что это уже было сделано. Однако стоит подметить, что присутствуют негативные вариации автоматизма, например, водитель на протяжении долгого периода времени всегда ездит на работу и возвращается с нее одним маршрутом, соответственно он практически перестает смотреть на дорожные знаки, потому что прекрасно знает, как на определенном участке дороги двигаются машины, но иногда так бывает, что появляется новая разметка либо

ограничение по скорости, а так как человек каждый день добирается до необходимого ему места по одной дороге, то он ездит однотипно, то есть как вчера или на прошлой неделе, и не замечая подобных изменений, повышает риск аварийной ситуации, поскольку многие другие автомобилисты будут двигаться уже по новым правилам.

4. Ошибки;

Каждый водитель совершает ошибки, единственное, что разнится, так это их значимость и влияние на общий поток машин. Например, человек превысил скорость более чем на 40 км/ч в населенном пункте, ставя всех в опасное положение, или кто-то забыл выключить указатель поворота на несколько секунд после завершения маневра.

Зачастую большое число ошибок опытных водителей начинают у них проявляться еще тогда, когда они только учатся управлять транспортным средством, это сопряжено с тем, что инструктор мог не акцентировать внимание на совершение некоторых недочетов со стороны обучающегося, потому у него и возникло чувство того, что он делает все верно.

5. Привычки.

Регулярный способ поведения, автоматически воспроизводимое действие в ответ на что-то конкретное, которое может сказываться как положительно, так и негативно. Например, во время поворота опытные водители могут держать руль лишь одной рукой, что является более опасным, так как в случае, если их транспортное средство обгоняют, то они неправильно войдут в поворот, что может привести к ситуации с повышенным риском аварии.

Подобные критерии должны отслеживаться инструктором по вождению, дабы пресекать повторение однотипных ошибок, поощрять полезные привычки, разрабатывать маршрут, с помощью которого обучающийся сможет отработать маневры до автоматизма.

Преподавателям нужно объяснять, что при управлении транспортным средством некоторые обыкновенные вещи могут носить другой характер и отвлекать от дороги, например:

1. Разговоры;

Общение в процессе вождения является достаточно спорным моментом, поскольку его можно описать как деятельность, не дающую полностью сконцентрироваться. Однако часто как раз за счет минимальной коммуникации касательно самых простых вещей, например, диалоги о погоде, то есть затрагивающие предметы или явления, над которыми нет необходимости задуматься, может положительно повлиять на продолжительное фокусирование человека за дорожной ситуацией, в ходе чего он не переутомляется столь быстро. Также разговор на легкие отвлеченные темы может способствовать снижению уровня тревожности.

2. Музыка;

Прослушивание различных музыкальных композиций во время езды может серьезно отвлекать водителя от дорожной ситуации, например, агрессивная музыка может способствовать появлению более резких и дерзких маневров, что является крайне опасным. Однако это не означает, что музыки

вовсе не должно быть, так как она так же, как и разговоры может снять возникающее напряжение, потому при необходимости ее можно включать, но не громко, дабы это не мешало вождению.

3. Эмоциональный фон;

Водитель, находясь в состоянии эмоционального подъема или спада, может пребывать в условиях повышенной или пониженной психической активности, что влияет на умственную деятельность человека, а именно на конкретное принятие решения в определенной ситуации, его скорость. Поэтому крайне рекомендуется – не садиться за руль автомобиля, будучи в нестабильном эмоциональном состоянии, например, человек узнает, что его жена беременна, и может допустить большое количество ошибок во время управления транспортным средством, поскольку он не сконцентрирован на дороге в полной мере в связи со счастливым известием [3].

Весьма важным является аргументированное изложение того, как именно приведенные выше примеры могут негативно воздействовать на потерю концентрации внимания, чтобы правильно и ответственно относиться к их применению.

Таким образом, психологические и физиологические аспекты представляют собой необходимую основу для водителей, по своей роле они ничуть не уступают механическим навыкам управления транспортным средством, поскольку благодаря им определяется стиль, скорость, аккуратность вождения, что всецело влияет на дорожную ситуацию.

Библиографический список

1. Парфенова, Л. А. Инновационные методы в организации образовательного процесса дисциплины "Психофизиологические основы деятельности водителя" / Л. А. Парфенова, Е. П. Ясенков // Труды Братского государственного университета. Серия: Гуманитарные и социальные науки. – 2016. – Т. 1. – С. 131-135.

2. Степанов, И. В. Повышение уровня культуры водителей как основной фактор обеспечения безопасности дорожного движения / И. В. Степанов, А. В. Никишкин, В. В. Степановских // Мир политики и социологии. – 2019. – № 8. – С. 179-183.

3. Четверикова, А. И. Об изменении акцентов преподавании курса "Психофизиологические основы деятельности водителя" в образовательной программе в автошколах / А. И. Четверикова, В. В. Ермолаев, Ю. Воронцова // Инновации в науке и практике: Сборник статей по материалам VIII международной научно-практической конференции. В 5-ти частях, Барнаул, 27 мая 2018 года. Том Часть 5. – Барнаул: ООО Дендра, 2018. – С. 202-208.

4. Мотивация персонала: современные подходы и зарубежная практика / В. А. Щербань [и др.] // Наука и практика регионов. – 2020. – № 1(18). – С. 53-59.

5. Совершенствование системы подготовки трактористов-машинистов сельскохозяйственного производства / С. Е. Крыгин, И. Д. Васильев, В. В.

Утолин, Н. Е. Лузгин // 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: Рязанский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 430-435.

6. Олейник, Д. О. "Паспорт профессионального здоровья" как средство сохранения профессионального здоровья специалиста / Д. О. Олейник, И. Б. Тришкин, В. С. Генералов // Сборник научных трудов профессорско-преподавательского состава Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2008. – С. 251-253.

7. Олейник, Д. О. Паспорт профессионального здоровья работника агропромышленного комплекса / Д. О. Олейник, И. Б. Тришкин, В. С. Генералов // Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина". – 2008. – № 2(27). – С. 133-136.

8. Лозовая, О.В. Совершенствование кадрового потенциала в условиях формирования цифровой экономики / О.В. Лозовая, Н.В. Барсукова, О.И. Ванюшина // Цифровая экономика: проблемы и перспективы развития. Сборник научных статей 3-й Межрегиональной научно-практической конференции. - Курск: ЮЗГУ, 2021. - С. 243-247.

УДК 656.13

*Шемякин А.Б., студент,
Герентьев О.В., студент,
Шемякин А.В., д.т.н., профессор
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТРАНСПОРТНОГО ПРОЦЕССА

Важной составляющей современной торговли является доставка «последней мили», которая относится к заключительному этапу процесса доставки, т.е. когда товар перевозится со склада до порога клиента (рис. 1). На данном этапе пути возникает ряд проблемных моментов, которые влияют на удовлетворенность клиентов [1].

В настоящее время значение доставки «последней мили» значительно выросло [2]. Продавцы больше не конкурируют только за качество продукции или цену – вместо этого эффективная и оперативная доставка стала определяющим фактором в привлечении и удержании клиентов. Следовательно, понимание и оптимизация процесса доставки «последней мили» может обеспечить конкурентное преимущество на рынке.



Доставка "последней мили" - это завершающий этап пути движения заказа от продавца покупателю, сопровождающийся следующими операциями:

- сортировка заказа
- созвон с покупателем
- доставка "до двери"
- вручение заказа
- оплата заказа
- перечисление денег в интернет-магазин



Рисунок 1 – «Последняя миля» – завершающий этап доставки заказа клиенту

Несмотря на ключевую роль, которую играет доставка «последней мили», она остается одним из самых сложных и дорогостоящих этапов цепочки поставок. Важность этого процесса часто недооценивается, что приводит к снижению производительности доставки и неудовлетворенности клиентов. По мере того, как ожидания потребителей продолжают расти, компании ищут инновационные решения для оптимизации заключительного этапа процесса доставки[3]. В последние годы появление финансовых технологий послужило стимулом изменений в процессе доставки «последней мили»[4]. Финансовые технологии, часто называемые финтехом, включают в себя ряд цифровых технологий и решений, которые облегчают финансовые операции, управление и предоставляют дополнительный набор услуг. Финтех использует алгоритмы, автоматизацию, искусственный интеллект и аналитику данных для оптимизации процессов, повышения эффективности и предоставления специальных услуг клиентам[5]. Используя передовые технологии, финтех-компании совершенствуют способы транспортировки и доставки товаров конечным потребителям.

Развитие электронной коммерции существенно изменило то, как потребители совершают покупки, и создало новые проблемы для традиционных розничных продавцов. Благодаря удобству онлайн-покупок потребители теперь ожидают более быстрых и удобных вариантов доставки. Эти изменения в поведении потребителей требуют от транспортных компаний оптимизировать свои операции по доставке «последней мили», чтобы удовлетворить современные запросы покупателей.

Финтех-компании стали ключевыми игроками в логистической отрасли «последней мили», предлагая инновационные технологии для решения

проблем, связанных с электронной коммерцией. Используя возможности передовых технологий, эти компании изменяют способы транспортировки, отслеживания и доставки товаров, что в конечном итоге повышает качество обслуживания клиентов [6].

Одним из способов, с помощью которых компании улучшают доставку «последней мили», является использование технологий для оптимизации выполнения заказов и улучшения процесса доставки. Мобильные вычислительные решения, сканеры штрих-кодов и технология RFID используются для ускорения обработки заказов, улучшения управления запасами и обеспечения контроля за перемещением заказов в режиме реального времени. Эти технологические достижения позволяют транспортным компаниям оптимизировать производственную деятельность, снизить затраты и обеспечить своевременные сроки поставки [7, 8].

Все более значимую роль в доставке и логистике «последней мили» начинает играть технологии, основанные на искусственном интеллекте. Решения, принятые на основе искусственного интеллекта способны анализировать огромные объемы данных и предоставлять рекомендации и прогнозы в режиме реального времени для оптимизации маршрутов доставки, сокращения времени доставки и повышения общей операционной эффективности. Используя возможности искусственного интеллекта, компании могут принимать решения на основе объективных данных [9, 10], которые будут способствовать улучшению качества обслуживания клиентов и стимулировать рост продаж.

Одним из перспективных подходов к доставке «последней мили» является использование краудсорсинга и экономики свободного заработка. Компании используют возможности краудсорсинговых водителей-курьеров для ускорения доставки и удовлетворения спроса клиентов. Эти платформы связывают независимых сотрудников с возможностями доставки, обеспечивая гибкие услуги доставки по запросу.

Для решения проблем, связанных с пропущенными доставками и безопасностью посылок, появились технические решения, такие как постаматы для доставки посылок и умные почтовые ящики. Эти альтернативные способы доставки обеспечивают потребителям безопасные и удобные варианты получения своих посылок. Внедрение программ, которые позволяют клиентам планировать доставку посылок в специализированные пункты выдачи, снижает потребность в вариантах повторной доставки и повышает качество предоставляемых услуг клиентам.

Интернет вещей и технология RFID также находят широкое применение в процессе доставки «последней мили», обеспечивая отслеживание и мониторинг посылок в режиме реального времени. Датчики интернета вещей и RFID-метки, встроенные в посылки, предоставляют актуальные данные о местоположении, температуре и других факторах, позволяя продавцам обеспечить целостность своих поставок. Эти технологии также позволяют оптимизировать маршруты доставки, сократить расходы и предоставить клиентам точную и актуальную информацию для контроля процесса доставки.

По мере того, как финтех-индустрия продолжает развиваться, достижения в области анализа данных и прогнозной аналитики будут занимать ведущие позиции в формировании технологического процесса доставки «последней мили»[11]. Используя технологии машинного обучения и моделирования, компании смогут принимать решения на основе данных, которые оптимизируют маршруты доставки, прогнозируют модели спроса и повышают общую операционную эффективность[12], что будет способствовать более быстрым и надежным поставкам.

Интеграция искусственного интеллекта и автоматизации в транспортный процесс будут продолжать стимулировать изменения в доставке «последней мили»[13]. Умные алгоритмы и системы на базе искусственного интеллекта позволят автоматизировать процессы, оптимизировать маршруты доставки в режиме реального времени и принимать решения на основе данных, которые повысят эффективность и снизят затраты. Это позволит бизнесу масштабировать свою деятельность и удовлетворять растущие потребности индустрии электронной коммерции.

Расширение автономных решений для доставки, включая беспилотные летательные аппараты и роботизированные транспортные средства (рис. 2), изменят подходы к доставке «последней мили». Эти технологии имеют потенциал для дальнейшего снижения затрат, увеличения скорости доставки и повышения уровня обслуживания клиентов. По мере преодоления нормативных барьеров и дальнейшего развития технологий автономные решения по доставке будут становиться все более распространенными, и вносить изменения в существующие способы доставки товаров.



Рисунок 2 – Робот-доставщик компании Яндекс

Внедрение финансовых технологий в доставку «последней мили» стимулирует развитие отрасли, позволяя компаниям соответствовать меняющимся требованиям электронной коммерции[14]. Благодаря использованию передовых технологий, таких как искусственный интеллект, робототехника и интернет вещей, финтех-компании оптимизируют выполнение заказов, повышают эффективность доставки и улучшают общее качество обслуживания. По мере того, как отрасль продолжает развиваться, можно ожидать дальнейшего прогресса в области аналитики данных, автоматизации и решений для устойчивой доставки. Используя цифровые технологии, логистические компании могут повысить прозрачность цепочки поставок, автоматизировать процессы, предоставить платформы самообслуживания, оптимизировать управление запасами, использовать предиктивную аналитику, улучшить доставку «последней мили» и улучшить каналы связи. Уделяя первостепенное внимание качеству обслуживания клиентов и внедряя стратегии, ориентированные на клиента, транспортно-логистические компании могут оставаться конкурентоспособными и соответствовать растущим ожиданиям клиентов.

Преодоление проблем, связанных с доставкой «последней мили», требует от транспортных компаний разработки и внедрения современных технологических решений[15, 16]. Оптимизируя маршруты «последней мили», улучшая видимость и улучшая коммуникацию, компании могут добиться эффективной и бесперебойной доставки «последней мили», что приведет к повышению удовлетворенности клиентов и экономии средств. Использование новых технологий будет способствовать дальнейшему совершенствованию доставки «последней мили», формируя будущее логистики и управления цепочками поставок.

Библиографический список

1. Абузьяров, Л. Д. Проблемные вопросы доставки грузов / Л. Д. Абузьяров, В. В. Терентьев, Н. Н. Пашканг // Транспортная отрасль Российской Федерации: текущее состояние и перспективы развития: Материалы Всероссийской студенческой научно-практической конференции – Рязань, 2024. – С. 132-137.
2. Комплексная цифровизация на предприятиях автомобильного транспорта: перспективы внедрения / А. В. Шемякин и др. // Грузовик. – 2023. – № 6. – С. 30-34.
3. Анализ современного состояния транспортного комплекса России / С. А. Кистанова и др. // Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства. – Рязань, 2024.– С. 339-346.
4. Организация и управление на автотранспорте в условиях цифровой экономики: учебное пособие / А. В. Шемякин и др. – Рязань, 2022. – 162 с.
5. Экономические аспекты перевозки грузов автомобильным транспортом / О. В. Терентьев, А. Б. Мартынушкин, В. В. Терентьев, А. В. Шемякин // Инновационные решения в области развития транспортных систем и дорожной

инфраструктуры: материалы Всероссийской студенческой науч.-практ. конф. – Рязань, 2022. – С. 247-252.

6. Применение интеллектуальных систем при организации автомобильных перевозок / И. Н. Горячкина, Н. М. Латышенок, В. В. Терентьев, О. А. Тетерина // Современные автомобильные материалы и технологии (САМИТ - 2022) : сборник научных статей 14-й Международной научно-технической конференции – Курск, 2022. – С. 89-92.

7. Повышение эффективности управления автопарком / В. В. Терентьев, А. Б. Мартынушкин, Н. Н. Пашканг, А. В. Шемякин // Теория и практика современной аграрной науки: Материалы IV Всероссийской (национальной) научной конференции – Новосибирск, 2024. – С. 1008-1010.

8. Совершенствование процесса перевозки грузов / О. В. Терентьев, В. В. Терентьев, Г. К. Рембалович, А. В. Шемякин // Вестник Совета молодых ученых РГАТУ. – 2022. – № 3 (16). – С. 124-130.

9. Внедрение технологий BIG DATA в транспортной логистике / А. В. Шемякин, В. В. Терентьев, Г. К. Рембалович, А. Б. Мартынушкин // Современное состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса Российской Федерации : Материалы Национальной науч.-практ. конф. – 2022 – С. 25-32.

10. Использование BIG DATA для оптимизации транспортного процесса / А. С. Колотов и др. // Современное состояние и перспективы развития механизации сельского хозяйства и эксплуатации транспорта : Материалы национальной научно-практической конференции. – Рязань, 2021. – С. 268-271.

11. Телематика на автомобильном транспорте / Е. А. Кондрашова и др. // Теория и практика современной аграрной науки : Сборник IV национальной научной конференции. – Новосибирск, 2021. – С. 584-586.

12. Применение логистических подходов при организации транспортного процесса / Е. А. Кондрашова, Г. А. Мертвищев, В. В. Терентьев, О. А. Тетерина // Вестник Совета молодых ученых РГАТУ. – 2022. – № 2(15). – С. 118-122.

13. Транспортная логистика: учебное пособие / Н. Н. Пашканг [и др.] // – Рязань, 2023. – 181 с.

14. Терентьев, О. В. Логистическая транспортная система / О. В. Терентьев, В. В. Терентьев // Роль аграрной науки в устойчивом развитии сельских территорий: Сборник Всероссийской науч. конф. – 2023 – С. 303-305.

15. Повышение эффективности доставки грузов / В. В. Терентьев, И. Н. Горячкина, Н. Н. Пашканг, А. В. Шемякин // Современное состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса Российской Федерации: Материалы международной науч.-практ. конф. – Рязань, 2024. – С. 337-342.

16. Абузьяров, Л. Д. Проблемные вопросы доставки грузов / Л. Д. Абузьяров, В. В. Терентьев, Н. Н. Пашканг // Транспортная отрасль Российской Федерации: текущее состояние и перспективы развития: материалы Всероссийской студенческой науч.-практ. конф. – Рязань, 2024. – С. 132-137.

17. Бабков, А. П. Методы обоснования параметров транспортных агрегатов / А. П. Бабков // Научное обеспечение агропромышленного производства : Материалы Международной научно-практической конференции,

Курск, 25–27 января 2012 года. Том Часть 3. – Курск: Курская государственная сельскохозяйственная академия им. профессора И.И. Иванова, 2012. – С. 252-254.

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

19. Колошеин, Д.В. Эксплуатационные и строительные особенности автомобильных магистралей / Д.В. Колошеин, М.Д. Свиарева, С.П. Карпушина // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. - 2022. - № 2 (15). - С. 55-59.

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

20. Optimization of management functions and business processes at road transport enterprises / O.V. Lozovaya, A.B. Martynushkin, M.V. Polyakov [et al]. // E3S Web of Conferences. International Scientific Conference “Fundamental and Applied Scientific Research in the Development of Agriculture in the Far East” (AFE-2022). 2023. - С. 04012.

21. Разработка системы управления транспортными и другими техническими средствами, применяемыми в сельском хозяйстве с использованием системы ГЛОНАСС / К. Н. Дрожжин [и др.] // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2016. – № 2(3). – С. 94-100.

УДК 631.356.46

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

УСТРОЙСТВО И РЕГУЛИРОВКИ БОТВООДЕЛЯЮЩИХ УСТРОЙСТВ КАРТОФЕЛУБОРОЧНОГО КОМБАЙНА AVR Spirit 6200

В соответствии с Доктриной продовольственной безопасности Российской Федерации (Указ Президента РФ от 21.01.2020 № 20, п. 2 б), «продовольственная независимость Российской Федерации это самообеспечение страны основными видами отечественной сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия» [1].

Достаточное продовольственное обеспечение населения качественной и безопасной продукцией, вне зависимости от внешних и внутренних условий, должно гарантироваться государством. Для этой цели необходимо, чтобы отечественные производители сельхозпродукции были обеспечены не только землей, но и современными семенами, комплектами машин, средствами защиты растений и т.д., имеющими Российское происхождение, изготовленными на отечественных предприятиях и постоянно совершенствующимися [2, 3].

Общество с ограниченной ответственностью «КОЛНАГ», зарегистрированное 29 декабря 1995 года, было создано тремя компаниями: Конструкторским бюро машиностроения (Коломна), Нетагко (Нидерланды) и Агрико (Нидерланды) с целью продвижения европейских технологий выращивания картофеля и производства соответствующей техники на российский рынок [4, 5].

ООО «КОЛНАГ» выпускает универсальные картофелеуборочные комбайны AVR Spirit [6, 7]. Комбайны предназначены для уборки картофеля, возделываемого по голландской технологии адаптированной в условиях России. Комбайны, снабженные специальными овощными насадками, также успешно используются для уборки моркови, свеклы, лука.

Система транспортеров, благодаря большой сепарационной поверхностью, регулируемой вибрацией, скоростью движения и функцией ботвоотведения обеспечивает качественную очистку корнеплодов и бережную их загрузку в накопительный бункер большой емкости.

Картофелеуборочный комбайн AVR Spirit 6200 оснащен двумя большими ботвозахватывающими роликами по бокам подкапывающей секции. Они способствуют продвижению ботвы на подкапывающую секцию. Ботвозахватывающий ролик не должен касаться приемного транспортера [8, 9, 10].

Ботвозахватывающие ролики установлены с возможностью вращения под незначительным усилием. Это позволяет избежать преждевременного износа и трения с приемным транспортёром.

В некоторых случаях защемление ботвы ботвозахватывающими роликами можно отрегулировать натяжением пружины (рисунок 1).



Рисунок 1 – Защемление ботвы ботвозахватывающими роликами

Приемный транспортер (рисунок 2) приводится в движение полиуретановыми резиновыми зубчатыми колесами.

Стержни изготовлены из специальной стали во избежание изгибов.

Уборочный транспортёр следует по гребням лемехами, поднимая при этом определенное количество земли.



Рисунок 2 – Приемный транспортер

Приемный транспортер комбайна в стандартной комплектации оборудован встряхивателями по типу звездочка с гидравлическим управлением (рисунок 3).



Рисунок 3 – Встряхиватели по типу звездочка

Они расположены на рычагах кронштейна.

Изменение интенсивности встряхивания регулируется рычагами.

Приемный транспортер приводится в движение полиуретановыми резиновыми зубчатыми колесами.

Стержни изготовлены из специальной стали во избежание изгибов.

Уборочный транспортёр следует по гребням лемехами, поднимая при этом определенное количество почвы.

Следует регулярно проверять установку ботвозахватывающих роликов на предмет износа и трения.

Рекомендуется не злоупотреблять встряхиванием. Небольшое количество почвы и на уборочном и на просеивающем транспортере защищают клубни от повреждения в процессе уборки.

Привод ботвоотводящего транспортера имеет эксцентриковый зажим (450 Nm) (рисунок 4).

Ботвоотводящий и просеивающий транспортеры останавливаются, тогда как остальные функции остаются в работе. Данная система установлена для предотвращения возможных повреждений.



Рисунок 4 – Эксцентриковый зажим (450 Nm)

Просеивающий транспортёр приводится в движение резиновыми роликами, расположенными на стержнях транспортёра и расположен под ботвоотводящим транспортером. Для легкого демонтажа транспортер оборудован двойным замком

Скорости транспортера можно регулировать, изменяя входное положение карданного вала.

Приемный транспортер всегда движется немного быстрее, чем

просеивающий и ботвоотводящий.

Просеивающий транспортер бывает с различным шагом. Установка просеивающего транспортера с разными шагами позволяет быстро адаптировать комбайн под существующие условия уборки.

В стандартной комплектации комбайн оборудован ботвоотводящим транспортером, который обеспечивает эффективное отделение ботвы от картофеля.

Размер ячеек ботвоотводящего транспортера можно регулировать различными способами.

Если на транспортере слишком много картофеля, то размер ячеек можно увеличить, демонтируя белые штыри.

Если выпадает слишком много ботвы, допускается установка промежуточных штырей.

Над ботвоотводящим транспортером установлены 2 комплекта (2 x 3 ряда) ботвозадерживающих пальцев в качестве стандартной комплектации (рисунок 5). Назначение пальцев заключается в отделении картофеля от ботвы таким образом, чтобы картофель не отводился ботвоотводящим транспортером вместе с ботвой.



Рисунок 5 – Ботвоотводящий транспортер с ботвозадерживающими пальцами

Минимальное расстояние между ботвоотводящим транспортёром и ботвозадерживающими пальцами можно установить, изменяя положение регулировочных стержней с наружной стороны модуля.

При некоторых условиях уборки картофель прилипает к ботве и вместе с ней отводится поботвоотводящему транспортёру на поле.

Минимальное расстояние между ботвоотводящим транспортёром и ботвозадерживающими пальцами можно установить, изменяя положение регулировочных стержней с наружной стороны модуля (рисунок 6).



Рисунок 6 – Регулирование расстояния между ботвоотводящим транспортером и ботвозадерживающими пальцами

Во избежание такой ситуации необходимо установить ботвозадерживающие пальцы более агрессивно в целях отделения картофеля от ботвы и его транспортировки на просеивающий транспортер.

Регулирование осуществляется поворотом шпинделя (рисунок 7).



Рисунок 7 – Регулирование отделения картофеля от ботвы и его транспортировки на просеивающий транспортер

Поворот влево: ботвозадерживающие пальцы поворачиваются по направлению к ботвоотводящему транспортеру

Поворот вправо: ботвозадерживающие пальцы отводятся в сторону от ботвоотводящего транспортера (рисунок 8).



Рисунок 8 – Регулирование ботвозадерживающими пальцами

Срезанная ботва является причиной неэффективного ее удаления.

При некоторых условиях уборки картофель плотно держится за ботву и отводится вместе с ней на поле. Во избежание повреждения клубней картофеля или потери урожая необходимо отрегулировать ботвоудерживающие пальцы следующим образом:

Установить пальцы натяжением пружин. Следить, чтобы ежный транспортер не был заполнен сырой, тяжелой, липкой почвой или посторонними предметами (как например камни, древесные щепки или сорняки). Это может вызвать налипание гребенки и преждевременный износ.

Библиографический список

1. Указ Президента Российской Федерации от 21.01.2020 г. № 20. Об утверждении Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации. Официальный сайт. – Режим доступа: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/45106>.

2. Липин, В.Д. Энергосберегающая технология возделывания и уборки экологически чистого картофеля / В.Д. Липин, Т.В. Подлеснова, М.Д. Липин // Актуальные вопросы транспорта и механизации в сельском хозяйстве : Материалы национальной научн. практ. конф. – Рязань, 2023. - С. 178-185.

3. Липин, В.Д. Сельскохозяйственные машины. Картофелеуборочные комбайны : учебное пособие для вузов / В.Д. Липин. – Санкт-Петербург : Лань, 2023. – 168 с.

4. ООО «КОЛНАГ» - производитель сельскохозяйственной техники. Официальный сайт. – Режим доступа: <https://kolnag.ru/?ysclid=m10ybxo1v7735628204>.

5. Туболев, С. С. Производство отечественной техники для картофелеводства должно стать приоритетной государственной задачей / С. С. Туболев, Н. Н. Колчин // Картофель и овощи. – 2009. – № 7. – С. 2-4.

6. КОЛНАГ. Комбайн картофелеуборочный AVR Spirit 6200. Руководство по эксплуатации. Официальный сайт. – Режим доступа: <https://kolnag.ru/kartofelesazhalka-avrcr450m.html?ysclid=lnyoaiizjg845833770>.

7. Протокол испытаний № 03-43-19 (5090012). Комбайн картофелеуборочный AVR Spirit 6200. Электронный ресурс. – Режим доступа: <http://www.sistemamis.ru/protocols/2019/v14319.pdf>

8. Регулирование глубины подкапывания клубней картофелеуборочным комбайном FVR SPIRIT 5200 / Т.В. Подлеснова [и др.] // Научные приоритеты в АПК: вызовы современности: Материалы 75-й юбилейной международной научн. практ. конф. - Рязань, 2024 - С. 170-175.

9. Липин, В.Д. Картофелеуборочный комбайн / В.Д. Липин, Т.В. Подлеснова, А.В. Безруков // Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства: Материалы Международной науч. практ. конф. Рязань, 2024. - С. 255-261.

10. Анализ современного уровня и обоснование 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: Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева, 2012. – С. 35-39.

11. Захаров, А. В. Анализ условий и результатов функционирования картофелеуборочных машин в условиях сельскохозяйственных предприятий / А. В. Захаров, Р. А. Крупчатников, С. А. Грашков // Молодежь и XXI век - 2022 : Материалы 12-й Международной молодежной научной конференции. В 4-х томах, Курск, 17–18 февраля 2022 года / Отв. редактор М.С. Разумов. Том 4. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2022. – С. 299-301.

12. Совершенствование картофелеуборочного комбайна для уборки картофеля / Д.В. Колошеин [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. - 2024. - № 198. С. 136-146.

13. К вопросу о повреждениях картофеля при уборке и закладке на хранение / С.Н. Бoryчев [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. - 2020. - № 59. С. 280-293.

14. Патент на полезную модель № 10978 U1 Российская Федерация, МПК А01D 33/02. Устройство для отделения ботвы от клубней : № 99104194/20 : заявл. 01.03.1999 : опубл. 16.09.1999 / С. Е. Крыгин, В. А. Кочетков, Н. Н. Лутхов, М. Б. Угланов ; заявитель Рязанская государственная сельскохозяйственная академия им. проф. П.А. Костычева.

15. Анализ обеспеченности картофелеводства сельскохозяйственных организаций Рязанской области уборочной техникой за тридцатилетний период / И.К. Родин, А.Б. Мартынушкин, М.В. Поляков, С.А. Кистанова // Инновационный вектор развития отечественного АПК: Материалы III Национальной научно-практической конференции с международным участием. – Рязань: РГАТУ, 2023. - С. 124-129.

16. Совершенствование технологии возделывания и уборки картофеля в условиях Рязанской области / К. Н. Дрожжин, Н. В. Бышов, С. Н. Бoryчев, Г. К. Рембалович // Сборник научных трудов преподавателей и аспирантов Рязанского государственного агротехнологического университета: Материалы научно-практической конференции, Рязань, 20–21 марта 2011 года. – Рязань, 2011. – С. 107-109.

*Денисов А.И., студент,
Семина Е.С., к.т.н., доцент,
Максименко О.О., к.т.н., доцент,
Чивилева И.В., к.п.н., доцент,
Романова Л.В., к.э.н., доцент
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИХ СИСТЕМ: ОТ ИДЕИ ДО РЕАЛИЗАЦИИ

Электромеханические системы, представляющие собой гармоничное сочетание электрических и механических элементов, играют незаменимую роль в широком спектре областей – от бытовой техники и автомобилей до робототехники и космических аппаратов. Проектирование таких систем – это сложный процесс, требующий комплексного подхода и глубоких знаний в области электроники, механики, материаловедения, а также программирования и управления. В данной статье мы подробно разберем этапы проектирования электромеханических систем, уделив особое внимание выбору компонентов и рекомендациям по выбору материалов [1].

1. Этапы проектирования электромеханических систем:

Постановка задачи: Процесс проектирования начинается с четкого определения целей и задач будущей системы. Что именно должна делать система? Какие требования предъявляются к ее работе? Необходимо сформулировать конкретные задачи и цели, которые должна выполнять система.

Анализ требований: После постановки задачи проводится детальный анализ технических характеристик системы. Определяются необходимые параметры работы, такие как:

Скорость: Максимальная и минимальная скорость вращения/перемещения.

Мощность: Необходимая мощность для выполнения заданных действий.

Момент инерции: Характеристика инерционности системы, влияющая на динамику работы.

Уровень шума: Требования к допустимому уровню шума, особенно важно для бытовой техники.

Точность: Требуемая точность позиционирования, особенно важно для робототехники.

Прочность: Стойкость конструкции к механическим нагрузкам.

Устойчивость: Стойкость системы к вибрациям и внешним воздействиям.

Энергопотребление: Необходимый уровень потребления энергии, особенно важно для портативных систем.

Температурный режим: Рабочий диапазон температур.

Защита: Требования к защите от внешних воздействий (вода, пыль, коррозия).

Выбор концепции: На этом этапе осуществляется разработка общего концептуального решения, определяющего тип и структуру электромеханической системы. Необходимо определить:

Тип двигателя: DC (постоянного тока), AC (переменного тока), шаговый, серво, в зависимости от требований к работе системы (скорость, мощность, точность, управление).

Контроллер: Устройство, регулирующее работу двигателя и других электрических компонентов (скорость, момент, положение).

Сенсоры: Устройства, предоставляющие информацию о работе системы (скорость вращения, положение, температура, давление).

Блок питания: Устройство, преобразующее напряжение и ток для питания электрических компонентов.

Механические элементы: Валы, шестерни, подшипники, корпус, подбираются с учетом требований к силе, моменту, скорости, устойчивости и т.д.

Проектирование: Создается детальный проект системы, включая чертежи, схемы, расчеты, спецификации.

Чертежи: Разработка чертежей системы с указанием размеров, материалов и характеристик компонентов.

Схемы: Разработка электрических схем системы с указанием типов и параметров компонентов.

Спецификации: Разработка спецификации компонентов системы с указанием их наименования, типа, характеристик, количества и поставщика.

Моделирование: Для оценки работы системы перед ее реализацией используется программное обеспечение для моделирования и тестирования в виртуальной среде.

Simulink, Matlab, Ansys, SolidWorks: Популярны программы для моделирования и тестирования работы системы в виртуальной среде.

Прототипирование: На основе проекта создается рабочий прототип системы для проверки ее работоспособности и отладки.

Тестирование: Проведение испытаний прототипа в реальных условиях для проверки его работоспособности, устойчивости, надежности и соответствия заданным параметрам.

Документация: Создается полная техническая документация системы, включая инструкцию по эксплуатации, схемы подключения, спецификации компонентов [2,3,4,5,6].

2. Выбор компонентов:

Двигатели: Выбор типа двигателя (DC, AC, шаговый, серво) зависит от требований к работе системы: скорость, мощность, момент, точность и т.д.

- **DC двигатели:** Используются в приложениях, требующих высокой скорости и мощности (например, в электромобилях, робототехнике).

- **AC двигатели:** Используются в приложениях, требующих низкой скорости и высокого момента (например, в промышленных станках, лифтах).

- **шаговые двигатели:** Используются в приложениях, требующих высокой точности позиционирования (например, в печатающих устройствах,

робототехнике).

- серво двигатели: Используются в приложениях, требующих высокой точности управления положением (например, в робототехнике, автоматизированных системах).

Контроллеры: Контроллеры регулируют работу двигателей и других электрических компонентов. Выбор контроллера зависит от типа двигателя, необходимых функций управления (скорость, момент, положение, защита) и т.д.

Сенсоры: Сенсоры предоставляют информацию о работе системы, например, о скорости вращения, положения, температуры. Выбор сенсоров зависит от необходимых параметров и условий работы системы.

Блоки питания: Блоки питания преобразуют напряжение и тока для питания электрических компонентов системы. Выбор блока питания зависит от необходимых параметров напряжения, тока, мощности и т.д.

Механические элементы: Выбор механических элементов (валы, шестерни, подшипники, корпус) зависит от требований к силе, моменту, скорости, устойчивости и т.д. [7,8,9].

3. Рекомендации по выбору материалов:

Механические свойства: Прочность, жесткость, стойкость к износу, коррозии, температурным воздействиям.

Электрические свойства: Проводимость, диэлектрическая прочность, магнитные свойства.

Стоимость: Выбор материалов с оптимальным соотношением цена-качество.

Экологические свойства: Выбор материалов с минимальным влиянием на окружающую среду [10,11].

4. Создание проекта:

Чертежи: Разработка чертежей системы с указанием размеров, материалов и характеристик компонентов.

Схемы: Разработка электрических схем системы с указанием типов и параметров компонентов.

Спецификации: Разработка спецификации компонентов системы с указанием их наименования, типа, характеристик, количества и поставщика.

5. Моделирование и тестирование:

Использование программного обеспечения: Simulink, Matlab, Ansys, SolidWorks и другие программы для моделирования и тестирования работы системы в виртуальной среде.

Проверка работоспособности системы: Моделирование позволяет оценить работу системы перед ее реализацией и внести необходимые коррективы в проект [12].

6. Реализация и тестирование прототипа:

Создание прототипа: Сборка рабочего прототипа системы из реальных компонентов.

Тестирование прототипа: Проведение испытаний прототипа в реальных условиях для проверки его работоспособности, устойчивости, надежности и

соответствия заданным параметрам.

Коррекция проекта: Внесение необходимых коррективов в проект с учетом результатов тестирования.

7. Документация:

Создание технической документации: Составление полной технической документации системы, включая инструкцию по эксплуатации, схемы подключения, спецификации компонентов [13,14,15].

Проектирование электромеханических систем – это многоэтапный и сложный процесс, который требует комплексного подхода, глубоких знаний и опыта. Однако, с правильным планированием и использованием современных инструментов и технологий можно создать эффективные и надежные электромеханические системы, которые будут успешно функционировать и решать широкий круг задач [16,17].

Библиографический список

1. Оценка эксплуатационной надежности погружных электродвигателей, используемых в сельском водоснабжении / Е. С. Семина, О. О. Максименко, А. А. Слободскова, И. С. Никушкин // Юность и знания - гарантия успеха -2023 : Сборник научных статей 10-й Международной молодежной научной конференции, Курск, 19–20 сентября 2023 года / Редколлегия: А.А. Горохов (отв. редактор). Том 2. – Курск: Закрытое акционерное общество "Университетская книга", 2023. – С. 485-489.

2. Проблема обследования электрических сетей в сельском хозяйстве / Е. С. Семина, О. О. Максименко, А. А. Слободскова, И. С. Никушкин // Юность и знания - гарантия успеха -2023 : Сборник научных статей 10-й Международной молодежной научной конференции, Курск, 19–20 сентября 2023 года / Редколлегия: А.А. Горохов (отв. редактор). Том 2. – Курск: Закрытое акционерное общество "Университетская книга", 2023. – С. 481-484.

3. Слободскова, А. А. К вопросу равномерного освещения поверхности / А. А. Слободскова, Е. С. Семина, Е. Э. Машников // Вестник Совета молодых ученых РГАТУ имени П.А. Костычева. – 2020. – № 2(11). – С. 157-161.

4. Повышение эффективности защиты асинхронных двигателей электроприводов установок сельскохозяйственного назначения от токов перегрузки / Е. С. Семина, О. О. Максименко, А. А. Слободскова, З. И. Чванов // Современные проблемы и направления развития агроинженерии в России : сборник научных статей 3-й Международной научно-технической конференции, Курск, 20 октября 2023 года. – Курск: Курский государственный аграрный университет имени И.И. Иванова, 2023. – С. 131-134.

5. Повышение эффективности электрического метода для борьбы с сорняковой растительностью в современной земледелии / И. С. Никушкин, Е. С. Семина, О. О. Максименко, А. А. Слободскова // Перспективные научные исследования высшей школы : Материалы Всероссийской студенческой научной конференции, Рязань, 25 мая 2023 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО РГАТУ.

Том Часть II. – Рязань: РГАТУ им. П.А. Костычева, 2023. – С. 202-203.

6. Концепции развития электрических сетей повышенной надежности электроснабжения / Е. С. Семина, О. О. Максименко, А. А. Слободскова [и др.] // Инновационные решения для АПК, Рязань, 16 февраля 2023 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО РГАТУ Совет молодых учёных и специалистов Рязанской области. – Рязань: РГАТУ им. П.А. Костычева, 2023. – С. 148-153.

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

8. Основные области цифровой трансформации в сельском хозяйстве / А. А. Слободскова, Н. М. Латышенко, Е. С. Семина, О. О. Максименко // 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. 145-153.

9. Контурный анализ электрической цепи сельскохозяйственного назначения по структурным признакам ее схемы / Е. С. Семина [и др.] // 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. 133-140.

10. Исследование электрохимической коррозии ст. 3 и цинка в водном растворе птичьего помета / Е. С. Семина [и др.] // 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. 126-132.

11. Семина, Е. С. Лабораторные исследования предпосевной обработки семян галеги Восточной / Е. С. Семина, А. А. Слободскова, А. А. Веселов // Школа молодых новаторов : сборник научных статей 3-й Международной научной конференции перспективных разработок молодых ученых, Курск, 17 июня 2022 года / Юго-Западный государственный университет; Орловский госуниверситет имени И.С. Тургенева; Московский политехнический университет. Том 3. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2022. – С. 381-384.

12. К вопросу повышения эффективности технических средств системы линейного электромагнитного привода / Е. С. Семина, О. О. Максименко, А. А. Слободскова, З. И. Чванов // Перспективы развития технической эксплуатации мобильной техники : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 23-летию кафедры «Техническая эксплуатация транспорта», Рязань, 08 ноября 2023 года. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 192-199.

13. Учет электрической энергии сельскохозяйственных потребителей / Е. С. Семина, О. О. Максименко, А. А. Слободскова, З. И. Чванов // Перспективы развития технической эксплуатации мобильной техники :

Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 23-летию кафедры «Техническая эксплуатация транспорта», Рязань, 08 ноября 2023 года. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 184-191.

14. К вопросу надежности молокоохладительных установок / Е. С. Семина [и др.] // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2023. – № 2(18). – С. 111-118.

15. Анализ зерносушильных установок / А. А. Слободскова, Н. М. Латышенок, Е. С. Семина, О. О. Максименко // 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: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2023. – С. 313-320.

УДК 621.373.31

*Денисов А.И., студент,
Семина Е.С., к.т.н., доцент,
Максименко О.О., к.т.н., доцент,
Чивилева И.В., к.п.н., доцент,
Чванов З.И., студент
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ: ПУТЬ К УСТОЙЧИВОМУ БУДУЩЕМУ

В современном мире, где вопросы энергосбережения и экологичности становятся все более актуальными, эффективность электромеханических устройств приобретает критическое значение. Электромеханические системы, основанные на взаимодействии электрических и механических элементов, широко используются в различных отраслях – от промышленности до бытовой техники. Однако традиционные электромеханические устройства часто характеризуются значительным потреблением энергии, что приводит к росту затрат и выбросам в атмосферу.

В этой статье мы рассмотрим ключевые аспекты повышения энергоэффективности электромеханических устройств, описав разработку и применение энергосберегающих технологий, а также осветив методы повышения КПД двигателей. [1,2]

I. Энергосберегающие технологии:

1. Улучшение конструкции:

а) Минимизация потерь трения:

Подшипники: Применение более эффективных подшипников, например, шариковых или роликовых подшипников с уменьшенным трением, а также

использование специальных смазочных материалов с низким коэффициентом трения, позволяет снизить потери на трение в механических элементах системы.

Конструктивные решения: Оптимизация геометрии и поверхностей трения механических элементов, например, использование более гладких поверхностей или специальных профилей для уменьшения контакта и потерь на трение.

Примеры: Применение шариковых подшипников вместо втулок в двигателе электродрели, использование полимерных втулок с низким коэффициентом трения в механизмах приводов автомобильных окон. [3,4]

б) Оптимизация формы и размеров:

Компьютерное моделирование: Использование программ компьютерного моделирования (CAD и CAE) для оптимизации формы и размеров элементов системы, с учетом аэродинамических и гидродинамических характеристик, что позволяет снизить сопротивление движению и потери на трение.

Примеры: Оптимизация формы кузова автомобиля для снижения аэродинамического сопротивления, оптимизация формы лопастей вентилятора для повышения эффективности охлаждения. [5,6]

с) Использование легких материалов:

Композитные материалы: Замена тяжелых металлических материалов (сталь, алюминий) на более легкие композитные материалы (карбон, стеклопластик) с сохранением прочности и жесткости.

Примеры: Использование карбоновых волокон в кузове спортивных автомобилей, применение легких сплавов в деталях двигателя для снижения его массы и соответственно потребления энергии.

2. Применение интеллектуальных систем:

а) Системы управления энергопотреблением:

Микропроцессорные системы: Использование микроконтроллеров и системах управления для регулирования работы электромеханической системы в зависимости от условий и нагрузок.

Примеры: Системы управления двигателем в гибридных автомобилях, которые автоматически переключаются между электродвигателем и бензиновым двигателем для оптимизации потребления топлива.

б) Системы рекуперативного торможения:

Преобразование кинетической энергии: Использование энергии, выделяемой при торможении, для зарядки аккумуляторов или питания других элементов системы.

Примеры: Системы рекуперативного торможения в электромобилях и гибридных автомобилях, которые позволяют увеличить запас хода и снизить потребление энергии.

с) Системы мониторинга и диагностики:

Датчики и электроника: Использование датчиков для отслеживания параметров работы системы (температура, вибрация, ток, напряжение) и электронных систем мониторинга для анализа полученных данных. [7,8]

Примеры: Системы мониторинга работы двигателя в автомобилях,

которые оповещают водителя о неисправностях и предотвращают поломки

II. Повышение КПД двигателей:

1. Использование более эффективных материалов:

Магнитные материалы: Применение новых магнитных материалов с более высокой магнитной проницаемостью (μ) позволяет создать более сильное магнитное поле в двигателе при меньшем токе и повысить КПД. Например, использование неодимовых магнитов вместо ферритовых магнитов в двигателях постоянного тока.

Проводники: Применение проводников с более низким сопротивлением, например, медных проводников с высокой чистотой или проводников из сплавов с низким сопротивлением, снижает потери на нагрев в обмотках двигателя.

Теплопроводящие материалы: Применение материалов с более высокой теплопроводностью для охлаждения двигателя позволяет уменьшить потери на нагрев и повысить КПД. Например, использование алюминиевых радиаторов в системе охлаждения двигателя. [9,10]

2. Оптимизация конструкции:

Уменьшение воздушных зазоров: Снижение размеров воздушных зазоров между ротором и статором повышает магнитную индукцию и уменьшает потери на намагничивание.

Повышение плотности магнитного поля: оптимизация геометрии магнитной цепи и расположения магнитов для повышения плотности магнитного поля, что позволяет увеличить момент вращения и снизить потребление энергии.

Улучшение системы охлаждения: разработка более эффективных систем охлаждения для уменьшения потерь на нагрев и повышения КПД двигателя. Например, применение компрессоров для охлаждения двигателей большой мощности.

3. Применение новых технологий:

Бесщеточные двигатели с постоянными магнитами: обладают более высоким КПД и более длительным сроком службы по сравнению с щеточными двигателями.

Двигатели с электронным коммутатором: используют электронный коммутатор для управления током в обмотках, что позволяет уменьшить потери на коммутацию и повысить КПД.

Двигатели с рекуперацией энергии: используют энергию, выделяемую при торможении, для зарядки батареи или питания других элементов системы.

Синхронные двигатели с постоянными магнитами: Эти двигатели характеризуются более высоким КПД и низкими потерями на трение и нагрев. [11,12]

III. Примеры энергосберегающих технологий:

1. Светодиодные лампы:

Принцип работы: Светодиодные лампы (LED) преобразуют электрическую энергию в свет непосредственно, без использования нити накаливания, как в традиционных лампах накаливания. Это позволяет снизить

потери энергии на тепло и увеличить эффективность преобразования энергии.

Преимущества:

Низкое потребление энергии: Светодиодные лампы потребляют в 5-10 раз меньше энергии, чем лампы накаливания, при том же уровне яркости.

Длительный срок службы: Светодиодные лампы служат в 10-20 раз дольше, чем лампы накаливания, что снижает частоту замены и экономит деньги.

Экологичность: Светодиодные лампы не содержат ртути и других токсичных веществ.

Примеры: Замена ламп накаливания в доме на светодиодные лампы, использование светодиодных ламп в уличном освещении.

2. Энергоэффективные холодильники:

Принцип работы: Современные холодильники используют более эффективные компрессоры, которые потребляют меньше энергии для охлаждения продуктов. Также применяются улучшенные системы изоляции, что снижает потери холода и уменьшает потребление энергии.

Преимущества:

Низкое потребление энергии: Современные холодильники потребляют в 2-3 раза меньше энергии, чем старые модели.

Экономичность: Сниженное потребление энергии приводит к экономии на платежах за электроэнергию.

Экологичность: Снижение потребления энергии уменьшает выбросы парниковых газов.

Примеры: Использование холодильников с классом энергоэффективности A++ или A+++.

3. Электронные балласты для люминесцентных ламп:

Принцип работы: Электронные балласты преобразуют переменный ток в высокочастотный ток, который более эффективно питает люминесцентные лампы.

Преимущества:

Увеличение срока службы ламп: Электронные балласты увеличивают срок службы люминесцентных ламп на 20-30%.

Снижение потребления энергии: Электронные балласты позволяют снизить потребление энергии на 20-30%.

Меньший шум: Электронные балласты работают тише, чем традиционные магнитные балласты.

Примеры: Применение электронных балластов в офисных зданиях, магазинах и других помещениях, где используется люминесцентное освещение. [14,15,16]

4. Солнечные батареи:

Принцип работы: Солнечные батареи преобразуют солнечную энергию в электрическую энергию с помощью фотоэлектрического эффекта.

Преимущества:

Возобновляемый источник энергии: Солнечная энергия является бесплатным и бесконечным источником энергии.

Экологичность: Солнечные батареи не выделяют в атмосферу вредные вещества.

Автономность: Солнечные батареи позволяют создавать автономные системы питания для домов, предприятий и других объектов.

Примеры: Использование солнечных батарей для питания домохозяйств, предприятий, уличного освещения, систем насосов и т.д.

5. Ветрогенераторы:

Принцип работы: Ветрогенераторы преобразуют кинетическую энергию ветра в электрическую энергию с помощью лопастей, вращающихся под действием ветра.

Преимущества:

Возобновляемый источник энергии: Ветер является бесплатным и бесконечным источником энергии.

Экологичность: Ветрогенераторы не выделяют в атмосферу вредные вещества.

Возможность создания крупных ветропарков: Ветрогенераторы могут быть объединены в крупные ветропарки для производства значительных количеств электрической энергии.

Примеры: Строительство ветропарков для питания городов, предприятий и населенных пунктов. [13,14]

Библиографический список

1 Оценка эксплуатационной надежности погружных электродвигателей, используемых в сельском водоснабжении / Е. С. Семина, О. О. Максименко, А. А. Слободскова, И. С. Никушкин // Юность и знания - гарантия успеха - 2023 : Сборник научных статей 10-й Международной молодежной научной конференции, Курск, 19–20 сентября 2023 года / Редколлегия: А.А. Горохов (отв. редактор). Том 2. – Курск: Закрытое акционерное общество "Университетская книга", 2023. – С. 485-489.

2 Проблема обследования электрических сетей в сельском хозяйстве / Е. С. Семина, О. О. Максименко, А. А. Слободскова, И. С. Никушкин // Юность и знания - гарантия успеха -2023 : Сборник научных статей 10-й Международной молодежной научной конференции, Курск, 19–20 сентября 2023 года / Редколлегия: А.А. Горохов (отв. редактор). Том 2. – Курск: Закрытое акционерное общество "Университетская книга", 2023. – С. 481-484.

3 Слободскова, А. А. К вопросу равномерного освещения поверхности / А. А. Слободскова, Е. С. Семина, Е. Э. Машников // Вестник Совета молодых ученых РГАТУ имени П.А. Костычева. – 2020. – № 2(11). – С. 157-161.

4 Повышение эффективности защиты асинхронных двигателей электроприводов установок сельскохозяйственного назначения от токов перегрузки / Е. С. Семина, О. О. Максименко, А. А. Слободскова, З. И. Чванов // Современные проблемы и направления развития агроинженерии в России : сборник научных статей 3-й Международной научно-технической

конференции, Курск, 20 октября 2023 года. – Курск: Курский государственный аграрный университет имени И.И. Иванова, 2023. – С. 131-134.

5 Повышение эффективности электрического метода для борьбы с сорняковой растительностью в современной земледелии / И. С. Никушкин, Е. С. Семина, О. О. Максименко, А. А. Слободскова // Перспективные научные исследования высшей школы : Материалы Всероссийской студенческой научной конференции, Рязань, 25 мая 2023 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО РГАТУ. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ им. П.А. Костычева, 2023. – С. 202-203.

6 Концепции развития электрических сетей повышенной надежности электроснабжения / Е. С. Семина, О. О. Максименко, А. А. Слободскова [и др.] // Инновационные решения для АПК, Рязань, 16 февраля 2023 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО РГАТУ Совет молодых учёных и специалистов Рязанской области. – Рязань: РГАТУ им. П.А. Костычева, 2023. – С. 148-153.

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

8 Основные области цифровой трансформации в сельском хозяйстве / А. А. Слободскова, Н. М. Латышенко, Е. С. Семина, О. О. Максименко // 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. 145-153.

9 Контурный анализ электрической цепи сельскохозяйственного назначения по структурным признакам ее схемы / Е. С. Семина [и др.] // 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. 133-140.

10 Исследование электрохимической коррозии ст. 3 и цинка в водном растворе птичьего помета / Е. С. Семина [и др.] // 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. 126-132.

11 Семина, Е. С. Лабораторные исследования предпосевной обработки семян галеги Восточной / Е. С. Семина, А. А. Слободскова, А. А. Веселов // Школа молодых новаторов : сборник научных статей 3-й Международной научной конференции перспективных разработок молодых ученых, Курск, 17 июня 2022 года / Юго-Западный государственный университет; Орловский госуниверситет имени И.С. Тургенева; Московский политехнический университет. Том 3. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2022. – С. 381-384.

12 К вопросу повышения эффективности технических средств системы линейного электромагнитного привода / Е. С. Семина, О. О. Максименко, А. А.

Слободскова, З. И. Чванов // Перспективы развития технической эксплуатации мобильной техники : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 23-летию кафедры «Техническая эксплуатация транспорта», Рязань, 08 ноября 2023 года. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 192-199.

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

14 К вопросу надежности молокоохладительных установок / Е. С. Семина [и др.] // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2023. – № 2(18). – С. 111-118.

15 Анализ зерносушильных установок / А. А. Слободскова, Н. М. Латышенок, Е. С. Семина, О. О. Максименко // 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: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2023. – С. 313-320.

УДК 631.3

*Ерохин А.В., к.т.н., доцент,
Сидоров А.А., студент,
Гаврилин М.А., студент
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ГЛАВНЫЕ АСПЕКТЫ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

С каждым годом в агропромышленной области появляется все больше и больше техники. Это связано с тем, что разработки прошлого века зачастую не в силах справиться с современными планами и задачами. Инновационные решения в АПК напрямую связаны с увеличением единиц сельскохозяйственной техники, которую в обязательном порядке необходимо обслуживать.

Техническое обслуживание сельскохозяйственных машин и агрегатов направлено на поддержание их технических и эксплуатационных свойств. Это является важнейшим условием их нормальной работы. Грамотное и своевременное техническое обслуживание позволяет устранить и предотвратить возможные неисправности, что гарантированно продлевает срок службы аграрной техники [1].

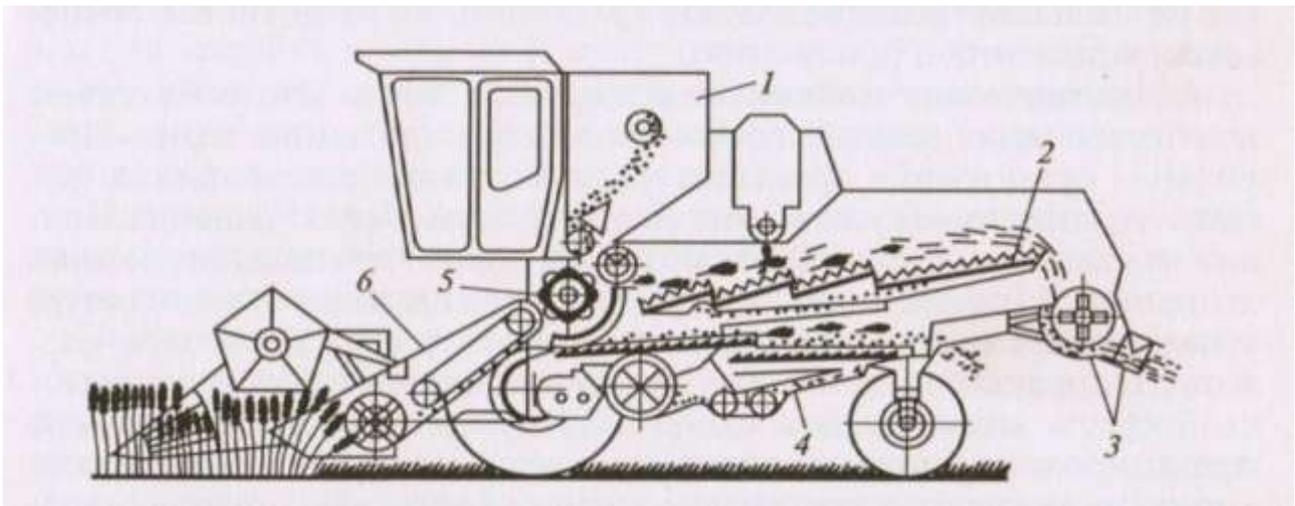


Рисунок 1 – Элементы специального назначения на комбайне:

1 – зерновой бункер; 2 – соломотряс; 3 – устройство для вывода соломы;
4 – очистительный механизм; 5 – молотильный аппарат; 6 – жатка

При полноценном техническом обслуживании сельскохозяйственного комбайна особое внимание следует обращать на элементы специального назначения (рисунок 1). Именно они отвечают за выполнение полезной работы и подвергаются повышенному износу.

Предупредительным видом технического обслуживания является профилактический осмотр. Он предполагает соблюдение мер предотвращения факторов риска и представляет собой контроль за чистотой и герметичностью машины, при необходимости переходящий в профилактическое обслуживание, заключающееся в смазке механических узлов и обработке поверхностей.

Профилактическое ТО не отменяет планового, но оберегает сельскохозяйственную технику от множества проблем: коррозии, разгерметизации, нагару, повышенному трению и износу [2].

Плановое техническое обслуживание представляет собой комплекс мер, направленных на обнаружение и ликвидацию проблем, возникающих за определенный промежуток времени. Плановое техническое обслуживание предполагает различные виды работ, к которым относятся:

- проверка гидравлической системы;
- подкачка колес;
- осмотр топливной системы;
- ремонт подвески и рамы;
- проверка системы безопасности;
- анализ работы двигателя;
- регулировка рулевого управления;
- настройка системы освещения и сигнализации;
- проверка и ремонт тормозной системы;
- контроль за стабильностью работы электрооборудования.

Необходимость в разных видах технического обслуживания связана с тяжелыми условиями, в которых приходится работать машинам на полях. Во время непогоды или периода паводков рабочие условия становятся

максимально тяжелыми. Техника работает на максимальной мощности и быстрее выходит из строя. После окончания работ необходимо осмотреть используемую технику, а перед установкой на междуременное или долгосрочное хранение обязательно очистить ее от грязи.



Рисунок 2 – Графическое изображение изменения интенсивности запроса на ТО в зависимости от месяца

Для оптимизации технического обслуживания сельскохозяйственной техники следует учитывать зависимость изменения интенсивности запроса на ТО от месяца к месяцу (рисунок 2).

Верхний (синий) график показывает интенсивность запроса сельскохозяйственной техники на ТО, а нижний (зеленый) интенсивность технического обслуживания. Анализ данных зависимостей позволяет определить необходимые меры для рационализации технического обслуживания техники с целью повышения эффективности [3].

Для достижения наивысшего качества ТО необходимо обучать и подготавливать специалистов широкого профиля. Чтобы достичь данной цели, требуется подобрать соответствующую научно-техническую литературу и обеспечить беспрепятственный доступ к ней. Это позволит расширить область знаний сотрудников и увеличит их потенциал. Повышение профессиональных качеств и навыков позволит снизить количество ошибок и увеличить производительность труда.

Наличие качественного грузового подъемника (рисунок 3) является залогом эффективного технического обслуживания сельскохозяйственной техники. Он обеспечивает удобство и безопасность диагностирования и проведения ремонтных работ на сложной технике различных видов. При подъеме особое внимание следует обращать на те места техники, которыми она соприкасается с подъемником. Они должны быть прочными, поэтому, обычно, в качестве опорных точек выбирают наиболее выносливые участки рамы. Для

того чтобы снизить урон от трения используют тканевые прослойки, которые располагают непосредственно между машиной и подъемником на участках их контакта.



Рисунок 3 – Грузовой подъемник

Основные требования, которые должны выполняться на предприятии, оборудованном грузовыми подъемниками:

- контроль, содержание и безопасное выполнение работ;
- соблюдение инструкции по эксплуатации и ТБ;
- установка порядка допуска к самостоятельной работе;
- соблюдения технологических процессов транспортировки;
- устранение и предупреждение возможных нарушений;
- соблюдение критериев работоспособности подъемника;
- установление порядка проверки на предмет поломки подъемника;
- организация порядка дополнительного обучения персонала.

Техническое обслуживание сельскохозяйственной техники может производиться как в рамках конкретного предприятия, так и в специальных центрах. В первом случае – на предприятии должно быть специальное помещение, оборудованное грузовым подъемником и рабочими стендами. Во втором – никаких дополнительных помещений на предприятии не требуется, но возникает необходимость в транспортировке неисправной техники до места ремонта.

Организация станций технического обслуживания внутри агрохолдинга является достаточно рентабельной задачей. Несмотря на требуемые материальные вложения, это позволяет снизить время, затрачиваемое на ТО, и дает возможность работать без посредников. Наличие данных станций

повышает престижность предприятия и расширяет сферу оказываемых им предложений и услуг [4-5].

Важным аспектом технического обслуживания сельскохозяйственной техники является его целесообразность. Если состояние техники настолько критичное, что ее ремонт будет дороже, чем покупка новой, то рациональней будет сразу разобрать ее на запчасти или сдать в утиль. Неисправная техника не только не справляется с требуемой работой, но и наносит повышенный урон окружающей среде. Эксплуатация таких машин опасна и непродуктивна.

Выполнение технического обслуживания сельскохозяйственной техники содержит множество аспектов, от которых зависит дальнейшая судьба машины. Соблюдение техники безопасности и технических рекомендаций является необходимым требованием для эффективного ТО. От квалификации сотрудников зависит уровень сложности и объем работ, с которыми может справиться станция, оказывающая услуги технического обслуживания. Внедрение станций технического обслуживания на аграрные предприятия достаточно эффективная и важная задача. От функционала используемого оборудования зависят скорость и качество выполняемых работ. Оптимизация труда и сокращение рисков, связанных с техническим обслуживанием сложной техники, значительно увеличивают продуктивность и являются ключевыми задачами аграрного сектора.

Библиографический список

1. Перспективы технической эксплуатации мобильных средств сельскохозяйственного производства / Н. В. Бышов [и др.]. – Рязань : РГАТУ, 2015. – 192 с.

2. К выбору показателей эффективности при исследовании и совершенствовании системы технической эксплуатации автомобильного транспорта в сельском хозяйстве / Н. В. Бышов [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2015. – № 108. – С. 1058-1071.

3. Козар, Н. К. Оптимизация технического обслуживания сельскохозяйственной техники / Н. К. Козар, А. Н. Козар // Вестник НГИЭИ. – 2021. – № 9(124). – С. 50-65.

4. Совершенствование работы тормозного механизма дискового типа мобильных транспортных средств АПК / В. К. Киреев [и др.] // Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции , Рязань, 21 марта 2019 года / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации; Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева», Совет молодых ученых ФГБОУ ВО РГАТУ. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 191-195.

5. Метод ускоренного диагностирования форсунок на коксование / А. А. Карташов [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2022. – № 176. – С. 85-

95.

6. Диагностирование дизельных двигателей автотракторной техники / А. В. Шемякин [и др.]. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2021. – 130 с.

7. Коровин, М. А. Безопасность жизнедеятельности при техническом обслуживании сельскохозяйственной техники / М. А. Коровин, Е. В. Сазонов, С. А. Грашков // Технологии, машины и оборудование для проектирования, строительства объектов АПК : сборник научных статей Международной научно-технической конференции молодых ученых, аспирантов, магистров и бакалавров, Курск, 15 марта 2023 года. – Курск: Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И.Иванова, 2023. – С. 340-344.

8. Купреенко, А. И. Планирование технических обслуживаний и ремонтов оборудования / А. И. Купреенко, Х. М. О. Исаев, А. А. Рытчер // Современные тенденции развития аграрной науки: сб. науч. тр. междунар. науч.-практ. конф. - Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2022. - С. 546-549.

9. Терентьев, В.В. Пистолет-распылитель для двухкомпонентной консервации сельскохозяйственных машин/ В.В. Терентьев, М.Б. Латышенок, А.С. Попов // Современные энерго- и ресурсосберегающие, экологически устойчивые технологии и системы сельскохозяйственного производства: Материалы научных трудов. Рязань, Том Выпуск 3, Часть 1. - Рязань: РГАТУ, 1999. - С. 92-93.

10. Продажа и технический сервис сеялок в современных условиях / Н. В. Бышов, А. Н. Бачурин, Ю. В. Якунин, А. А. Коротков // Сборник научных трудов студентов магистратуры. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2012. – С. 46-51.

11. Бачурин, А. Н. Механизация сельского хозяйства : методические рекомендации / А. Н. Бачурин, А. И. Мартышов, И. Ю. Богданчиков. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2020. – 50 с.

12. Кистанова, С.А. Экономическая эффективность использования сельскохозяйственной техники / С.А. Кистанова, А.Б. Мартынушкин, Н.Н. Пашканг // Перспективы развития технической эксплуатации мобильной техники. Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 23-летию кафедры «Техническая эксплуатация транспорта». - Рязань: РГАТУ, 2023. - С. 110-114.

13. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022665017 Российская Федерация. Оценка эффективности мойки деталей автотракторной техники : № 2022664362 : заявл. 29.07.2022 : опубл. 09.08.2022 / А. В. Шемякин [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».

*Ерохин А.В., к.т.н., доцент,
Сидоров А.А., студент,
Гаврилин М.А., студент
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

О ПЕРИОДИЧНОСТИ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ТРАКТОРОВ

Качественное обслуживание сельскохозяйственных тракторов является необходимым требованием их нормального функционирования. Своевременное ТО предотвращает поломку деталей техники во время полевых работ и значительно снижает риски возникновения основных неисправностей [1].

В агропромышленном комплексе выделяют целое направление по проведению специализированных работ, связанных с тракторным агрегатом. Основной задачей является подготовка соответствующих кадров для выполнения своевременного технического обслуживания и организация научного подразделения, занимающегося оптимизацией подготовительных и непосредственных работ по осмотру и ремонту техники.

Разработка эффективных методов технической диагностики и ремонта обусловлена необходимостью в повышении качества выполняемых работ и снижении брака. Одним из главных аспектов в области технического обслуживания трактора является его периодичность.

Сельскохозяйственный трактор представляет собой систему сложных и взаимосвязанных между собой механизмов. К каждому элементу устанавливаются свои нормы и порядки содержания, поэтому обслуживание отдельных элементов проходит в свои временные сроки. Расходные составляющие (тормозные колодки, стеклоочистительные щетки и т.д.) заменяются в соответствии с ресурсом работы, который устанавливает завод изготовитель. Как правило, у дешевых запчастей срок службы на порядок ниже, чем у средней ценовой категории. Чтобы избегать постоянных поломок, рекомендуется использовать только оригинальные детали: они проходят проверку качества и удовлетворяют необходимым стандартам. Это существенно снижает время, затрачиваемое на обслуживание трактора, и высвобождает его для выполнения наибольшего объема сельскохозяйственных работ.

При определении сроков периодичности диагностирования используют понятие моточасов. Один моточас трактора – это один час работы двигателя на номинальных оборотах. В соответствии с этим, первое плановое техническое обслуживание проводят, когда количество моточасов достигает до 125, второе при 500, третье при 1000 и т.д. Данная периодичность является наиболее рациональной и проверена временем. Соблюдение данного плана наилучшим образом сказывается на техническом состоянии трактора и позволяет оптимизировать временную составляющую процесса [2].

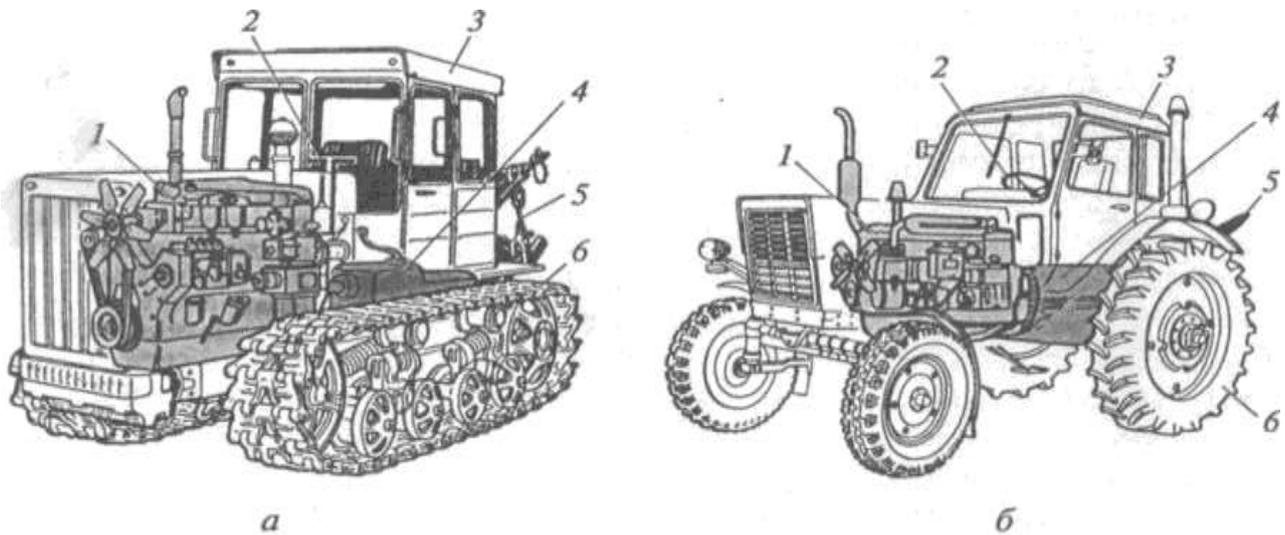


Рисунок 1 – Основные элементы гусеничного (а) и колесного (б) тракторов:
 1 – двигатель; 2 – механизм управления; 3,5 – вспомогательное и рабочее оборудование; 4 – трансмиссия; 5 – ходовая часть.

Профилактический осмотр полезен после выполнения трактором большого объема работ. В данном случае можно определить степень износа основных элементов (рисунок 1) и принять меры по выполнению косметического обслуживания. В случае обнаружения поломки – направить трактор на внеплановое обслуживание.

Внеплановое обслуживание производится в случае непредвиденной поломки детали или механического узла трактора. Чтобы снизить вероятность ее возникновения, следует придерживаться ряда требований:

- соблюдать технику безопасности;
- не перегружать двигатель;
- работать с перерывами;
- проводить плановое техническое обслуживание;
- очищать трактор от загрязнений после выполнения земляных работ;
- проводить профилактические осмотры;
- избегать попадания влаги в те области, где располагаются проводка и электрооборудование;
- не заезжать в воду выше, чем на половину колеса;
- проводить обработку поверхностей от коррозии;
- своевременно менять масло;
- обеспечивать замену расходных материалов;
- следить за температурой работы двигателя;
- периодически смазывать механизмы с повышенным трением;
- эксплуатировать трактор согласно специальным нормам, указанным заводом изготовителем.

Соблюдение всех вышеизложенных мер сокращает риски внепланового обслуживания и продлевает ресурс трактора. От отношения рабочего к используемой им технике напрямую зависит ее состояние.

Междусменный осмотр трактора проводится непосредственно после

выполнения на нем плановых работ и предполагает очистку или мойку основных деталей и узлов с последующей установкой на хранение [3].

Сезонное обслуживание, как правило, проводится в середине весны и в середине осени. Оно определяется началом и окончанием земледельческих работ, связанных с посадкой сельскохозяйственных культур и последующим сбором урожая (рисунок 2).



Рисунок 2 – Работа трактора в поле, сопровождаемая большим облаком пыли

Для тракторов, работающих в особых условиях предполагается специальное техническое обслуживание. Это связано со спецификой их деятельности, типом почвы и климата, а также с потенциальной нагрузкой на определенную группу механизмов.



Рисунок 3 – Современное диагностическое оборудование

Сельскохозяйственная отрасль достаточно требовательна к используемой технике. Агротракторы должны быть выносливыми к нагрузкам и выполнять большие объемы работ. Чтобы не сломаться за один сезон, необходимо соблюдать рассмотренную периодичность технического обслуживания и действовать в рамках установленных правил. Использование дополнительных агрегатов требует и дополнительных мер контроля. Каждый элемент трактора должен проходить плановый контроль и поддерживаться в оптимальном для выполнения своей функции состоянии. Особое внимание следует обращать на межсезонное обслуживание, так как после долгого простоя или интенсивной работы с большей вероятностью появляются определенные неисправности. Для того чтобы они не нанесли урона всему трактору, нужно своевременно их выявлять и ликвидировать. А для более эффективных диагностики и ремонта следует использовать качественное и высокотехнологичное (рисунок 3) оборудование, позволяющее беспрепятственно выполнять необходимые функции [4].

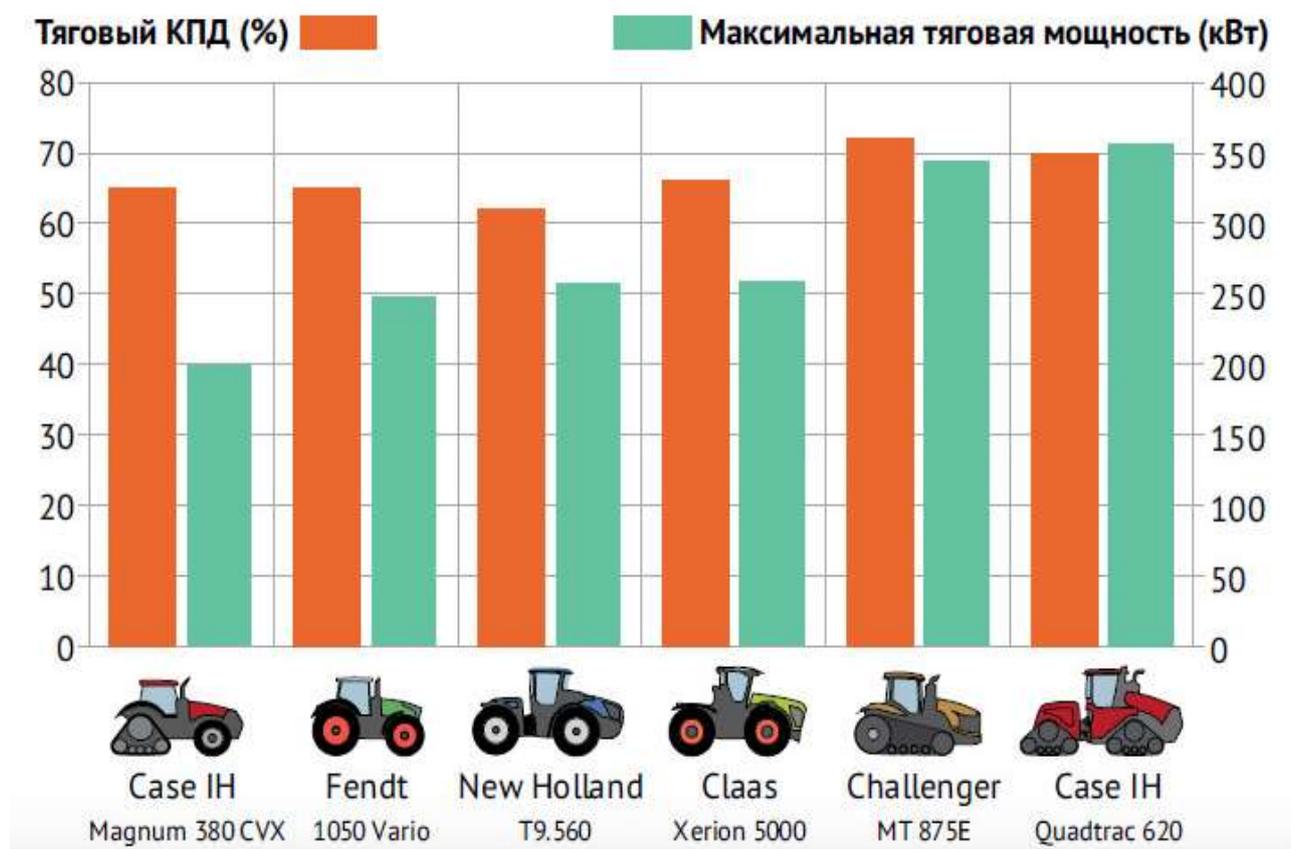


Рисунок 4 – КПД и максимальная тяговая мощность некоторых современных тракторов

Итак, периодичность диагностики отдельно взятого трактора зависит от его модели, условий работы и исходного состояния [5]. При техническом осмотре повышенное внимание уделяют проверке его основных элементов. От корректности их функционирования зависят главные процессы, происходящие в тракторе, и определяется его КПД (рисунок 4).

Библиографический список

1. Бакулов, П. А. Перспективы автоматизированного подхода к диагностированию неисправностей автомобиля как помощь автовладельцу / П. А. Бакулов, А. А. Кудрявцев, В. М. Власов // Мир транспорта и технологических машин. – 2021. – № 1(72). – С. 13-19.
2. Диагностирование дизельных двигателей автотракторной техники / А. В. Шемякин [и др.]. – Рязань : РГАТУ, 2021. – 130 с.
3. Особенности применения современного тракторного транспорта в технологических процессах по возделыванию сельскохозяйственных культур / Н. В. Бышов [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2017. – № 126. – С. 180-198.
4. Храпова, Т. Е. Техническое обслуживание и качественный ремонт – основа бесперебойной работы сельскохозяйственной техники / Т. Е. Храпова, И. А. Успенский, Г. К. Рембалович // Научно-техническое обеспечение технологических и транспортных процессов в АПК : Материалы Международной науч.-практ. конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора, заслуженного деятеля науки и техники РСФСР, академика РАТ Н.Н. Колчина, Рязань, 24 мая 2023 года. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 286-289.
5. Бачурин, А. Н. Диагностика автотракторной техники : Лабораторный практикум / А. Н. Бачурин, И. Ю. Богданчиков, Д. О. Олейник. – Рязань : РГАТУ, 2021. – 81 с.
6. Бабков, А. П. Сравнительная технико-экономическая оценка транспортных тракторных агрегатов на перевозке соломы / А. П. Бабков, В. А. Кончин, А. Р. Цой // Эффективность применения инновационных технологий и техники в сельском и водном хозяйстве : Сборник научных трудов международной научно-практической онлайн конференции, посвященной 10-летию образования Бухарского филиала Ташкентского института инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства, Курск, 25–26 сентября 2020 года / Отв. редактор Т.Х. Жураев. – Курск: "Дурдона" ("Sadriiddin Salim Vuxoriy" Durdona nashriyoti), 2020. – С. 50-53.
7. Сельскохозяйственная техника. Тракторы: каталог / В. Я. Гольдяпин и др. - М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2022. - 180 с.
8. Терентьев, В.В. Пистолет-распылитель для двухкомпонентной консервации сельскохозяйственных машин/ В.В. Терентьев, М.Б. Латышенок, А.С. Попов // Современные энерго- и ресурсосберегающие, экологически устойчивые технологии и системы сельскохозяйственного производства: Материалы научных трудов. Рязань, Том Выпуск 3, Часть 1. - Рязань: РГАТУ, 1999. - С. 92-93.
9. Совершенствование организации технического сервиса машинно-тракторного парка на примере Рязанской области / О. А. Ефимова [и др.] // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2020. – № 1(10). – С. 119-124.

10. Система геоинформационного обеспечения технического обслуживания мобильных энергетических средств в сельском хозяйстве / Д. О. Олейник [и др.] // Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 22 ноября 2018 года. Том Часть 1. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2019. – С. 342-346.

11. Исследование систем управления и экономическая эффективность производства на предприятиях автотранспортной отрасли : учебное пособие / А. В. Шемякин [и др.] ; Министерство сельского хозяйства Российской Федерации Департамент научно-технологической политики и образования федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». – Рязань : Полиграфический центр «PRINT 62», 2021. – 297 с.

12. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022665017 Российская Федерация. Оценка эффективности мойки деталей автотракторной техники : № 2022664362 : заявл. 29.07.2022 : опубл. 09.08.2022 / А. В. Шемякин [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».

13. Повышение надежности техники в сельском хозяйстве на основе применения систем непрерывного диагностирования / Р. В. Безносюк, В. В. Фокин, Н. В. Бышов [и др.] // Международный научный журнал. – 2017. – № 2. – С. 112-116.

14. 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 ФГБОУ ВО "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева" (ФГБОУ ВО РГАТУ).

15. Диагностика технического состояния фильтрующего элемента гидросистемы / Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, В. В. Акимов [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2017. – № 1(33). – С. 63-68.

16. Актуальные вопросы совершенствования картофелеуборочной техники / А. А. Симдянкин, М. Ю. Костенко, Г. К. Рембалович [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2015. – № 114. – С. 985-1000.

*Калустов В.И., студент,
Лунова Е.И., д.с.-х.н., доцент,
Чивилева И.В., к.п.н., доцент
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ПРОБЛЕМЫ ПРИ ХРАНЕНИИ СИЛОСА И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ

В настоящее время, при производстве сочных кормов именно значимость их хранения для качественного питания животных выходит на первый план. Неправильные условия хранения силоса приводят к потере питательных веществ и ухудшению качества корма. Для минимизации воздействия данных факторов предлагается использовать эффективные методы герметизации, специализированные добавки для улучшения ферментации. Обязательным условием при хранении силоса является соблюдение его способа и санитарных норм, что позволяет сохранить высокое качество сочного корма и здоровье животных [1, 2, 3].

Хранение силоса представляет собой важный аспект кормопроизводства, который играет решающую роль в обеспечении животных качественными кормами. Силос – это ферментированный корм, способный эффективно сохранять питательные вещества на продолжительный срок. В настоящее время многие крупные сельскохозяйственные предприятия переходят на стойловое содержание животных в летний период с целью повышения рентабельности животноводства, что делает проблему качественного кормления особенно актуальной. При правильном составлении рационов предпочтение отдается силосным кормам, так как высококачественный силос по своему содержанию питательных веществ и биологической ценности практически аналогичен зеленой траве. Тем не менее, хранение силоса связано с рядом проблем, которые могут привести к потерям и снижению его качества. Главной задачей аграриев является производство и сохранение силоса с высокими качественными показателями. Хотя на рынке представлен широкий выбор консервирующих средств, достичь этого оказывается довольно сложно [4, 5].

Во время силосования кормов все технические методы должны быть направлены на создание оптимальных условий для увеличения числа молочнокислых бактерий, а также на подавление активности уксуснокислых, маслянокислых и гнилостных микроорганизмов. Эти нежелательные виды микрофлоры могут привести к значительному нагреванию силосной массы, что значительно снижает её качество [6]. Исходя из этого, можно выделить несколько актуальных проблем хранения силоса: хранение, ферментация и микробиологическое загрязнение.

При неправильном хранении силоса могут произойти значительные потери питательных веществ, ухудшение качества корма за счет создания благоприятных условий для микробиологических процессов, приводящих к образованию плесени. Основными ошибками в этом процессе являются недостаточная герметизация, использование неподходящих контейнеров или ям

для хранения, а также отсутствие контроля за температурным и влажностным режимами [7, 8].

Ключевым решением этой проблемы является эффективная герметизация, которая предотвращает доступ кислорода в силос. Для этого используются специальные пленки и покрытия, обеспечивающие максимальную изоляцию. Однако все эти методы имеют общий недостаток – аэробную порчу после вскрытия хранилища. Чтобы избежать этого, помимо использования консервирующих препаратов, акцент делается на уплотнении и укрытии силоса пленочными материалами. Тем не менее, при открытии хранилища и попадании кислорода активизируются аэробные бактерии, которые расщепляют остаточные сахара и молочную кислоту, что приводит к порче корм [9, 10, 11].

Недостаточная ферментация силоса происходит, когда он не достигает необходимого уровня кислотности для обеспечения оптимального анаэробного состояния. Это может привести к потере питательных веществ, снижению энергетической ценности и возникновению нежелательных микроорганизмов, что значительно ухудшает качество корма. Потребление слишком кислого силоса с неправильным соотношением органических кислот, а также гнилого или заплесневелого корма негативно сказывается на продуктивности животных, уменьшая как количество и качество молока, так и увеличивая риск заболеваний, особенно у телят и стельных коров.

Для улучшения качества ферментации рекомендуется использовать специализированные добавки, содержащие пробиотические культуры и ферменты. Эти добавки способствуют ускорению процесса ферментации, помогают достичь необходимого уровня рН и обеспечивают правильное соотношение кислот [12, 13].

Микробиологическое загрязнение является одной из наиболее серьезных проблем при хранении силоса. Неправильные условия хранения могут способствовать развитию плесени и дрожжей, что приводит к токсикации корма и негативно сказывается на здоровье животных. Кроме того, нарушение технологических процессов может привести к размножению бактерий клостридий. Эти микроорганизмы ферментируют углеводы, молочную кислоту, аминокислоты и белки, в результате чего образуются масляная кислота, токсичные амины и аммиачный азот. В процессе ферментации выделяется неприятный гнилостный запах, в отличие от качественного силоса, который имеет рН = 4,2-4,4. Причинами этих нарушений могут быть загрязнение почвы, а также низкое содержание сахара и сухого вещества [14].

Для эффективной борьбы с микробиологическим загрязнением необходимо соблюдать строгие санитарные нормы на всех этапах производства и хранения. Рекомендуется использовать консерванты и антибактериальные препараты для снижения активности патогенной флоры. Также важно своевременно собирать урожай и создавать оптимальные условия для достижения благоприятного уровня рН. Все эти меры помогут предотвратить развитие нежелательных микроорганизмов и сохранить качество силоса.

Существуют различные методы хранения силоса, включая силосные рукава, башни, рулоны, траншеи и курганы (бурты). В нашей стране

наибольшее распространение получили последние два метода [15].

Основные проблемы, связанные с хранением силоса, чаще всего возникают из-за нарушений технических и технологических процессов, уже упомянутых ранее.

Способ хранения курганом или в буртах является более экономичным, но имеет свои недостатки, особенно в выборе места для закладки. Если курган размещён на открытой земле, то неблагоприятные погодные условия (дожди, оттепели и т.д.) могут привести к его смещению вместе с почвой, что, в свою очередь, усиливает биохимические процессы. Также следует отметить, что у кургана (бурта) низкая защита от доступа воздуха, даже при условии качественной герметизации, что способствует большим потерям в отличие от траншейного метода [16].

Чтобы минимизировать потери, рекомендуется выбирать более подходящие места для закладки курганов – ровные поверхности (асфальт, бетонные дороги и т.д.), а также размещать его в вытянутой форме.

Наиболее эффективным методом хранения силоса является траншейный. Он не всегда доступен для каждого хозяйства из-за больших экономических затрат на монтаж и строительные материалы. У этого метода есть и свои недостатки: если траншея слишком глубокая или расположена неудобно, это может затруднить процесс извлечения корма.

Для решения этой проблемы можно использовать механические транспортные средства, такие как тракторы или экскаваторы, которые значительно упростят извлечение силоса. Также важно регулярно проводить обследование траншеи, поддерживать её в чистоте и осуществлять необходимые ремонтные работы [17, 18].

Несмотря на указанные недостатки, преимущества траншейного метода в сохранении качества силоса делают его предпочтительным вариантом для многих хозяйств.

Хранение силоса представляет собой сложный процесс, требующий внимательного подхода и соблюдения ряда рекомендаций для предотвращения потерь и порчи. Основные проблемы, такие как способ и метод хранения силосной массы, недостаточная ферментация, микробиологическое загрязнение, могут существенно снизить питательную ценность корма, что может оказать негативное воздействие на здоровье и продуктивность животных.

Таким образом, существуют эффективные меры, которые могут помочь в решении этих проблем. Герметизация, оптимизация процессов ферментации, строгое выполнение технологических условий и разработка системы контроля за расходом кормов являются основными мерами, направленными на уменьшение потерь. Кроме того, регулярный мониторинг состояния силоса позволит своевременно выявлять и устранять возможные недостатки.

Библиографический список

1. Лупова, Е.И. Применение удобрений и известкование кислых почв на посевах многолетних трав / Е.И. Лупова, И.С. Питюрина // Инновационные научно-технологические решения для АПК: вклад университетской науки: матер. 74-й междунар. научно-практ. конф. – Рязань, 2023. – С. 69-75.
2. Производство сельскохозяйственной продукции в России по итогам 2022 года / И.Ю. Нефедова и др. // Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий. – Рязань, 2022. – С. 266-271.
3. Грибановская, Е. В. Развитие агропродовольственных систем с учетом долгосрочных климатических изменений / Е. В. Грибановская, М. В. Евсенина // Социально-экономическое развитие России: проблемы, тенденции, перспективы: сб. науч. ст. 19-й Междунар. науч.-практ. конф. Том 1. – Курск, 2020. – С. 141-145.
4. Агрометеорологическое прогнозирование в сельскохозяйственном производстве / М.В. Евсенина и др. // Инновации в сельском хозяйстве и экологии: Матер. II Междунар. науч.-практ. конф. – Рязань, 2023. – С. 97-101.
5. Стратегия развития предприятия ООО "Вакинское Агро" Рязанской области / А.Г. Красников, Е.А. Строкова, М.В. Поляков, И.В. Чивилева // Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий. – Рязань, 2023. – С. 139-142.
6. Экономика АПК: перспективы развития в 2023 году / А.Б. Мартынушкин и др. // Инновационные научно-технологические решения для АПК: Вклад университетской науки: матер. 74-й междунар. науч.-практ. конф. – Рязань, 2023. – С. 223-229.
7. Резервы повышения эффективности землепользования за счет применения ростостимулирующего средства защиты растений GROW-G / Е.В. Степанова и др. // Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий: матер. VIII междунар. науч.-практ. конф. – Рязань, 2024. – С. 335-338.
8. Повышение эффективности производства аграрной продукции посредством минимизации рисков / С.А. Кистанова и др. // Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий: матер. VIII междунар. науч.-практ. конф. – Рязань, 2024. – С. 131-136.
9. Лупова, Е.И. Особенности размещения многолетних трав в условиях кормового севооборота / Е.И. Лупова, А.А. Егоров, И.В. Чивилева // Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий: матер. VIII междунар. науч.-практ. конф. – Рязань, 2024. – С. 194-197.
10. Современное состояние кормопроизводства в Рязанской области / А.Р. Белякова, К.Д. Сазонкин, В.О. Виноградова, Е.И. Лупова // Рациональное использование природных ресурсов: теория, практика и региональные проблемы : Материалы IV Всероссийской (национальной) конференции. -

Омск, 2024. - С. 199-205.

11. Лупова, Е.И. Известкование кислых почв и применение удобрений на посевах многолетних трав в Нечерноземной зоне / Е.И. Лупова, Ф.А. Костикин, И.С. Питюрина // Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий: матер. VIII междунар. науч.-практ. конф. – Рязань, 2024. – С. 198-202.

12. Обеспеченность кормами в Рязанской области / К.Д. Сазонкин и др. // Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий: матер. VIII междунар. науч.-практ. конф. – Рязань, 2024. – С. 294-298.

13. Зайцева, М.М. Экономическая эффективность возделывания клевера гибридного и травосмесей с его участием в условиях северо-восточного региона республики Беларусь / М.М. Зайцева, Е.И. Лупова, Г.Д. Гогмачадзе // АгроЭкоИнфо. – 2023. – № 3 (57).

14. Дедова, Е.М. Повышение организационно-производственной устойчивости отрасли растениеводства за счет использования инновационных платформ агроменеджмента / Е.М. Дедова, Е.И. Лупова, В.О. Виноградова // Инновации в сельском хозяйстве и экологии: матер. II междунар. науч.-практ. конф. – Рязань, 2023. – С. 87-91.

15. Воротникова, О.В. Эффективность чистых посевов многолетних трав и травосмесей / О.В. Воротникова, Е.И. Лупова // Перспективные научные исследования высшей школы: матер. Всероссийской студ. науч. конф. – Рязань, 2023. – С. 67-68.

16. Влияние извести на плодородие почвы и повышение урожая сельскохозяйственных культур / М.В. Евсенина и др. // Вавиловские чтения – 2022. Сб. ст. Междунар. науч.-практич. конф. – Саратов, 2022. - С. 588-592.

17. Лупова, Е.И. Применение регуляторов роста в технологии выращивания ярового ячменя в условиях Рязанской области / Е.И. Лупова, А.И. Вертелецкий // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. - 2024. – Т. 16. № 1. – С. 46-53.

18. Региональные аспекты развития отрасли животноводства / Ю. В. Плахутина [и др.] // Молодежная наука - развитию агропромышленного комплекса : Материалы II Всероссийской (национальной) научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Курск, 21 декабря 2021 года. Том Часть 3. – Курск: Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова, 2021. – С. 80-86.

19. Коченов, В. В. Методика и результаты определения влияния степени уплотнения на силосную массу / В. В. Коченов, Н. Е. Лузгин, В. В. Утолин // Поколение будущего: Взгляд молодых ученых - 2022 : сборник научных статей 11-й Международной молодежной научной конференции, Курск, 10–11 ноября 2022 года. Том 5. – Курск: ЮЗГУ, 2022. – С. 222-228.

ПРИМЕНЕНИЕ ИННОВАЦИОННОЙ ТЕХНОЛОГИИ COGNITIVE AGRO PILOT ДЛЯ СОКРАЩЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЗАТРАТ В ОТРАСЛИ РАСТЕНИЕВОДСТВА

В настоящее время инновации прочно входят в деятельность сельскохозяйственных предприятий [1-5]. Они позволяют не только увеличить производительность труда работников, качество производимой продукции и оказываемых услуг, но и снизить удельные затраты. Одним из таких инновационных решений является технология CognitiveBorderRecognition, применяемая в работе сельскохозяйственной техники, которая позволяет с точностью до 2-5 см распознавать границы обработанных и необработанных техникой областей (засеянная и незасеянная область поля при проведении сева; обработанная и не обработанная химикатами часть поля), практически неразличимых человеческим глазом. Такая навигация достигается с использованием инновационного компьютерного зрения. Данная технология предлагается на рынке специалистами компании CognitivePilot - резидентом фонда «Сколково» - дочерним предприятием Сбера и CognitiveTechnologies.

Компьютерное зрение обеспечивают камеры CognitiveRVision, установленные на крыше сельскохозяйственной машины. В них используются современные видео матрицы, позволяющие «видеть» машине в формате 3D в разных условиях освещенности с широким динамическим диапазоном. Затем полученное изображение обрабатывается с помощью специально разработанных алгоритмов.

До ухода зарубежных компаний-производителей систем GPS-навигации с российского рынка часть таких задач можно было решить средствами GPS-навигации по сигналу со спутников. Однако после ухода иностранных компаний, точность выполнения сельскохозяйственных операций техникой, оснащенной GPS-навигаторами, снизилась в несколько раз [6]. Кроме того, одной из серьезных проблем хозяйств, использующих системы высокоточного позиционирования для управления сельскохозяйственной техникой, является неустойчивость мобильной связи на полях и фермах, а в областях, близких к зоне проведения СВО, GPS-сигнал вообще отсутствует. Невозможность пользования GPS-навигацией с появлением новых технологий машинного зрения при автопилотировании сельскохозяйственной техники с применением искусственного интеллекта, перестала быть проблемой.

Блок навигации установки оснащен чувствительной антенной, которая улавливает сигналы спутников и высокоточным навигационным чипом. Кроме того, имеет прецизионный инерциальный модуль, улавливающий крен, поворот

и тряску. Имеет встроенные GSM модем, GSM антенну с усилением сигнала и модем радиосвязи. Мультисимкарты от «Глонасс» обеспечивают стабильность сигнала. Если мобильной связи нет совсем, для передачи сигнала используются ультра короткие волны радиосвязи.

Для сельскохозяйственных предприятий Рязанской области купить данную инновационную разработку можно в ООО "Старожиловоагроснаб".

Программное обеспечение модуля имеет встроенную библиотеку. Тракторист из данной библиотеки может быстро выбрать требуемый агрегат для осуществления технологической операции. Интерфейс системы позволяет изменять линию движения непосредственно на экране при необходимости применения асимметричного орудия. Искусственный интеллект системы регулирует рабочие скорости движения трактора и удерживает сельскохозяйственные агрегаты в таком положении, которое позволяет вести точную обработку посевов с учетом установленных перекрытий.

Специалисты CognitivePilot интегрировали в архитектуру нейронной сети классическую технику преобразования Хафа, что позволило использовать глобальные признаки (такие как граница зоны вспахано/не вспахано) без сильного увеличения глубины сети. При этом подходе этапы обработки данных проходят более эффективно.

В таких сложных случаях, как опрыскивание, полив и т.п., для достижения нужной точности распознавания обработанной и необработанной зон поля, разработчики используют инфракрасное излучение.

CognitiveAgroPilot – первая в мире промышленная система автопилотирования, которая использует два вида навигации, которые дополняют друг друга: на основе компьютерного зрения и спутникового GPS-сигнала.

Система позволяет владельцам автоматически отслеживать работу тракторов через мессенджеры.

При наличии сигнала спутниковой навигации совершенные алгоритмы управления ведут машину по линии курса с точностью 2 – 5 см, невзирая на тряску и рельеф поля. RTK поправки будут надежно доставлены по GSM или радиосвязи.

Возможна езда с точностью от 5 см при полном отсутствии сигналов спутниковой навигации. Если недоступен сигнал спутника или нет желания платить за поправки – искусственный интеллект CognitiveAgroPilot аккуратно поведет трактор по следу от орудия или маркера с помощью технического зрения.

Хозяйство может получать информацию о состоянии полей и посевов с каждым выходом техники в поле: где лежат крупные камни, какова текущая высота и густота культуры, есть ли в полях очаги сорняков или болезней и другие полезные данные.

Оборудовать данной установкой можно любой трактор: Кировец, Ростсельмаш, Беларусь, Claas, CNH, JohnDerre, Fendt, Lovol и др.

До появления технологии CognitiveFeedback, которая была разработана компанией CognitivePilot, у комбайнера или тракториста отсутствовала

обратная связь с системой искусственного интеллекта автопилота. Рекомендуемая система решила проблему отсутствия взаимодействия робота-пилота с механизатором, повысив надежность работы искусственного интеллекта. Она может предупреждать о возникновении проблемных ситуаций, причиной которых могут быть тяжелые погодные условия (густой туман, пыль), плохое состояние поля, загрязнение датчика камеры и т.д. В этом случае тракторист или комбайнер выберет ручной режим управления.

Встроенная в агропилот подсистема мониторинга позволяет в режиме реального времени создавать отчеты о местонахождении техники, скорости её движения на разных участках поля, режиме её работы, и передавать их по встроенному GSM-модему. Накапливаемый аналитический материал, собираемый системой искусственного интеллекта, дает возможность анализа проблемных зон, а также развития и совершенствования системы.

По мнению экспертов, «CognitiveFeedback позволит повысить эффективность уборки на 20-25% за счет четкого понимания механизатором уровня надежности работы искусственного интеллекта и его адекватной реакции на ситуацию на поле, устранения проблем, за счет использования аналитики, а также контроля за механизатором и минимизации человеческого фактора» [6].

Устройство имеет 4 режима автовождения с помощью технического зрения на базе искусственного интеллекта («первый гон», «кромка обработки», «рядки», «технологическая колея», без сигнала GNSS).

Она может выполнять 5 функций: «Глаза агронома» («камни на полях», «сорняки», «высота культуры», «микрорельеф», «очаги болезней»)

Точность движения с РТК поправками 2-5 см. Объем выполненной работы каждую минуту перед глазами. Повышается эффективность труда механизаторов, оптимизируются пробеги и простои машин.

Встроенная память системы позволяет продолжить работу на следующий день, если её не успели завершить накануне. При этом технологическая операция начинается с того участка и рядка, где она закончилась, не допуская пропусков и перекрытий (что является критически важным при обработке полей ядохимикатами), снижая затраты ресурсов (горючего, семян, удобрений и др.). Навигационные координаты можно передавать и другим сельскохозяйственным машинам, чтобы при проведении последующих технологических операций формировались единые зоны почвенных уплотнений.

Работу трактора можно отслеживать на экране смартфона или ноутбука, а также в онлайн режиме изучать фотографии с полей. Также можно обновлять программного обеспечения системы, не покидая поле. При этом не требуется устойчивой работы мобильной связи и Интернет, т.к. данные сохраняются на бортовом диске трактора.

Устанавливаемые части единой системы пилотирования можно быстро снимать с одного трактора и устанавливать на другой. Это позволяет повысить эффективность ее использования.

Гидравлический блок с цифровым управлением позволяет осуществлять

тонкое подруливание, что увеличивает срок службы механизма рулевой колонки.

Установка, настройка, запуск системы, а также обучение механизатора занимает пару дней. Развития сеть дилеров и центров инженерной поддержки позволяет специалистам быть у клиентов в течении суток.

Стоимость установки - 1150 000 руб. с НДС.

Выгода от применения за сезон на поле в 100 га приведена в таблице 1.

Таблица 1 – Экономическая эффективность использования Cognitive Agro Pilot для трактора в расчете на 100 га [7]

Технологические операции	Экономия времени, %	Экономия ресурсов, %	Экономия, руб.
Обработка почвы	6,25	12,44	10 230
Сев	6,25	16,98	117 000
Внесение удобрений	6,47	16,82	86 900
Опрыскивание	7,11	12,00	36 800
Итого			250 930

Например, для пашни в 270 га (пример пашни реального хозяйства Рязанской области) экономия в год составит: $2,7 * 250,93 \text{ руб.} / 1000 \text{ руб.} = 677,5$ тыс. руб. Срок окупаемости составит 1,7 года.

Библиографический список

1. Гусев, А. Ю. Тенденции и перспективы развития материально-технической базы АПК / А. Ю. Гусев, Н. Н. Пашканг, Т. А. Жильников // Современные тенденции и перспективы развития агропромышленного и транспортного комплексов России : Сборник статей по материалам международной научной конференции, Новосибирск, 21 июня 2021 года. – Новосибирск: Издательский центр Новосибирского государственного аграрного университета "Золотой колос", 2021. – С. 382-385.

2. Современные тенденции в управлении цепями поставок / В. В. Терентьев, Н. Н. Пашканг, А. Б. Мартынушкин, И. Н. Горячкина // Теория и практика современной аграрной науки : Сборник VII национальной (всероссийской) научной конференции с международным участием, Новосибирск, 26 февраля 2024 года. – Новосибирск: ИЦ НГАУ "Золотой колос", 2024. – С. 1616-1620.

3. Кистанова, С. А. Экономическая эффективность использования сельскохозяйственной техники / С. А. Кистанова, А. Б. Мартынушкин, Н. Н. Пашканг // Перспективы развития технической эксплуатации мобильной техники : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 23-летию кафедры «Техническая эксплуатация транспорта», Рязань, 08 ноября 2023 года. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 110-114.

4. Абрамова, А. А. Проблемы сельскохозяйственных предприятий при внедрении инноваций / А. А. Абрамова, Н. Н. Пашканг // Теория и практика

современной экономики : Материалы национальной студенческой научно-практической конференции, Рязань, 06 апреля 2023 года. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2023. – С. 5-11. – EDN RCPUBC.

5. Повышение эффективности управления автопарком / В. В. Терентьев, А. Б. Мартынушкин, Н. Н. Пашканг, А. В. Шемякин // Теория и практика современной аграрной науки : Сборник VII национальной (всероссийской) научной конференции с международным участием, Новосибирск, 26 февраля 2024 года. – Новосибирск: ИЦ НГАУ "Золотой колос", 2024. – С. 1008-1010.

6. Cognitive pilot — Агропилот научился видеть лучше человека. – Заглавие с экрана (Дата обращения: 14.04.2024). Электронный ресурс. – Режим доступа: <https://cognitivepilot.com/cognitive-news/news/ii-agropilota-nauchilsya-videt-luchshe-cheloveka/>

7. Cognitive pilot — ведущий мировой разработчик систем искусственного интеллекта для беспилотных транспортных средств. Электронный ресурс. – Режим доступа: – Заглавие с экрана (Дата обращения: 14.04.2024). – <https://cognitivepilot.com/products/cognitive-agro-pilot/>

8. Петрушина, О. В. Тенденции развития растениеводства в России в условиях санкций / О. В. Петрушина, А. Абилов // Актуальные проблемы современных технологий производства, хранения и переработки сельскохозяйственной продукции : Материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной 30-летию подготовки специалистов-технологов, Курск, 08 февраля 2022 года. – Курск: Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова, 2022. – С. 342-346.

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

10. Богданчиков, И. Ю. Сельское хозяйство будущего / И. Ю. Богданчиков // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2021. – № 2(13). – С. 24-28.

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

12. Кистанова, С.А. Экономическая эффективность применения адаптивной технологии «Зеребра Агро» / С.А. Кистанова, М.В. Поляков, А.Б. Мартынушкин // Инновационный потенциал развития общества: взгляд молодых ученых : Сборник научных статей 4-й Всероссийской научной

конференции перспективных разработок. – Курск: ЗАО «Университетская книга», 2023. - С. 263-267.

13. Романова, Л. В. Цифровизация отрасли растениеводства на предприятиях АПК Рязанской области / Л. В. Романова // Научно-инновационные аспекты аграрного производства: перспективы развития : материалы II Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвящённой памяти доктора технических наук, профессора Николая Владимировича Бышова, Рязань, 24 ноября 2022 года. Том Часть I. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2022. – С. 472-478.

14. Коваленко, Е. В. Проблемы цифровизации управления агротехнологиями отрасли растениеводства / Е. В. Коваленко, Л. В. Романова // Будущее науки: взгляд молодых ученых на инновационное развитие общества : сборник научных статей Всероссийской молодежной научной конференции : в 3 т., Курск, 30 мая 2023 года. Том 3. – Курск: Закрытое акционерное общество "Университетская книга", 2023. – С. 392-396.

15. Анализ современного уровня и обоснование эксплуатационно-технологических требований к картофелеуборочным машинам / И. А. Успенский и др. // Инновационные направления и методы реализации научных исследований в АПК : Сборник научных трудов преподавателей и аспирантов Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева, Рязань, 05–06 августа 2012 года. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева, 2012. – С. 35-39.

УДК 631.332.712

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

КАРТОФЕЛЕСАЖАЛКА ДЛЯ ПОСАДКИ КАРТОФЕЛЯ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ НА ПРИУСАДЕБНЫХ И ДАЧНЫХ УЧАСТКАХ

При хорошей советской власти в сталинские времена была государственная собственность, а также частная. Во время Второй мировой войны с захватчиками и оккупантами поднялся весь советский народ. Люди, мужчины и даже девушки, умевшие держать в руках винтовку, добровольцами уходили на фронт.

Пожилые люди и даже дети ковали победу в тылу. Люди работали на заводах и в сельском хозяйстве выращивали хлеб. Уравниловки, как в брежневские времена, не было. Было много случаев, когда, например, пасечник на свои сбережения купил самолет для фронта, и даже женщины могли купить на свои сбережения пушку или танк для фронта. Это подтверждает, что в те

времена частная собственность в Советском Союзе была. Да, можно сказать, что во времена Сталина организовали колхозы. Однако колхозы - это те же самые кооперативы. В колхозах приветствовались мероприятия, при которых рационализаторы и изобретатели разрабатывали машины, оборудование, а также картофелепосадочные устройства. Колхозники и частники использовали разработанные и изготовленные устройства для облегчения своего тяжелого труда.

Во времена Хрущева происходили мероприятия, при которых частная собственность переходила в государственную. Были и хорошие распоряжения, благодаря которым колхозники получили паспорта. Однако в результате колхозники и особенно их дети стали уезжать из сел в города. Эти времена, когда многие села оказывались «неперспективными», можно считать началом уничтожения сел и деревень. Уничтожение сельских поселков и деревень продолжилось во времена великих демократов Горбачева и Ельцина.

При Хрущеве было и хорошее, которое заключалось в том, что горожанам стали давать по 6 соток так называемых дачных участков. Горожане могли не только отдохнуть на дачном участке, а также вырастить для своей семьи не только картофель, а также овощи и фрукты.

В застойные времена Брежнева Л. И. политика была направлена против частной собственности, поэтому предприятия в небольшом объеме изготавливали мотоблоки, орудия для обработки почвы на приусадебных участках.

Кроме того, была страшная уравниловка, в результате которой не поддерживались предприимчивые люди, в том числе изобретатели и рационализаторы.

С переходом на рыночную экономику трудолюбивые люди перетерпели страшную шоковую терапию, навязанную реформаторами – предателями и горе перестроечниками.

Меняются времена, меняется отношение людей к государственной и частной собственности.

Какие бы времена не были, а люди всегда думали и будут думать, как облегчить свой тяжелый труд. Как облегчить труд на своих приусадебных и дачных участках. Всегда думают и работают над тем, каким образом вырастить экологически чистый картофель [1].

С переходом на рыночную экономику не оправданно увеличились цены на энергоресурсы, что привело к гиперинфляции. В результате некоторые села остались только на карте.

Из-за увеличения цен на энергоносители сельчане отказываются выращивать картофель и говорят «я лучше на рынке куплю».

В настоящее время предприятия России изготавливают мотоблоки и картофелесажалки и другое оборудование для возделывания и уборки картофеля на приусадебных и дачных участках [2, 3, 4].

Дачники и собственники приусадебных участков стараются приобрести картофелесажалку АПК-3 [4] (рисунок 1).

Картофелесажалка АПК-3 хорошо себя зарекомендовала не только на

приусадебных участках, а также на дачных и фермерских хозяйствах. Картофелесажалка применяется не только при возделывании продовольственного картофеля, а также на семенные.

Картофелесажалка отличается простой конструкцией, удобной эксплуатацией и позволяет регулировать не только глубину посадки, а также изменение высоты окучивания [4].

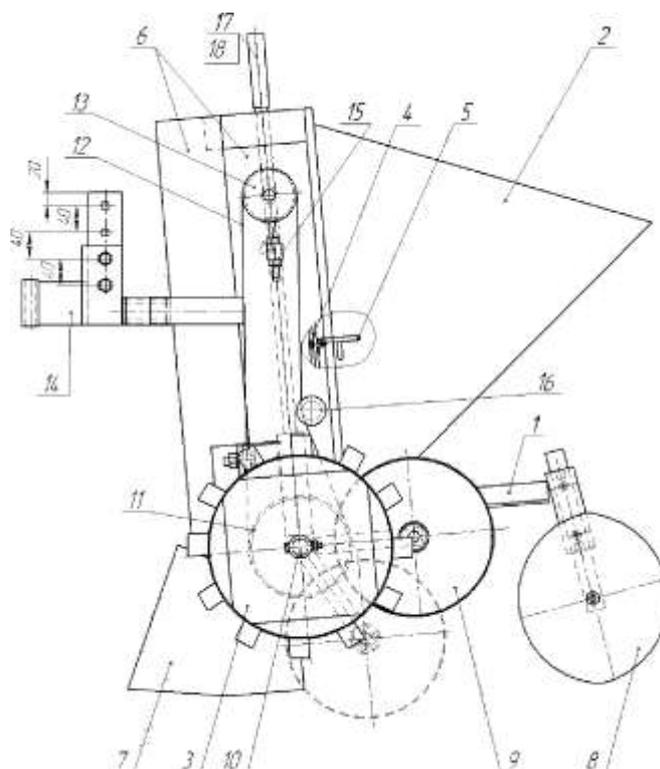


Рисунок 1 – Картофелесажалка однорядная АПК-3

Таблица 1 – Техническая характеристика картофелесажалки АПК-3

№ п/п	Наименование параметра	Ед. изм.	Величина
1	Глубина посадки	см	5, 10
2	Рекомендуемый размер семенных клубней	мм	≈ 40
3	Ёмкость бункера	л	20
5	Интервал между клубнями в рядке при установке звездочки с количеством зубьев: Z = 14 Z = 16 Z = 18 Z = 19	мм	≈190 ≈ 210 ≈ 250 ≈280
6	Ширина колеи	см	55, 65
8	Масса	кг	41

Картофелесажалка АПК-3 (рисунок 2) состоит из рамы 1, бункера 2, колес, изготовленных с грунтозацепами 3, транспортёра высаживающего 4, дисковых окучивателей 8.



1-рама, 2-ёмкость-бункер, 3-колеса-грунтозацепы, 4- высаживающий транспортер, снабженный карманами 5, 6-защитный кожух, 7- окучник, 8-окучиватель дисковый, 9-транспортные колеса, 10-ось, 11-сменная звездочка, 12-цепь, 13-звездочка высаживающего транспортера, 14-сцепка, 15-узел натяжения высаживающего транспортера, 16-узел натяжения цепи, 17-рычаг, 18-фиксатор

Рисунок 2 – Картофелесажалка однорядная АПК-3

Транспортер высаживающий снабжен карманами 5. Перекачивается картофелесажалка на транспортных колесах 9. Для изменения интервала между клубнями в рядке картофелесажалка снабжена сменными звездочками 13, на которых изготовлено количество зубьев 14, 16, 18 и 19. Регулирование глубины заделки клубней в почву осуществляется окучком 7 смонтированным с возможностью изменения высоты относительно колес 3.

Изменение высоты гребня осуществляется окучивателями дисковыми 8. Окучиватели дисковые 8 размещаются на раме 1 с возможностью изменения по высоте. Колеса 3 установлены с возможностью изменения ширины междурядий 65 или 55 см.

Владельцы дачных и приусадебных участков стараются выращивать экологически чистый картофель. Для защиты посадок картофеля от колорадских жуков [5] стараются не применять химические средства. Колорадские жуки адаптируются к химическим, а также биологическим препаратам [6, 7]. Поэтому колорадских жуков с растений картофеля необходимо собирать вручную.

Для сбора колорадских жуков с растений картофеля на мотоблок можно закрепить устройства, разработанные с пассивными [8, 9] и активными рабочими органами [10, 11, 12].

Библиографический список

1. Липин, В.Д. Энергосберегающая технология возделывания и уборки экологически чистого картофеля / В.Д. Липин, Т.В. Подлеснова, М.Д. Липин // Актуальные вопросы транспорта и механизации в сельском хозяйстве : Материалы национальной науч.-практ. конф. – Рязань, 2023. – С. 178-185.
2. Руководство по эксплуатации. Картофелесажалка малогабаритная КС-01. Электронный ресурс. – Режим доступа: <https://static-eu.insales.ru/files>.
3. Картофелесажалка однорядная КС-100 с мотоблоком для посадки картофеля / Т.В. Подлеснова, В.Д. Липин, А.В. Безруков, М.Д. Липин // Научно-техническое обеспечение технологических и транспортных процессов в АПК : Материалы Международной науч. практ. конф. – Рязань, 2024. – С. 18-24.
4. Липин В.Д. Картофелесажалка КС-01 для посадки семенного картофеля / В.Д. Липин, Т.В. Подлеснова, М.Д. Липин // Научные приоритеты в АПК: вызовы современности. Материалы 75-й юбилейной международной науч. практ. конф. Рязань, 2024. – С. 131-137.
5. Руководство по эксплуатации. Картофелесажалка однорядная АПК-3. Электронный ресурс. – Режим доступа: <https://avtovelomoto.by>
6. Липин В.Д. Колорадский жук / В.Д. Липин, Т.В. Подлеснова, В.П. Топилин // Научно-техническое обеспечение технологических и транспортных процессов в АПК : Материалы науч.-практ. конф. - Рязань, 24 мая 2023. Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П. А. Костычева, 2023. – С. 104-110.
7. Липин В.Д. Защита картофеля от колорадского жука : учебное пособие для вузов / В.Д. Липин, Т.В. Подлеснова. – Санкт-Петербург : Лань, 2024. -116 с.
8. Патент на полезную модель № 130203 U1 Российская Федерация, МПК А01М 5/04. Устройство для сбора колорадских жуков и других вредных насекомых: № 2013112059/13 : заявл. 18.03.2013 : опубл. 18.03.2013 / Н.В. Бышов [и др.] ; заявитель Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева.
9. Патент на полезную модель № 183626 U1 Российская Федерация, МПК А01М 5/08. Устройство для сбора колорадских жуков и других вредных насекомых: № 2018108748/13 : заявл. 12.03.2018 : опубл. 28.09.2018 / Н.В. Бышов [и др.] ; заявитель Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева.
10. Патент на полезную модель № 166954 U1 Российская Федерация, МПК А01М 5/08. Машина для сбора колорадских жуков и других вредных насекомых : № 2016113788/13 : заявл. 11.04.2016 : опубл. 20.12.2016 / Н.В. Бышов [и др.]; заявитель «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».
11. Патент на полезную модель № 184623 U1 Российская Федерация, МПК А01М 5/08. Машина для защиты посадок картофеля от колорадского жука и его личинок : № 2018114559/13 : заявл. 19.04.2018 : опубл. 01.11.2018 / Н.В. Бышов [и др.]; заявитель «Рязанский государственный

агротехнологический университет имени П.А. Костычева».

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

13. Крупчатников, Р. А. Результаты исследований влияния конструктивных и технологических параметров на качественные показатели картофелеуборочных машин / Р. А. Крупчатников, А. В. Захаров, С. А. Грашков // Молодежь и XXI век - 2022 : Материалы 12-й Международной молодежной научной конференции. В 4-х томах, Курск, 17–18 февраля 2022 года / Отв. редактор М.С. Разумов. Том 4. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2022. – С. 316-317.

14. Патент на полезную модель № 226419 U1 Российская Федерация, МПК А01С 9/02, А01С 9/00. высаживающий аппарат картофелесажалки : № 2023126514 : заявл. 16.10.2023 : опубл. 04.06.2024 / В. В. Кузнецов, Н. А. Лаптева ; заявитель ФГБОУ ВО "Брянский государственный аграрный университет".

15. Бойко, А.И. Передовые технологии для картофелеводства / А.И. Бойко, С.Н. Борычев, С.Н. Кульков // Совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса: Материалы Национальной научно-практической конференции. Том Часть II. - Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева , 2017- С. 28-30.

16. Совершенствование технологии возделывания и уборки картофеля в условиях Рязанской области / К. Н. Дрожжин, Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, Г. К. Рембалович // Сборник научных трудов преподавателей и аспирантов Рязанского государственного агротехнологического университета: Материалы научно-практической конференции, Рязань, 20–21 марта 2011 года. – Рязань, 2011. – С. 107-109.

УДК 632.937

*Липин В.Д., к. т.н., доцент,
Даниленко Ж.В., соискатель,
Подлеснова Т.В., студент
ФГБОУ ВО РГАТУ, Рязань, РФ*

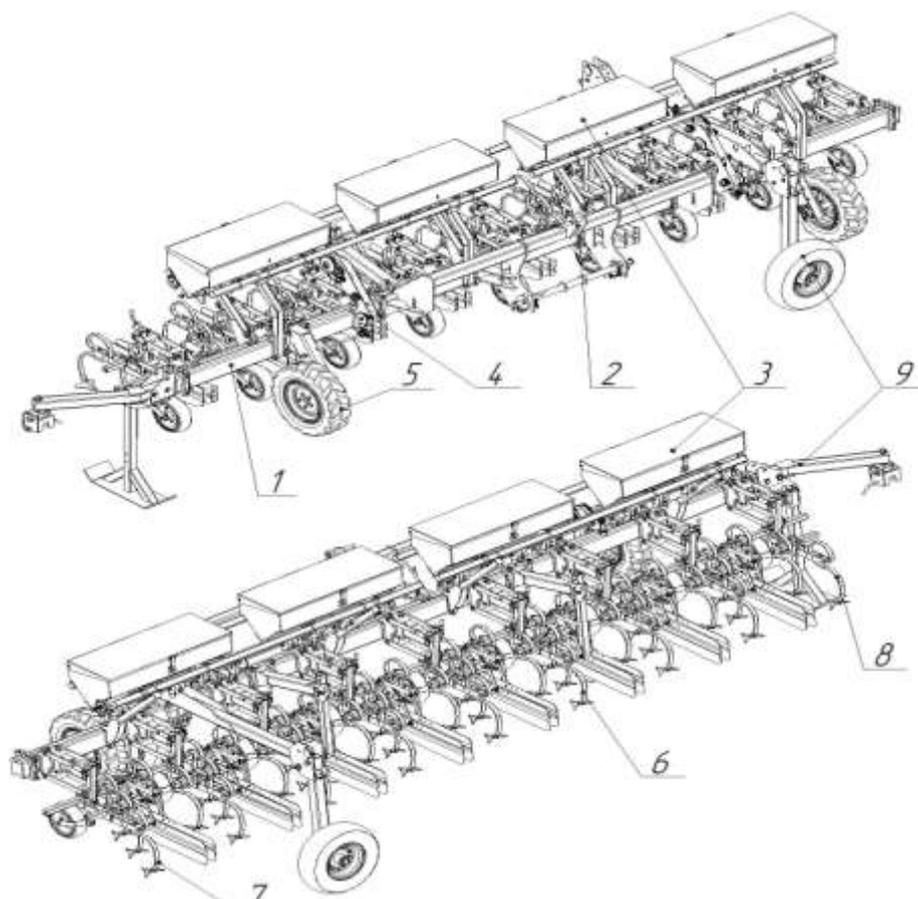
УСТАНОВКА ПРОПАШНОГО УНИВЕРСАЛЬНОГО КУЛЬТИВАТОРА РКТ НА ЗАДАННЫЙ РЕЖИМ РАБОТЫ

С переходом от затратной на рыночную экономику из-за высоких цен на энергоносители сельскохозяйственные предприятия вынуждены отказаться от применяемых технологий возделывания сельскохозяйственных культур, а также машин, которые изготавливались в советское время заводами монополистами.

При возделывании картофеля большой вред приносит колорадский жук [1].

В России заводы и предприятия не изготавливают машины и оборудование для сбора колорадских жуков и других вредных насекомых с растений сельскохозяйственных культур. Для защиты картофеля от колорадского жука фермеры используют в основном химические средства [2, 3, 4, 5].

Культиватор РКТ [6] хорошо зарекомендовал себя при уходе за посевами пропашных культур (рисунок 1).



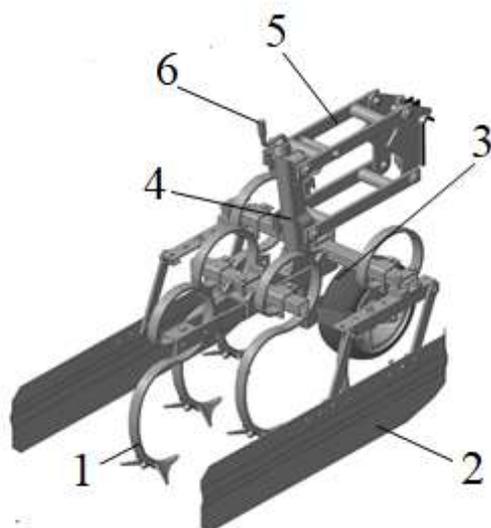
1 – балка; 2 – сцепка; 3 - туковая система; 4 - редуктор туков; 5 – опорно-приводное колесо;
6 – секция центральная; 7, 8 - левая и правая секции

Рисунок 1 - Общий вид культиватора РКТ

Культиватор РКТ легко можно переоборудовать на междурядье 45 и 70 см.

Культиватор снабжен новыми рабочими органами [6]. Культиватор РКТ (рисунок 1) состоит из балки 1, сцепки 2, туковой системы 3, редуктора туков 4, секций 6, секций левой 7 и правой 8, транспортного устройства 9. Культиватор опирается на колеса 5.

Центральная секция (рисунок 2) культиватора состоит из пружинных стоек с лапами 1, защитных досок 2, опорных колес 3, остова 4, параллелограмма 5 и механизма регулировки глубины обработки почвы 6.



1 – пружинная стойка с лапами; 2 – защитная доска; 3 – опорное колесо;
4 – осто́в; 5 – параллелограмм; 6 – механизм регулировки глубины обработки почвы
Рисунок 2 – Центральная секция

Секции левая и правая культиватора представлены на рисунках 3 и 4.



Рисунок 3 – Секция левая



Рисунок 4 – Секция правая

У культиватора имеется возможность комплектации секций устройствами для внесения удобрений.

Секция с пружинными стрельчатыми лапами 1 (рис. 5) предназначена для рыхления почвы. Во время проведения междурядной обработки минеральные удобрения вносятся по верх стрельчатой лапы и заделываются почвой.

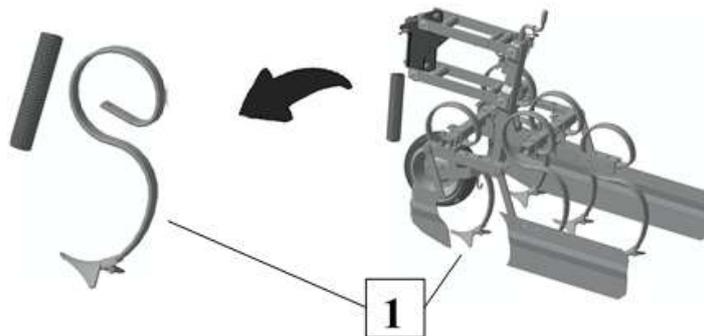


Рисунок 5 – Секция культиватора, снабженная с пружинными стрельчатыми лапами

Секция с пружинными стрелчатými лапами 2 (рис. 6) предназначенными для подрезания сорняков, рыхления почвы, а также внесения в почву минеральных удобрений. Чем ближе к растениям будет внесено удобрение, тем эффективней оно используется. Но при этом необходимо настраивать рабочие органы так, чтобы как можно меньше повредить корневую систему культурных растений.

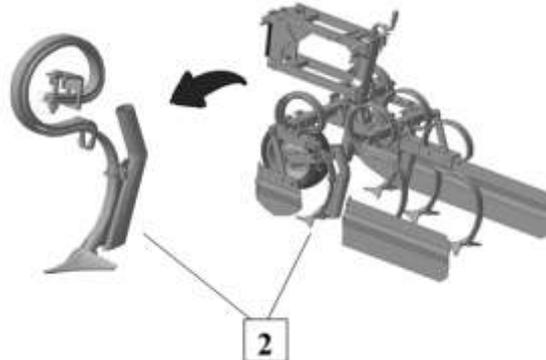


Рисунок 6 – Секция с пружинными стрелчатými лапами с подкормкой

Секция с пружинными долотообразными лапами с подкормкой 3 (рис. 7) предназначена для рыхления почвы и внесения минеральных удобрений.

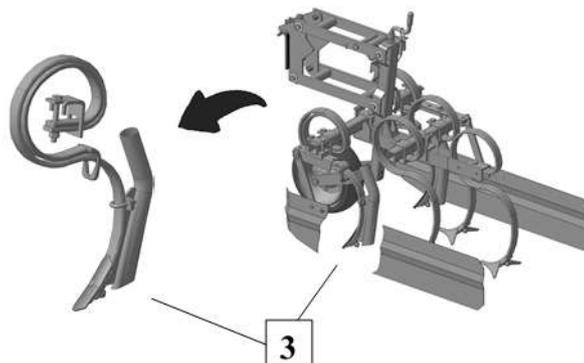


Рисунок 7 – Секция с пружинными долотообразными лапами

Секция с долотообразным подкормочным ножом 4 (рис. 8) предназначена не только для рыхления почвы, а также внесения минеральных удобрений на глубину до 10 см.

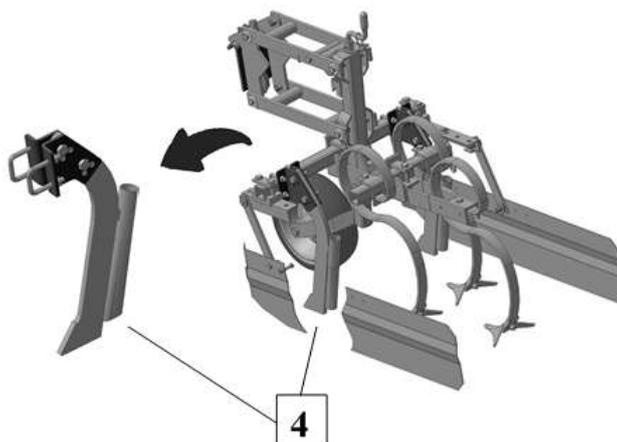


Рисунок 8 – Секция с долотообразными долотообразным подкормочным ножом

На культиваторе РКТ – 8х70 удобрение вносится с двух сторон секции и задействованы все 16 туковых дозаторов.

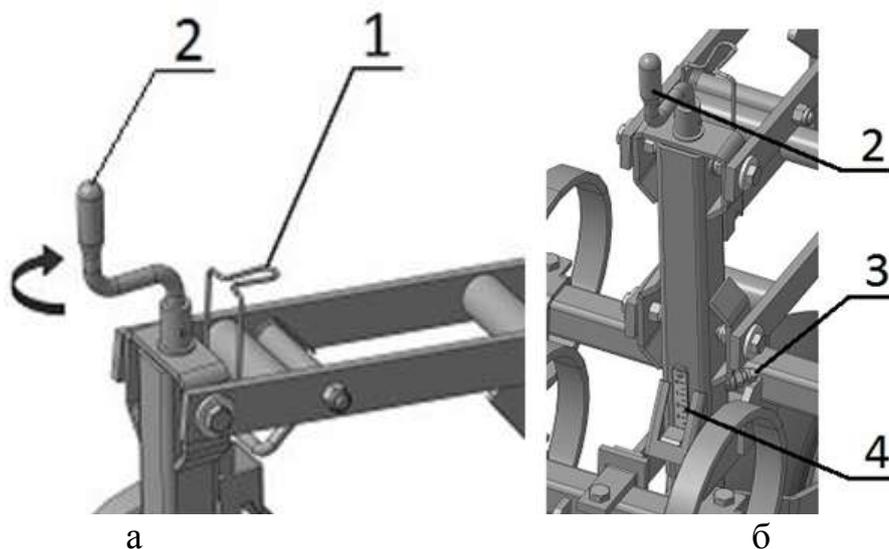
На культиваторе РКТ – 12х45 удобрения вносятся с одной стороны секции и задействованы только 12 туковых дозаторов. По одному дозатору на каждой туковой банке заглушено.

Для установки рабочих органов на заданный режим работы культиватор устанавливают на твердой ровной площадке.

На площадке устанавливают глубину прохождения рабочих органов (сошников). Глубина обработки сошниками должна быть 3-4 см при первом культивировании, 5-6 см при втором и 8-10 см при третьем культивировании.

Глубина обработки рассматривается индивидуально в каждом хозяйстве исходя из условий предварительных обработок почвы, влажности почвы, гранулометрического (механического) состава почв и т. д. Обязателен контроль за нагрузкой на рабочие органы во избежание поломок.

Для изменения глубины обработки почвы необходимо отщелкнуть пружинный фиксатор 1 (рис. 9, а). Отпустить стопорный винт 3 (рис. 9, б).



а – секция с фиксатором; б – секция с регуляторами;
1 – фиксатор; 2 – ручка винта глубины; 3 – винт установочный; 4 – шкала
Рисунок 9 – Секция с регуляторами

Вращением ручки винта глубины 2 (рисунок 9, б) поднимают или опускают колесо на желаемую высоту (глубину обработки). Шкала 4 (рисунок 9, б) предназначена для ориентировочной настройки остальных секций культиватора, на аналогичную глубину заделки сошников относительно настроенной секции. Шкала 4 не привязана к конкретной глубине сошников. Затем следует защелкнуть пружинный фиксатор, то есть перевести в исходное положение. Зажать установочным винтом 3 стойку регулятора глубины и законтрить.

Норма внесения минеральных удобрений регулируется путем изменения числа оборотов дозатора 1 и величиной открытия заслонки 2 (рисунок 10).



1 – дозатор; 2 - заслонка

Рисунок 10 – Регулирование нормы внесения удобрений

Количество оборотов дозатора устанавливается с помощью перестановки шестерён редуктора (рис. 11).

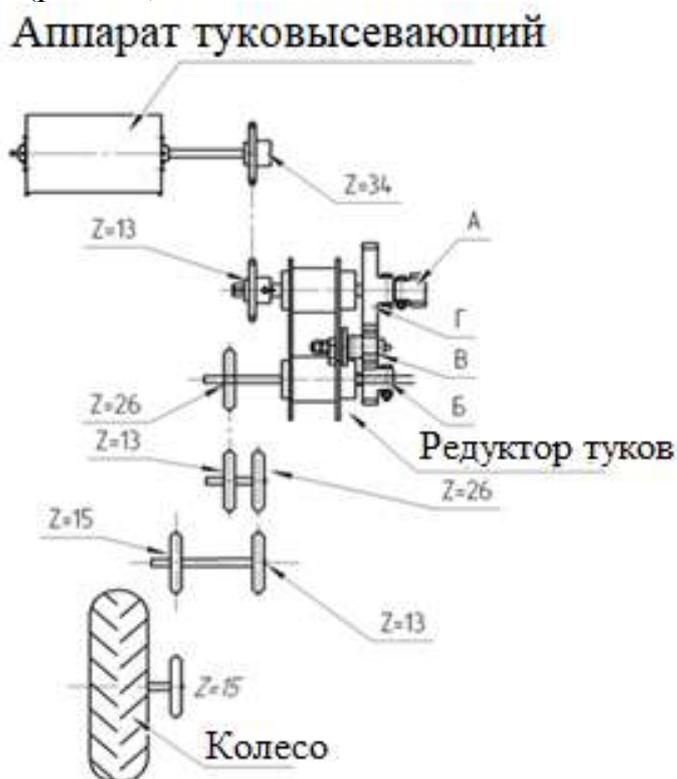
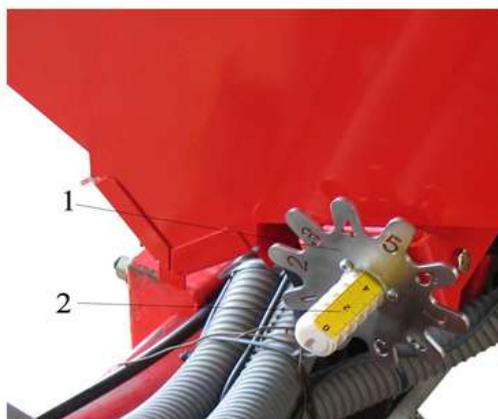


Рисунок 11 – Привод туковысевающего аппарата

Регулировочным винтом 2 регулируется открытие заслонки (рисунок 12). Один полный оборот штурвала позволяет открыть или закрыть заслонку тукового аппарата на 1 см.

Для внесения минеральных удобрений, например, 150 кг/га, при проведении обработок с междурядьем 70 см по графику норм внесения удобрений (рисунок 13) следует найти на оси норм внесения удобрений значение 150 и поднять вверх до пересечения с линией графика и определить количество зубьев шестерен редуктора туков (Б=11, В=35, Г=18).



1 - штурвал; 2 -винт регулировки

Рисунок 12 – Регулирование величины открытия заслонки



Рисунок 13 – График норм внесения удобрений

При уходе за посадками картофеля конструкция культиватора позволяет установить устройства [7, 8, 9, 10] для механического сбора с кустов картофеля вредных насекомых.

Библиографический список

1. Липин, В.Д. Энергосберегающая технология возделывания и уборки экологически чистого картофеля / В.Д. Липин, Т.В. Подлеснова, М.Д.

Липин // Актуальные вопросы транспорта и механизации в сельском хозяйстве :
Материалы национальной научн. практ. конф. - 2023. – Рязань, С. 178-185.

2. Липин, В.Д. Колорадский жук / В.Д. Липин, Т.В. Подлеснова, В.П. Топилин // Научно-техническое обеспечение технологических и транспортных процессов в АПК : Материалы науч. практ. конф. - 2023. – С. 104-110.

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

4. Липин, В.Д. Агротехнический способ защиты посадок картофеля от колорадского жука / В.Д. Липин, Т.В. Подлеснова, В.П. Топилин // Научно-техническое обеспечение технологических и транспортных процессов в АПК – 2023 : Материалы науч. практ. конф. Рязань, 2023. – С. 6-12.

5. Каталог деталей и сборочных единиц. Культиватор пропашной туковый РКТ-8. Электронный ресурс. – Режим доступа: <https://tvk-ug.ru/wp-content/uploads/2022/01/katalog-rkt-8-2022.pdf>.

6. Патент на полезную модель № 193862 U1 Российская Федерация, МПК А01М 5/04. Машина для защиты посадок картофеля от колорадских жуков и его личинок : № 2019113636/13 : заявл. 30.04.2019 : опубл. 19.11.2019 / Н.В. Бышов [и др.] ; заявитель Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева.

7. Патент на полезную модель № 219696 Российская Федерация, МПК А01В 13/02. Рабочий орган окучника : № 2023104330 : опубл. 01.08.2023 Бюл. № 22 / Ж.В. Даниленко, В.А. Макаров, А.В. Шемякин, В.Д. Липин : заявитель Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева.

8. Патент на полезную модель № 184623 U1 Российская Федерация, МПК А01М 5/04. Машина для защиты посадок картофеля от колорадских жуков и его личинок : № 2018114559/13 : заявл. 19.04. 2018 : опубл. 01.11.2018 / Н.В. Бышов [и др.] ; заявитель Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева.

9. Патент на полезную модель № 215890 U1 Российская Федерация, МПК А01В 13/02. Рабочий орган окучника: № 2022112210/11 : заявл. 04.05.2022 : опубл. 09.01.2023 / Х.М. Исаев, В.В. Кузнецов, А.И. Куприенко; заявитель Брянский государственный аграрный университет.

10. Патент на полезную модель № 105233 U1 Российская Федерация, МПК В60Р 1/28. Самосвальный кузов транспортного средства для перевозки легкоповреждаемой сельскохозяйственной продукции : № 2010119314/11 : заявл. 13.05.2010 : опубл. 10.06.2011 / Г. К. Рембалович [и др.] ; заявитель ФГОУ ВПО "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

11. Повышение надежности техники в сельском хозяйстве на основе применения систем непрерывного диагностирования / Р. В. Безносюк [и др.] // Международный научный журнал. – 2017. – № 2. – С. 112-116.

12. Патент № 2438289 С2 Российская Федерация, МПК А01D 33/08. Сепарирующее устройство корнеклубнеуборочной машины : № 2009125943/13

: заявл. 06.07.2009 : опубл. 10.01.2012 / Н. А. Рязанов [и др.] ; заявитель Государственное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт механизации агрохимического и материально-технического обеспечения сельского хозяйства.

13. Соловьева, Т. А. Источники финансирования инвестиций в сельское хозяйство региона / Т. А. Соловьева, А. В. Мусьял // Принципы и технологии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве : Материалы 68-ой международной научно-практической конференции, Рязань, 26–27 апреля 2017 года. Том Часть 3. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2017. – С. 348-354.

14. Курдай, А. А. Патентно-аналитический обзор рабочих органов культиватора / А. А. Курдай, Е. А. Лиманский, Г. В. Орехова // Научное творчество студентов – развитию агропромышленного комплекса: сб. студ. науч. работ. - Брянск, 2024. - С. 274-282.

15. Совершенствование технологии возделывания и уборки картофеля в условиях Рязанской области / К. Н. Дрожжин, Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, Г. К. Рембалович // Сборник научных трудов преподавателей и аспирантов Рязанского государственного агротехнологического университета: Материалы научно-практической конференции, Рязань, 20–21 марта 2011 года. – Рязань, 2011. – С. 107-109.

УДК 631.332.712

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

ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ КАРТОФЕЛЕСАЖАЛКИ «КРОТ»

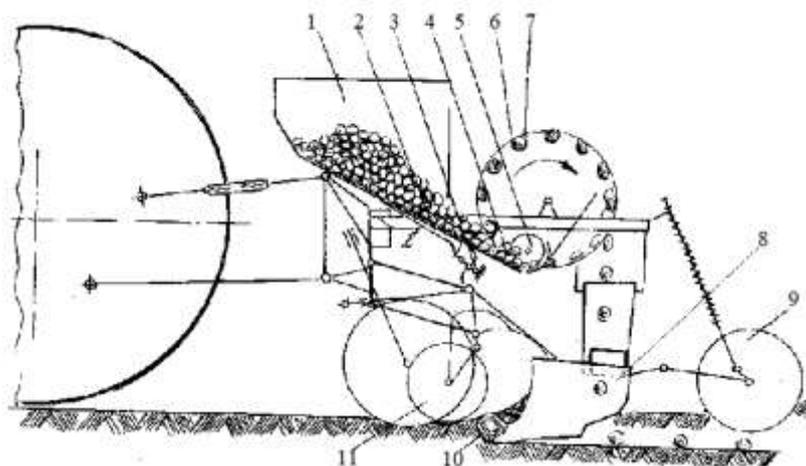
Картофелесажалка навесная четырехрядная «КРОТ» успешно используется при посадке клубней картофеля на полях России [1, 2, 3].

Картофелесажалка «КРОТ» (рисунок 1) снабжен бункером для семенных клубней. При работе картофелесажалки из бункера 1 клубни заполняют питательные ковши 4. Встряхивающие створки 2 и ворошилки 3 позволяют обеспечить непрерывную подачу клубней.

Клубни перемещаются и в каждом питательном ковше 4 распределяются двумя потоками и перемещаются шнеками 5 к ложечкам 6 вычерпывающих аппаратов. Ложечка 6 без клубня проходит в питательном ковше 4 через слой клубней. Ложечками 6 клубни захватываются и переносятся в клубнепровод. Клубень, находящийся в ложечке 6 вычерпывающих аппаратов, при выходе из слоя клубней в питательном ковше 4 фиксируется подпружиненным зажимом 7. При заходе рычага зажима 7 на шину клубень картофеля выпадает из ложечки и падает в клубнепровод, в полость сошника, а затем в борозду.

Сошник 8 образует борозду, в которую падает клубень, а закрытие борозд

с высаженными клубнями производится дисками 9.

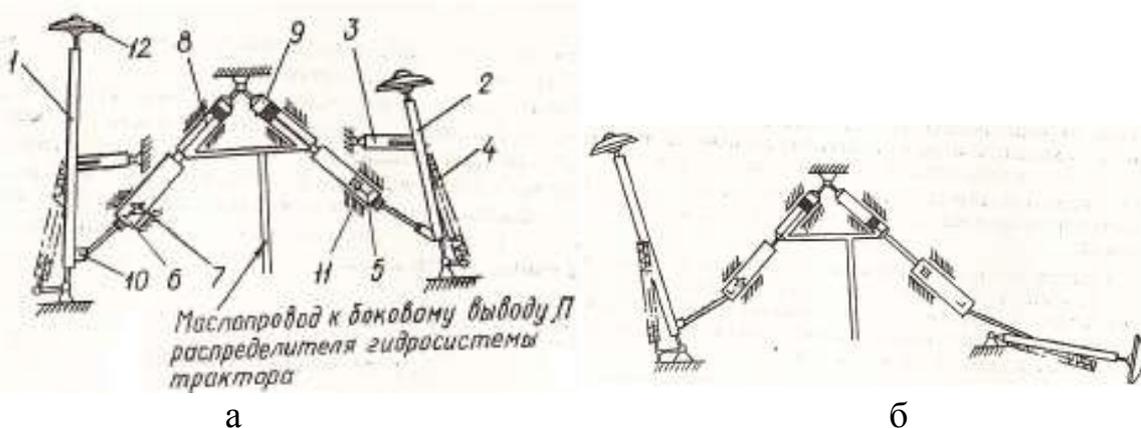


1-бункер, 2-встрягивающие створки, 3-ворошилки, 4-питательный ковш, 5-шнеки, 6-ложечка вычерпывающих аппаратов, 7-зажимы клубней, 8-сошник, 9-диски бороздозакрывающие, 10-камнеотражатель, 11- колеса

Рисунок 1 – Технологическая схема работы картофелесажалки

Почва для посадки картофеля должна быть взрыхленной в соответствии с агротехническими требованиями. Однако в почве могут находиться твердые комки и другие препятствия, из которых рабочие органы могут деформироваться. Для предотвращения поломок при наезде сошника 8 на твердые комки и другие препятствия происходит выглубление сошника 8 копирующим колесом 11 и происходит выглубление сошника 8 копиром-камнеотражателем 10. После преодоления препятствия сошник 8, возвращается в исходное рабочее положение, образуя борозду.

При переездах гидросистема маркеров находится в нейтральном положении, обе телескопические штанги 1 и 2 маркеров подняты и фиксируются защелками 3, крючками и пружинами (рисунки 2). При переводе картофелесажалки в рабочее положение на поле защелки и крючки отсоединяются от штанг 1, 2 и маркеров.



а - транспортное положение картофелесажалки при переездах, б – рабочее положение правой штанги; 1 и 2-телескопические штанги, 3-защелка, 4-возвратная пружина, 5-упор ползуна, 6-ползун программного устройства, 7-кулачок, 8-шток гидроцилиндра, 9-гидроцилиндр, 10-рычаг, 11-обойма кулачка, 12-слеодообразующий диск.

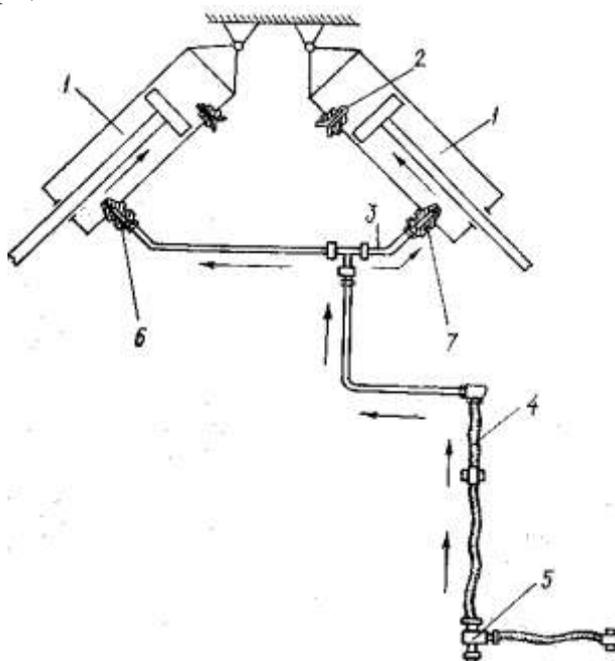
Рисунок 2 – Технологическая схема работы маркеров

В транспортном положении картофелесажалки и перед началом первого рабочего хода картофелепосадочного агрегата телескопические штанги 1 и 2 с дисками 12 подняты, а упоры 5 ползунов 6 программного устройства упираются в кулачки 7. Штоки выносных гидроцилиндров 9 втянуты в гильзы цилиндров до отказа.

При переводе рукоятки распределителя трактора в положение «плавающее» картофелесажалка переводится в рабочее положение. Возвратные пружины 4 перемещают телескопические штанги маркеров вниз. Телескопическая штанга опускается посредством рычагов 10, выдвигает ползуны 6 из обойм 11, а штоки 8 – из гильз гидроцилиндров. Кулачки 7 смещаются относительно друг друга на два такта. При этом одна из телескопических штанг, например, 1 опускается в рабочее положение.

В этом положении ползун, связанный со штангой выдвинется до отказа. Вторая телескопическая штанга 2 несколько повернется и останется в поднятом положении, так как связанный с этой телескопической штангой 2 ползун 6 краем своего выреза развернет кулачок 7 и заклинит его им.

Для обеспечения одинакового времени опускания в рабочее положение правой и левой телескопических штанг ввод рабочей жидкости в цилиндр правой штанги производится через двусторонний замедлительный штуцер 7 (рисунок 3) с отверстиями в подвижной шайбе и вкладыше, а ввод рабочей жидкости в цилиндр левой штанги производится через замедлительный штуцер 6 с отверстиями в торце.



1-гидромаркеры, 2-сапун, 3-маслопровод, 4-рукав высокого давления, 5-дроссель, 6-штуцер-замедлитель, 7-штуцер двустороннего действия

Рисунок 3 - Гидравлическая система гидромаркеров

При движении картофелепосадочного агрегата телескопическая штанга, находящаяся в рабочем положении, образует своим диском 12 (рисунок 2, б) бороздку для последующего прохода агрегата.

Неработающая телескопическая штанга второго маркера находится в

поднятом положении и удерживается заклиненным ползуном 6 и возвратной пружиной 4.

В конце первого рабочего прохода картофелепосадочного агрегата рукоятка распределителя трактора переводится трактористом в положение «подъем». Рабочая жидкость нагнетается в оба цилиндра и втягивает их штоки, а вместе с ним и ползуны. При этом опущенная телескопическая штанга со слеодообразующим диском 12 поднимается в транспортное положение, а ползуны 6 выворачивают кулачки 7, подготавливая один из них к беспрепятственному ходу ползуна 6 при последующем опускании, второй – к заклиниванию. При последующем рабочем проходе картофелепосадочного агрегата в кабине трактора устанавливается рукоятка распределителя в положение «плавающее» и вторая телескопическая штанга со слеодообразующим диском 12 опустится, образуя след для последующего прохода агрегата.

Для подготовки картофелепосадочного агрегата к работе следует попробовать прокрутить картофелесажалку вхолостую от ВОМ трактора в течение 30 минут. Все замеченные неисправности устранить, подтянуть болтовые соединения, при необходимости отрегулировать механизмы картофелесажалки.

При прокрутке механизма подачи клубней встряхивающие створки должны плавно подниматься роликами-толкателями в верхнее положение.

Для того, чтобы ложечки не задевали за днище, фартук, боковины питательного ковша, нижние козырьки зазор между ложечками и днищем должен быть 2 – 7 мм. Регулировка зазора между ложечками и днищем производится растяжками (рисунок 4).

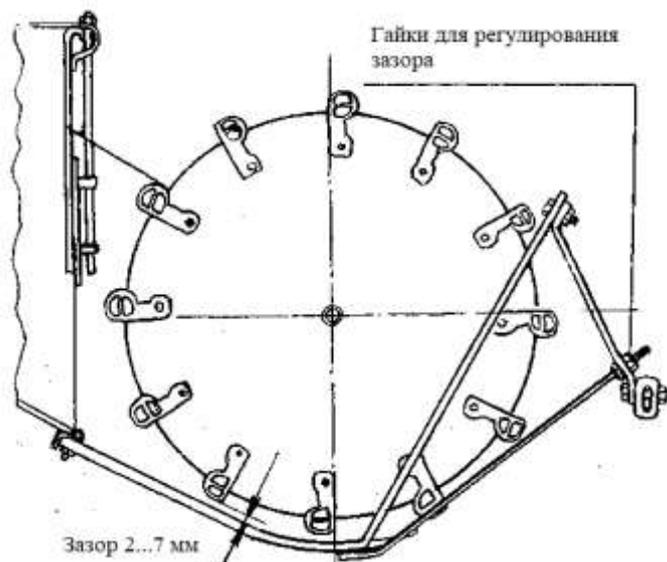


Рисунок 4 – Установка зазора между ложечками и днищем питательного ковша

Изменение положения боковины питательного ковша при высадке клубней мелкой или крупной фракции показано на рисунке 5. Чтобы изменить зазор между боковиной питательного ковша и диском высаживающего

аппарата, следует ослабить затяжки болтов «А» и трех болтов «Б».



Рисунок 5 – Регулировка положения боковины

Угол наклона нижних тяг подвесок сошников (рисунок 6) при горизонтальном расположении рамы картофелесажалки устанавливается путем обеспечения соприкосновений носков сошников с ровной поверхностью путем установки опорных и копирующих колес на подкладки. Толщина подкладки должна быть меньше требуемой глубины посадки на 3 – 4 см. Разность примеров по высоте между передним и задним шарниром нижней тяги подвески должна быть 100 – 110 мм. Угол наклона нижних тяг подвесок сошников изменяется путем подъема или опускания опорных колес.

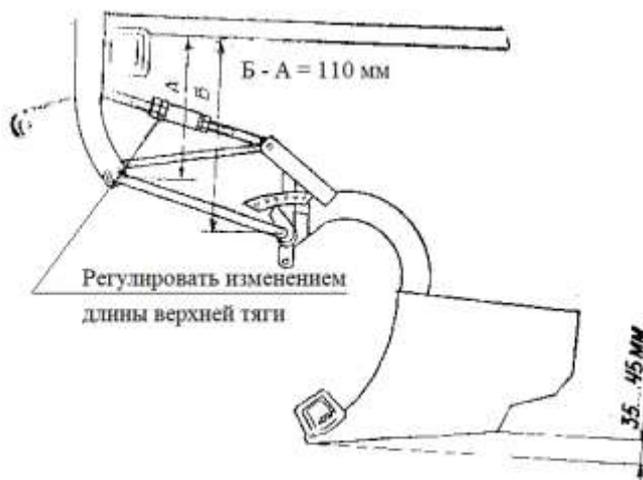


Рисунок 6 – Правильная установка сошников

При горизонтальном расположении рамы картофелесажалки угол вхождения сошника в почву (рисунок 6) должен быть таким, при котором задний край нижнего обреза сошника приподнят над горизонтом на 35 – 45 мм.

Угол вхождения сошника в почву обеспечивается изменением длины верхней (резьбовой) тяги подвески сошника. Опорные и копирующие колеса должны быть установлены на подкладки. Толщина подкладок должна быть меньше требуемой глубины посадки на 3 – 4 см.

Расстояние 20 мм между поднятым в верхнее крайнее положение

сошником и днищем питательного ковша обеспечивается изменением положения гаек на диагональных тягах.

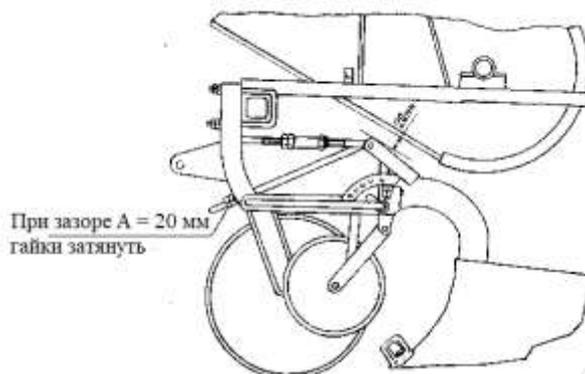
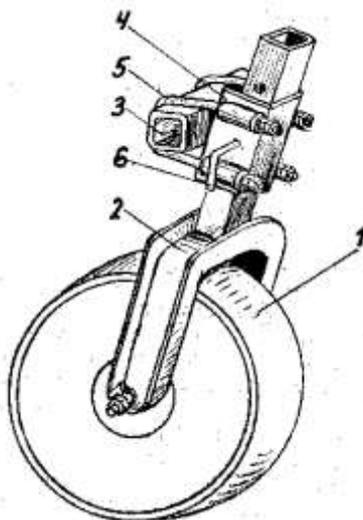


Рисунок 7 – Установка ограничителей подъема сошников

Для обеспечения осевого люфта опорного колеса не более 0,5 мм следует отогнуть усики замковой шайбы и, проворачивая колесо затягивать гайку (рисунок 8).



1-колесо, 2-вилка, 3-брус рамы, 4-кронштейн, 5-скоба, 6-замок, 7-ось колеса, 8-подшипник, 9-манжета, 10-шайба упорная, 11-гайка, 12-шайба замковая, 13-гайка прорезная

Рисунок 8 – Опорное колесо

Гайку следует затягивать до тех пор, пока не появится повышенное сопротивление вращению опорного колеса.

После этого рекомендуется слегка отвернуть гайку до совмещения ее прорези с усиком шайбы, отогнуть усик шайбы и проверить легко ли вращается опорное колесо. Рассматриваемая картофелесажалка «КРОТ» обеспечивает прямолинейность посадок.

Для получения экологически чистого картофеля [4, 5] на кафедре технических систем в АПК Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева разработаны пассивные [6, 7] и активные [8, 9, 10] устройства, позволяющие собирать вредных насекомых с кустов картофеля.

Библиографический список

1. Липин, В.Д. Картофелесажалка навесная четырехрядная «КРОТ» / В.Д. Липин, Т.В. Подлеснова, М.Д. Липин // Современное состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса Российской Федерации: Материалы Международной науч. практ. конф. – Рязань, - С. 149-152.
2. Липин, В.Д. Сельскохозяйственные машины. Картофелесажалки : учебное пособие для вузов / В.Д. Липин. – Санкт-Петербург : Лань, 2024. – 176 с.
3. Липин, В.Д. Сельскохозяйственные машины. Картофелесажалки : учебное пособие для СПО / В.Д. Липин. – Санкт-Петербург : Лань, 2024. – 188 с.
4. Липин, В.Д. Энергосберегающая технология возделывания и уборки экологически чистого картофеля / В.Д. Липин, Т.В. Подлеснова, М.Д. Липин // Актуальные вопросы транспорта и механизации в сельском хозяйстве: Материалы национальной науч. – практ. конф.– Рязань, 2023. С. 178-185.
5. Липин, В.Д. Колорадский жук / В.Д. Липин, Т.В. Подлеснова, В.П. Топилин // Научно-техническое обеспечение технологических и транспортных процессов в АПК : Материалы науч.- практ. конф. - Рязань, 2023. – С. 104-110.
6. Патент № 130203 U1 Российская Федерация, МПК А01М 5/04. Устройство для сбора колорадских жуков и других вредных насекомых: № 2013112059/13 : заявл. 18.03.2013 : опубл. 18.03.2013 / Н.В. Бышов [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева».
7. Патент № 2438289 С2 Российская Федерация, МПК А01D 33/08. Сепарирующее устройство корнеклубнеуборочной машины : № 2009125943/13 : заявл. 06.07.2009 : опубл. 10.01.2012 / Н. А. Рязанов [и др.] ; заявитель Государственное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт механизации агрохимического и материально-технического обеспечения сельского хозяйства.
8. Патент № 183626 U1 Российская Федерация, МПК А01М 5/08. Устройство для сбора колорадских жуков и других вредных насекомых: № 2018108748/13 : заявл. 12.03.2018 : опубл. 28.09.2018 / Н.В. Бышов [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВО Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева.
9. Патент № 166954 U1 Российская Федерация, МПК А01М 5/08. Машина для сбора колорадских жуков и других вредных насекомых : № 2016113788/13 : заявл. 11.04.2016 : опубл. 20.12.2016 / Н.В. Бышов, С.Н. Борячев [и др.]; заявитель ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».
10. Патент № 184623 U1 Российская Федерация, МПК А01М 5/08. Машина для защиты посадок картофеля от колорадского жука и его личинок : № 2018114559/13 : заявл. 19.04.2018 : опубл. 01.11.2018 / Н.В. Бышов [и др.]; заявитель ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».

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

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

13. Теоретическое обоснование математической модели однодискового сошника картофелесажалки Л-202 / В. Р. Петровец, В. В. Амеличев, В. М. Кузюр, Ш. С. Муминов // Конструирование, использование и надежность машин сельскохозяйственного назначения: сб. науч. тр. - Брянск, 2024. - С. 306-313.

14. Бойко, А.И. Передовые технологии для картофелеводства / А.И. Бойко, С.Н. Бoryчев, С.Н. Кульков // Совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса: Материалы Национальной научно-практической конференции. Том Часть II. - Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2017- С. 28-30.

15. Совершенствование технологии возделывания и уборки картофеля в условиях Рязанской области / К. Н. Дрожжин, Н. В. Бышов, С. Н. Бoryчев, Г. К. Рембалович // Сборник научных трудов преподавателей и аспирантов Рязанского государственного агротехнологического университета: Материалы научно-практической конференции, Рязань, 20–21 марта 2011 года. – Рязань, 2011. – С. 107-109.

УДК 633.853.494

*Маркова А.А., студент,
Лупова Е.И., д.с.-х.н., доцент,
Чивилева И.В., к.п.н., доцент
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ УДОБРЕНИЙ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ РАПСА

Рапс является одной из наиболее важных сельскохозяйственных культур благодаря своей многофункциональности. Он используется как сырье для производства масла, кормовая культура и источник биотоплива. Однако чтобы обеспечить высокую урожайность и качество рапса, необходимо при его возделывании использовать удобрения. Применение агрохимикатов при возделывании рапса имеет большое значение для повышения продуктивности почвы и культуры, улучшения качества урожая и снижения негативного воздействия на окружающую среду [1, 2, 3].

История использования удобрений в сельском хозяйстве насчитывает

тысячи лет. Древние цивилизации использовали различные органические и минеральные вещества для обогащения почвы. Современные технологии позволяют более точно дозировать и контролировать применение агрохимикатов, что способствует повышению эффективности их использования. На данный момент существует множество различных видов удобрений, включая органические, минеральные и микроэлементы, каждое из которых играет свою роль в поддержании плодородия почвы и вегетации растений [4].

Минеральные удобрения содержат необходимые растению элементы питания в виде солей. Они могут быть однокомпонентными (фосфорные, калийные) или комплексными (содержащими несколько элементов). Основными видами минеральных удобрений являются азотные, фосфорные и калийные. Азотные обеспечивают растения азотом, необходимым для роста и развития зеленых частей растений. Фосфорные обеспечивают растения фосфором, который играет важную роль в формировании корневой системы и цветении. Калийные удобрения обеспечивают растения калием, который способствует повышению устойчивости к болезням и неблагоприятным условиям окружающей среды [5, 6].

Органические удобрения представляют собой продукты жизнедеятельности живых организмов или растительные остатки. К ним относятся навоз, компост, птичий помет, торф и другие. Органические содержат множество питательных веществ, необходимых для растений, улучшают структуру почвы и ее водопроницаемость. Бактериальные содержат микроорганизмы, которые способны перерабатывать органические вещества в доступные для растений формы. Эти удобрения стимулируют рост растений и улучшают плодородие почвы.

Выбор вида агрохимиката зависит от многих факторов, включая состав почвы, климатические условия, этап вегетации и потребности культуры. Важно правильно подбирать дозу и время внесения удобрений, чтобы достичь максимальной эффективности и минимизировать негативное воздействие на окружающую среду [7, 8, 9, 10].

При применении удобрений следует учитывать тип почвы и её состав. При возделывании рапса при подборе участка для выращивания следует учитывать несколько ключевых факторов:

1. Тип почвы: Рапс предпочитает хорошо структурированные почвы со средним и повышенным содержанием гумуса. Популярны суглинистые и глинисто-песчаные почвы, так как они хорошо сохраняют влагу и имеют хорошую воздухопроницаемость.

2. Реакция почвенного раствора: растения рапса лучше растут на почвах с близкой к нейтральной реакции почвенного раствора (рН около 6,0-7,0). Кислые почвы (рН ниже 5,5) требуют известкования перед посевом.

3. Уровень грунтовых вод: почвы с высоким уровнем грунтовых вод (ближе 1 метра от поверхности) могут стать причиной затопления и заболачивания, что неблагоприятно для роста рапса. Оптимальный уровень грунтовых вод – не менее 1,5 метров от поверхности.

4. Органическое вещество: высокое содержание органического вещества (гумуса) в почве способствует улучшению ее структуры и водоудерживающей способности, что важно для хорошего развития корневой системы этой масличной культуры.

5. Климат: регионы с умеренным климатом, где отсутствуют длительные периоды экстремальных температур и низкая вероятность заморозков, особенно благоприятны для выращивания рапса.

Удобрения играют ключевую роль в повышении урожайности и качества рапса. Они обеспечивают растения необходимыми питательными веществами, способствуют их здоровому росту и развитию, повышают устойчивость к болезням и вредителям [11, 12].

Минеральные удобрения для рапса делятся на две основные категории: макроудобрения и микроудобрения. Основные макроэлементы, такие как азот (N), фосфор (P) и калий (K), являются неотъемлемой частью питания растений.

Микроудобрения, включая микроэлементы, такие как железо, медь, марганец и бор, необходимы для правильного функционирования ферментов и метаболических процессов в растениях и способствуют улучшению качества продукции. Микроудобрения играют ключевую роль в процессах фотосинтеза, дыхания и других биохимических реакциях в растениях. Например, бор помогает улучшить опыление и образование семян, а железо участвует в образовании хлорофилла, необходимого для фотосинтеза [13].

Правильное использование агрохимикатов помогает улучшить структуру почвы, повысить ее плодородие и сохранить влагу. Это важно в условиях недостаточного количества осадков или при возделывании на песчаных почвах. Удобрения также помогают снизить стресс растений от неблагоприятных погодных условий, таких как засуха или заморозки.

Внесение удобрений при выращивании рапса должно осуществляться в соответствии с потребностями культуры и условиями окружающей среды. Существуют рекомендации по оптимальному времени внесения:

1. Осеннее внесение: перед посевом осенью рекомендуется внести основное количество, особенно азота и фосфора. Это поможет создать благоприятные условия для развития корневой системы и начала вегетации весной.

2. Весеннее внесение: после появления всходов рапса весной дополнительно вносят азотные для стимуляции роста зеленой массы и формирования урожая. Фосфор и калий также вносятся в этот период, но их количество обычно меньше, чем осенью.

3. Летнее внесение: если есть необходимость, то в течение лета можно проводить дополнительные подкормки азотными удобрениями, особенно если растение испытывает дефицит этого элемента. Это помогает поддерживать активный рост и развитие растений [14, 15, 16].

Важно помнить, что сроки внесения зависят от типа почвы, климатических условий и состояния растений. Рекомендуется проводить анализ почвы и следить за состоянием растений, чтобы определить потребности в удобрениях и своевременно их вносить.

Современные методы и технологии, применяемые для оптимизации процесса внесения удобрений для рапса, направлены на повышение эффективности использования и снижение негативного воздействия на окружающую среду. Вот некоторые из них:

1. Точное земледелие (precision agriculture): использование технологий спутниковой навигации, дронов и датчиков для сбора данных о состоянии почвы и растений, а также для определения точных мест внесения удобрений. Это позволяет минимизировать потери и улучшить управление питательными веществами.

2. Системы контроля: использование автоматических систем, которые контролируют количество и время внесения удобрений, обеспечивая точность и эффективность процесса.

3. Технологии инъекционного внесения: внедрение удобрений непосредственно в почву через инъекционные устройства. Этот метод предотвращает испарение и смывание удобрений, что уменьшает их потери и улучшает усвоение растениями.

4. Биоудобрения и сидераты: использование органических и зеленых удобрений, таких как сидераты, для улучшения структуры почвы и повышения ее плодородия.

5. Комплексные: применение комплексных удобрений, которые содержат сразу несколько необходимых элементов, что снижает количество операций и упрощает процесс внесения удобрений.

6. Информационные системы управления агрокультурой (AgroIT): программы и приложения, которые помогают планировать и контролировать процессы внесения удобрений, анализировать данные и принимать решения на основе анализа больших данных [17, 18].

Таким образом, современные методы и технологии позволяют более эффективно управлять питанием растений рапса, снижать затраты на удобрения и минимизировать воздействие на окружающую среду, что делает их незаменимыми инструментами в современном агропроизводстве.

Библиографический список

1. Виноградов, Д.В. Возделывание рапса по инновационной производственной системе Clearfield и проблема содержания эруковой кислоты в семенах и продуктах его переработки / Д.В. Виноградов, Е.И. Лупова // Развитие АПК в свете инновационных идей молодых ученых: матер. междунауч. конф. – С.-Петербург: СГАУ, 2012. – С. 23-28.

2. Обоснование применения различных форм азотных удобрений под сельскохозяйственные культуры и их влияние на плодородие серой лесной почвы / Г.Н. Фадькин, Е.И. Лупова, Д.В. Виноградов, Р.Н. Ушаков // Вестник КрасГАУ. 2020. – № 7 (160). – С. 63-71.

3. Филатова, О.И. Масличные культуры в Рязанской области / О.И.Филатова, Е.И.Лупова, Д.В. Виноградов // Интеграция научных исследований в решении региональных экологических и природоохранных

проблем. Актуальные вопросы производства, хранения и переработки сельскохозяйственной продукции. Рязань: РГАТУ, 2018. – С. 104-108.

4. Системы обработки почв / М.М. Крючков и др. – Горки-Рязань : Издательство ИП Коняхин А.В., 2021. – 268 с.

5. Производство сельскохозяйственной продукции в России по итогам 2022 года / И.Ю. Нефедова и др. // Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий. – Рязань, 2022. – С. 266-271.

6. Влияние извести на плодородие почвы и повышение урожая сельскохозяйственных культур / М.В. Евсенина и др. // Вавиловские чтения – 2022. Сб. ст. Междунар. науч.-практич. конф. – Саратов, 2022. - С. 588-592.

7. Агрометеорологическое прогнозирование в сельскохозяйственном производстве / М.В. Евсенина и др. // Инновации в сельском хозяйстве и экологии: Матер. II Междунар. науч.-практич. конф. – Рязань, 2023. – С. 97-101.

8. Стратегия развития предприятия ООО "Вакинское Агро" Рязанской области / А.Г. Красников, Е.А. Строкова, М.В. Поляков, И.В. Чивилева // Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий. – Рязань, 2023. – С. 139-142.

9. Экономика АПК: перспективы развития в 2023 году / А.Б. Мартынушкин и др. // Инновационные научно-технологические решения для АПК: Вклад университетской науки: матер. 74-й междунар. науч.-практич. конф. – Рязань, 2023. – С. 223-229.

10. Трушина, М. В. Рапс: основные характеристики, особенности культивирования, хранения и обработки семян / М. В. Трушина, О. И. Князькова // Перспективная техника и технологии в АПК : Материалы Международной научной конференции студентов, магистрантов и аспирантов, посвященной 100-летию со дня рождения С. С. Селицкого, Минск, 11–20 апреля 2022 года / Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь Учреждение образования «Белорусский государственный аграрный технический университет». – Минск: Белорусский государственный аграрный технический университет, 2022. – С. 63-69.

11. Миракова, И.С. Совершенствование технологии производства светлого ячменного солода с использованием некогерентного красного света: дис. ... канд. с-х. наук / И.С. Миракова. – Рязань, 2012. – 140 с.

12. Резервы повышения эффективности землепользования за счет применения ростостимулирующего средства защиты растений GROW-G / Е.В. Степанова и др. // Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий: матер. VIII междунар. науч.-практ. конф. – Рязань, 2024. – С. 335-338.

13. Повышение эффективности производства аграрной продукции посредством минимизации рисков / С.А. Кистанова и др. // Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий: матер. VIII междунар. науч.-практ. конф. – Рязань, 2024. – С. 131-136.

14. Increase in efficiency of spring rapeseed production due to modern seed

pickers / D.V. Vinogradov, A.S. Stupin, E.I. Lupova, A.A. Sokolov // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Сер. "International Conference on World Technological Trends in Agribusiness", 2021. – С. 012106.

15. Виноградов, Д.В. Возделывание льна масличного сорта Санлин в южной части Нечерноземной зоны России / Д.В. Виноградов, Е.И. Лупова, А.А. Кунцевич // Современные технологии сельскохозяйственного производства : Материалы XV Международной научно-практической конференции. Беларусь: Гродно, 2012. – С. 27-29.

16. Евсенина, М. В. Ограничивающие факторы плодородия почв в Рязанской области / М.В. Евсенина, К.Д. Сазонкин, Д.В. Виноградов // Технологические аспекты возделывания сельскохозяйственных культур: сб. ст. по матер. XXI Межд. науч.-практ. конф. – Горки, 2022. – С. 58-60.

17. Ушаков, Р.Н. Физико-химический блок плодородия агросерой почвы / Р.Н. Ушаков, Д. В. Виноградов, Н. А. Головина // Агрохимический вестник. – 2013. – № 5. – С. 12-13.

УДК 631.31

*Мет Р.А., студент,
Николенко А.Ю., ассистент
КубГАУ, г. Краснодар, РФ*

ОБЗОР ФОРМ РАБОЧИХ ОРГАНОВ ДЛЯ ГЛУБОКИХ РЫХЛЕНИЙ ПОЧВ

Глубокая обработка почвы является неотъемлемой частью агрономической практики, направленной на улучшение структуры почвы, создание оптимальных условий для роста растений и повышение урожайности. В процессе обработки используются различные рабочие органы, такие как отвальные плуги, чизельные лапы и двугранные клинья. Каждый из этих инструментов имеет свои особенности, и их правильное применение обеспечивает эффективную аэрацию и влагообмен в почве. В данной статье рассматриваются особенности различных типов рабочих органов, их взаимодействие с почвой, а также влияние на её качество.

1. Принцип действия двугранного клина и взаимодействие с почвой

Двугранный клин является важным элементом в технологии глубокого рыхления. Его использование позволяет эффективно передавать тяговое усилие на почву и обеспечивать качественную обработку. Сила тяжести пласта на рабочей поверхности клина рассчитывается по формуле:

$$G_K = qv l_{qk} [0,5\rho_2(l_{qk} \cos \alpha \cdot \sin \alpha + a_2 - l_{qk} \cdot \sin \alpha i + a_1 \cos \alpha \cdot \rho_1)]$$

где l_{qk} – длина рабочей поверхности клина.

Для расчета проекций силы P_{q2} на оси координат используют следующие выражения:

$$P_{q2y} = P_{q2} \cos \alpha$$

$$= qbl_{qr} [0,5\rho_2(l_{qk} \cos \alpha \cdot \sin \alpha + a_2 - l_{qk} \cdot \sin \alpha) + a_1 \cos \alpha \cdot \rho_1] \operatorname{tg} \varphi_2 \cos \alpha$$

$$P_{q2y} = P_{q2} \sin \alpha = qbl_{qr} [0,5\rho_2(l_{qk} \cos \alpha \cdot \sin \alpha + a_2 - l_{qk} \sin \alpha) + a_1 \cos \alpha \cdot \rho_1] \operatorname{tg} \varphi_2 \sin \alpha$$

Нормальная сила динамического давления почвы на рабочую поверхность определяется по формуле:

$$G_2 = 0,5 \cdot 5_2 (a_2 \operatorname{ctg} \psi_{\Gamma 2} \rho_2 + a_1 \operatorname{ctg} \psi_{\Gamma 2} \rho_1)$$

где ρ_1, ρ_2 – плотность почвенных слоев соответственно первого и второго; a_1, a_2 – глубина обработки первого и второго слоев

Проекция реакции P_{V_k} на координатные оси соответственно равны:

$$P_{V_{kk}} = P_{V_k} \cos \alpha$$

$$= \frac{2bl_{qk} [0,5\rho_2(l_{qk} \cos \alpha \cdot \sin \alpha + a_2 - l_{qk} \cdot \sin \alpha)]}{q \cos \varphi_2} + \frac{a_i \cos \alpha \cdot \rho_1 V^2 \sin \frac{\alpha}{2} \cos \alpha}{q \cos \varphi_2}$$

$$P_{V_{kk}} = P_{V_k} \sin \alpha$$

$$= \frac{2bl_{qk} [0,5\rho_2(l_{qk} \cos \alpha \cdot \sin \alpha + a_2 - l_{qk} \cdot \sin \alpha)]}{q \cos \varphi_2} + \frac{a_i \cos \alpha \cdot \rho_1 V^2 \sin \frac{\alpha}{2} \sin \alpha}{q \cos \varphi_2}$$

Проекция реакции R_{V_k} на координатные оси рассчитываются аналогичным образом, учитывая взаимодействие с почвой [6].

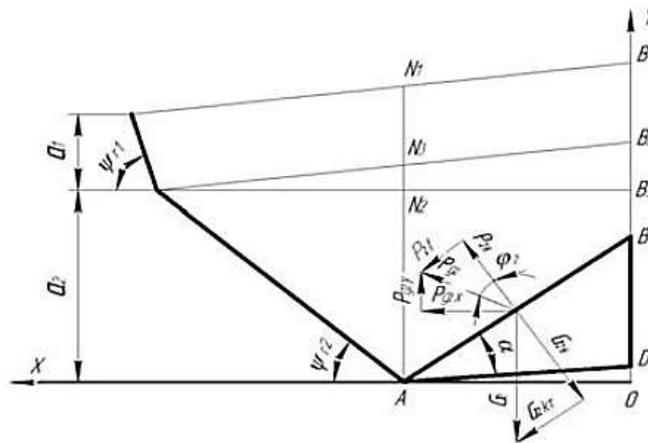


Рисунок 1 – Схема сил, действующих на двугранный клин от силы тяжести пласта

2. Виды отвальных плугов и их назначение

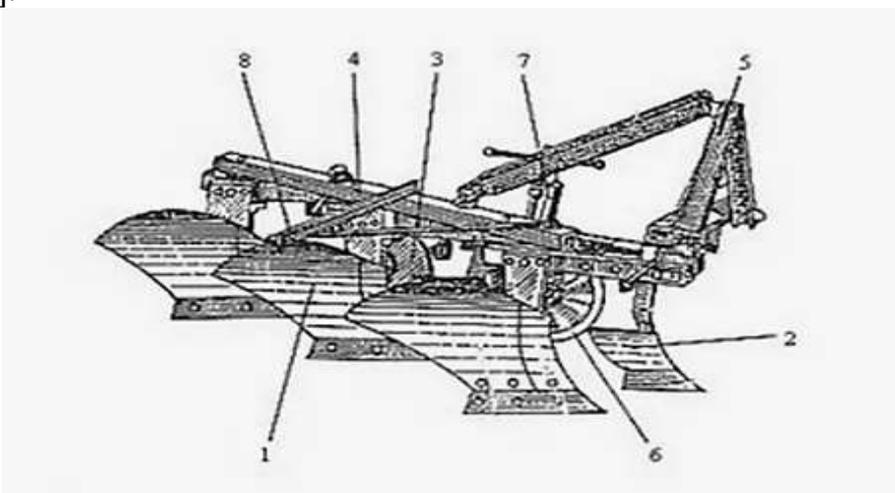
Отвальные плуги можно классифицировать по нескольким критериям: назначению, конструкции и области применения. Основные виды плугов включают:

Плуги общего назначения: Эти устройства предназначены для основной

обработки почвы. К ним относятся навесные и полуприцепные плуги, как однокорпусные, так и многокорпусные. Например, плуг ПЛН-3-35 с углоснимами на отвалах обеспечивает качественную обработку почвы и создание ровной поверхности.

Плантажные плуги: Эти агрегаты применяются для глубокой вспашки (от 50 см до 100 см) и используются при восстановлении плодородия почв, вспашке перед посадкой садов и виноградников, а также при проведении мелиоративных мероприятий. Конструкция плантажных плугов включает мощные навесные корпуса с отвалами для глубокого рыхления, что способствует перемешиванию верхних и нижних горизонтов почвы и открывает доступ к влаге.

Плуги-культиваторы: Оснащенные дисковыми органами, эти устройства выполняют несколько функций и обеспечивают вспашку с частичным оборотом пласта. Глубина обработки регулируется изменением угла атаки режущих дисков, что позволяет адаптировать обработку к различным условиям [7].



1 – корпус; 2 – предплужник; 3 – дисковый нож; 4 – рама; 5 – замок автосцепки;
6 – опорное колесо; 7 – винтовой механизм регулирования глубины пахоты;
8 – устройство для навески борок

Рисунок 2 – Навесной плуг ПЛН-3-35

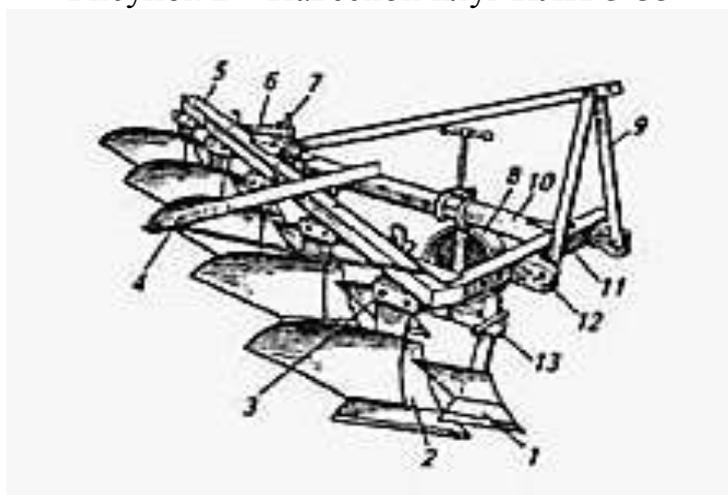


Рисунок 3 – Схема рамы, предназначенной для крепления на ней всех рабочих органов плуга

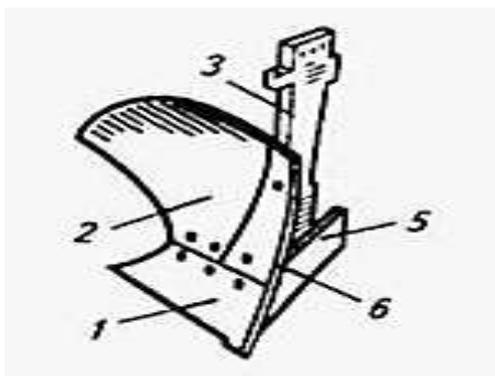


Рисунок 4 – Схема корпуса, предназначенного для отрезания почвенного пласта от общего массива в вертикальной и горизонтальной плоскости, рыхления, смещения и оборачивания

3. Формы отвалов и их особенности

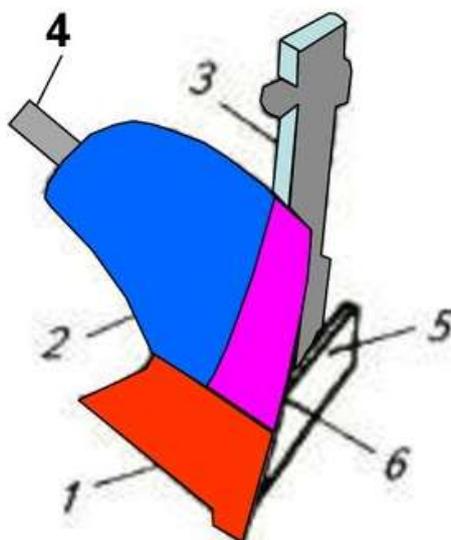
Форма отвалов имеет критическое значение для достижения качественной вспашки. Основные типы отвалов включают:

Цилиндрический отвал: Он имеет крутой угол наклона, что приводит к резкому изгибу пласта и его крошению. Хотя этот отвал не обеспечивает полного оборота пласта, он отлично крошит почву, что важно для ее аэрации.

Культурный отвал: Более изогнутый по сравнению с цилиндрическим, он удовлетворительно крошит и переворачивает пласт. Такой отвал лучше всего применять на ухоженных площадях с легким составом почв.

Полувинтовой отвал: Используется на старопахотных и задернелых участках, где важно обеспечить хороший переворот пласта с частичным раскрашиванием.

Винтовой отвал: Этот тип отличается хорошей оборачиваемостью пласта, но обладает плохим крошением. Винтовые отвалы лучше всего работают на задернелых участках, обеспечивая качественную вспашку.



1 – лемех; 2 – отвал; 3 – стойка; 4 – перо отвала; 5 – полевая доска; 6 – грудь отвала

Рисунок 5 – Схема корпуса

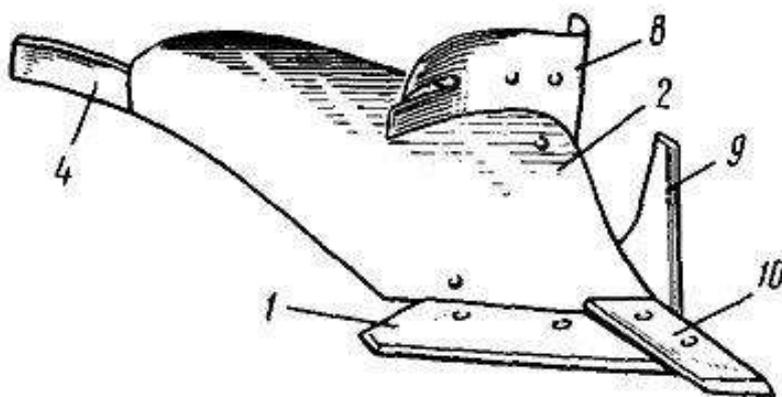
4. Инновационные технологии в конструкции плугов

Современные отвальные плуги включают в себя инновационные решения, которые значительно улучшают качество обработки [2]:

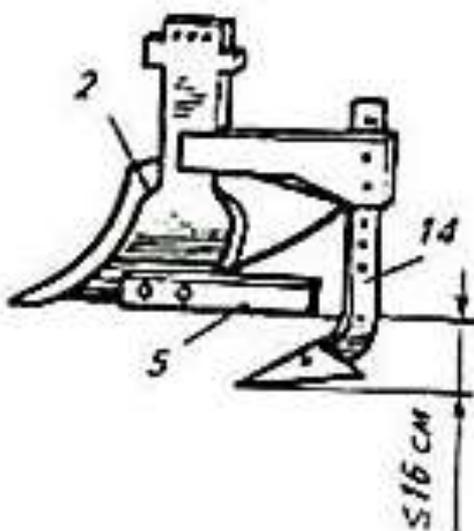
Переобразные отвалы: Они представляют собой разрезные плоскости, которые улучшают дробление движущегося пласта почвы, снижая сопротивление при вспашке и, следовательно, расход топлива.

Угლოსнимы: Эти металлические пластины обеспечивают дробление пласта и формирование ровного рельефа пахоты, что способствует улучшению качества обработки.

Композитные материалы: Использование полимерных износостойких композитов в конструкции отвалов снижает налипание увлажнённого грунта и облегчает общую конструкцию плуга, что делает их более эффективными.



1 – лемех; 2 – отвал; 4 – перо отвала; 8 – углосним; 9 – вертикальный нож (типа «акулий» плавник); 10 – долото
Рисунок 6 – Схема копуса с накладным долотом, углоснимом и вертикальным ножом



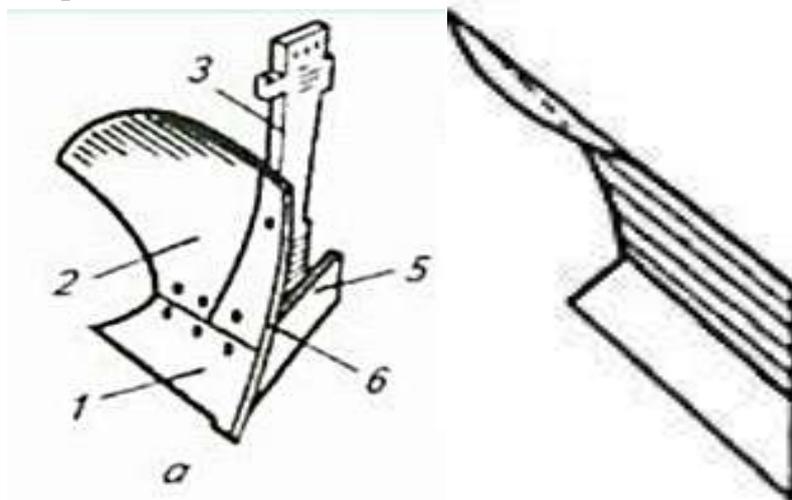
2 – отвал; 5 – полевая доска; 14 – почвоуглубительная лапа
Рисунок 7 – Схема корпуса с почвоуглубителем



Рисунок 8 – Плуг с перьевыми отвалами и углоснимами, демонстрирующий инновационные технологии

5. Культурные плуги и их особенности

Культурные плуги оборудованы предплужниками, которые представляют собой отдельные подрезающие лемехи, установленные спереди каждого корпуса на глубину $\frac{1}{3}$ от основной обработки. Это позволяет обеспечить более качественное измельчение и заделку пожнивных остатков, а также улучшает распределение влаги и удобрений в почве. Культурные плуги эффективно работают на различных типах почвы, что делает их универсальным инструментом в агрономии.



1 – лемех; 2 – отвал; 3 – стойка; 5 – полевая доска; 6 – грудь отвала

Рисунок 9 – Схема культурного плуга с обозначением предплужников и их функций

6. Обратные отвальные плуги

Оборотные плуги включают дублирующие корпуса с обратным направлением работы. Это позволяет избежать образования свальных и развальных борозд в горизонте пахоты и значительно снижает затраты топлива. При необходимости разворота агрегата гидроуправляемым поворотным механизмом изменяется направление работы пахоты путем смены корпусов. Данная конструкция упрощает процесс обработки и сокращает время на

развороты, так как агрегат может двигаться по челночной схеме без необходимости делить поле на загонки.

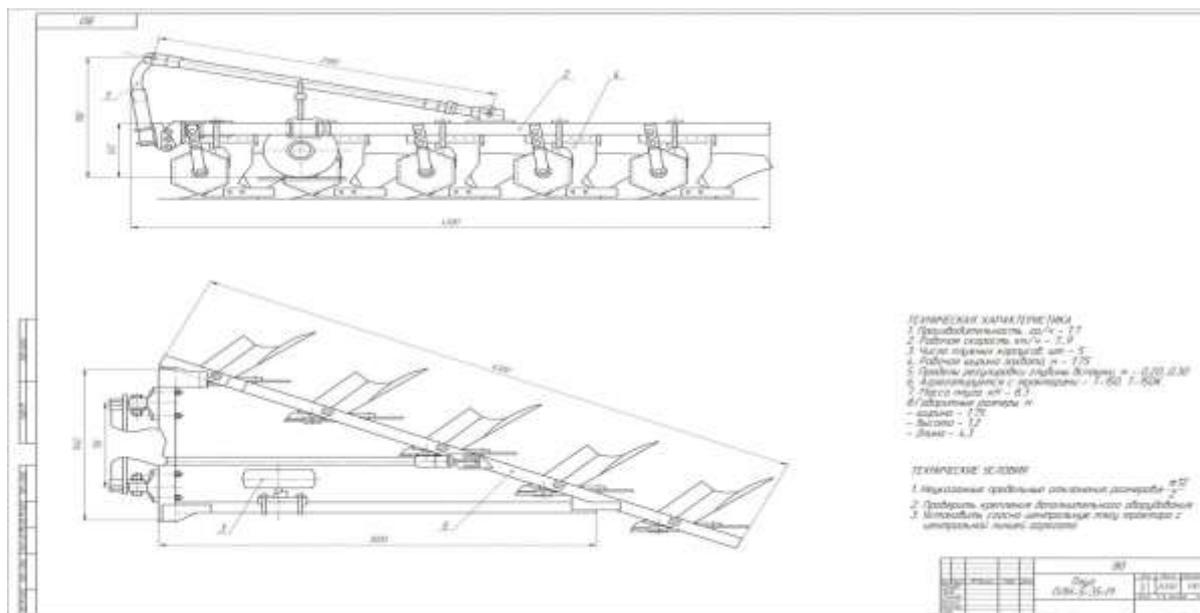


Рисунок 10 – Обратный плуг ПЛН-5-35-М с показанием его конструктивных особенностей и применения в поле

6. Виды рабочих органов и особенности их применения

В данной секции мы рассмотрим различные формы рабочих органов, применяемых при глубоком рыхлении почв, включая отвальные плуги и чизельные лапы [5]. Обсуждаются конструктивные особенности и преимущества каждого типа.

Отвальные плуги: Отвальные плуги предназначены для основной обработки почвы и обеспечивают срезание, переворачивание и дробление пласта. Наиболее распространенные формы отвалов включают:

Цилиндрический отвал: Создает острые изгибы пласта, что способствует его интенсивному крошению. Этот тип отвала применяется на легких почвах, требующих рыхления и дробления.

Культурный отвал: Более плавный и изогнутый, обеспечивает мягкое крошение и переворачивание. Используется для обработки ухоженных полей.

Полувинтовой отвал: Создает плавный оборот пласта с частичным раскрашиванием. Эффективен для работы на старопахотных и задернелых участках, где необходимо качественное переворачивание.

Винтовой отвал: Обеспечивает полный оборот пласта, что особенно эффективно на задернелых участках. Однако он не обеспечивает дробления, что ограничивает его применение.

Инновационные конструкции отвальных плугов включают перьеобразные отвалы, которые способствуют улучшенному дроблению пласта, и углоснимы, которые помогают создавать ровный пахотный рельеф и облегчают процесс оборачивания почвы.

Чизельные лапы: конструкция и особенности применения

Чизельные лапы – это рабочие органы для глубокого рыхления почвы без оборота пласта. Их основное назначение заключается в создании мелкозернистой структуры, улучшении водопроницаемости и аэрации почвы, особенно в плотных, уплотненных слоях, которые традиционная вспашка не всегда может разрушить [4]. Вот основные конструктивные и функциональные особенности чизельных лап:

1. Форма и конструкция

Чизельные лапы представляют собой заостренные режущие элементы, установленные под углом к направлению движения. Обычно они изготавливаются из прочных, износостойких материалов, чтобы выдерживать значительные нагрузки и воздействие абразивных частиц в почве. Конструкция чизельной лапы включает в себя лемех с режущей кромкой и иногда боковые направляющие, которые уменьшают боковое сопротивление.

2. Виды чизельных лап

Стандартные чизельные лапы – применяются для рыхления на среднюю глубину (20-35 см), разрушая уплотненные слои и улучшая капиллярный подъем влаги. Их преимущество в равномерном рыхлении почвы без изменения структуры на поверхности.

Глубокорыхлительные чизельные лапы – предназначены для работы на глубине до 50-60 см, что позволяет разрушать «плужную подошву» и улучшать водопроницаемость. Такие лапы помогают сохранить структуру почвы в верхнем слое, при этом снимая уплотнения в нижних горизонтах.

Крыловидные чизельные лапы – дополнительно оснащены боковыми «крыльями», которые позволяют захватывать более широкий слой почвы, улучшая общую аэрацию и водопроницаемость. Они особенно эффективны на тяжелых почвах, где требуется значительное снижение плотности.

3. Преимущества применения чизельных лап

Сохранение структуры верхнего слоя – в отличие от отвальной вспашки, чизельные лапы поднимают и рыхлят почву, не переворачивая пласт, что позволяет сохранить органические остатки на поверхности. Это способствует созданию защитного слоя, который удерживает влагу и предотвращает эрозию.

Уменьшение сопротивления и энергозатрат – благодаря конструктивной особенности лап с минимальным углом атаки, они снижают тяговое сопротивление, что позволяет экономить топливо и использовать менее мощные тракторы.

Улучшение водного и воздушного режима – рыхление почвы на значительную глубину без разрушения верхнего слоя создает условия для более эффективного проникновения влаги и воздуха, особенно в уплотненные почвы. Это способствует развитию корневой системы и повышению урожайности.

Снижение риска эрозии – чизельные лапы оставляют почву более устойчивой к эрозии, поскольку поверхность остается покрытой растительными остатками.

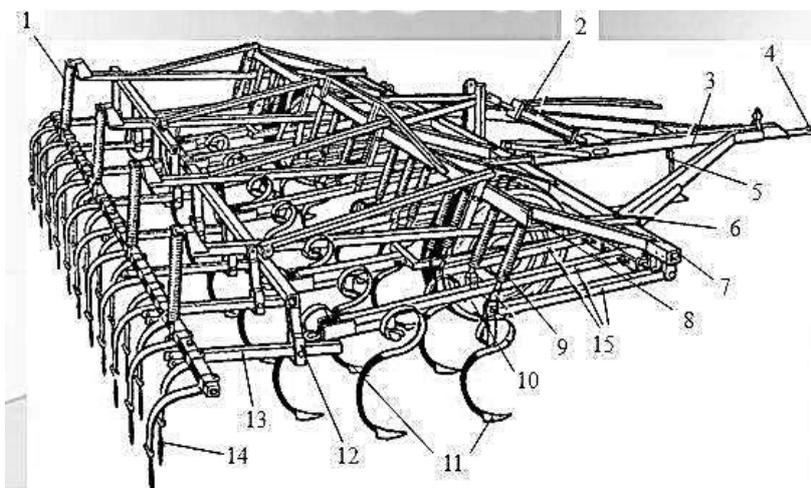
4. Особенности применения и настройка глубины

Применение чизельных лап требует настройки угла наклона и глубины

обработки, которые зависят от типа почвы и требуемой степени рыхления. Для более легких почв используется настройка на меньшую глубину, чтобы избежать излишнего рыхления. На тяжелых почвах лапы могут быть настроены на максимальную глубину, чтобы обеспечить лучшее проникновение и разрушение уплотненных слоев.

Заключение по чизельным лапам

Чизельные лапы представляют собой эффективный инструмент для обработки почвы в условиях интенсивного земледелия, где важно поддержание плодородия и структуры почвы. Их применение позволяет минимизировать негативные последствия традиционной вспашки, улучшая водный и воздушный режимы почвы и повышая ее устойчивость к эрозии.



- 1 – пружина; 2 – гидроцилиндр; 3 – сница; 4 – серьга; 5 – подставка; 6 – регулятор глубины; 7 – рама; 8 – угольник; 9 – штанга с пружиной; 10 – колесо; 11 – рабочие органы; 12 – понизитель; 13 – приспособление для навески борон; 14 – зубовая борона

Рисунок 11 – Схема культиватора для предпосевной обработки почвы и обработки паров с одновременным борованием



Рисунок 12 – Виды культиваторов и их рабочие органы



Рисунок 13 – Схема обработки почвы чизельной лампы

6.2. Плантажные плуги

Плантажные плуги, такие как ППН-100, предназначены для глубокой обработки почвы на глубину до 100 см. Они применяются при восстановлении плодородия, подготовке почвы под сады и виноградники, а также при мелиорации. Конструкция плантажных плугов включает мощные корпуса, которые эффективно перемешивают верхний и нижний слои почвы, обеспечивая доступ к влаге и минеральным веществам из нижних горизонтов. Это особенно важно в условиях интенсивного земледелия.



Рисунок 14 – Плуг ППН-100 в действии

6.3. Плуги-культиваторы с дисковыми органами

Плуги-культиваторы с дисковыми органами представляют собой гибридные устройства, способные выполнять вспашку с частичным оборотом пласта. Глубина обработки регулируется путем изменения угла атаки режущих дисков. Это позволяет эффективно работать на различных почвах, обеспечивая контроль глубины и интенсивности рыхления. Дисковые органы улучшают доступ воздуха и влаги, обеспечивая равномерное крошение и приподнятие пласта [1].

7. Применение инновационных решений для повышения

эффективности вспашки

Современные разработки в области почвообрабатывающей техники направлены на улучшение качества обработки и снижение износа оборудования. К ключевым инновациям относятся:

Переобразные отвалы: Эти конструкции уменьшают сопротивление и улучшают дробление почвы благодаря разрезной плоскости. Они повышают эффективность обработки и снижают налипание почвы, особенно на влажных грунтах.

Угловыми: Металлические пластины, монтируемые на отвале, помогают создавать ровный рельеф и обеспечивают эффективное дробление почвенного пласта.

Полимерные материалы: Использование композитных и износостойких материалов, таких как полимерные покрытия, снижает налипание влажного грунта и уменьшает вес оборудования, что облегчает работу и снижает расход топлива.

Эти улучшения позволяют осуществлять качественную обработку почвы на различных типах почв, уменьшая трудозатраты и повышая долговечность техники.

Расчет тягового сопротивления и оптимизация работы плугов

При глубокой обработке почвы плуг испытывает значительные нагрузки, включая тяговое сопротивление. На основе проекций сил сопротивления на рабочие поверхности клина, можно определить оптимальные параметры работы. Тяговое сопротивление рассчитывается с учетом плотности, угла атаки, формы и размеров рабочего органа.

8. Выбор и расчет рабочих органов для глубокой вспашки

При выборе плуга и его рабочих органов для глубокой вспашки важно учитывать особенности почвы, необходимую глубину обработки и физические свойства пласта. Основные параметры, влияющие на выбор оборудования, включают:

Глубину вспашки: Основная обработка требует глубины от 20 до 30 см, в то время как для плантажной и мелиоративной обработки – до 100 см.

Плотность и состав почвы: Тяжелые и глинистые почвы требуют большего усилия и мощности агрегатов, в то время как легкие песчаные или супесчаные почвы могут обрабатываться менее мощными агрегатами.

Форма пласта: Форма отвалов и режущих лемехов подбирается в зависимости от требуемой структуры почвы после обработки, что непосредственно влияет на рост и развитие сельскохозяйственных культур.

Для оптимального расчета необходимой мощности трактора и тягового усилия учитываются значения динамического давления, силы тяжести пласта и силы сопротивления почвы, которые действуют на рабочие поверхности клина. Эффективность работы плуга зависит от правильного выбора этих параметров, что может значительно улучшить производительность и сократить эксплуатационные расходы [1].

В результате анализа рабочих органов для глубокого рыхления почв можно выделить значительное разнообразие конструктивных решений, которые

способствуют повышению эффективности обработки. Использование различных типов отвальных плугов, плантажных плугов и плугов-культиваторов позволяет адаптировать технику под конкретные условия почвы и агрономические задачи.

Инновационные решения, такие как перьеобразные отвалы и углоснимы, значительно улучшают качество обработки, снижая износ оборудования и повышая эффективность работы. Правильный выбор и расчет рабочих органов, а также их адаптация к характеристикам почвы, играют ключевую роль в достижении оптимальных результатов вспашки. Эти аспекты имеют важное значение для современных методов земледелия, способствуя улучшению структуры почвы и повышению ее плодородия, что является основой для успешного ведения сельского хозяйства.

Таким образом, с помощью правильного подбора оборудования и применения современных технологий можно значительно повысить качество и эффективность обработки почвы, что является важным фактором в условиях современной агрономии.

Библиографический список

1. Николенко, А. Ю. Энергетический анализ процесса работы оборотного плуга / А. Ю. Николенко // Энергоресурсосбережение и энергоэффективность: актуальные вопросы, достижения и инновации. – 2023. – С. 212-215.

2. Николенко, А. Ю. Плуг-рыхлитель / А. Ю. Николенко // Современные векторы развития науки. – 2024. – С. 320-321.

3. Тарасенко, Б. Ф. Плуг-рыхлитель / Б. Ф. Тарасенко, А. Ю. Николенко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2024. – № 201. – С. 239-253.

4. Николенко, А. Ю. Безотвальный способ вспашки почвы / А. Ю. Николенко, А. Р. Лабузов, Я. И. Дмитренко // Ресурсосберегающие технологии в агропромышленном комплексе России. – 2024. – С. 117-120.

5. Тарасенко, Б. Ф. Разработка инновационного средства механизации процесса предпосевной обработки почвы при производстве зерновых культур / Б. Ф. Тарасенко, В. А. Дробот, А. Ю. Николенко. – 2024. – С. 102.

6. Дерепаскин, А.И. Взаимодействие двугранного клина с почвой / А. И. Дерепаскин, Ю. В. Полищук. – 2013. – №4 (8). – С. 26-29.

7. Изготовитель (разработчик) АО "ПК "Ярославич" Протокол испытаний № 07-96-2018 (5010102). Плуг навесной оборотный ППО-5-33/53. Электронный ресурс. – Режим доступа: chrome-extension://efaidnbmninnibpcajpcgclclefindmkaj/https://kubmis.ru/wp-content/uploads/2021/04/plug_navesnoj_oborotnyj_ppo-5-33-53_07-96-2018_5010102.pdf

8. Патент № 2438289 С2 Российская Федерация, МПК А01D 33/08. Сепарирующее устройство корнеклубнеуборочной машины : № 2009125943/13 : заявл. 06.07.2009 : опубл. 10.01.2012 / Н. А. Рязанов [и др.] ; заявитель Государственное научное учреждение Всероссийский научно-

исследовательский институт механизации агрохимического и материально-технического обеспечения сельского хозяйства. – EDN ZLANIT.

9. Усовершенствованное устройство для сепарирования клубней картофеля / Н. В. Бышов [и др.] // Сельский механизатор. – 2016. – № 11. – С. 6-7.

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

УДК 621.313.333

*Никушкин И.С., студент,
Семина Е.С., к.т.н., доцент,
Максименко О.О., к.т.н., доцент,
Чванов З.И., студент,
Денисов А.И., студент
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ МЕТОДОВ СТАБИЛИЗАЦИИ ПАРАМЕТРОВ ВЕТРОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ УСТАНОВОК

Электроснабжение для сельскохозяйственных нужд обладает рядом уникальных характеристик, отражающих специфику работы сельских хозяйств. Основная особенность заключается в большой территориальной разбросанности хозяйств и сравнительно невысоком уровне потребления электроэнергии, который, к тому же, подвержен значительным сезонным колебаниям. Это создает определенные сложности и особые требования к проектированию электросетей для сельских потребителей [1,2,3].

С развитием сельскохозяйственного производства наблюдается постоянное увеличение потребления электроэнергии, а также активное внедрение автоматизированных систем для управления технологическими процессами. Нарушения в электроснабжении, вызванные изменениями в параметрах качества энергии или аварийными отключениями, могут привести к существенным убыткам, поскольку они нарушают работу современной автоматизированной техники. Это подчеркивает критическую важность надежного электроснабжения в сельском хозяйстве, особенно при использовании новых технологий.

В последние годы особое значение приобретает создание автономных электросистем (АСЭ), работающих на базе возобновляемых источников энергии (ВИЭ), специально для нужд сельских хозяйств. Такие системы

особенно актуальны для отдаленных и разбросанных объектов, так как они способны повысить надежность электроснабжения и снизить зависимость от централизованных сетей. Более того, использование ВИЭ, таких как солнечная и ветровая энергия, не только повышает экологичность, но и сокращает срок окупаемости оборудования, что становится особенно актуально на фоне роста стоимости традиционной электроэнергии [4,5,6].

Однако, существующие стабилизаторы параметров электроэнергии, используемые в ветроэлектрических установках (ВЭУ), имеют ряд недостатков, связанных с их эксплуатационно-техническими характеристиками (ЭТХ). В частности, основными проблемами остаются использование механических устройств для стабилизации частоты вращения ветроколеса, что напрямую влияет на частоту генерируемого тока, а также сложность системы стабилизации напряжения. Эти факторы ограничивают эффективность и долговечность работы ВЭУ, что требует совершенствования технологий для повышения их надёжности и производительности.

Исследования подтверждают, что потенциал возобновляемых источников энергии (ВИЭ) значительно превышает возможности традиционной энергетики, что открывает широкие перспективы для их активного использования. В условиях постоянного роста спроса на электроэнергию и повышения тарифов (см. рисунки 1 и 2) актуальность ВИЭ становится еще более очевидной. Особенно интересен ветроэнергетический потенциал различных регионов, так как он обладает целым рядом преимуществ. К тому же мировой опыт в области ветроэнергетики уже демонстрирует значительные успехи в создании высокоэффективных ветроэлектрических станций (ВЭС), что служит убедительным доказательством их эффективности [7,8,9].

В рамках исследования также был проведен анализ существующих подходов к стабилизации характеристик ветроэлектрических установок (ВЭУ), и были выявлены основные недостатки. В частности, отмечены сложности, связанные с поддержанием стабильных значений частоты и напряжения, что указывает на необходимость дальнейшего совершенствования технологий для повышения надежности и эффективности работы ВЭУ.

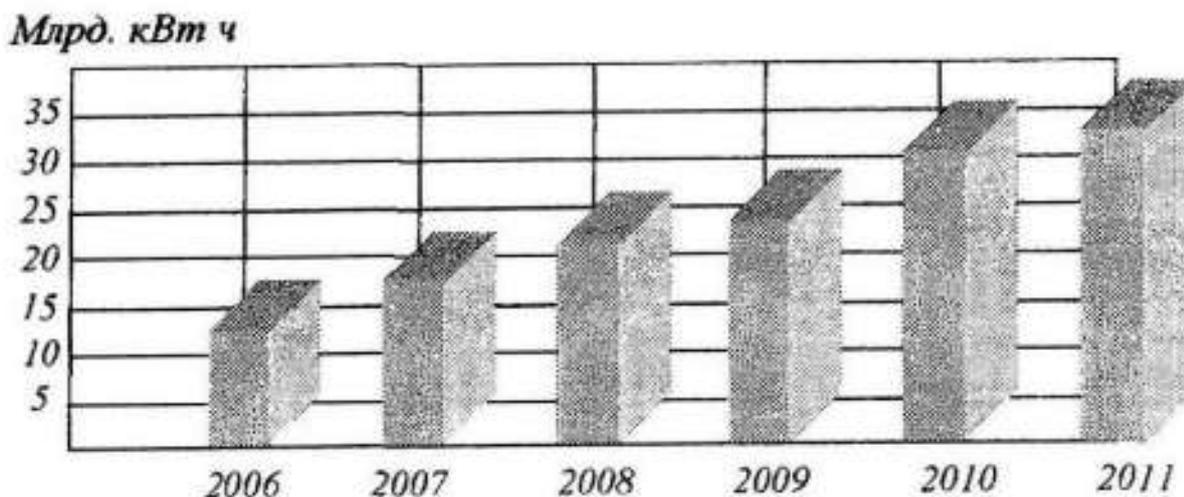


Рисунок 1 – Потребление электрической энергии

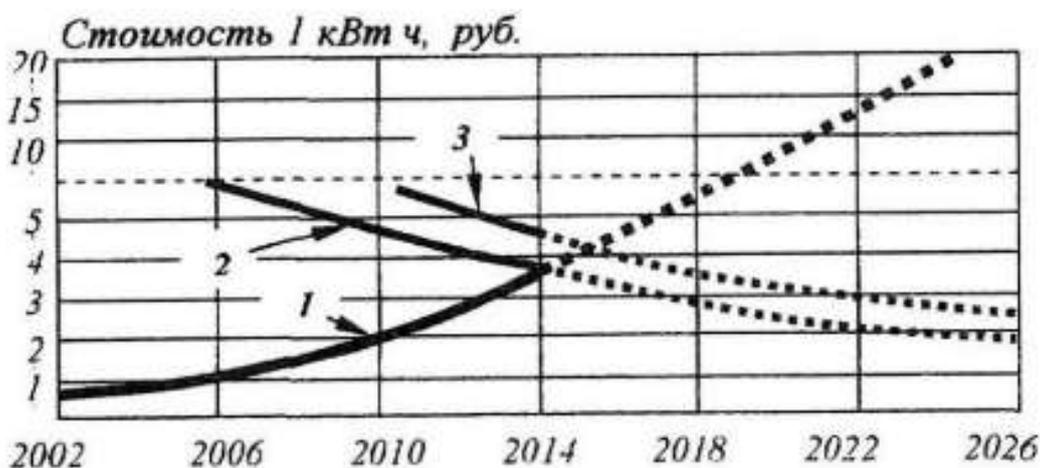


Рисунок 2 – Средние значения тарифов на электроэнергию [17]

Для улучшения эксплуатационных и технических показателей ветроэлектрических установок (ВЭУ) предложено модернизировать их конструкцию, упростив редуктор, или мультипликатор. Конкретно, предполагается отказаться от автоматической системы регулирования скорости вращения ветроколеса и вместо этого стабилизировать частоту и напряжение вырабатываемого тока с помощью непрерывного преобразователя частоты (НПЧ) [10,11,12,13].

Проведенный анализ показал, что оптимальной для НПЧ является силовая схема на базе современных тиристорov, обеспечивающих естественную коммутацию в цепи. Такое решение оправдано, поскольку преобразователи частоты с промежуточным звеном постоянного тока на транзисторах с изолированным затвором (IGBT) оказываются существенно дороже: их стоимость может превышать цену аналогичных тиристорных НПЧ в 5–10 раз в зависимости от мощности установки. Кроме того, IGBT-преобразователи обладают более сложной системой управления, что снижает общую надежность установки.

В современном сельском хозяйстве, с его растущими потребностями в электроэнергии и внедрении автоматизированных систем управления, особенно актуальна разработка надёжных и эффективных автономных систем электроснабжения (АСЭ) на основе возобновляемых источников энергии (ВИЭ). Использование ВИЭ, таких как ветроэлектрические установки (ВЭУ), позволяет не только сократить затраты на электроэнергию, но и повысить надёжность электроснабжения, что особенно важно для удалённых сельскохозяйственных потребителей.

Анализ современных технологий показал, что для повышения эксплуатационно-технических характеристик ВЭУ необходимо оптимизировать их конструкцию. В частности, замена сложных механических систем стабилизации на более простые и надёжные электронные решения, такие как непрерывные преобразователи частоты (НПЧ) на основе тиристорov, может существенно снизить стоимость оборудования и повысить надёжность работы систем [14,15,16].

Таким образом, переход на ВИЭ и совершенствование технологических решений для их интеграции открывают перед сельским хозяйством большие перспективы в плане повышения энергоэффективности и снижения зависимости от традиционных источников энергии.

Библиографический список

1. Оценка эксплуатационной надежности погружных электродвигателей, используемых в сельском водоснабжении / Е.С. Семина, О.О. Максименко, А.А. Слободскова, И.С. Никушкин // Юность и знания - гарантия успеха - 2023 : Сборник научных статей 10-й Международной молодежной научной конференции, Курск, 19–20 сентября 2023 года / Редколлегия: А.А. Горохов. Том 2. – Курск: ЗАО "Университетская книга", 2023. – С. 485-489.

2. Проблема обследования электрических сетей в сельском хозяйстве / Е. С. Семина, О. О. Максименко, А. А. Слободскова, И. С. Никушкин // Юность и знания - гарантия успеха -2023 : Сборник научных статей 10-й Международной молодежной научной конференции, Курск, 19–20 сентября 2023 года / Редколлегия: А.А. Горохов. Том 2. – Курск: ЗАО "Университетская книга", 2023. – С. 481-484.

3. Слободскова, А.А. К вопросу равномерного освещения поверхности / А. А. Слободскова, Е. С. Семина, Е. Э. Машников // Вестник Совета молодых ученых РГАТУ имени П.А. Костычева. – 2020. – № 2(11). – С. 157-161.

4. Повышение эффективности защиты асинхронных двигателей электроприводов установок сельскохозяйственного назначения от токов перегрузки / Е. С. Семина, О. О. Максименко, А. А. Слободскова, З. И. Чванов // Современные проблемы и направления развития агроинженерии в России : сборник научных статей 3-й Международной научно-технической конференции, Курск, 20 октября 2023 года. – Курск: Курский государственный аграрный университет имени И.И. Иванова, 2023. – С. 131-134.

5. Повышение эффективности электрического метода для борьбы с сорняковой растительностью в современной земледелии / И. С. Никушкин, Е. С. Семина, О. О. Максименко, А. А. Слободскова // Перспективные научные исследования высшей школы : Материалы Всероссийской студенческой научной конференции, Рязань, 25 мая 2023 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО РГАТУ. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ им. П.А. Костычева, 2023. – С. 202-203.

6. Концепции развития электрических сетей повышенной надежности электроснабжения / Е. С. Семина [и др.] // Инновационные решения для АПК, Рязань, 16 февраля 2023 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО РГАТУ Совет молодых учёных и специалистов Рязанской области. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 148-153.

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

8. Основные области цифровой трансформации в сельском хозяйстве / А. А. Слободскова, Н. М. Латышенко, Е. С. Семина, О. О. Максименко //

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. 145-153.

9. Контурный анализ электрической цепи сельскохозяйственного назначения по структурным признакам ее схемы / Е. С. Семина [и др.] // 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. 133-140.

10. Исследование электрохимической коррозии ст. 3 и цинка в водном растворе птичьего помета / Е. С. Семина [и др.] // 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. 126-132.

11. К вопросу повышения эффективности технических средств системы линейного электромагнитного привода / Е. С. Семина, О. О. Максименко, А. А. Слободскова, З. И. Чванов // Перспективы развития технической эксплуатации мобильной техники : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 23-летию кафедры «Техническая эксплуатация транспорта», Рязань, 08 ноября 2023 года. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 192-199.

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

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

14. К вопросу надежности молокоохладительных установок / Е. С. Семина [и др.] // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2023. – № 2(18). – С. 111-118.

15. Сулейманов, Р. А. Стабилизатор напряжения и частоты тока повышающий эксплуатационные характеристики ветроэлектрических установок агропромышленного комплекса : специальность 05.20.02 "Электротехнологии и электрооборудование в сельском хозяйстве" : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук / Сулейманов Руслан Ахмадеевич. – Краснодар, 2013. – 19 с.

*Никушкин И.С., студент,
Семина Е.С., к.т.н., доцент,
Максименко О.О., к.т.н., доцент,
Чванов З.И., студент,
Денисов А.И., студент
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

КОНТРОЛЛЕР ДЛЯ ДОЗИРУЮЩЕГО УСТРОЙСТВА

В наше время дозирование является ключевой задачей во многих отраслях промышленности. Именно поэтому устройства, обеспечивающие точное и эффективное дозирование, становятся всё более распространёнными. Особый интерес представляет инновационная технология дозирования на основе вибропитателя с электромагнитной катушкой. Для того чтобы правильно разработать контроллер для такого дозирующего устройства, необходимо учитывать множество факторов. Прежде всего, нужно учесть особенности работы вибропитателя с электромагнитной катушкой. В основе этого устройства лежит умное сочетание электромагнитного поля и вибрации. Электромагнитная катушка генерирует вибрации, которые с высокой точностью дозируют различные материалы [1,2].

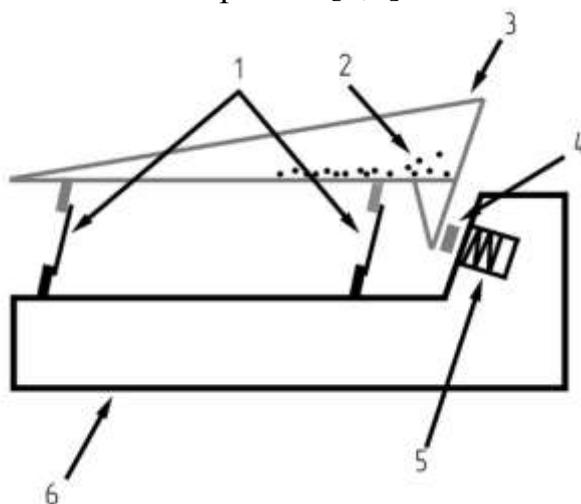


Рисунок 1 – Вибрационный дозатор [16]

Установка, состоящая из:

1. Лоток оснащён амортизатором, которые обеспечивают его возвращение в исходное положение. Для придания амортизатору упругости обычно используется текстолит.
2. Изделие
3. Ящик
4. Якорь.
5. Электромагнитная катушка вибропитателя
6. Чугунная опора

Для управления таким устройством необходимо использовать специализированный контроллер, который будет отвечать за подачу электрического сигнала на электромагнитную катушку. Кроме того, контроллер должен быть способен регулировать частоту и амплитуду вибраций в соответствии с требуемыми параметрами дозировки [3,4,5].

При создании системы управления для дозирующего устройства, основанного на вибропитателе с электромагнитной катушкой необходимо учитывать как технические, так и экономические аспекты. Важно обеспечить высокую надежность и точность работы устройства, а также снизить затраты на его производство и обслуживание.

Основные функции контроллера для дозирующего устройства: считывание данных с датчиков: контроллер получает информацию от датчиков, которые измеряют параметры дозируемого вещества (например, уровень, концентрацию, расход). Обработка данных: контроллер анализирует полученную информацию и сравнивает ее с заданными параметрами. Генерация управляющих сигналов: в зависимости от разницы между заданными и измеренными параметрами контроллер генерирует управляющие сигналы для исполнительных механизмов (например, клапанов, насосов, двигателей), чтобы отрегулировать процесс дозирования. Регулирование процесса дозирования: контроллер поддерживает заданные параметры дозирования в автоматическом режиме, корректируя работу исполнительных механизмов. Мониторинг и диагностика: контроллер отслеживает работу системы и подает сигналы о неисправностях или внештатных ситуациях. Запись данных: контроллер может записывать данные о работе системы (например, параметры дозирования, время работы, ошибки).

Элементы контроллера: микропроцессор: «Сердце» контроллера, отвечающее за обработку данных и генерацию управляющих сигналов. Память: для хранения управляющих программ, параметров дозирования и истории работы системы. Интерфейс: для ввода и вывода данных, настройки системы и мониторинга работы. Входы/Выходы: Для подключения датчиков и исполнительных механизмов. Цифро-аналоговые преобразователи (ЦАП): для преобразования цифровых сигналов в аналоговые, необходимые для управления исполнительными механизмами.

Типы контроллеров: программируемые логические контроллеры (ПЛК): мощные универсальные контроллеры, которые можно программировать для решения различных задач дозирования. Микроконтроллеры: более простые и экономичные контроллеры, которые используются в системах с ограниченной функциональностью. Специализированные контроллеры: контроллеры, разработанные специально для конкретных задач дозирования.

Выбор контроллера для дозирующего устройства зависит от следующих факторов: сложность задачи дозирования: чем сложнее задача, тем более мощный контроллер необходим. Требования к точности дозирования: для высокой точности дозирования необходимо использовать контроллер с высокой разрешающей способностью. Дополнительные функции: необходимость в функциях мониторинга, диагностики, записи данных. Бюджет:

стоимость контроллера может сильно варьироваться в зависимости от его функциональности и производителя. Контроллер играет ключевую роль в обеспечении точного и надёжного дозирования в различных областях промышленности и науки.

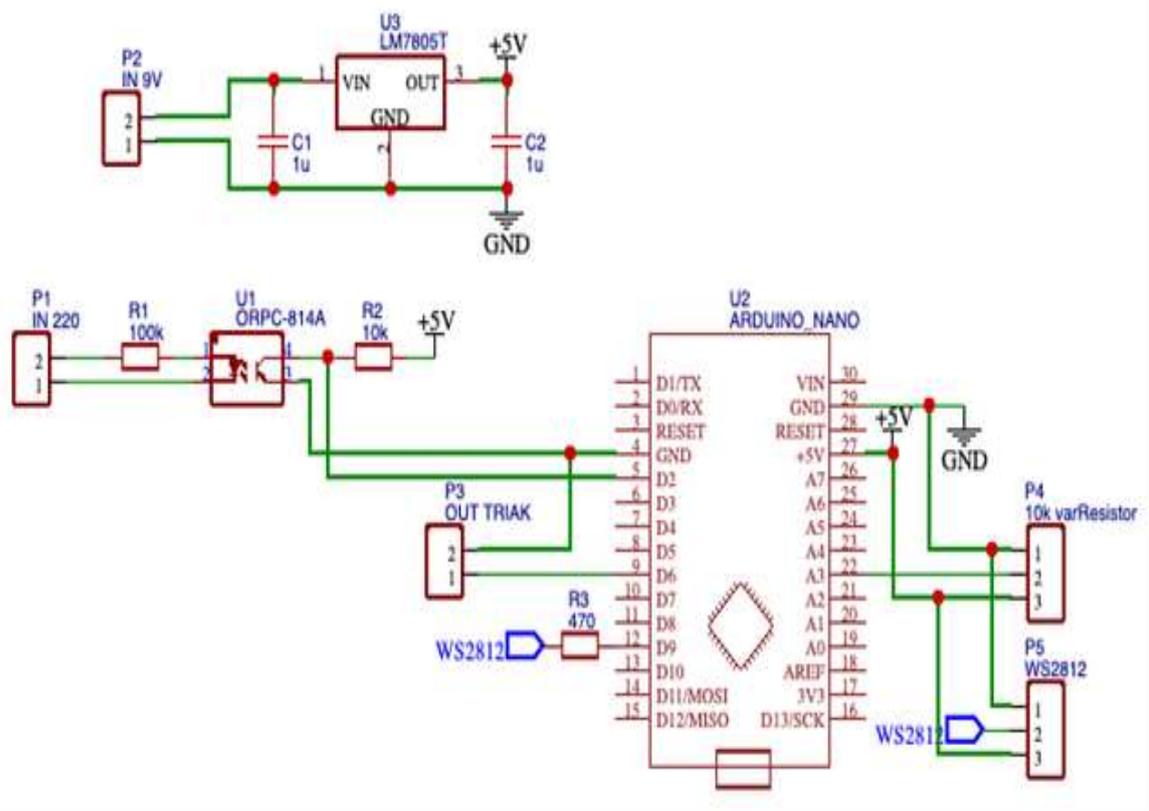


Рисунок 2 – Блок контроллера для дозирующего устройства [16]

В готовом блоке (см. рис. 2) В основе контроллера дозирующего устройства лежит импульсный принцип управления. Сетевое напряжение поступает на устройство через клемму «P1» и проходит через резистор R1 (100 кОм), который защищает светодиоды оптопары от перегрузки по току. Оптопара с встречно-параллельными диодами преобразует переменный ток в сигнал для микроконтроллера.

3-я ножка оптопары подключена к «Земле», а 4-я ножка — к цифровому порту «D2» микроконтроллера. Резистор R2 (10 кОм) подключен между 4-й ножкой оптопары и питанием (+5 В), обеспечивая логическую единицу на порту микроконтроллера, даже если переменный ток на входе оптопары не пересекает нулевое значение. Схема оснащена цифровым светодиодом WS2812, который информирует о текущем режиме работы устройства. Многооборотный потенциометр (10 кОм) позволяет управлять работой устройства [6,7,8].

Таким образом, проектирование контроллера для точного дозирования с помощью вибропитателя является сложной и ответственной задачей, требующей глубоких знаний в области электротехники и автоматики. Однако правильно спроектированный контроллер позволит создать эффективное и надежное устройство для дозирования материалов в промышленных процессах [9,10,11,12].

В результате:

-Повышение эффективности производства:

-Точная дозировка материалов, снижение потерь, оптимизация технологических процессов. Снижение износа оборудования:

-Плавная работа вибропитателя минимизирует нагрузки на механические узлы.

-Улучшение условий труда:

- Меньший уровень шума и вибрации на рабочем месте [13,14,15].

Библиографический список

1. Оценка эксплуатационной надежности погружных электродвигателей, используемых в сельском водоснабжении / Е.С. Семина, О.О. Максименко, А.А. Слободскова, И.С. Никушкин // Юность и знания - гарантия успеха - 2023 : Сборник научных статей 10-й Международной молодежной научной конференции, Курск, 19–20 сентября 2023 года / Редколлегия: А.А. Горохов. Том 2. – Курск: ЗАО "Университетская книга", 2023. – С. 485-489.

2. Проблема обследования электрических сетей в сельском хозяйстве / Е. С. Семина, О. О. Максименко, А. А. Слободскова, И. С. Никушкин // Юность и знания - гарантия успеха - 2023 : Сборник научных статей 10-й Международной молодежной научной конференции, Курск, 19–20 сентября 2023 года / Редколлегия: А.А. Горохов (отв. редактор). Том 2. – Курск: Закрытое акционерное общество "Университетская книга", 2023. – С. 481-484.

3. Слободскова, А.А. К вопросу равномерного освещения поверхности / А. А. Слободскова, Е. С. Семина, Е. Э. Машников // Вестник Совета молодых ученых РГАТУ имени П.А. Костычева. – 2020. – № 2(11). – С. 157-161.

4. Повышение эффективности защиты асинхронных двигателей электроприводов установок сельскохозяйственного назначения от токов перегрузки / Е. С. Семина, О. О. Максименко, А. А. Слободскова, З. И. Чванов // Современные проблемы и направления развития агроинженерии в России : сборник научных статей 3-й Международной научно-технической конференции, Курск, 20 октября 2023 года. – Курск: Курский государственный аграрный университет имени И.И. Иванова, 2023. – С. 131-134.

5. Повышение эффективности электрического метода для борьбы с сорняковой растительностью в современной земледелии / И. С. Никушкин, Е. С. Семина, О. О. Максименко, А. А. Слободскова // Перспективные научные исследования высшей школы : Материалы Всероссийской студенческой научной конференции, Рязань, 25 мая 2023 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО РГАТУ. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 202-203.

6. Концепции развития электрических сетей повышенной надежности электроснабжения / Е. С. Семина [и др.] // Инновационные решения для АПК, Рязань, 16 февраля 2023 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО РГАТУ Совет молодых учёных и специалистов Рязанской области. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 148-153.

7. Электрифицированное сельскохозяйственное оборудование и технологические процессы на его основе / С. О. Фатьянов, А. С. Морозов, А. А. Слободскова, Е. С. Семина; МСХ РФ, РГАТУ. – Рязань : РГАТУ, 2022. – 129 с.
8. Основные области цифровой трансформации в сельском хозяйстве / А. А. Слободскова, Н. М. Латышенко, Е. С. Семина, О. О. Максименко // 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. 145-153.
9. Контурный анализ электрической цепи сельскохозяйственного назначения по структурным признакам ее схемы / Е. С. Семина [и др.] // 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. 133-140.
10. Исследование электрохимической коррозии ст. 3 и цинка в водном растворе птичьего помета / Е. С. Семина [и др.] // 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. 126-132.
11. Семина, Е. С. Лабораторные исследования предпосевной обработки семян галеги Восточной / Е. С. Семина, А. А. Слободскова, А. А. Веселов // Школа молодых новаторов : сборник научных статей 3-й Международной научной конференции перспективных разработок молодых ученых, Курск, 17 июня 2022 года / Юго-Западный государственный университет; Орловский госуниверситет имени И.С. Тургенева; Московский политехнический университет. Том 3. – Курск: ЮЗГУ, 2022. – С. 381-384.
12. К вопросу повышения эффективности технических средств системы линейного электромагнитного привода / Е. С. Семина, О. О. Максименко, А. А. Слободскова, З. И. Чванов // Перспективы развития технической эксплуатации мобильной техники : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 23-летию кафедры «Техническая эксплуатация транспорта», Рязань, 08 ноября 2023 года. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 192-199.
13. К вопросу кормления сухостойных коров / А. А. Слободскова, Е. С. Семина, О. О. Максименко, А. М. Зинган // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2023. – № 3(19). – С. 69-73.
14. К вопросу надежности молокоохладительных установок / Е. С. Семина [и др.] // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2023. – № 2(18). – С. 111-118.
15. Горшков, Д. В. Разработка контроллера для дозирующего устройства на базе вибропитателя с электромагнитной катушкой / Д. В. Горшков // Молодой ученый. — 2021. — № 14 (356). — С. 28-30.

*Никушкин И.С., студент,
Семина Е.С., к.т.н., доцент,
Максименко О.О., к.т.н., доцент,
Чванов З.И., студент,
Денисов А.И., студент
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРОИЗВОДСТВА ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ПИЩЕВОЙ И ПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РОССИИ

Перспективы производства оборудования для предприятий пищевой и перерабатывающей промышленности России определяются рядом факторов, включая рост внутреннего спроса, технологическое обновление и поддержку со стороны государства. С учетом растущих потребностей населения в качественных и безопасных продуктах питания, производителям необходимо инвестировать в современное оборудование, позволяющее увеличить производительность и сократить затраты.

Динамичное развитие агропромышленного комплекса создает спрос на высокотехнологичные решения, такие как автоматизация процессов, системы контроля качества и упаковочные установки. Это требует от производителей не только модернизации существующих мощностей, но и внедрения инновационных технологий, что открывает новые горизонты для отечественных машиностроителей [1,2].



Рисунок 1 – Современные роботы для упаковки и фасовки продуктов [17]

Кроме того, программа импортозамещения, активная поддержка со стороны государства и развитие местных технологий определяют устойчивый рост в данной области. Коллаборации между учреждениями образования и промышленностью способствуют подготовке квалифицированных специалистов, способных работать с современным оборудованием. Таким образом, будущее производства оборудования для пищевой и перерабатывающей промышленности в России выглядит многообещающим и динамично развивающимся, что в свою очередь будет способствовать укреплению продовольственной безопасности страны [3,4,15,16].

Важным аспектом в развитии производства оборудования для пищевой и перерабатывающей промышленности является адаптация технологий к местным условиям. Это включает в себя разработку специализированных решений, учитывающих особенности российских предприятий и разнообразие производственных процессов. Инженеры и конструкторы должны фокусироваться на создании универсального оборудования, способного эффективно функционировать в условиях климатических и экономических изменений. Сотрудничество с международными производителями и интеграция их технологий в отечественное машиностроение также открывают новые возможности. Обмен опытом и лучшими практиками позволит ускорить внедрение современных производственных методов и строительству комплексных решений, что, в свою очередь, повысит конкурентоспособность российских производителей на внутреннем и международном рынках. Не менее значимой является цифровизация производственных процессов, которая способствует оптимизации работы и повышению качества продукции. Внедрение систем управления, аналитики и интернет-вещей позволит не только снизить затраты, но и эффективно контролировать каждый этап производства. Таким образом, машиностроение в пищевой и перерабатывающей отрасли России сталкивается с уникальными вызовами и возможностями, создавая благоприятную почву для инновационных изменений [5,6,7,8].

Одним из ключевых факторов, способствующих развитию отрасли, является растущий интерес к устойчивым и экологически чистым технологиям. Производители оборудования становятся все более внимательными к внедрению решений, способствующих снижению негативного воздействия на окружающую среду, что соответствует глобальным трендам и требованиям потребителей. Энергоэффективные установки и переработка отходов становятся важными аспектами, учитываемыми при проектировании нового оборудования. Также стоит отметить важность интеграции цифровых технологий в производственные процессы. Отечественные компании активно внедряют системы интернет-вещей (IIoT) и промышленный интернет, что позволяет оптимизировать производственные линии, повысить качество продуктов и ускорить реакцию на изменения в спросе. Эти технологические усовершенствования создают предпосылки для повышения конкурентоспособности российских производителей на международной арене. Не менее значимым является развитие выставок и отраслевых конференций,

которые способствуют обмену опытом и технологиями между разработчиками и пользователями. Эти платформы открывают возможности для изучения новых тенденций, а также для заключения взаимовыгодных контрактов, что в итоге укрепляет позиции России на рынке оборудования для пищевой и перерабатывающей промышленности [9,10,11,12].

Рынок пищевого оборудования в России

производственно-экономические показатели пищевого машиностроения в 2020-2023 годах

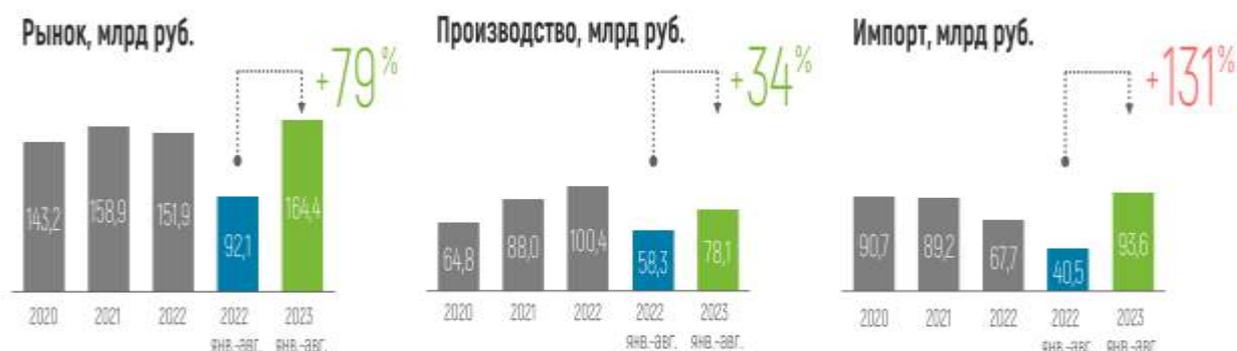


Рисунок 2 – Рост спроса на оборудование пищевой промышленности в России

Важным аспектом будущего производства оборудования для пищевой и перерабатывающей промышленности является акцент на устойчивое развитие и экологические стандарты. Учитывая глобальные тренды на сокращение углеродного следа и минимизацию отходов, разработчики должны создавать оборудование, способное не только оптимизировать производственные процессы, но и соблюдать экологические нормы. Это будет способствовать повышению конкурентоспособности российских производителей на международной арене. Развитие цифровых технологий, таких как Интернет вещей (ИТ) и большие данные, также оказывает позитивное влияние на отрасль. Интеграция этих технологий в производственные процессы позволит повысить их прозрачность и эффективность. Например, системы мониторинга в реальном времени смогут обеспечивать более точный контроль качества и управление производственными потоками. Вместе с тем, экспортный потенциал оборудования для пищевой и перерабатывающей промышленности будет расти, особенно по мере улучшения технологий и повышения качества продукции. Страны СНГ и другие рынки могут стать ключевыми направлениями для роста, если отечественные производители [13,14].

Библиографический список

1. Оценка эксплуатационной надежности погружных электродвигателей, используемых в сельском водоснабжении / Е. С. Семина, О. О. Максименко, А. А. Слободскова, И. С. Никушкин // Юность и знания - гарантия успеха - 2023 : Сборник научных статей 10-й Международной

молодежной научной конференции, Курск, 19–20 сентября 2023 года / Редколлегия: А.А. Горохов. Том 2. – Курск: ЗАО "Университетская книга", 2023. – С. 485-489.

2. Проблема обследования электрических сетей в сельском хозяйстве / Е. С. Семина, О. О. Максименко, А. А. Слободскова, И. С. Никушкин // Юность и знания - гарантия успеха - 2023 : Сборник научных статей 10-й Международной молодежной научной конференции, Курск, 19–20 сентября 2023 года / Редколлегия: А.А. Горохов. Том 2. – Курск: ЗАО "Университетская книга", 2023. – С. 481-484.

3. Слободскова, А.А. К вопросу равномерного освещения поверхности / А. А. Слободскова, Е. С. Семина, Е. Э. Машников // Вестник Совета молодых ученых РГАТУ имени П.А. Костычева. – 2020. – № 2(11). – С. 157-161.

4. Повышение эффективности защиты асинхронных двигателей электроприводов установок сельскохозяйственного назначения от токов перегрузки / Е. С. Семина, О. О. Максименко, А. А. Слободскова, З. И. Чванов // Современные проблемы и направления развития агроинженерии в России : сборник научных статей 3-й Международной научно-технической конференции, Курск, 20 октября 2023 года. – Курск: Курский государственный аграрный университет имени И.И. Иванова, 2023. – С. 131-134.

5. Повышение эффективности электрического метода для борьбы с сорняковой растительностью в современной земледелии / И. С. Никушкин, Е. С. Семина, О. О. Максименко, А. А. Слободскова // Перспективные научные исследования высшей школы : Материалы Всероссийской студенческой научной конференции, Рязань, 25 мая 2023 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО РГАТУ. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 202-203.

6. Концепции развития электрических сетей повышенной надежности электроснабжения / Е.С. Семина [и др.] // Инновационные решения для АПК, Рязань, 16 февраля 2023 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО РГАТУ Совет молодых учёных и специалистов Рязанской области. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 148-153.

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

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

9. Особенность хранения семенного зерна в герметичных контейнерах с регулируемой воздушной средой / М. Б. Латышенок, В. А. Макаров, Н. М. Латышенок, А. В. Ивашкин // Вклад университетской аграрной науки в инновационное развитие агропромышленного комплекса : Материалы 70-й Международной научно-практической конференции, Рязань, 23 мая 2019 года. Том Часть III. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 229-233.

10. Основные области цифровой трансформации в сельском хозяйстве /

А. А. Слободскова, Н. М. Латышенко, Е. С. Семина, О. О. Максименко // 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. 145-153.

11. Контурный анализ электрической цепи сельскохозяйственного назначения по структурным признакам ее схемы / Е. С. Семина [и др.] // 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. 133-140.

12. Исследование электрохимической коррозии ст. 3 и цинка в водном растворе птичьего помета / Е. С. Семина [и др.] // 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. 126-132.

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

14. К вопросу надежности молокоохладительных установок / Е. С. Семина [и др.] // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2023. – № 2(18). – С. 111-118.

15. Серёгин, С.Н. Проблемы и перспективы производства оборудования для предприятий пищевой и перерабатывающей промышленности России / С. Н. Серёгин, А. В. Корниенко, Н. А. Фролова // Пищевая промышленность. - 2018. - № 1. - С 8-12.

УДК 631.8

*Новикова О.Н., студент,
Лунова Е.И., д.с.-х.н., доцент,
Чивилева И.В., к.п.н., доцент
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ УДОБРЕНИЙ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ЗЕРНА ЯЧМЕНЯ И ПШЕНИЦЫ

Основными факторами, ограничивающими урожаи полевых культур, являются состояние их посевов (биологические факторы), количество питательных веществ (агрохимические факторы) и количество воды (метеорологический фактор). Только при полном соответствии, полной взаимной согласованности этих факторов можно получать высокие урожаи и

наиболее эффективно используется вода и питательные вещества. Пока же агрохимические факторы урожая используют весьма различно. Так как в опытах последних лет, проведенных в Нечерноземной зоне РФ растения использовали от 20 до 72% азота вносимого с удобрениями, т. е. одна и та же доза удобрения давала прибавки урожая отличающиеся по величине в три с половиной раза. Это может являться результатом несогласованности трех групп факторов. Чем в большей мере они согласованы между собой, тем выше будет урожай и тем полнее будут использованы питательные вещества и вода, тем ниже будет себестоимость продукта. Вот почему и для науки и для практики важен анализ условий получения высоких урожаев [1, 2, 3].

На полях с серыми лесными, тяжелосуглинистыми почвами, гумуса около 3% рН 4,6-5,0. В 100 г сухой почвы содержится 15-20 мг подвижного фосфора и около 12% мг калия. На хозяйственных посевах было получено по 50,2 ц зерна озимой пшеницы с каждого из 7,5 га поля, по 54,0 ц зерна ячменя с каждого из 89 га. Анализ условий получения таких урожаев показывает, что в этих случаях достигнута хорошая согласованность густоты продуктивного стеблестоя с уровнем питания растений [4].

Известно, что урожаи создаются растениями, то есть у зерновых культур количеством плодоносящих колосьев и весом зерна в них. В исследуемых условиях в среднем один колос озимой пшеницы имеет 0,6 г зерна, а один колос ячменя – около 0,5 г. Поэтому для получения, например, 20 ц/га зерна необходимо, чтобы на каждом 1 м² было по 300-400 плодоносящих стеблей. Для 50 центнеров урожаев потребуется в 2,5 раза более густые стеблестои.

Практика последних лет показала, что нередко оптимальные нормы высева даже при хорошей агротехнике не дают нужной густоты стеблестоя. Выяснено, что основными причинами этого являются плохая перезимовка озимых и низкая полевая всхожесть. С учетом этого, необходимо определять какую полевую всхожесть могут дать семена при разной глубине их заделки [5, 6, 7].

С этой целью необходимо в феврале – марте семена высевали в ящиках с почвой, взятой с полей хозяйства. Семена заделывали на глубину 4, 6 и 8 см. И если полевая всхожесть семян заделанных глубже 4 см мала, то предпосевную культивацию производили неглубокую и посев обязательно прикатывали. Норма же высева дифференцируется с учетом ожидаемой полевой всхожести, необходимой по условиям влажности почвы, глубины заделки семян и проектируемого урожая.

В описываемых случаях первоклассные семена суперэлиты озимой пшеницы Московская 56 и ячменя Владимир показали отличную полевую всхожесть. Поэтому в оптимальный срок сева на 1 га высевали по 5 млн. всхожих семян озимой пшеницы и по 5,5 млн. зерен ячменя с заделкой их на 4-5 см и последующим прикатыванием. Это обеспечивало дружные, густые всходы. Посев озимой пшеницы проведен по черному пару, вспаханному в сентябре на глубину 22-25 см. В апреле провели боронование зяби, а летом поле трижды обрабатывали дисковым луцильником. Предпосевную культивацию на глубину 8-10 см, с одновременным боронованием, провели в

конце августа, а через несколько дней провели посев. Наличие лесных полос способствовало хорошей зимовке озимой пшеницы и увеличению увлажнения почвы за счет снега [8, 9].

Пшеница хорошо раскустилась, не имела сорняков и в начале весеннего отрастания в среднем на 1 м² насчитывалось по 1100-1200 перезимовавших побегов. А так как выживаемость их в среднем составляет 70-80%, то к уборке ожидался густой стеблестой. Фактически он был равен 860 колосьям на 1 м². Биологически такой стеблестой мог дать по 52 ц/га, при наличии достаточного количества питательных веществ и воды в почве.

В условиях Нечерноземной зоны озимая пшеница по хорошему черному пару без удобрения дает около 20 ц/га зерна. Следовательно для создания дополнительных 32 ц/га растениям требуется азота 96 кг, фосфора 40 кг и калия 80 кг. По агрохимическим показателям в почве имелось подвижных соединений фосфора – 600 кг и калия 300 кг на 1 га. Растения могут получить из них 60-90 кг фосфора и 60-90 кг калия, то есть для пяти тонного урожая не хватит только азота и немного калия. Эти вещества были даны при посеве и в подкормке [10, 11, 12, 13].

Перед посевом озимой пшеницы было внесено по 1,8 ц хлористого калия (110 кг) и 1,6 ц аммиачной селитры. Кроме того в подкормку внесли по 2,75 ц аммиачной селитры, т. е. всего 147 кг азота. При хорошем коэффициенте использования питательных веществ удобрений, растения могли получить по 60-70 кг калия и по 85 кг азота. Следовательно по запасам используемого азота растения пшеницы могли дать дополнительно 30 ц/га. Фактически бункерный урожай подтвердил это – было получено по 50,2 ц/га.

Несколько иначе сочетались биологические и агрохимические факторы урожая на поле с ячменем. Ячмень на поле площадью в 89 га был посеян после кукурузы. Обычно после пропашных культур, даже без удобрений, но при хорошей обработке почвы ячмень дает около 18 ц/га. В данном же случае для кукурузы был создан высокий агрофон и хотя урожай кукурузы составил 310 ц/га, растения, по подсчетам, не использовали около 170 кг азота почвы и удобрений. Кроме того весной, до посева ячменя внесли по 2 ц/га аммиачной селитры (68 кг азота) по 3 ц/га суперфосфата (60 кг фосфора) и на одну четверти площади, где калия было мало внесли по 1,5 хлористого калия (90 кг калия). Из почвы ячмень мог получить 60-90 кг фосфора и 60-90 кг калия и около 40 кг азота. Учитывая, что для создания 1 тонны зерна ячменя нужно 25 кг азота, 22 кг калия и 11 кг фосфора нетрудно подсчитать, что этого количества питательных веществ достаточно для урожая от 50 до 66 ц/га [14, 15, 16].

Подготовка почвы под ячмень должны быть проведена следующим образом. После уборки кукурузы необходимо провести вспашку на глубину 20-23 см. Зимой на поле проводят снегозадержание. Весной поле необходимо заборонить и перед посевом прокультивировать на глубину 6-8 см и заборонить. Посев проводят 3-4 мая, узкорядно и прикатывают гладкими катками. Всходы при этом получаются дружные, густые в среднем по 51,2 шт./м². Поле хорошо обрабатываемое при выращивании кукурузы, почти не

будет иметь сорняки. Для защиты ячменя от хлебной блошки проводят инсектицидные обработки следующими препаратами – Децис Эксперт, КЭ, Вантекс, МКС в рекомендованных для культуры дозировках.

Растения ячменя хорошо раскустились и перед уборкой на 1 м² приходилось по 1216 плодоносящих стеблей. Биологические возможности такого стеблестоя достаточны для 60 центнерового урожая, т. е. несколько выше, чем обеспеченность растений калием.

Специальных мер борьбы с полеганием ячменя не проводили и потому в период налива зерна густотой стеблестоя ячменя сильно полег, что затрудняло уборку урожая [17].

Хорошие урожаи зерна получены и на других полях при проведении исследований, но у озимых культур он оказался менее возможным из-за недостаточной густоты стеблестоя, а на других полях урожай ограничивался недостатком какого либо одного из элементов питания. Только в тех случаях, когда биологические и агротехнические факторы урожая соответствовали друг другу получены максимальные урожаи и наиболее полно использовались азот, фосфор, калий.

В этих случаях наиболее эффективно использовались и вода. Подсчеты запасов воды на поле озимой пшеницы показали следующее. В конце апреля в метровом слое почвы запас воды доступной растениям равнялся 165 мм. От начала весны и до уборки пшеницы выпало 166 мм осадков, а после уборки в почве осталось 100 мм воды. Следовательно, растения и почва испарили 230 мм или 2300 тонн воды с одного гектара. На образование одной тонны сухой надземной массы пришлось всего лишь 200 тонн воды или по 460 тонн на одну тонну зерна. Примерно такие же показатели водоиспользования были и у ячменя. Данный вариант представляет собой достаточно эффективное использование воды.

Библиографический список

1. Обоснование применения различных форм азотных удобрений под сельскохозяйственные культуры и их влияние на плодородие серой лесной почвы / Г.Н. Фадькин, Е.И. Лупова, Д.В. Виноградов, Р.Н. Ушаков // Вестник КрасГАУ. 2020. – № 7 (160). – С. 63-71.

2. Системы обработки почв / М.М. Крючков и др. – Горки-Рязань : Издательство ИП Коняхин А.В., 2021. – 268 с.

3. Производство сельскохозяйственной продукции в России по итогам 2022 года / И.Ю. Нефедова и др. // Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий. – Рязань, 2022. – С. 266-271.

4. Влияние извести на плодородие почвы и повышение урожая сельскохозяйственных культур / М.В. Евсенина и др. // Вавиловские чтения – 2022 : Сб. ст. Междунар. науч.-практич. конф. – Саратов, 2022. - С. 588-592.

5. Грибановская, Е. В. Развитие агропродовольственных систем с учетом долгосрочных климатических изменений / Е. В. Грибановская, М. В. Евсенина

// Социально-экономическое развитие России: проблемы, тенденции, перспективы: сб. науч. ст. 19-й Междунаро. науч.-практич. конф. Том 1. – Курск, 2020. – С. 141-145.

6. Агрометеорологическое прогнозирование в сельскохозяйственном производстве / М.В. Евсенина и др. // Инновации в сельском хозяйстве и экологии: Матер. II Междунаро. науч.-практич. конф. – Рязань, 2023. – С. 97-101.

7. Стратегия развития предприятия ООО "Вакинское Агро" Рязанской области / А.Г. Красников, Е.А. Строкова, М.В. Поляков, И.В. Чивилева // Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий. – Рязань, 2023. – С. 139-142.

8. Экономика АПК: перспективы развития в 2023 году / А.Б. Мартынушкин и др. // Инновационные научно-технологические решения для АПК: Вклад университетской науки: матер. 74-й междунаро. науч.-практич. конф. – Рязань, 2023. – С. 223-229.

9. Эффективность инвестиционных вложений / И.В. Чивилева, М.В. Поляков, Е.В. Степанова, А.Л. Забара // Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий. – Рязань, 2023. – С. 484-488.

10. Резервы повышения эффективности землепользования за счет применения ростостимулирующего средства защиты растений GROW-G / Е.В. Степанова и др. // Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий: матер. VIII междунаро. науч.-практ. конф. – Рязань, 2024. – С. 335-338.

11. Повышение эффективности производства аграрной продукции посредством минимизации рисков / С.А. Кистанова и др. // Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий: матер. VIII междунаро. науч.-практ. конф. – Рязань, 2024. – С. 131-136.

12. Лупова, Е.И. Применение регуляторов роста в технологии выращивания ярового ячменя в условиях Рязанской области / Е.И. Лупова, А.И. Вертелецкий // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. 2024. – Т. 16. № 1. – С. 46-53.

13. Дедова, Е.М. Повышение организационно-производственной устойчивости отрасли растениеводства за счет использования инновационных платформ агроменеджмента / Е.М. Дедова, Е.И. Лупова, В.О. Виноградова // Инновации в сельском хозяйстве и экологии: матер. II междунаро. науч.-практ. конф. – Рязань, 2023. – С. 87-91.

14. Евсенина, М. В. Ограничивающие факторы плодородия почв в Рязанской области / М.В. Евсенина, К.Д. Сазонкин, Д.В. Виноградов // Технологические аспекты возделывания сельскохозяйственных культур: сб. ст. по матер. XXI Межд. науч.-практ. конф. – Горки, 2022. – С. 58-60.

15. Лупова, Е.И. Технологические свойства зерна озимой ржи, выращенной на различных уровнях минерального питания / Е.И. Лупова, Д.В. Виноградов, И.С. Питюрина // Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного

комплекса : Материалы Национальной науч.-практ. конф. – Рязань, 2020. – С. 89-93.

16. Эффективность использования биодобрений в технологии возделывания озимой пшеницы / В.Н. Митрохина, Д.В. Виноградов, Е.И. Лупова, М.В. Евсенина // Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий: Материалы III международной науч.-практ. конф. – Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 278-282.

17. Ушаков, Р.Н. Физико-химический блок плодородия агросерой почвы / Р.Н. Ушаков, Д. В. Виноградов, Н. А. Головина // Агрехимический вестник. – 2013. – № 5. – С. 12-13.

18. О развитии зерноперерабатывающих отраслей в Курской области / Т. Н. Соловьева [и др.] // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2013. – № 7. – С. 19-22.

19. Саранин, К. И. Эффективность расчетных методов доз минеральных удобрений под яровой ячмень / К. И. Саранин, В. И. Каничев // Агрехимия. - 2000. - № 11. - С. 27-33.

20. 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.

21. Бышов, Н. В. К вопросу об использовании растительных остатков для повышения плодородия почвы / Н. В. Бышов, А. Н. Бачурин, И. Ю. Богданчиков // Инновационные технологии и средства механизации в растениеводстве и животноводстве : Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 75-летию В.Ф. Некрашевича, Рязань, 20–21 марта 2011 года. – Рязань: РГАТУ, 2011. – С. 88-90.

22. Агрехимия : учебник / М. А. Габитов, Д. В. Виноградов, Н. В. Бышов, Г. Н. Фадькин. – Рязань : ИП "Жуков В.Ю.", 2020. – 404 с.

23. Зотова М.Ю. Применение органических удобрений в агроэкосистеме / М.Ю. Зотова, О.А. Федосова // Научные приоритеты современной ветеринарной медицины, животноводства и экологии в исследованиях молодых ученых : Материалы Национальной научно-практической конференции. Рязань, 2021. – С. 88-94.

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

ОБЗОР МАШИН ДЛЯ ПОСЕВА СОИ

В советские времена для посева сои использовали зерновые сеялки СЗ-3,6, СЗП-3,6 предназначенными для посева семян зерновых и зернобобовых культур рядовым способом. На полях чистых от сорняков зерновыми сеялками проводили посев семян сои рядовым способом.

Однако соя считается пропашной культурой. Перекрывая заслонками высевающие аппараты зерновой сеялки, сою высевали широкорядным однострочным, двухстрочным способами. Хорошие результаты получали при посеве сои зерновыми сеялками, у которых двухдисковые сошники демонтировали и устанавливали стрелчатые лапы, снабженные подкормочными ножами. Высевающие аппараты и двухдисковые сошники зерновых сеялок не выдерживали критики.

Почвы Приморского края подвержены не только водной, а также ветровой эрозией. На полях подверженных ветровой эрозией сою высевали сеялкой стерневой СЗС-2 без предпосевной обработки почвы [1]. Удивительно, но факт, посев сои сеялкой СЗС-2 проводился по зеленому полю от сорняков.

Можно отметить, что в советские времена у совхозов произошло отчуждение к средствам производства. Не очень заботились об увеличении урожая сои, а себестоимость возделывания сельскохозяйственных культур, в том числе и сои, мало кого беспокоила. Объясняется не только отчуждением к средствам производства, а также низкими ценами на горюче-смазочные материалы и автотракторную и сельскохозяйственную технику.

Зачастую для посева использовали семена низкого качества. Если подобные используемые семена можно было считать семенами. Были семеноводческие совхозы, которые за каждый проданный килограмм семян сои получали дотации от государства.

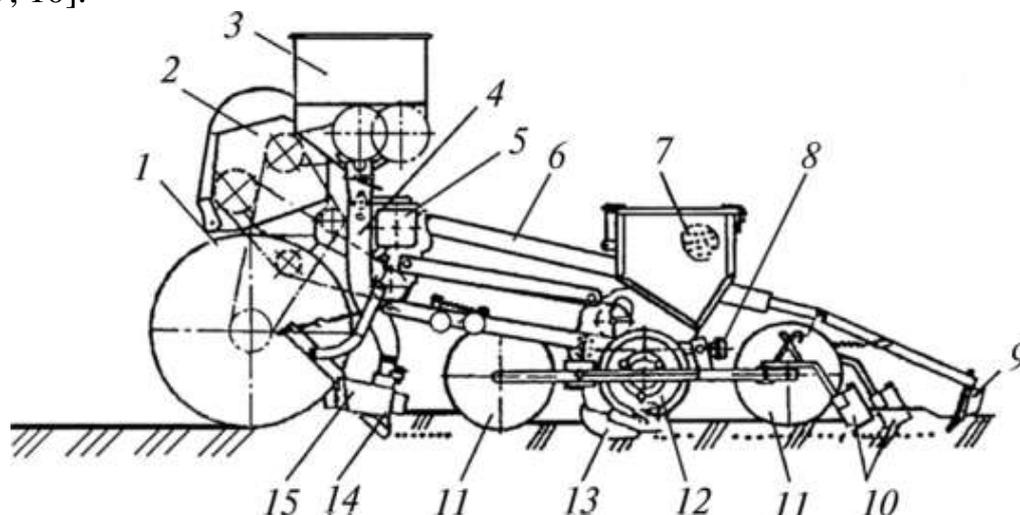
Отечественные заводы-изготовители сельскохозяйственных машин были монополистами и изготавливали машины, выполняя план. Поэтому рабочие органы серийно изготавливаемых машин большого изменения не получали.

С 1990 года в Пензенской области Бедно-Демьяновского района (сегодня Спасского) в совхозах «Зубовский» и «Дубровский» стали возделывать сою. Семена сои были завезены с Амурской области. Хотя каждый агроном знает и понимает, что используемые семена должны быть районированы.

В Приморском крае, а затем в совхозах «Зубовский» и «Дубровский» посев сои мы проводили переоборудованной свекловичной сеялкой ССТ-12В (рисунок 1). Междурядье устанавливалось 45 см, а расстояние между семенами в строчке 4...5 см [2, 3, 4].

Сеялка ССТ-12В предназначена для пунктирного посева калиброванных

обычных и дражированных семян свеклы, а также сои с междурядьями 0,45 см, на которую устанавливались экспериментальные высевающие аппараты, позволяющие высевать семена в одну пунктирную строчку разных фракций [5, 6, 7, 8, 9, 10].



1-колесо опорно-приводное, 2-редуктор, 3-туковывсевающий аппарат, 4-тукопровод для минеральных удобрений, 5-рама, 6-подвеска параллелограммная, 7-бункер, 8-винт механизма регулирования глубины, 9-следообразователь, 10-загортачи для заделки семян, 11-катки опорные, 12-высевающий аппарат. 13-сошник семенной для образования борозды, 14-сошник туковый, 15-комкоотвод

Рисунок 1 – Сеялка свекловичная ССТ-12В

В настоящее время соя возделывается в Рязанской и Пензенской областях. Учеными ФГБНУ Рязанский НИИ Гуреевой Е.В. и Вавиловой Н.В. выведены районированные сорта сои, которые позволяют получать урожай в Рязанской области до 30 ц/га содержанием белка в семенах до 45% [11].

При норме высева семян сои 1 ц на 1 гектар, а урожай получен 4 ц с гектара, тогда считалось, что сою уже выгодно выращивать.

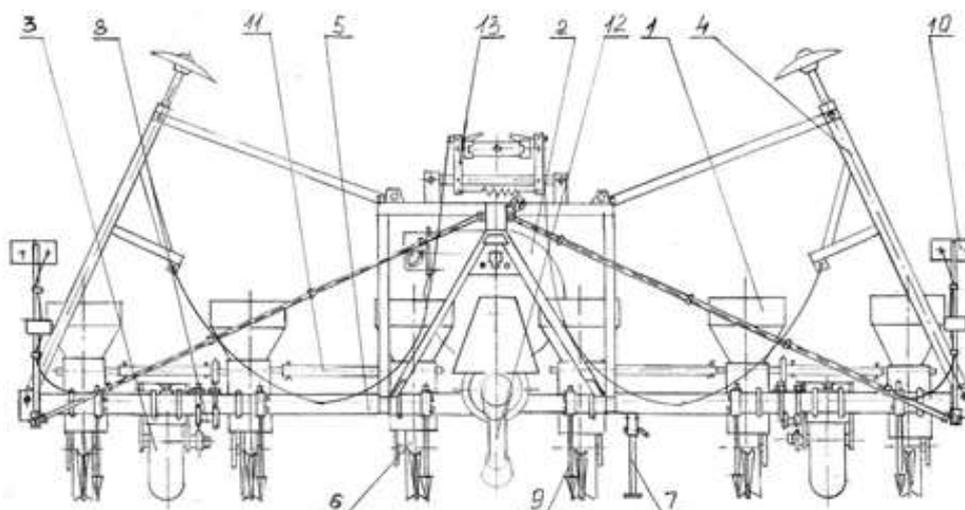
Таким образом, в хозяйствах Рязанской области нет проблем по районированным семенам сои.

Как обстоит вопрос по машинам для посева сои? Для этого необходимо провести обзор сеялок для посева сои, изготавливаемых в России. От используемых посевных машин, в целом сказывается на технологию возделывания и уборки сельскохозяйственных культур.

Сеялка точного высева СПЧ-6Л (рисунок 2) позволяет проводить посев: кукурузы, подсолнечника, сои, хлопка, свеклы, сорго [12].

Сеялка агрегируется с тракторами класса 1,4.

Привод дисков высевующих аппаратов 1 (рисунок 2) осуществляется от опорных колёс 3 цепными передачами. Вентилятор создает разрежение в вакуумной камере высевующего аппарата. Семена присасываются к отверстиям диска высевующего аппарата и транспортируются из заборной камеры к месту высева. Высеваемые семена падают в канавку, образованную сошником. Загортачем семена закрываются почвой и утрамбовываются колесом высевующего аппарата.



1-туковывсевающий аппарат, 2-вентилятор, 3-колесо опорное, 4-маркер, 5-рама, 6-аппарат семявысевающий, 7-опора, 8-контрпривод, 9-сошник, 10-электрооборудование, 11-соединитель, 12-вал карданный, 13-механизм подъема маркеров

Рисунок 2 - Общий вид сеялки СПЧ-6Л

Сеялка точного высева PROSEM (рисунок 3) предназначена для точного высева семян кукурузы, подсолнечника, свёклы, сои [12].



1-туковый бункер, 2-вентилятор всасывающей системы, 3-редуктор аппарата для внесения гранулированных удобрений/пестицидов, 4-бункер для гранулированных удобрений/пестицидов, 5-высевающая секция, 6-всасывающая камера, 7-рама, 8-опорная стойка, 9-нож-«звездочка» для срезания пожнивных остатков, 10-колесо ведущее, 11-коробка передач, 12-дефлектор, 13-вал отбора мощности, 14-туковывсевающий аппарат, 15-указатель уровня, 16-редуктор туковывсевающего аппарата, 17-шланги гидравлической системы, 18-маркер

Рисунок 3 – Сеялка точного высева PROSEM

Для регулировки расстояния между семенами в ряду, и, соответственно, количества высеваемых семян на гектар, следует установить соответствующее передаточное число в механизме передач. С этой целью установлена коробка передач.

В зависимости от модели сеялки могут оборудоваться цепной и автоматической коробками передач.

Указатель сбрасывателя семян регулируется по шкале от 1 до 10. Чем ближе указатель перемещается к 10, тем дальше становится сбрасыватель от отверстия, что повышает всасывающую способность. Это приводит к тому, что повышается вероятность присасывания двух или более семян к одному отверстию. И наоборот, когда указатель приближается к 1, сбрасыватель тоже приближается к отверстию, что снижает всасывающую способность.

Для установки ширины междурядий, которая зависит от высеваемой культуры, необходимо снять опору секций и поместить в требуемое положение.

Сеялка точного высева «Orion» (рисунок 4) предназначена для точного посева кукурузы, подсолнечника, сорго, сои, бахчевых культур. Сеялка оснащена цифровой системой контроля высева с возможностью подключения телеметрии, облачного сервиса и навигации трактора [12]. Агрегатируется с тракторами тяговых классов 1,4; 2,0.



Рисунок 4 – Сеялка точного высева «Orion»

Сеялка пропашная «Клен-5.6 КП» (рисунок 5) предназначена для высева семян кукурузы, подсолнечника, а также сои и заделки их в почву с использованием двухдискового или полозовидного сошника с одновременным внесением удобрений [12].



Рисунок 5 – Сеялка пропашная «Клен-5.6 КП»

Оснащена высевальной системой «Клен», обеспечивающей точное электронное управление основными параметрами посева (норма внесения гранулированных удобрений, расстояние между семенами и качество их распределения в ряду, анализ двойников и пропусков). Ведет статистику и учет засеянной площади. Выполняет полный контроль посевного процесса с отображением ошибок и отклонений.

Таким образом в Рязанской области возможно успешное возделывание сои, так как имеются районированные семена, а также сеялки для точного и полосного посева сои.

Библиографический список

1. Липин, В.Д. Механизация технологических процессов в растениеводстве : учебное пособие / В. Д. Липин. – Уссурийск : 2003. – 105 с.
2. Липин В.Д. Обоснование параметров и совершенствование вертикально-дискового аппарата для посева семян сои : автореф. дис. ...канд-та техн. наук : спец. 05.20.01 / В.Д. Липин ; МИИСП им. В.П. Горячкина. - Москва, 1993. – 18 с.
3. Возможности возделывания сои в Рязанской области / В.Д. Липин [и др.] // Сб. Вестник совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2018. - № 1 (6). – С. 32-35.
4. Авторское свидетельство № 1676478 А1 СССР, МПК А01С 7/00. Способ посева семян пропашных культур : № 4698746 : заявл. 29.05.1989 : опубл. 15.09.1991 / Г. Е. Листопад, В. А. Сакур, В. И. Комиссаров, В. Д. Липин ; заявитель Московский институт инженеров сельскохозяйственного производства ИМ.В.П.Горячкина.
5. Патент № 2178247 С2 Российская Федерация, МПК А01С 7/00. Способ посева семян пропашных культур : № 97119699/13 : заявл. 26.11.1997 : опубл. 20.01.2002 / В. Д. Липин ; заявитель Институт экономики и бизнеса Приморской государственной сельскохозяйственной академии.
6. Патент № 2127032 С1 Российская Федерация, МПК А01С 7/00, А01С 7/04. Способ посева семян и устройство для его осуществления : № 97100615/13 : заявл. 16.01.1997 : опубл. 10.03.1999 / В. Д. Липин, С. А. Шишлов ; заявитель Приморская государственная сельскохозяйственная академия.
7. Патент № 2042303 С1 Российская Федерация, МПК А01С 7/00. Способ посева сои : № 5055053/15 : заявл. 16.07.1992 : опубл. 27.08.1995 / В. Д. Липин ; заявитель Приморский сельскохозяйственный институт.
8. Патент № 2041591 С1 Российская Федерация, МПК А01С 7/04. Высевальной аппарат : № 5046433/15 : заявл. 14.04.1992 : опубл. 20.08.1995 / В. Д. Липин ; заявитель Приморский сельскохозяйственный институт.
9. Патент № 2050764 С1 Российская Федерация, МПК А01С 7/04. Высевальной аппарат : № 5062941/15 : заявл. 06.07.1992 : опубл. 27.12.1995 / Я. П. Лобачевский, В. Д. Липин ; заявитель Научно-технический центр "Агроспектр".

10. Патент № 2182755 С2 Российская Федерация, МПК А01С 7/04. Высевающий аппарат : № 97119698/13 : заявл. 26.11.1997 : опубл. 27.05.2002 / В. Д. Липин, И. М. Коновалов ; заявитель Институт экономики и бизнеса Приморской государственной сельскохозяйственной академии.

11. Гуреева, Е.В. Сравнительная характеристика сортов сои северного экотипа / Е.В. Гуреева // Наука и инновации АПК: Материалы VI Международной науч. - практ. конф. Кемерово, 2007. – С. 76-77.

12. Сеялки / Н.П. Мишуков [и др.] // Сельскохозяйственная техника. Посевные и посадочные машины: кат. – М.ФГБНУ «Росинформагротех», 2022. - 168 с.

13. Экспорт как этап дальнейшей реализации политики импортозамещения / О. В. Святова [и др.] // Международный сельскохозяйственный журнал. – 2021. – № 5(383). – С. 41-45.

14. Лозовая, О.В. Значение отечественного сельскохозяйственного машиностроения и опыт применения техники в АПК / О.В. Лозовая, Н.В. Барсукова, О.И. Ванюшина // Качество продукции в АПК: контроль, управление, повышение, планирование. Сборник научных статей Международной научно-технической конференции. - Курск: ЗАО "Университетская книга", 2024. - С. 146-150.

15. Повышение надежности техники в сельском хозяйстве на основе применения систем непрерывного диагностирования / Р. В. Безносюк [и др.] // Международный научный журнал. – 2017. – № 2. – С. 112-116.

16. Лисюткина, А. И. Влияние отдельных элементов технологии выращивания на урожайность сои / А. И. Лисюткина, О. В. Лукьянова // Теория и практика современной аграрной науки: Сборник IV национальной (всероссийской) научной конференции с международным участием, Новосибирск, 26 февраля 2021 года / Новосибирский государственный аграрный университет. – Новосибирск: Издательский центр Новосибирского государственного аграрного университета "Золотой колос", 2021. – С. 148-152.

УДК 631.332.712

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

КАРТОФЕЛЕСАЖАЛКА «НЕВА»

Собственники дачных участков выращивают картофель для себя. Вредных насекомых, в том числе колорадских жуков, собирают вручную. Пренебрегают химическими средствами для борьбы с вредителями и получают чистый картофель [1, 2, 3].

Одни собственники приусадебных участков возделывают картофель для себя, а также с целью улучшить свой бюджет, то есть картофель продают на

рынках. При возделывании картофеля для себя колорадских жуков и личинок собирают вручную. При возделывании картофеля для рынка для борьбы с колорадским жуком зачастую используют химические препараты.

Другие собственники участков отказались выращивать картофель и заявили «Выращивать картофель дорого, я лучше куплю картофель на рынке».

Отечественная промышленность уже выпускает мотоблоки, картофелесажалки и другие орудия для возделывания картофеля на приусадебных и даже на дачных участках [4, 5, 6].

Хорошо себя зарекомендовала картофелесажалка «НЕВА» [6], которая способна высаживать картофель как на ровной поверхности, так и по предварительно нарезанным гребням.



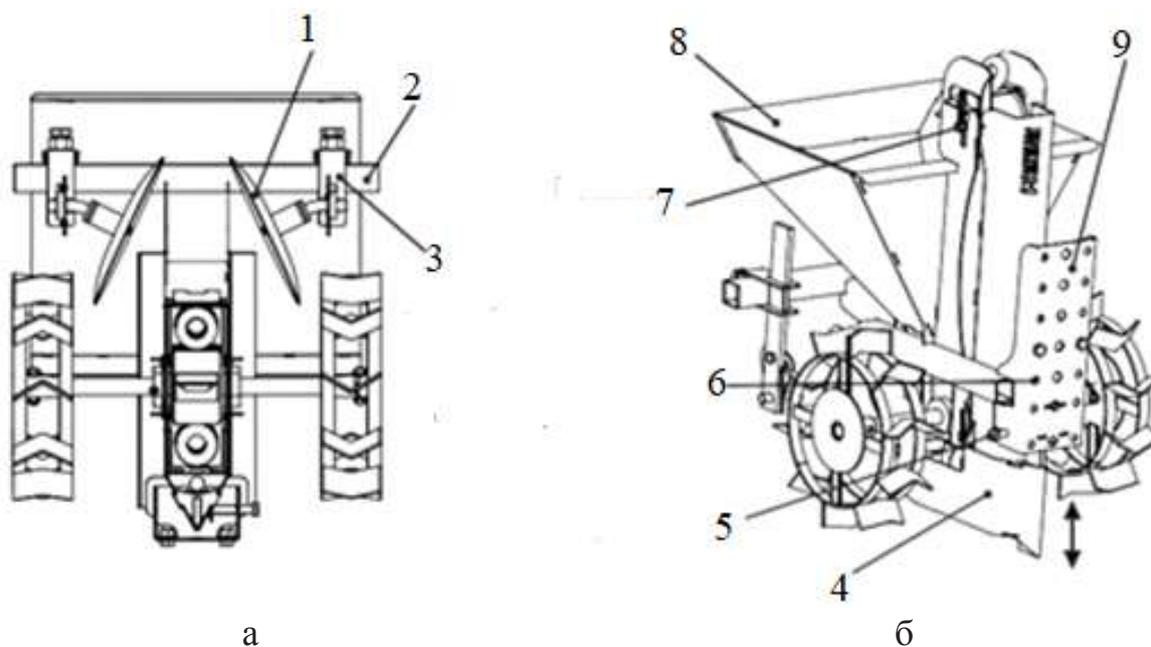
Рисунок 1 – Картофелесажалка «НЕВА»

Картофелесажалка используется в качестве навесного оборудования на мотоблоках «НЕВА»: МБ-компакт, МБ1, МБ2, МБ23 и мотокультиваторе МК-200. Соединение с мотоблоком или мотокультиватором, а также регулировка параметров картофелесажалки производится при помощи скобы 005.09.1510-01 (приобретается отдельно!).

Техническая характеристика картофелесажалки:

Картофелесажалка агрегируется с мотоблоком. Снабжена элеваторным высаживающим аппаратом и килевым бороздоделом. Клубни картофеля заделываются почвой дисковым окучником. Способно высаживать клубни по гребням, высота которых до 25 см. Клубни высаживает на глубину до 15 см с интервалом до 27 см. Картофелесажалка высаживает клубни с междурядьями 60...65 см. Поэтому картофелесажалку можно успешно использовать при возделывании картофеля на семенные цели. Картофелесажалка успешно используется с мотоблоками «НЕВА»: МБ-компакт, МБ1, МБ2, МБ23 и мотокультиватором МК-200 так, как вес картофелесажалки не более 50 кг. Работа с картофелесажалкой не требует специальной подготовки. Однако при работе с навесным орудием необходимы определенные навыки.

Схема картофелесажалки представлена на рисунке 2.



а- вид спереди, б-вид сбоку, 1-диск окучника, 2-кронштейн, 3-скоба крепежная, 4-бороздодел, 5-болт крепления бороздодела, 6-отверстия для крепления скобы/фланца к агрегату, 7- устройство натяжное, 8- бункер, 9- стойка
 Рисунок 2 – Картофелесажалка «НЕВА»

При агрегатировании картофелесажалки на мотоблок устанавливаются металлические колеса изготовленными с шипами, а передняя часть мотоблока снабжается противовесом до 30 кг.

На рисунке 3 представлена схема картофелесажалки для настройки и регулировки на заданный режим работы.

Для регулировки глубины высаживания клубней следует ослабить болт 1 крепления корпуса бороздодела 14, установить корпус бороздодела 14 на требуемую глубину заделки семенных клубне и затянуть болт 1. Для регулировки высоты гребня установить необходимое расстояние между дисками 13 и рабочую высоту стоек 10.

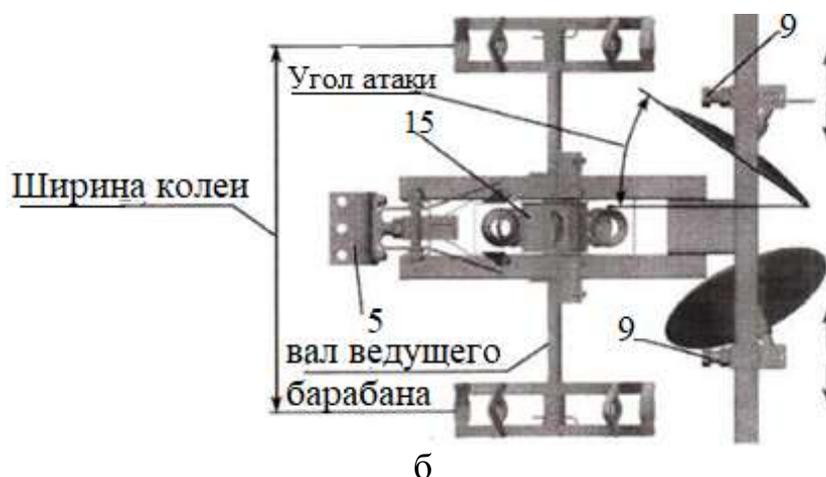
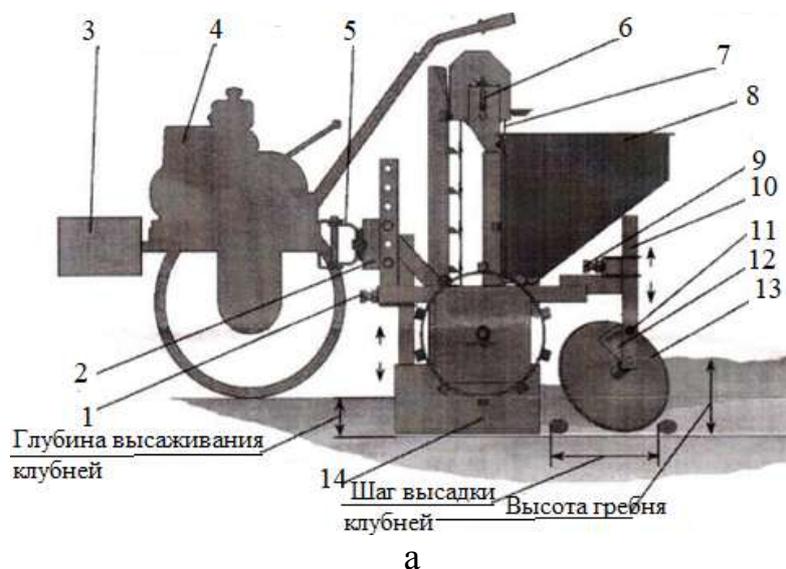
Для увеличения высоты гребня сдвинуть корпуса и повернуть оси с дисками 13 регулировочными секторами 12 в сторону, обратную рабочему направлению движения. При этом угол атаки дисков 13 уменьшится, а угол наклона увеличится. Для правильной работы окучника на картофелесажалке, диски 13 должны располагаться симметрично относительно центральной оси орудия, установлены на одинаковой высоте и повернуты в одну сторону и на одинаковый угол [8].

При повороте мотоблока картофелесажалка должна находиться в транспортном положении.

Картофелесажалку не рекомендуется использовать на почвах, на которых возможно повреждение рабочих органов о корни деревьев и кустарников.

Для корректной работы транспортера рекомендуется наполнение бункера посадочным материалом не более 3/4 объема бункера.

Категорически запрещается движение задним ходом мотоблока с картофелесажалкой, установленной в рабочем положении.



а- вид сбоку; б-вид сверху; 1-болт; 2-сцепка; 3-противовес; 4-агрегат; 5-скоба; 6-натяжное устройство; 7-транспортер; 8-бункер; 9-болт; 10-стойка; 11-болт; 12-сектор; 13-диск; 14-бороздодел; 15-транспортер

Рисунок 3 – Настройка и регулировки картофелесажалки на заданный режим работы

Для защиты растений картофеля при проведении междурядных обработок и окучивании мотоблок можно успешно снабдить устройствами для сбора вредных насекомых. В «Рязанском государственном агротехнологическом университете имени П.А. Костычева» разработаны и изготовлены устройства для сбора колорадских жуков с растений картофеля, которые прошли проверку на дачных участках Луховицкого и Коломенского района Московской области [7, 8, 9, 10, 11].

Библиографический список

1. Липин, В.Д. Энергосберегающая технология возделывания и уборки экологически чистого картофеля / В.Д. Липин, Т.В. Подлеснова, М.Д. Липин // Актуальные вопросы транспорта и механизации в сельском хозяйстве :

Материалы национальной научн. практ. конф. - Рязань, 2023. – С. 178-185.

2. Липин, В.Д. Колорадский жук / В.Д. Липин, Т.В. Подлеснова, В.П. Топилин // Научно-техническое обеспечение технологических и транспортных процессов в АПК : Материалы науч. практ. конф. - Рязань, 2023. – С. 104-110.

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

4. Картофелесажалка однорядная КС-100 с мотоблоком для посадки картофеля / Т.В. Подлеснова, В.Д. Липин, А.В. Безруков, М.Д. Липин // Научно-техническое обеспечение технологических и транспортных процессов в АПК. Материалы Международной науч. практ. конф. –Рязань, 2024. – С. 18-24.

5. Липин В.Д. Картофелесажалка КС-01 для посадки семенного картофеля / В.Д. Липин, Т.В. Подлеснова, М.Д. Липин // Научные приоритеты в АПК: вызовы современности. Материалы 75-й юбилейной международной науч. практ. конф. Рязань, 2024. – С. 131-137.

6. Руководство по эксплуатации картофелесажателя «НЕВА». Электронный ресурс. – Режим доступа: <https://motoblok.ru/upload/medialibrary/4d6/rukovodstvo-po-ekspluatatsii-na-kartofelesazhatel-neva-ksb-005.05.0500.pdf?ysclid=ls21hm29ls515747312>.

7. Патент № 130203 U1 Российская Федерация, МПК А01М 5/04. Устройство для сбора колорадских жуков и других вредных насекомых: № 2013112059/13 : заявл. 18.03.2013 : опубл. 18.03.2013 / Н.В. Бышов [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева».

8. Патент № 183626 U1 Российская Федерация, МПК А01М 5/08. Устройство для сбора колорадских жуков и других вредных насекомых: № 2018108748/13 : заявл. 12.03.2018 : опубл. 28.09.2018 / Н.В. Бышов [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВО Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева.

9. Патент № 166954 U1 Российская Федерация, МПК А01М 5/08. Машина для сбора колорадских жуков и других вредных насекомых : № 2016113788/13 : заявл. 11.04.2016 : опубл. 20.12.2016 / Н.В. Бышов [и др.]; заявитель ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».

10. Патент № 184623 U1 Российская Федерация, МПК А01М 5/08. Машина для защиты посадок картофеля от колорадского жука и его личинок : № 2018114559/13 : заявл. 19.04.2018 : опубл. 01.11.2018 / Н.В. Бышов [и др.]; заявитель ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».

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

12. Захаров, А. В. Математическое описание процесса подкапывания

картофельного гребня / А. В. Захаров, Р. А. Крупчатников, С. А. Грашков // Молодежь и XXI век - 2022 : Материалы 12-й Международной молодежной научной конференции. В 4-х томах, Курск, 17–18 февраля 2022 года / Отв. редактор М.С. Разумов. Том 4. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2022. – С. 304-306.

13. Патент на полезную модель № 105233 U1 Российская Федерация, МПК В60Р 1/28. Самосвальный кузов транспортного средства для перевозки легкоповреждаемой сельскохозяйственной продукции : № 2010119314/11 : заявл. 13.05.2010 : опубл. 10.06.2011 / Г. К. Рембалович [и др.] ; заявитель ФГОУ ВПО "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

14. Патент № 2438289 С2 Российская Федерация, МПК А01D 33/08. Сепарирующее устройство корнеклубнеуборочной машины : № 2009125943/13 : заявл. 06.07.2009 : опубл. 10.01.2012 / Н. А. Рязанов [и др.] ; заявитель Государственное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт механизации агрохимического и материально-технического обеспечения сельского хозяйства.

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

16. Усовершенствованное устройство для сепарирования клубней картофеля / Н. В. Бышов [и др.] // Сельский механизатор. – 2016. – № 11. – С. 6-7.

17. Высаживающий аппарат картофелесажалки: пат. 226419 Рос. Федерация: U1 / Кузнецов В.В., Лаптева Н.А.; заявл. 16.10.2023; опубл. 04.06.2024.

18. Бойко, А.И. Передовые технологии для картофелеводства / А.И. Бойко, С.Н. Бoryчев, С.Н. Кульков // Совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса: Материалы Национальной научно-практической конференции. Том Часть II. - Рязань: РГАТУ, 2017- С. 28-30.

19. Совершенствование технологии возделывания и уборки картофеля в условиях Рязанской области / К. Н. Дрожжин, Н. В. Бышов, С. Н. Бoryчев, Г. К. Рембалович // Сборник научных трудов преподавателей и аспирантов Рязанского государственного агротехнологического университета: Материалы научно-практической конференции, Рязань, 20–21 марта 2011 года. – Рязань, 2011. – С. 107-109.

*Пономарева А.А., студент,
Лунова Е.И., д.с.-х.н., доцент,
Чивилева И.В., к.п.н., доцент
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ВИДЫ КОРМОВЫХ ТРАВ И ИХ ЗНАЧЕНИЕ

В настоящее время, важным средством дальнейшего подъема животноводства является организация прочной кормовой базы. Одно из главных условий успешного решения такой задачи – это улучшение и повышение продуктивности естественных кормовых угодий.

В Рязанской области насчитывается более 630 тысяч гектаров лугов, в том числе 252 тыс. га заливных в пойме реки Оки и ее притоков, но средний урожай их не очень высокий. Проведенными ранее исследованиями установлена высокая эффективность азотных удобрений на заливных лугах в пойме реки Оки при дозах внесения 40-60 кг действующего вещества на 1 га, что позволяет повысить урожай в среднем на 6-17 ц/га сена [1, 2, 3].

Исследованиями доказано, что урожай сена на лугах в пойме р. Оки при подкормке полным минеральным удобрением увеличивался пропорционально повышению доз азота. Азотные удобрения вносились в количестве от 30 до 150 кг действующего вещества на 1 га. Максимальная из принятых доз N_{150} поднимала урожай сена за 2 укоса с 30 ц (при $P_{60} K_{60}$) до 70 ц на лугах высокого и среднего уровня и с 45 ц/га до 100 ц/га на лугах низкого уровня и улучшала качество травостоя [4].

Однако отдельные виды луговых трав неодинаковы в отношении их реакции на азот и почвенную влажность.

Учитывая большие перспективы развития туковой и азотной промышленности в нашей стране и эффективность повышенных доз азотных удобрений на лугах, установленную рядом научных исследовательских учреждений целью дальнейших исследований может явиться изучение влияния повышенных доз азотных удобрений на урожай, его состав и характер формирования луговых травостоев на пойменных лугах.

Для изучения водного режима систематически требуется определение влажности верхнего слоя почвы 0-20 см, а также измерение уровня грунтовых вод [5, 6].

Таким образом, перед основным укосом должна определяться высота генеративных побегов трав, количество побегов (соотношение верховых и низовых злаков), соотношение генеративных и вегетативных побегов злаковых трав на 1 м², воздушно-сухой вес одного побега, химический состав сена, вынос из почвы азота и процент использования азотного удобрения, экономическая эффективность повышенных доз азотных удобрений [7, 8, 9].

Кормовые травы – травянистые растения, используемые в качестве корма для животных. Они являются ценным сырьем для производства большого количества кормов, например, сена, сенажа, травяной муки, силоса, зеленых

кормов. Многолетние и однолетние травы являются неотъемлемой частью севооборотов, так как они являются хорошими предшественниками и существенно улучшают структуру почвы. Возделывание трав – важная часть процесса восстановления и улучшения почвенного плодородия, а, следовательно, и повышения урожайности [10, 11].

В полевом травосеянии кормовые травы наиболее часто представлены растениями семейства Злаковые и Бобовые [12]. К однолетним видам относятся Вика яровая (семейство Бобовые) и Райграсс однолетний (семейство Злаковые). Распространенными видами многолетних трав являются Клевер белый (семейство Бобовые), а также Мятлик луговой (семейство Злаковые).

Вика яровая (*Vicia sativa*) - ценная кормовая культура, не требовательная к почвенным условиям. Имеет тонкий лежащий стебель высотой 50-60 см, корневая система стержневая. Листья парноперистосложные, на концах имеются разветвленные усики. Цветки мотылькового типа, располагаются на коротких цветоножках. Преимущественно самоопыляющееся растение, но иногда встречаются и перекрестноопыляющиеся формы. Возделывают вику для получения высокопитательных и легкоусвояемых кормов, сена. В сухой массе корма, полученного из данного растения, содержится 15-19% протеина, 23-27 % клетчатки, 1,2-2,3% кальция. Семена вики яровой также используются в кормовых целях [13, 14].

Райграсс однолетний (*Lolium multiflorum* Lam. var. *westervoldicum* Wittm.) - отличается высокой урожайностью и высокой скоростью роста. Характеризуется слабой чувствительностью к концентрации почвенного раствора, что дает возможность возделывать его на щелочных и кислых почвах. Стебли прямостоячие, высотой 60-90 см, корни мочковатые, сильно разветвленные. Листья линейные. Соцветие представлено ломким рыхлым колосом. Опыление перекрёстное. Растение обладает высокой степенью кустистости - кущение начинается с образования 3-4 листьев. Эта способность позволяет райграсу однолетнему давать большое количество побегов (более 200 при благоприятных условиях произрастания). Обладает очень коротким вегетационным периодом - от посева до вызревания семян проходит всего около 70 дней. Засчет такого быстрого развития дает 2-3 укоса в год. Возможно использовать райграсс для создания пастбищ. В зелёной массе содержится около 3% протеина, 8% клетчатки, 1% жира [15].

Клевер белый (*Trifolium repens*)- широко распространённый вид, произрастающий в естественных условиях практически на всей территории страны. Обладает высокой чувствительностью к освещённости, поэтому не произрастает в высоких травостоях. Растение высотой 10-15 см, с коротким основным стеблем и стелющимися, ползучими боковыми побегами. Корневая система стержневая, хорошо разветвленная. Листья сложные, тройчатые, нижние имеют длинные черешки, верхние располагаются на более коротких. Соцветие представлено шаровидной или удлинённой головкой на длинной ножке, цвет венчика белый. Опыление перекрестное. Отличается быстрым отрастанием после стравливания скоту. В 100 кг клеверного сена содержится 8,2 кг протеина.

Мятлик луговой (*Poa pratensis*) – корневищное растение высотой до 190-100 см, обладающее большим количеством укороченных побегов. Стебли тонкие, гладкие, несут длинные узкие листья. Соцветие – метелка. Ветроопыляемое растение. Произрастает на плодородных, умеренно влажных почвах. Поедается скотом как в смеси с другими травами, так и отдельно. Крайне устойчивое растение, способно переносить засухи, длительное затопление при половодье, весенние и осенние заморозки. Благодаря этим качествам, мятлик луговой используется для создания пастбищ. Характеризуется быстрым отрастанием при стравливании скоту. В 100 кг зеленой массы мятлика лугового содержится 3,4 кг протеина [16, 17].

Кормовые травы имеют важное значение в плодородии почв. Многие из них являются сидератами, специально высеваемыми для обогащения почв азотом. К таким травам относятся представители семейства Бобовых – вика яровая и клевер белый. Благодаря наличию на их корнях клубеньковых бактерий, способных фиксировать и накапливать азот, эти растения способны оставлять после себя более плодородную почву, пригодную для возделывания других сельскохозяйственных культур. Это делает бобовые кормовые травы хорошими предшественниками. В улучшении структуры почвы большое агротехническое значение могут иметь злаковые кормовые травы. Райграс однолетний и мятлик луговой образуют в почвенном слое большое количество корневых и пожнивных остатков, при разложении которых образуется большое количество перегноя.

Естественное произрастание трав защищает почвы от эрозии. Их использование в качестве паров дает возможность избавиться от некоторых видов сорной растительности, например, осота и пырея, так как те не выдерживают уплотнения почв под сеянными травами. Если при возделывании кормовых трав используются минеральные удобрения, то последующие культуры смогут более легко усвоить из почвы питательные элементы.

Многие из кормовых трав являются хорошими медоносами. Клевер белый имеет медопродуктивность 100 кг/га, и это позволяет считать его одним из основных медоносных растений, обеспечивающих пчел первым летним взятком [18]. Вика яровая хотя и не является высокопродуктивным медоносом - ее медопродуктивность составляет всего 20 кг/га, но часто высевается пчеловодами в смеси с фацелией, что позволяет получать высокие урожаи медовой продукции.

Таким образом, многолетние и однолетние кормовые травы имеют важное значение для производства высококачественных кормов, а также являются необходимой и научно обоснованной частью севооборотов. Разнообразие видового состава и биологических особенностей трав, их высокая урожайность дают возможность использовать их для решения различных задач, стоящих перед производителями сельскохозяйственной продукции. К таким задачам можно отнести обеспечение животных белковым питанием, восстановление и сохранение плодородия почв на пахотных землях, их защита от эрозии. Включение кормовых трав в систему севооборотов и рациональное пользование теми преимуществами, которые они дают, позволяет более

эффективно и грамотно использовать земельные ресурсы и получать при этом высокую экономическую прибыль.

Библиографический список

1. Производство сельскохозяйственной продукции в России по итогам 2022 года / И.Ю. Нефедова и др. // Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий. – Рязань, 2022. – С. 266-271.

2. Влияние извести на плодородие почвы и повышение урожая сельскохозяйственных культур / М.В. Евсенина и др. // Вавиловские чтения – 2022: Сб. ст. Междунар. науч.-практич. конф. – Саратов, 2022. - С. 588-592.

3. Грибановская, Е. В. Развитие агропродовольственных систем с учетом долгосрочных климатических изменений / Е. В. Грибановская, М. В. Евсенина // Социально-экономическое развитие России: проблемы, тенденции, перспективы: сб. науч. ст. 19-й Междунаро. науч.-практич. конф. Том 1. – Курск, 2020. – С. 141-145.

4. Агрометеорологическое прогнозирование в сельскохозяйственном производстве / М.В. Евсенина и др. // Инновации в сельском хозяйстве и экологии: Матер. II Междунар. науч.-практич. конф. – Рязань, 2023. – С. 97-101.

5. Стратегия развития предприятия ООО "Вакинское Агро" Рязанской области / А.Г. Красников, Е.А. Строкова, М.В. Поляков, И.В. Чивилева // Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий. – Рязань, 2023. – С. 139-142.

6. Экономика АПК: перспективы развития в 2023 году / А.Б. Мартынушкин и др. // Инновационные научно-технологические решения для АПК: Вклад университетской науки: матер. 74-Й междунар. науч.-практич. конф. – Рязань, 2023. – С. 223-229.

7. Резервы повышения эффективности землепользования за счет применения ростостимулирующего средства защиты растений GROW-G / Е.В. Степанова и др. // Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий: матер. VIII междунар. науч.-практ. конф. – Рязань, 2024. – С. 335-338.

8. Повышение эффективности производства аграрной продукции посредством минимизации рисков / С.А. Кистанова и др. // Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий: матер. VIII междунар. науч.-практ. конф. – Рязань, 2024. – С. 131-136.

9. Лупова, Е.И. Особенности размещения многолетних трав в условиях кормового севооборота / Е.И. Лупова, А.А. Егоров, И.В. Чивилева // Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий: матер. VIII междунар. науч.-практ. конф. – Рязань, 2024. – С. 194-197.

10. Лупова, Е.И. Известкование кислых почв и применение удобрений на посевах многолетних трав в Нечерноземной зоне / Е.И. Лупова, Ф.А. Костикин,

И.С. Питюрина // Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий: матер. VIII междунар. науч.-практ. конф. – Рязань, 2024. – С. 198-202.

11. Современное состояние кормопроизводства в Рязанской области / А.Р. Белякова, К.Д. Сазонкин, В.О. Виноградова, Е.И. Лупова // Рациональное использование природных ресурсов: теория, практика и региональные проблемы: Материалы IV Всероссийской (национальной) конференции. - Омск, 2024. - С. 199-205.

12. Обеспеченность кормами в Рязанской области / К.Д. Сазонкин и др. // Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий: матер. VIII междунар. науч.-практ. конф. – Рязань, 2024. – С. 294-298.

13. Лупова, Е.И. Применение регуляторов роста в технологии выращивания ярового ячменя в условиях Рязанской области / Е.И. Лупова, А.И. Вертелецкий // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. 2024. – Т. 16. № 1. – С. 46-53.

14. Дедова, Е.М. Повышение организационно-производственной устойчивости отрасли растениеводства за счет использования инновационных платформ агроменеджмента / Е.М. Дедова, Е.И. Лупова, В.О. Виноградова // Инновации в сельском хозяйстве и экологии: матер. II междунар. науч.-практ. конф. – Рязань, 2023. – С. 87-91.

15. Воротникова, О.В. Эффективность чистых посевов многолетних трав и травосмесей / О.В. Воротникова, Е.И. Лупова // Перспективные научные исследования высшей школы: матер. Всероссийской студ. науч. конф. – Рязань, 2023. – С. 67-68.

16. Лупова, Е.И. Применение удобрений и известкование кислых почв на посевах многолетних трав / Е.И. Лупова, И.С. Питюрина // Инновационные научно-технологические решения для АПК: вклад университетской науки: матер. 74-й междунар. научно-практ. конф. – Рязань, 2023. – С. 69-75.

17. Зайцева, М.М. Экономическая эффективность возделывания клевера гибридного и травосмесей с его участием в условиях северо-восточного региона республики Беларусь / М.М. Зайцева, Е.И. Лупова, Г.Д. Гогмачадзе // АгроЭкоИнфо. – 2023. – № 3 (57).

18. Дьяченко, О. В. Возделывание многолетних травосмесей как способ эффективного обеспечения кормопроизводства Брянской области / О. В. Дьяченко, А. В. Дронов, Е. И. Слёзко // Вестник Брянской ГСХА. - 2016. - № 6 (58). - С. 29-33.

19. Лукьянова, О. В. Влияние компонентов на ботанический состав в смешанных посевах / О. В. Лукьянова, О. А. Антошина, Т. В. Ерофеева // Научно-технологические приоритеты в развитии агропромышленного комплекса России: Материалы 73-й Международной научно-практической конференции, Рязань, 21 апреля 2022 года. Том Часть I. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 53-57.

*Пономарева А.А., студент,
Лунова Е.И., д.с.-х.н., доцент,
Чивилева И.В., к.п.н., доцент
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ГИДРОПОНИКА КАК СПОСОБ ВЫРАЩИВАНИЯ РАСТЕНИЙ БЕЗ ПОЧВЫ

Гидропоника – способ выращивания растений без почвы, за счет рабочего раствора с питательными элементами. Данный способ позволяет круглогодично получать высокие урожаи овощей, при этом размещая растения в закрытом грунте – теплицах. Это является одним из самых главных преимуществ, которые позволяют видеть в этом методе технологии будущего. Гидропоника позволяет производить сельскохозяйственную продукцию там, где в силу климатических условий невозможно традиционное земледелие, например, за Полярным кругом.

Первые попытки вырастить растение без почвы предпринимались учеными из Франции и Голландии еще в 15-16 веках. Целью данных опытов было узнать, за счет чего растет растение и какие элементы нужны для его питания. В 1836 году Ж. Буссенго, на основе поставленных им экспериментов, где он проводил точный химический анализ вносимых в почву и выносимых с урожаем питательных элементов, доказал, для питания растений необходимы неорганические вещества [1, 2]. Растворы минеральных солей, которыми смачивались различные субстраты, позволяли обеспечить растение всеми элементами питания, содержащимися в почве. Все эти многолетние опыты и исследования, проводимые учеными со всего мира, позволили установить вещества, их количества и соотношения, которые нужно вносить в субстраты для нормального роста и развития растений.

В настоящее время в сельскохозяйственном производстве широко применяют 3 способа выращивания растений без почвы – водная культура (именно этот способ получил название «гидропоника»), основанная на использовании водных растворов, гравийная культура, где субстратом для растений служит гравий, битый кирпич, смачиваемые питательным раствором, и песчаная культура, подразумевающая выращивание на песке, который различными способами увлажняется питательными растворами.

Основа продуктивного применения гидропоники состоит в знании физиологии растений. Основным органом, от функционального состояния которого зависит состояние растительного организма, является корень. Наиболее важной функцией корня является поглощение из почвы воды и минеральных солей [3, 4, 5]

Растения на 80% состоят из воды и поэтому все важные жизненные процессы, в том числе фотосинтез, дыхательный обмен и транспирация зависят от количества этого вещества в растении. Чтобы обеспечивать надземные части необходимым количеством воды, корень должен углубляться в почву на 1,5-2 м

и оплетать почвенные комочки на большой площади. Поверхность и протяженность корневой системы у растений, возделываемых в естественных условиях, в 50-100 раз больше листовой поверхности. При этом корневая система должна проделать работу по отделению воды от коллоидных почвенных частиц, связывающихся с ней. При выращивании растений на искусственных субстратах роль корня возможно существенно облегчить, так как водой в нужных количествах наполнены бетонированные канавки. Растение не образует столь мощную корневую систему. Вода расходуется более экономно, так как уменьшаются потери при испарении, когда не происходит ее прочного связывания с песчаными и гравийными частицами субстратов [6, 7].

Поглощение корневой системой минеральных солей из почвы сходно с процессом поиска в ней воды. Здесь также важно наличие у растения мощных, хорошо разветвленных корней, которые способны извлекать элементы питания их мельчайших почвенных частиц. Способностью к поглощению обладают только растущие (от 5 см от кончика корня) части корневой системы. Сложность данного процесса состоит в том, что некоторые, особенно важные для растения элементы, например, азот и фосфор, находятся в составе органических соединений, и доступны растениям только после деятельности почвенных микроорганизмов [8, 9, 10]. Скорость их деятельности в течении года неодинакова, поэтому в некоторые периоды, в частности после зимы, растения страдают от недостатка азота. Метод гидропоники позволяет обеспечивать растения всеми необходимыми элементами питания за счет специально подобранных составов растворов минеральных солей. Благодаря количественному анализу можно определить, какие вещества и в каких пропорциях нужны растению в тот или иной период вегетации, и на основе этих данных создать питательную среду, которая будет заменять почву [11].

Возможность растения обеспечивать себя питательными веществами зависит от условий, в которых развивается их корневая система. Выполнение корнем работы по поглощению питательных веществ из почвы или искусственного субстрата зависит от температурных условий, кислотности и концентрации окружающей его среды [12].

Для нормальной деятельности корневой системы необходима и хорошая аэрация почвы. Интенсивнее всего дышат молодые корни, которые и обеспечивают основной объём поглощения воды и элементов питания. Достаточным количеством кислорода обладают только хорошо структурированные почвы, где имеются воздушные пространства между почвенными частицами. При недостаточной аэрации происходит отмирание корневых волосков, которое приводит к остановке роста растения.

Реакция среды тоже может сильно повлиять на поглощение элементов питания. Сильно кислая или сильно щелочная среда из-за действия водородных ионов затрудняет поступление в растение других необходимых элементов, например, кальция. Большое значение для роста и развития растений имеет температура. Как пониженные, так и повышенные температуры губительно сказываются на функциях корневой системы. При выращивании растений в искусственной среде несложно создать условия, благоприятные для корневой

системы: регулировать состав и концентрацию искусственных сред и субстратов, доступ воздуха и температурный режим.

Гидропоника позволяет добиться высокой скорости роста возделываемой культуры, и улучшить качество производимой продукции. Растения, не испытывающие недостатка в элементах питания, растут на 20% быстрее и дают более выровненные и крупные плоды [13, 14].

Возделывание растений методом гидропоники имеет ряд преимуществ над традиционными технологиями выращивания растений. Это сокращение выброса загрязняющих атмосферу газов, возможность производить экологически чистую продукцию за счет контроля составов питательных субстратов, а также получать более высокие урожаи производимой культуры, используя при этом более меньшие площади [15]. Также стоит отметить, что в гидропонике не используется почва, поэтому при выращивании растений не происходит нанесения вреда почвенному покрову, и это дает возможность восстановления и сохранения почвенного плодородия. Самым ценным качеством гидропонного метода является возможность наладить производство сельскохозяйственной продукции в условиях, непригодных для выращивания растений.

Несмотря на многие преимущества, гидропоника имеет и существенные недостатки, из-за которых она остается лишь альтернативным методом возделывания растений. Одним из главных недостатков является: зависимость от электричества, так как потребление электроэнергии исчисляется сотнями киловатт-часов, что требует вложения больших денежных средств при реализации метода в масштабах, приближенных к промышленным. Также существует зависимость от температурного режима, так как при выращивании растений без почвы требуется много затрат сил и средств для поддержания оптимального температурного режима, различного для разных видов и сортов возделываемых растений. Особую опасность представляют собой эпидемии растений, которые в короткий срок могут распространиться от одного растения ко всем, через питательный раствор [16, 17].

Таким образом, гидропонные технологии выращивания растений с каждым годом становятся все более востребованными в сельском хозяйстве. Основанный на теории минерального питания и знании физиологии растений, метод гидропоники позволяет получать высокие и более экологически чистые урожаи овощных и зеленых культур в закрытом грунте. Несмотря на то, что гидропоника на данном этапе своего развития не может заменить традиционного растениеводства, ее можно использовать для решения определенных задач, стоящих перед сельскохозяйственными производителями – получение урожая в определенные сроки, производство на малых площадях, возможность выращивать растения в условиях, климатически не пригодных для ведения земледелия. Гидропоника открывает возможности полного контроля над процессом возделывания культуры и получения продукции в заранее заданном количестве, при этом без ущерба качеству урожая и окружающей среде.

Библиографический список

1. Битюцкий, Н.П. Минеральное питание растений / Н.П. Битюцкий. Учебник. 2-изд. – СПб.: Изд-во С.-Петерб. ун-та, 2020. – 540 с.
2. Бурганская, Т.М. Основы декоративного садоводства / Т.М. Бурганская. - Минск: Высшая школа, 2012. – 361 с.
3. Погорелова, В.А. Методические рекомендации установок (в рамках программы базового уровня «Сити-фермер») / В.А. Погорелова, Е.И. Сазонова – Краснодар: ГБУ ДО КК ЭБЦ, 2019. – 52 с.
4. Выращивание растений без почвы / В. А. Чесноков, Е. Н. Базырина, Т. М. Бушуева, Н. Л. Ильинская, - Ленинград: изд-во Ленингр. ун-та, 1960. – 171 с.
5. Влияние извести на плодородие почвы и повышение урожая сельскохозяйственных культур / М.В. Евсенина и др. // Вавиловские чтения – 2022: Сб. ст. Междунар. науч.-практич. конф. – Саратов, 2022. - С. 588-592.
6. Качество пшеницы, выращенной в различных агроклиматических районах Рязанской области / В.П. Положенцев и др. // Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий: матер. III междунар. науч.-практич. конф. – Рязань, 2019. – С. 328-335.
7. Выращивание ранних сортов картофеля при использовании биопрепарата Изабион / Г.Б. Прибылова, Е.И. Лупова, И.С. Питюрина, Д.В. Виноградов // Инновации в сельском хозяйстве и экологии: Материалы Международной науч.-практ. конф. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 393-396.
8. Балабко П.Н. П.А. Костычев – основоположник агрономического почвоведения / П.Н. Балабко, Д.В. Виноградов, Е.И. Лупова // Издается к 175-летию со дня рождения П.А. Костычева. - Рязань, 2019. - 116 с.
9. Горячкина, И. Н. Инновационное развитие отраслей российского АПК: методические аспекты / И. Н. Горячкина, М. В. Евсенина // Социально-экономическое развитие России: проблемы, тенденции, перспективы: сб. науч. ст. 19-й Междунар. науч.-практич. конф. Том 3. – Курск, 2020. – С. 116-119.
10. Грибановская, Е. В. Развитие агропродовольственных систем с учетом долгосрочных климатических изменений / Е. В. Грибановская, М. В. Евсенина // Социально-экономическое развитие России: проблемы, тенденции, перспективы: сб. науч. ст. 19-й Междунар. науч.-практич. конф. Том 1. – Курск, 2020. – С. 141-145.
11. Агрометеорологическое прогнозирование в сельскохозяйственном производстве / М.В. Евсенина и др. // Инновации в сельском хозяйстве и экологии: Матер. II Междунар. науч.-практич. конф. – Рязань, 2023. – С. 97-101.
12. Стратегия развития предприятия ООО "Вакинское Агро" Рязанской области / А.Г. Красников, Е.А. Строкова, М.В. Поляков, И.В. Чивилева // Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий. – Рязань, 2023. – С. 139-142.
13. Производство сельскохозяйственной продукции в России по итогам 2022 года / И.Ю. Нефедова и др. // Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий. – Рязань, 2023. –

С. 266-271.

14. Экономика АПК: перспективы развития в 2023 году / А.Б. Мартынушкин и др. // Инновационные научно-технологические решения для АПК: Вклад университетской науки: матер. 74-Й междунар. науч.-практич. конф. – Рязань, 2023. – С. 223-229.

15. Эффективность инвестиционных вложений / И.В. Чивилева, М.В. Поляков, Е.В. Степанова, А.Л. Забара // Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий. – Рязань, 2023. – С. 484-488.

16. Резервы повышения эффективности землепользования за счет применения ростостимулирующего средства защиты растений GROW-G / Е.В. Степанова и др. // Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий: матер. VIII междунар. науч.-практ. конф. – Рязань, 2024. – С. 335-338.

17. Повышение эффективности производства аграрной продукции посредством минимизации рисков / С.А. Кистанова и др. // Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий: матер. VIII междунар. науч.-практ. конф. – Рязань, 2024. – С. 131-136.

УДК 621.313

*Романова Л.В., к.э.н., доцент,
Максименко О.О., к.т.н., доцент,
Семина Е.С., к.т.н., доцент,
Чивилева И.В., к.п.н., доцент,
Чванов З.И., студент
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

МАШИНЫ ДВОЙНОГО НАЗНАЧЕНИЯ: СОВРЕМЕННЫЕ ТРЕНДЫ И БУДУЩИЕ

Современное состояние машин двойного назначения с приводом колебательного движения характеризуется активным внедрением инновационных технологий, что позволяет существенно расширить их функциональные возможности. Эти машины находят применение в различных отраслях — от переработки материалов до медицинского оборудования. Применение современных композитных материалов и высокоточных систем управления открывает новые горизонты для повышения эффективности и производительности [1,2,3].

Перспективы развития машин двойного назначения включают интеграцию с автоматизированными системами и возможностями искусственного интеллекта. Это позволит не только оптимизировать процессы, но и адаптировать оборудование под специфические задачи в реальном времени. Развитие технологий, таких как аддитивное производство, также

способствует созданию более сложных и эффективных конструкций.

Важное направление будущих исследований связано с экология, где акцент делается на разработку энергоэффективных и низкотоксичных машин. Комплексный подход к разработке таких систем, включая математическое моделирование и компьютерное проектирование, станет ключевым фактором в их развитии. Таким образом, машины двойного назначения с приводом колебательного движения имеют значительный потенциал для внедрения в новые сферы деятельности, что обеспечит их востребованность в будущем.

Следующим важным шагом в развитии машин двойного назначения станет внедрение мультимодальных сенсорных систем, которые позволят в режиме реального времени анализировать и контролировать параметры процесса. Это обеспечит не только повышение точности обработки, но и возможность предсказания возможных неисправностей и автоматическую настройку оборудования. Использование интернета вещей (IoT) создаст более интегрированные и гибкие производственные процессы. Кроме того, исследования в области гибридных технологий открывают возможности для создания машин, которые смогут работать как на традиционных, так и на альтернативных источниках энергии. Это позволит значительно сократить углеродный след и снизить эксплуатационные затраты. Продолжение внедрения машин двойного назначения в области медицины также представляется перспективным. Использование таких систем для проведения минимально инвазивных операций и сложной диагностики позволит повысить качество медицинских услуг и улучшить результаты лечения. В заключение, внедрение новых подходов к проектированию и производству, сочетание традиционных технологий с инновациями и внимание к вопросам экологии создают уникальную платформу для перспективного развития машин двойного назначения, что гарантирует их актуальность и эффективность в будущем [4,5,6,7].

Во многих отраслях наблюдается повышенный интерес к адаптивным системам, которые могут изменять свои параметры, подстраивая под параметры использования. В этом контексте машины двойного назначения с приводом колебательного движения могут интегрироваться в интеллектуальные сети, что позволит не только управлять затратами, но и повышать качество продукции за счет более точного контроля процессов. Также стоит отметить значимость междисциплинарного подхода в разработке новых моделей оборудования. Сотрудничество между инженерами, экологами и IT-специалистами может привести к созданию машин, способных выполнять задачи по минимизации отходов и сокращению энергозатрат. Эти факторы существенно увеличивают конкурентоспособность подобных решений на рынке. Не менее важным является развитие сервисного обслуживания и поддержки, что станет ключевым элементом в жизненном цикле машин двойного назначения. Обеспечение эффективной эксплуатации и быстрого реагирования на возможные проблемы повысит доверие потребителей и их готовность к внедрению инновационных технологий. Таким образом, будущие перспективы машин с приводом колебательного движения выглядят весьма оптимистично,

что открывает новые возможности для интеграции в широкий спектр отраслей и приложений [8,9,10].

Современные машины двойного назначения все активнее используются в сфере робототехники. Интеграция роботизированных компонентов позволяет повысить уровень автоматизации и снизить влияние человеческого фактора на производственные процессы. Системы с приводом колебательного движения становятся основой для создания многофункциональных роботов, способных выполнять сложные задачи в производственной среде, а также в сфере обслуживания. Кроме того, внедрение технологий Интернета вещей (Io) в машины двойного назначения открывает возможности для удаленного мониторинга и управления. Сбор и анализ данных в реальном времени позволяют оптимизировать рабочие процессы и предсказывать возможные неисправности, что существенно увеличивает надежность оборудования. Важным аспектом исследования остается совместимость новых технологий с существующими производственными процессами. Необходимость глубокого взаимодействия между различными системами требует разработки стандартов и протоколов, что обеспечит безопасное и эффективное функционирование машин двойного назначения [11,12,13].

Таблица 1 – Технический уровень современного электродвигателя колебательного движения

Типы электродвигателей колебательного движения	Диапазон рабочих частот, Гц	Макс. амплитуда колебаний, мм	Максимальное ускорение, m/c^2	Коэффициент гармоник, %	Вид колебаний	Типы промышленных установок
Механические (кривошипно-шатунные, эксцентриковые)	0,1...2,5 12...200	5...500 0,05...1	125 4...80	— —	линейные линейные	ВУС 500/200; ВМС5-3; УВ70-200 (Россия); ST-30/3; ST-80/5 (Германия); ЕХ-30; УВ-2000А (Япония); RV-15-30; VMJ-2НВ (США), ENAR (Испания)
Гидравлические (объемного, проточного действия)	1...300 0...500	5 10	300 1000	20 20	линейные линейные	УГВ10/150; ВСГ-1; ВС-1; ВП-100 (Россия); 800; 10 (Лозенхаузен), ФРГ); P781; РВ134 (Амслер, Швейцария)

Продолжение табл. 1

Магнитомеханические	10...2500	0,05	2000	10	линейные	«Вибратор»
Электромагнитные	20...600 40...300	2 1,5	—	5 8	линейные линейные	ЭВМ-1 (Россия); «Виброфор» (Амслер, Швейцария)
Электродинамические	5...5000 20...10000	12,5 10,9	440 100	10 —	линейные линейные	ВЭДС-200А; ЭДВ-13; АГАТ-80; ВСВ-133 (Россия); V-1000В (В. Британ- Саваж, Великобритания); V-50МК1; VG-109МК1 (Гудманс, Великобритания); LPM25 (Пай-Линг ЛТД, Англия: ассоциация «Линг Электроникс» США); VE3200; RF-0005; XL-1400 (Япония)
Электрогидравлические и магнитогидравлические	0,05...50 1...100	400 100	300 120	18 20	линейные линейные	ЭГВ-1-300; ЭГВ-20-200 (Россия); HS-1005; HS-1100 (ИМВ Лаб. КО., ЛТД, Япония); SEV63-100-16; SEV160-160-63 (Инова, Чехия); 205.31; 205.51; 208.11; 208.51 (МТС, США)
Электромашины на базе двигателей переменного тока	10^{-3} ... 10^3 10^{-3} ... $4 \cdot 10^3$	10^{-2} ...5 10^3 10^{-3} ... 10^3	10^{-1} ... 10^4 $5 \cdot 10^{-2}$... 10^4	2 0,1	линейные угловые	—

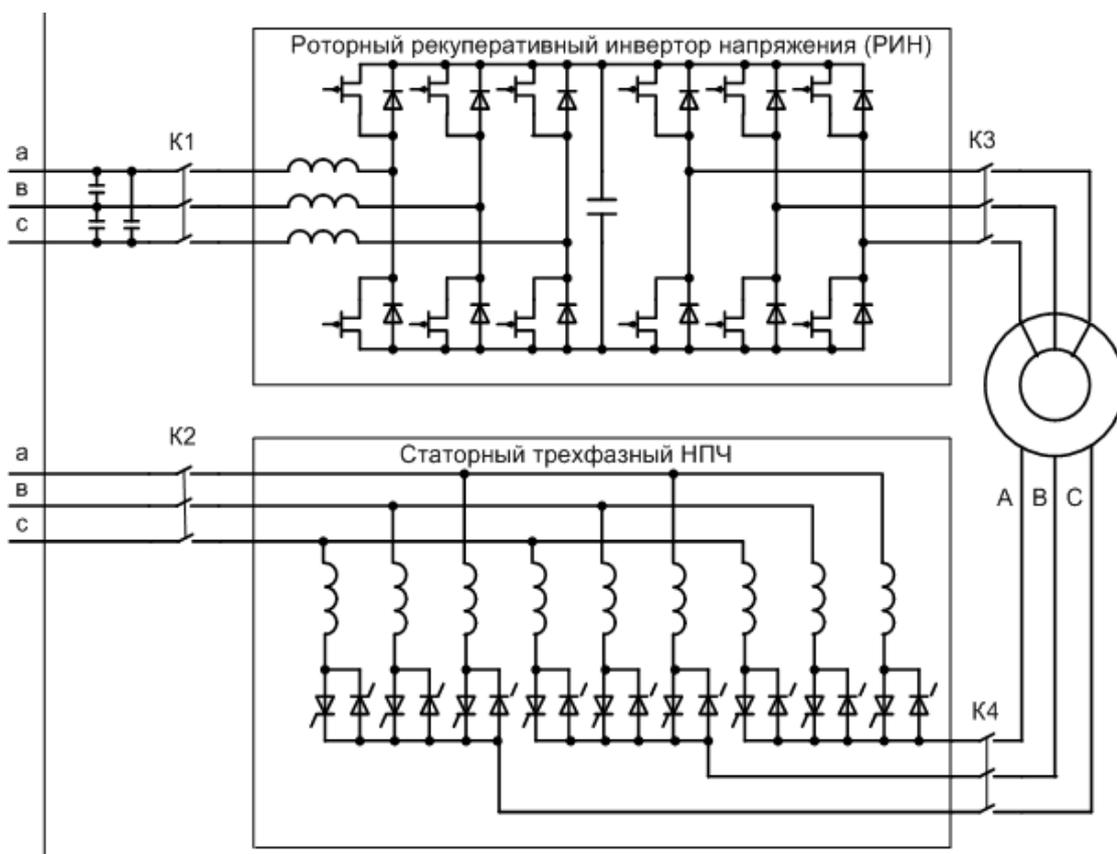


Рисунок 1 – Машин двойного питания в составе электропривода [14]

В перспективе развития таких систем можно ожидать улучшения работы электроприводов за счет внедрения новых материалов, алгоритмов управления и сенсоров. Также возможно расширение областей применения данных устройств за счет разработки компактных и мощных электроприводов для различных типов механизмов и оборудования.

В целом, машины двойного питания в составе электропривода колебательного движения являются современными и перспективными технологиями, которые обеспечивают высокую эффективность работы и позволяют сократить издержки на производство и эксплуатацию различных устройств и механизмов [15,16].

Библиографический список

1. Оценка эксплуатационной надежности погружных электродвигателей, используемых в сельском водоснабжении / Е. С. Семина, О. О. Максименко, А. А. Слободскова, И. С. Никушкин // Юность и знания - гарантия успеха - 2023 : Сборник научных статей 10-й Международной молодежной научной конференции, Курск, 19–20 сентября 2023 года / Редколлегия: А.А. Горохов (отв. редактор). Том 2. – Курск: Закрытое акционерное общество "Университетская книга", 2023. – С. 485-489.
2. Проблема обследования электрических сетей в сельском хозяйстве / Е. С. Семина, О. О. Максименко, А. А. Слободскова, И. С. Никушкин // Юность и знания - гарантия успеха - 2023 : Сборник научных статей 10-й

Международной молодежной научной конференции, Курск, 19–20 сентября 2023 года / Редколлегия: А.А. Горохов (отв. редактор). Том 2. – Курск: Закрытое акционерное общество "Университетская книга", 2023. – С. 481-484.

3. Слободскова, А. А. К вопросу равномерного освещения поверхности / А. А. Слободскова, Е. С. Семина, Е. Э. Машников // Вестник Совета молодых ученых РГАТУ имени П.А. Костычева. – 2020. – № 2(11). – С. 157-161.

4. Повышение эффективности защиты асинхронных двигателей электроприводов установок сельскохозяйственного назначения от токов перегрузки / Е. С. Семина, О. О. Максименко, А. А. Слободскова, З. И. Чванов // Современные проблемы и направления развития агроинженерии в России : сборник научных статей 3-й Международной научно-технической конференции, Курск, 20 октября 2023 года. – Курск: Курский государственный аграрный университет имени И.И. Иванова, 2023. – С. 131-134.

5. Повышение эффективности электрического метода для борьбы с сорняковой растительностью в современной земледелии / И. С. Никушкин, Е. С. Семина, О. О. Максименко, А. А. Слободскова // Перспективные научные исследования высшей школы : Материалы Всероссийской студенческой научной конференции, Рязань, 25 мая 2023 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО РГАТУ. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ им. П.А. Костычева, 2023. – С. 202-203.

6. Концепции развития электрических сетей повышенной надежности электроснабжения / Е. С. Семина [и др.] // Инновационные решения для АПК, Рязань, 16 февраля 2023 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО РГАТУ Совет молодых учёных и специалистов Рязанской области. – Рязань: РГАТУ им. П.А. Костычева, 2023. – С. 148-153.

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

8. Основные области цифровой трансформации в сельском хозяйстве / А. А. Слободскова, Н. М. Латышенок, Е. С. Семина, О. О. Максименко // 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. 145-153.

9. Контурный анализ электрической цепи сельскохозяйственного назначения по структурным признакам ее схемы / Е. С. Семина [и др.] // 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. 133-140.

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

11. Особенность хранения семенного зерна в герметичных контейнерах с регулируемой воздушной средой / М. Б. Латышенко, В. А. Макаров, Н. М. Латышенко, А. В. Ивашкин // Вклад университетской аграрной науки в инновационное развитие агропромышленного комплекса : Материалы 70-й Международной научно-практической конференции, Рязань, 23 мая 2019 года. Том Часть III. – Рязань: РГАТУ им. П.А. Костычева, 2019. – С. 229-233.
12. Обеспечение безопасности учебного процесса в высшем учебном заведении / С. Н. Борычев [и др.] // Вестник РГАТУ им. П.А. Костычева. – 2014. – № 2(22). – С. 21-25.
13. Аристов, А.В. Современное состояние и перспективы развития машин двойного питания в составе электропривода колебательного движения / А.В. Аристов // Известия Томского политехнического университета. 2004. Т. 307. № 6. – С 135-139.
14. Исследование электрохимической коррозии ст. 3 и цинка в водном растворе птичьего помета / Е. С. Семина [и др.] // 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. 126-132.
15. К вопросу повышения эффективности технических средств системы линейного электромагнитного привода / Е. С. Семина, О. О. Максименко, А. А. Слободскова, З. И. Чванов // Перспективы развития технической эксплуатации мобильной техники : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 23-летию кафедры «Техническая эксплуатация транспорта», Рязань, 08 ноября 2023 года. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 192-199.

УДК 621.313.333

*Семина Е.С., к.т.н., доцент,
Максименко О.О., к.т.н., доцент,
Чивилева И.В., к.п.н., доцент,
Денисов А.И., студент,
Никушкин И.С., студент
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

К ВОПРОСУ АСИНХРОННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Асинхронный двигатель - это своего рода "магнитный мотор", которое работает на переменном токе. Его вращающаяся часть напрямую не подключена к электричеству. Напротив, ток возбуждения возникает из-за электромагнитной индукции, вызванной магнитным полем неподвижной части.

В зависимости от поставленной задачи вращающиеся детали могут быть снабжены обмотками для точного регулирования скорости вращения или иметь конструкцию с коротким замыканием, которая отличается простотой и надежностью.

Трехфазные асинхронные двигатели с короткозамкнутыми обмотками стали незаменимыми помощниками в промышленности. Они изготавливаются своими руками, долговечны и доступны по цене, что делает их идеальными для решения многих производственных задач. Однофазные двигатели, в свою очередь, очень удобны для работы при меньших нагрузках - например, в бытовой технике. [1,2,3]

Хотя асинхронные двигатели традиционно работают с постоянной скоростью, современные технологии позволили использовать их в системах с регулируемой скоростью вращения. Ключевым элементом здесь является блок частотного регулирования (VFD), который позволяет плавно изменять скорость вращения. Это позволяет экономить энергию в таких областях, как вентиляция, насосы и компрессоры, и нагрузка в этих областях может варьироваться в зависимости от условий.

Путь к созданию асинхронных двигателей полон открытий и споров. Еще в 1824 году французский ученый Араго заложил основы, описав вращающееся магнитное поле. Позже, в 1879 году, Бейли доказал этот принцип, создав первый оригинальный асинхронный двигатель.

Венгерский инженер Отто Браси, работавший над электрическими счетчиками, изобрел его в конце 19 века. Однофазный асинхронный двигатель Century. Однако именно Tesla и Ferrari независимо друг от друга разработали первый многофазный двигатель, который не требовал переключения. Ferrari выпустила свою модель в 1885 году, Tesla - в 1887-м и была запатентована в Соединенных Штатах в 1888 году. В том же 1888 году Тесла представил свои исследования Американскому обществу инженеров-электриков и описал три типа двигателей переменного тока, включая асинхронные двигатели. [4,5,6]

Джордж Вестингауз увидел потенциал изобретения Теслы, выдал на него патент и приступил к разработке асинхронных двигателей. К.Ф. Скотт, сотрудник Westinghouse, сыграл ключевую роль в разработке проекта.

Михаил Доливо-Добровольский создал асинхронный двигатель с квадратным ротором и трехфазным трансформатором в 1889 году. Он также раскритиковал двухфазный двигатель Tesla, который защищал преимущества трехфазной системы.

В 1892 году компания Westinghouse представила на рынке первый практичный асинхронный двигатель, а в 1893 году уже разработала серию многофазных двигателей частотой 60 Гц. С изобретением плоских вращающихся стержневых роторов асинхронные двигатели получили широкое распространение.

Сегодня точная копия первого асинхронного двигателя выставлена в музее Теслы в Белграде, демонстрируя сложность и гениальность изобретения.

Принцип работы 3-фазного асинхронного двигателя

Суть работы асинхронного двигателя заключается во взаимодействии между вращающимся магнитным полем статора, генерируемым трехфазным током, и ротором. Его главной особенностью является проскальзывание - разница в скорости вращения полей статора и ротора. [7,8,9]

Магнитное поле статора вращается синхронно с переменным током,

стимулируя ток в обмотке ротора, точно так же, как во вторичной обмотке трансформатора. Этот индуцированный ток создает свое собственное магнитное поле в роторе, подавляет поле статора и пытается "догнать" его. Именно эта реакция создает крутящий момент, который заставляет ротор вращаться.

Важно понимать, что рабочая частота вращения асинхронных двигателей всегда немного ниже, чем у синхронных. Скольжение - это своего рода "разгон", который позволяет вам ощутить ток в роторе. Если проскальзывания нет, магнитное поле не будет перемещаться относительно проводника ротора и не будет индуцировать ток.

Таким образом, асинхронный двигатель - это своего рода "магнитно-индукционная" машина, в которой крутящий момент создается не за счет прямого возбуждения, а за счет индукции, вызванной разницей скоростей.

Асинхронный двигатель, подобно кораблю, гонимому ветром, "догоняет" вращающееся магнитное поле статора. Когда ротор замедляется, "проскальзывание" увеличивается, и соответственно увеличивается ток в обмотке, что приводит к увеличению крутящего момента. Это позволяет двигателю "вытягивать" нагрузку.

Асинхронный двигатель обладает удивительной универсальностью: он может не только вращаться, но и вырабатывать электроэнергию, выступая в роли генератора. Он даже может быть преобразован в линейный двигатель, создающий линейное движение.

Однако способ выработки электроэнергии для асинхронных двигателей представляет собой сложный процесс, требующий выполнения определенных условий. Для самовозбуждения требуется остаточная намагниченность, которая не всегда достаточна, особенно при низких нагрузках. Для решения этой проблемы используются конденсаторы или кратковременные сетевые подключения, но неправильный выбор емкости может привести к нестабильной работе. [10,11,12,13]

Для компенсации коэффициента мощности можно использовать асинхронные двигатели, работающие параллельно с синхронными двигателями, но даже здесь могут возникнуть проблемы из-за неправильного выбора синхронных двигателей.

Когда асинхронный двигатель работает как генератор, его частота вращения выше, чем при нормальной работе, и он подает питание в сеть. Однако недостаточная точность блока регулирования частоты может привести к перегрузке генератора.

К недостаткам асинхронных генераторов также можно отнести большое потребление тока намагничивания, что может привести к перегреву. Для решения этой проблемы необходимы дополнительные системы охлаждения.

Асинхронные двигатели - это интеллектуальные машины, которые преобразуют электрическую энергию в механическую за счет взаимодействия магнитных полей статора и ротора. Статор, подобно "магнитному каркасу", состоит из электродов, через которые протекает электрический ток, генерирующий вращающееся магнитное поле. Чтобы оптимизировать эту

площадь, обмотки статора равномерно расположены в пазах, что обеспечивает плавное вращение ротора.

Асинхронные двигатели могут работать в однофазных, трехфазных или даже двухфазных сетях, что делает их универсальным инструментом для различных систем. Особым случаем является однофазный двигатель с двумя обмотками, в котором конденсатор генерирует дополнительную фазу для обеспечения вращения магнитного поля.

Для запуска однофазного двигателя требуется дополнительный механизм, который "подталкивает" ротор к первоначальному движению. В двигателях с меньшим наклоном шток ротора может быть слегка наклонен, что сглаживает крутящий момент и делает вращение более плавным.

Для удобства использования размеры асинхронных двигателей стандартизированы, поэтому они взаимозаменяемы. Двигатели с открытой влагозащищенной защитой (PDP) обеспечивают более эффективное охлаждение обмоток, тем самым повышая их производительность.

Если потребуется снизить обороты, объем двигателя увеличится, что учтено при проектировании.

Изменение направления вращения асинхронного двигателя - это задача, решение которой зависит от типа двигателя: трехфазный или однофазный. [14,15]

В случае трехфазного двигателя для изменения направления вращения достаточно заменить два из трех соединений. Для двигателей, которым часто приходится менять направление вращения, например, в лифтах, приводы имеют специальные переключатели.

В современных системах, использующих частотно-регулируемые приводы (CRP), изменение направления вращения осуществляется электронным переключением фазы напряжения, подаваемого на двигатель.

В однофазном двигателе с двумя обмотками изменение направления вращения достигается за счет изменения направления тока в пусковой обмотке. На некоторых моделях предусмотрен провод для запуска обмотки, который позволяет выбрать направление вращения при установке двигателя. Однако, если катушка стартера подключена постоянно, не рекомендуется менять направление вращения во избежание повреждения двигателя.

Однофазные двигатели с затененными валами обычно имеют постоянное направление вращения. Чтобы изменить его, вам потребуется дополнительный комплект затененных валов.

Коэффициент мощности асинхронного двигателя - это показатель, отражающий эффективность использования электрической энергии двигателем. Оно зависит от нагрузки и колеблется от высокого значения при полной нагрузке (около 0,85-0,90) до очень низкого значения на холостом ходу (около 0,20). Это происходит из-за потери статора и ротора и необходимого тока намагничивания.

Для повышения энергоэффективности используются конденсаторы, подключенные к одному двигателю или общей шине, что увеличивает коэффициент мощности всей системы.

Идеальным показателем производительности является единица, но на практике, из-за экономических соображений и оптимизации системы, это не всегда возможно.

При использовании конденсаторов важно проанализировать систему электроснабжения, чтобы избежать резонанса между конденсаторами, трансформаторами и реагентами, который может привести к нестабильности системы.

Лучше всего установить коэффициент мощности на общей шине, что упрощает анализ системы и снижает риск возникновения звонков.

КПД асинхронного двигателя определяется как отношение выходной механической мощности к входной электрической, которое при полной нагрузке достигает 85-97%.

Выход из строя двигателя может произойти из-за трения, ветровых нагрузок, потери железа, статора и ротора, а также частичной потери нагрузки.

Высокий КПД является ключевым показателем экономичности двигателя. [16,17]

Библиографический список

1. Оценка эксплуатационной надежности погружных электродвигателей, используемых в сельском водоснабжении / Е. С. Семина, О. О. Максименко, А. А. Слободскова, И. С. Никушкин // Юность и знания - гарантия успеха -2023 : Сборник научных статей 10-й Международной молодежной научной конференции, Курск, 19–20 сентября 2023 года / Редколлегия: А.А. Горохов (отв. редактор). Том 2. – Курск: Закрытое акционерное общество "Университетская книга", 2023. – С. 485-489.

2. Проблема обследования электрических сетей в сельском хозяйстве / Е. С. Семина, О. О. Максименко, А. А. Слободскова, И. С. Никушкин // Юность и знания - гарантия успеха -2023 : Сборник научных статей 10-й Международной молодежной научной конференции, Курск, 19–20 сентября 2023 года / Редколлегия: А.А. Горохов (отв. редактор). Том 2. – Курск: Закрытое акционерное общество "Университетская книга", 2023. – С. 481-484.

3. Слободскова, А.А. К вопросу равномерного освещения поверхности / А. А. Слободскова, Е. С. Семина, Е. Э. Машников // Вестник Совета молодых ученых РГАТУ имени П.А. Костычева. – 2020. – № 2(11). – С. 157-161.

4. Повышение эффективности защиты асинхронных двигателей электроприводов установок сельскохозяйственного назначения от токов перегрузки / Е. С. Семина, О. О. Максименко, А. А. Слободскова, З. И. Чванов // Современные проблемы и направления развития агроинженерии в России : сборник научных статей 3-й Международной научно-технической конференции, Курск, 20 октября 2023 года. – Курск: Курский государственный аграрный университет имени И.И. Иванова, 2023. – С. 131-134.

5. Повышение эффективности электрического метода для борьбы с сорняковой растительностью в современной земледелии / И. С. Никушкин, Е. С. Семина, О. О. Максименко, А. А. Слободскова // Перспективные научные

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

6. Концепции развития электрических сетей повышенной надежности электроснабжения / Е. С. Семина [и др.] // Инновационные решения для АПК, Рязань, 16 февраля 2023 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО РГАТУ Совет молодых учёных и специалистов Рязанской области. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 148-153.

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

8. Основные области цифровой трансформации в сельском хозяйстве / А. А. Слободскова, Н. М. Латышенко, Е. С. Семина, О. О. Максименко // 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. 145-153.

9. Контурный анализ электрической цепи сельскохозяйственного назначения по структурным признакам ее схемы / Е. С. Семина [и др.] // 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. 133-140.

10. Исследование электрохимической коррозии ст. 3 и цинка в водном растворе птичьего помета / Е. С. Семина [и др.] // 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. 126-132.

11. К вопросу повышения эффективности технических средств системы линейного электромагнитного привода / Е. С. Семина, О. О. Максименко, А. А. Слободскова, З. И. Чванов // Перспективы развития технической эксплуатации мобильной техники : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 23-летию кафедры «Техническая эксплуатация транспорта», Рязань, 08 ноября 2023 года. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 192-199.

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

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

14. К вопросу надежности молокоохладительных установок / Е. С. Семина [и др.] // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2023. – № 2(18). – С. 111-118.

15. Анализ зерносушильных установок / А. А. Слободскова, Н. М. Латышенко, Е. С. Семина, О. О. Максименко // 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. 313-320.

УДК 621.31

*Семина Е.С., к.т.н., доцент,
Максименко О.О., к.т.н., доцент,
Чивилева И.В., к.п.н., доцент,
Романова Л.В., к.э.н., доцент,
Никушкин И.С., студент
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

КОМБИНИРОВАННОЕ УСТРОЙСТВО ЗАЩИТЫ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

В сельском хозяйстве большая часть оборудования, как стационарного, так и мобильного, эксплуатируется в условиях повышенной влажности, в неотопливаемых помещениях или на открытом воздухе. На электрические установки негативное воздействие оказывают климатические и биологические факторы окружающей среды. Эти условия способствуют химическому разрушению изоляционных материалов, снижению их механической прочности и ухудшению электрических характеристик. Кроме того, низкое качество электроэнергии и устаревшие или изношенные электрические сети вызывают аварийные режимы работы оборудования. Для повышения надежности электроустановок в подобных условиях требуется применять целый ряд защитных и управляющих устройств, что приводит к усложнению систем управления и увеличению их стоимости. В связи с этим научные исследования, направленные на разработку эффективных решений для повышения надежности и безопасности электрооборудования без значительного усложнения конструкции и увеличения затрат, являются актуальными и имеют большое значение для народного хозяйства [1,2,3].

В системе защит электрооборудования производственных помещений зачастую происходит дублирование функций, что усложняет её структуру. Различные потребители и линии требуют индивидуального подхода к настройке защит и их параметрам. Использование отдельных узкоспециализированных защитных устройств часто усложняет схему и

настройку системы, поскольку срабатывание одного элемента защиты может повлечь за собой отключение всей электроустановки. Это делает актуальной задачу объединения различных защитных функций на разных уровнях. Особенно важна такая интеграция в условиях сетевых аварий, при которых отключение может затронуть всех потребителей [4,5,6,7].



Рисунок 1 – Система защит электрооборудования производственного помещения [16]

Внедрение комбинированных защитных устройств, сочетающих функции защиты от токов утечки и защиты самого оборудования, позволяет учесть взаимное влияние защит, снизить количество компонентов в системе и повысить надежность всей электроустановки [8,9,10].

Комбинированное устройство защиты для электроустановок предназначено для предотвращения аварийных ситуаций, связанных с утечкой тока и нарушением симметрии напряжения. Основным элементом устройства — дифференциальный трансформатор, который имеет обмотки 1, 2, 3, 4 и 8 (см. рис. 2). Для расширения функциональности предусмотрены дополнительные обмотки 5, 6 и 7. В состав устройства также входят ограничивающие ток конденсаторы, переключатель К и электромагнитный исполнительный механизм У, что позволяет надежно реализовать защитные функции. Устройство, построенное на базе УЗО, также оснащается рядом дополнительных элементов (см. рисунок 3), что повышает его защитные возможности. В четырехпроводной трехфазной сети устройство подключено, как показано на схеме [11,12,16].

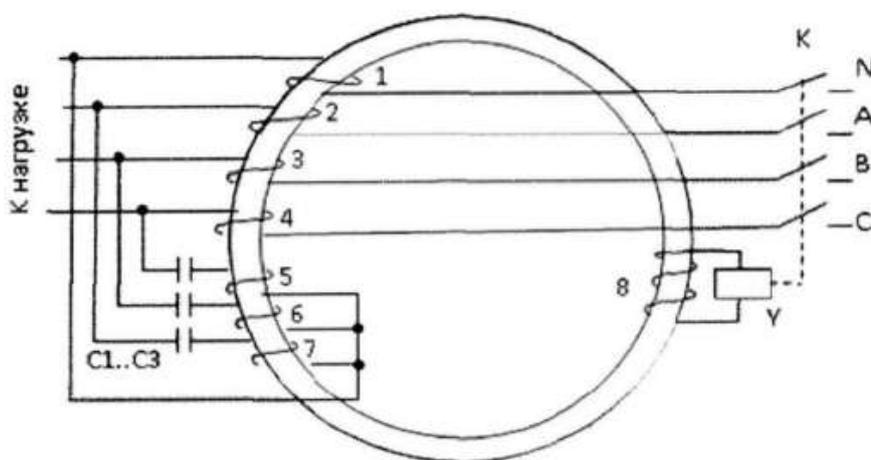


Рисунок 2 – Комбинированное устройство защиты

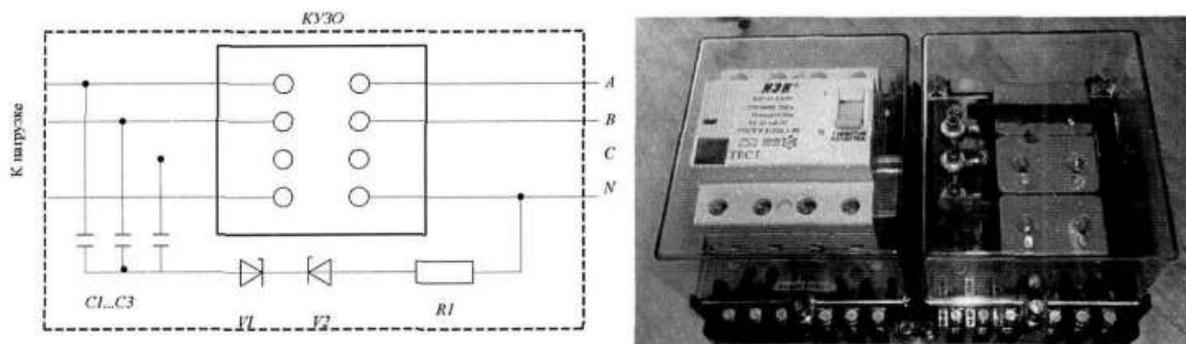


Рисунок 3 – Комбинированное устройство защиты на базе УЗО [16]

В процессе эксплуатации электрооборудования изоляционные материалы постепенно теряют свои свойства под влиянием таких факторов, как старение, механические нагрузки, тепловые воздействия и иные внешние условия. Из-за этого происходит постепенное ухудшение изоляционных характеристик, что приводит к появлению токов утечки, способных нарушить работу электрооборудования. Одной из частых причин отказов электрических систем становится пробой основной изоляции, что может привести к возникновению опасных напряжений на доступных металлических элементах оборудования.

На основе теоретических исследований создано устройство для контроля изоляционного состояния и автоматической сушки обмоток электродвигателя. Оно включает в себя электродвигатель М, дифференциальный трансформатор с магнитопроводом, основные и дополнительные обмотки, а также исполнительные элементы для управления процессом. В схему также встроены усилитель, несколько конденсаторов для генерации токов нулевой последовательности, кнопка управления, светодиодный индикатор, резистор и диод.

Когда электродвигатель отключен от питания, устройство автоматически запускает процесс сушки обмоток, используя токи нулевой последовательности, что помогает поддерживать изоляцию в исправном состоянии и продлевает срок службы оборудования.

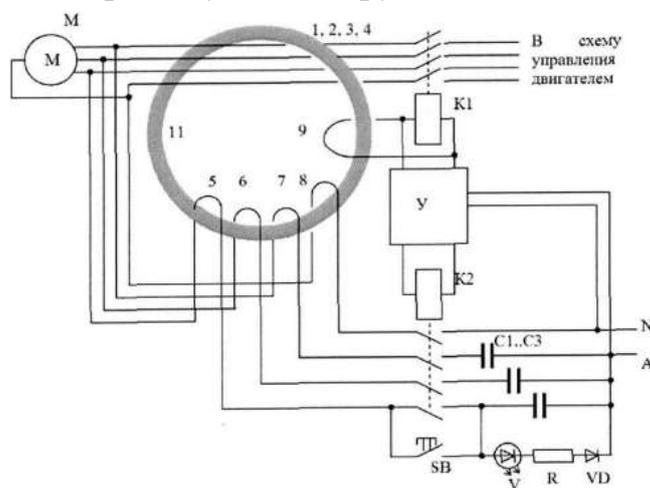


Рисунок 4 – Принципиальная электрическая схема устройства контроля сопротивления изоляции и сушки обмоток электродвигателя [16]

Анализ существующих защитных устройств показал, что традиционные средства усложняют систему управления и создают проблемы взаимного влияния различных защит. Разработанное комбинированное устройство защитного отключения (КУЗО), решает эти задачи, позволяя сократить количество защитных аппаратов, повысить надежность электросистем и обеспечить защиту от утечек тока, несимметрии напряжения и неполнофазных режимов [13,14,15].

Библиографический список

1. Оценка эксплуатационной надежности погружных электродвигателей, используемых в сельском водоснабжении / Е. С. Семина, О. О. Максименко, А. А. Слободскова, И. С. Никушкин // Юность и знания - гарантия успеха - 2023 : Сборник научных статей 10-й Международной молодежной научной конференции, Курск, 19–20 сентября 2023 года / Редколлегия: А.А. Горохов (отв. редактор). Том 2. – Курск: Закрытое акционерное общество "Университетская книга", 2023. – С. 485-489.
2. Проблема обследования электрических сетей в сельском хозяйстве / Е. С. Семина, О. О. Максименко, А. А. Слободскова, И. С. Никушкин // Юность и знания - гарантия успеха - 2023 : Сборник научных статей 10-й Международной молодежной научной конференции, Курск, 19–20 сентября 2023 года / Редколлегия: А.А. Горохов (отв. редактор). Том 2. – Курск: Закрытое акционерное общество "Университетская книга", 2023. – С. 481-484.
3. Слободскова, А.А. К вопросу равномерного освещения поверхности / А. А. Слободскова, Е. С. Семина, Е. Э. Машников // Вестник Совета молодых ученых РГАТУ имени П.А. Костычева. – 2020. – № 2(11). – С. 157-161.
4. Повышение эффективности защиты асинхронных двигателей электроприводов установок сельскохозяйственного назначения от токов перегрузки / Е. С. Семина, О. О. Максименко, А. А. Слободскова, З. И. Чванов // Современные проблемы и направления развития агроинженерии в России : сборник научных статей 3-й Международной научно-технической конференции, Курск, 20 октября 2023 года. – Курск: Курский государственный аграрный университет имени И.И. Иванова, 2023. – С. 131-134.
5. Повышение эффективности электрического метода для борьбы с сорняковой растительностью в современной земледелии / И. С. Никушкин, Е. С. Семина, О. О. Максименко, А. А. Слободскова // Перспективные научные исследования высшей школы : Материалы Всероссийской студенческой научной конференции, Рязань, 25 мая 2023 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО РГАТУ. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 202-203.
6. Концепции развития электрических сетей повышенной надежности электроснабжения / Е. С. Семина [и др.] // Инновационные решения для АПК, Рязань, 16 февраля 2023 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО РГАТУ Совет молодых учёных и специалистов Рязанской области. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 148-153.
7. Электрифицированное сельскохозяйственное оборудование и

технологические процессы на его основе / С. О. Фатьянов, А. С. Морозов, А. А. Слободскова, Е. С. Семина; МСХ РФ, РГАТУ. – Рязань : РГАТУ им. П.А. Костычева, 2022. – 129 с.

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

9. Особенность хранения семенного зерна в герметичных контейнерах с регулируемой воздушной средой / М. Б. Латышенок, В. А. Макаров, Н. М. Латышенок, А. В. Ивашкин // Вклад университетской аграрной науки в инновационное развитие агропромышленного комплекса : Материалы 70-й Международной научно-практической конференции, Рязань, 23 мая 2019 года. Том Часть III. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 229-233.

10. Основные области цифровой трансформации в сельском хозяйстве / А. А. Слободскова, Н. М. Латышенок, Е. С. Семина, О. О. Максименко // 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. 145-153.

11. Контурный анализ электрической цепи сельскохозяйственного назначения по структурным признакам ее схемы / Е. С. Семина [и др.] // 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. 133-140.

12. Исследование электрохимической коррозии ст. 3 и цинка в водном растворе птичьего помета / Е. С. Семина [и др.] // 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. 126-132.

13. К вопросу повышения эффективности технических средств системы линейного электромагнитного привода / Е. С. Семина, О. О. Максименко, А. А. Слободскова, З. И. Чванов // Перспективы развития технической эксплуатации мобильной техники : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 23-летию кафедры «Техническая эксплуатация транспорта», Рязань, 08 ноября 2023 года. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 192-199.

14. Алексанян, И. Э. Комбинированное устройство защиты электроустановок сельскохозяйственного назначения : специальность 05.20.02 "Электротехнологии и электрооборудование в сельском хозяйстве" : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук / Алексанян Ирина Эдуардовна. – Брянск, 2013. – 19 с.

*Чванов З.И., студент,
Семина Е.С., к.т.н., доцент,
Максименко О.О., к.т.н., доцент,
Чивилева И.В., к.п.н., доцент,
Денисов А.И., студент
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ПРОИЗВОДСТВ

Перерабатывающая промышленность, стремящаяся к созданию устойчивых и безопасных производственных процессов, всё чаще обращает внимание на обеспечение экологической безопасности использования оборудования. Современные технологии позволяют создавать оборудование, сочетающее в себе высокую производительность и безопасность с минимальным влиянием на окружающую среду [1,2].

Безопасность операторов - фундаментальный принцип, лежащий в основе проектирования и эксплуатации оборудования для переработки. Современные системы безопасности предоставляют многоуровневую защиту:

- Датчики и сенсоры отслеживают работу оборудования, сигнализируя о возможных опасностях - перегреве, перегрузке, неисправностях. Это позволяет вовремя предотвратить аварии и создать безопасные условия работы.
- Сигнальные устройства (звуковые и световые) предупреждают операторов о возможных опасностях и требуют принять необходимые меры предосторожности.
- Блокировки предотвращают запуск оборудования в случае неправильной настройки или неисправностей, гарантируя безопасность операторов.
- Защитные барьеры, ограждающие движущиеся части и опасные зоны, предотвращают контакт операторов с опасными элементами оборудования.
- Специальная одежда и средства индивидуальной защиты позволяют операторам работать в безопасных условиях и минимизировать риск травм [3,4,5].

Современные перерабатывающие предприятия стремятся к минимизации влияния на окружающую среду и применяют эффективные технологии для снижения выбросов в атмосферу:

- Системы очистки выхлопных газов улавливают и нейтрализуют вредные вещества, выделяемые оборудованием, предотвращая их попадание в атмосферу.
- Энергосберегающие технологии сокращают потребление топлива и снижают выбросы парниковых газов, способствуя сохранению климата.
- Применение альтернативных источников энергии, таких как

солнечная или ветровая энергия, позволяет сократить зависимость от ископаемого топлива и уменьшить выбросы в атмосферу [6,7].

Оборудование для перерабатывающих производств стремится к минимальному потреблению воды, используя инновационные технологии для сохранения ценного ресурса:

- Замкнутые циклы водоснабжения позволяют перерабатывать и использовать воду многократно, снижая потребление свежей воды.
- Эффективные системы очистки сточных вод предотвращают загрязнение водоемов и позволяют возвращать воду в производство.
- Использование безвоздушных технологий, не требующих использования воды в процессах переработки, сокращает потребление воды и уменьшает экологическую нагрузку.

Современное оборудование для переработки предназначено не только для переработки сырья, но и для утилизации отходов:

- Системы сортировки разделяют отходы на разные фракции, позволяя перерабатывать их эффективно и предотвращая их попадание на полигоны.
- Технологии переработки отходов превращают отходы в ценные ресурсы, создавая замкнутый цикл производства и снижая экологическую нагрузку.
- Применение биологических методов переработки отходов, таких как компостирование и анаэробное сбраживание, позволяет превращать органические отходы в ценные удобрения.

Развитие инновационных технологий открывает новые возможности для создания более экологичного и безопасного оборудования для переработки:

- Сенсоры и датчики позволяют отслеживать работу оборудования в реальном времени, оптимизируя режим работы, снижая потребление энергии и минимизируя потери.
- Искусственный интеллект позволяет автоматизировать процессы управления оборудованием, повышая эффективность производства, сокращая риск ошибок и улучшая безопасность операторов.
- Новые материалы и технологии, используемые в производстве оборудования, позволяют создавать более прочные, долговечные и экологически безопасные устройства [8,9].

Преимущества использования экологичного и безопасного оборудования:

1. Создание устойчивого производства: минимальное влияние на окружающую среду

Снижение выбросов: Экологически безопасное оборудование ограничивает выбросы вредных веществ в атмосферу, воду и почву, сохраняя природные ресурсы и предотвращая загрязнение окружающей среды.

Рациональное использование ресурсов: Такое оборудование минимизирует потребление воды, энергии, сырья, способствуя более эффективному использованию ресурсов и уменьшая нагрузку на экосистему.

Переработка отходов: Внедрение систем утилизации и переработки отходов превращает отходы в ценные ресурсы, создавая замкнутый цикл

производства и минимизируя объем отходов, направленных на полигоны.

Уменьшение экологического следа: В целом, использование экологически безопасного оборудования снижает “экологический след” предприятия, делая его более устойчивым и ответственным перед окружающей средой.

2. Повышение безопасности работников: более благоприятные условия труда

Минимизация рисков: Экологически безопасное оборудование часто оснащено системами безопасности, предотвращающими травмы и аварии операторов. Это включает в себя датчики, блокировки, защитные барьеры, сигнальные устройства.

Создание комфортной среды: Такое оборудование часто уменьшает шум, вибрацию и выбросы вредных веществ, создавая более комфортную рабочую среду для операторов.

Сокращение профессиональных заболеваний: Снижение выбросов вредных веществ и улучшение условий труда способствуют снижению риска развития профессиональных заболеваний у работников [10,11].

3. Сокращение потерь ресурсов и снижение затрат

Энергоэффективность: Экологически безопасное оборудование часто отличается более низким потреблением энергии, что приводит к сокращению затрат на электроэнергию и повышению рентабельности производства.

Оптимизация использования ресурсов: Применение систем управления ресурсами позволяет снизить потери сырья, воды, энергии и других ресурсов, увеличивая эффективность производства.

Снижение затрат на утилизацию: Сокращение объема отходов приводит к уменьшению затрат на их утилизацию и повышению рентабельности производства.

4. Увеличение конкурентоспособности предприятий переработки.

Повышение качества продукции: Применение современного оборудования позволяет улучшить качество продукции, делая ее более конкурентоспособной на рынке.

Снижение стоимости производства: Сокращение затрат на ресурсы, энергию и утилизацию позволяет снизить стоимость производства и увеличить прибыль.

Улучшение имиджа: Использование экологически безопасного оборудования повышает имидж предприятия как ответственного и сознательного производителя, привлекающего больше клиентов и инвесторов [12,13].

5. Создание более ответственной и экологически сознательной индустрии.

Внедрение экологических стандартов: Использование экологически безопасного оборудования способствует взаимодействию с экологическими стандартами и созданию более ответственной перерабатывающей индустрии.

Повышение экологической сознательности: Внедрение экологически безопасных технологий способствует повышению экологической сознательности работников и руководства предприятий, стимулируя их к

созданию более устойчивых производственных процессов.

Создание позитивного влияния на общество: Создание более экологически чистой и безопасной перерабатывающей индустрии способствует улучшению качества жизни людей и созданию более устойчивого будущего для всех [14,15].

Внедрение экологически безопасного и безопасного оборудования является важным шагом на пути к созданию более устойчивого будущего. Применение современных технологий позволяет сочетать высокую производительность с минимальным влиянием на окружающую среду, создавая более безопасные и экологически ответственные перерабатывающие производства [16,17].

Библиографический список

1. Оценка эксплуатационной надежности погружных электродвигателей, используемых в сельском водоснабжении / Е. С. Семина, О. О. Максименко, А. А. Слободскова, И. С. Никушкин // Юность и знания - гарантия успеха - 2023 : Сборник научных статей 10-й Международной молодежной научной конференции, Курск, 19–20 сентября 2023 года / Редколлегия: А.А. Горохов (отв. редактор). Том 2. – Курск: Закрытое акционерное общество "Университетская книга", 2023. – С. 485-489.

2. Проблема обследования электрических сетей в сельском хозяйстве / Е. С. Семина, О. О. Максименко, А. А. Слободскова, И. С. Никушкин // Юность и знания - гарантия успеха - 2023 : Сборник научных статей 10-й Международной молодежной научной конференции, Курск, 19–20 сентября 2023 года / Редколлегия: А.А. Горохов (отв. редактор). Том 2. – Курск: Закрытое акционерное общество "Университетская книга", 2023. – С. 481-484.

3. Слободскова, А.А. К вопросу равномерного освещения поверхности / А. А. Слободскова, Е. С. Семина, Е. Э. Машников // Вестник Совета молодых ученых РГАТУ имени П.А. Костычева. – 2020. – № 2(11). – С. 157-161.

4. Повышение эффективности защиты асинхронных двигателей электроприводов установок сельскохозяйственного назначения от токов перегрузки / Е. С. Семина, О. О. Максименко, А. А. Слободскова, З. И. Чванов // Современные проблемы и направления развития агроинженерии в России : сборник научных статей 3-й Международной научно-технической конференции, Курск, 20 октября 2023 года. – Курск: Курский государственный аграрный университет имени И.И. Иванова, 2023. – С. 131-134.

5. Повышение эффективности электрического метода для борьбы с сорняковой растительностью в современной земледелии / И. С. Никушкин, Е. С. Семина, О. О. Максименко, А. А. Слободскова // Перспективные научные исследования высшей школы : Материалы Всероссийской студенческой научной конференции, Рязань, 25 мая 2023 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО РГАТУ. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 202-203.

6. Концепции развития электрических сетей повышенной надежности электроснабжения / Е. С. Семина [и др.] // Инновационные решения для АПК,

Рязань, 16 февраля 2023 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО РГАТУ Совет молодых учёных и специалистов Рязанской области. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 148-153.

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

8. Устройство для безопасной очистки техники / М. В. Латышенок, А. В. Шемякин, Е. Ю. Шемякина, Н. М. Тараканова // Грузовик. – 2010. – № 10. – С. 16-17.

9. Анализ способов хранения зерна / Н. М. Латышенок [и др.] // 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. 237-242.

10. Результаты исследований жизнедеятельности насекомых-вредителей в период хранения зерна в контейнере с разреженной атмосферой / М. Б. Латышенок, Н. М. Латышенок, А. В. Ивашкин, Н. А. Костенко // Вестник РГАТУ. – 2019. – № 1(41). – С. 119-123.

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

12. Особенность хранения семенного зерна в герметичных контейнерах с регулируемой воздушной средой / М. Б. Латышенок, В. А. Макаров, Н. М. Латышенок, А. В. Ивашкин // Вклад университетской аграрной науки в инновационное развитие агропромышленного комплекса : Материалы 70-й Международной научно-практической конференции, Рязань, 23 мая 2019 года. Том Часть III. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 229-233.

13. Обеспечение безопасности учебного процесса в высшем учебном заведении/ С.Н. Борычев [и др.] // Вестник РГАТУ.– 2014. – № 2(22). – С. 21-25.

14. Патент № 2713802 С1 Российская Федерация, МПК А01F 25/14. Устройство хранения зерна в регулируемой воздушной среде и способ его осуществления : № 2019112936 : заявл. 26.04.2019 : опубл. 07.02.2020 / М. Б. Латышенок, А. В. Ивашкин, Н. М. Латышенок [и др.].

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

16. К вопросу надежности молокоохладительных установок / Е. С. Семина [и др.] // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2023. – № 2(18). – С. 111-118.

17. Анализ зерносушильных установок / А. А. Слободскова, Н. М. Латышенок, Е. С. Семина, О. О. Максименко // 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. 313-320.

УДК 621.319.4

*Чванов З.И., студент,
Семина Е.С., к.т.н., доцент,
Максименко О.О., к.т.н., доцент,
Денисов А.И., студент,
Никушкин И.С., студент
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ВЛИЯНИЕ ДЕЙСТВУЮЩИХ ОБЯЗАТЕЛЬНЫХ НАГРУЗОК НА ПАРАМЕТРЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО КОНДЕНСАТОРА

Конденсаторы – это пассивные электронные компоненты, способные накапливать электрическую энергию в электрическом поле. Они широко применяются в различных электронных устройствах, от бытовой техники до высокотехнологичных систем. Основные виды влияния: тепловой эффект: нагрев конденсатора: при работе конденсатора в составе электрической цепи с нагрузкой он нагревается. Изменение емкости: температурный коэффициент емкости (ТКЭ) для разных диэлектриков может быть положительным или отрицательным. При нагревании конденсатора емкость может увеличиваться или уменьшаться. Изменение напряжения пробоя: повышение температуры может снизить напряжение пробоя конденсатора. Внутри него есть небольшое сопротивление, которое называется ESR (эквивалентное последовательное сопротивление). Чем выше ESR, тем больше энергии теряется в виде тепла при работе конденсатора. повышенное ESR может привести к неэффективной работе конденсатора, перегреву и сокращению срока службы. Поэтому при проектировании электронных устройств важно учитывать влияние тепла и переменного тока на ESR конденсатора. Токовая нагрузка: большие токи нагрузки могут привести к перегреву конденсатора и его выходу из строя. Механические воздействия: вибрации: вибрации могут привести к механическим повреждениям конденсатора и нарушению контактов внутри его корпуса. Удары: сильные удары могут повредить конденсатор и вызвать внутреннее короткое замыкание. Последствия влияния нагрузок: снижение емкости: это может привести к некорректной работе электронных цепей, в которых используется конденсатор. Снижение напряжения пробоя: увеличение риска пробоя конденсатора и его выхода из строя. Увеличение ESR: это приводит к потере мощности и неэффективной работе конденсатора. Увеличение tgδ: это означает увеличение тепловыделения в конденсаторе и сокращение срока службы. Повышенный износ: все вышеперечисленные факторы приводят к повышенному износу конденсатора и сокращению срока

его службы [1,2,3].

Важной характеристикой конденсаторов является их способность выдерживать определенные токовые нагрузки. Форсированные токовые нагрузки, превышающие номинальные значения, могут оказывать существенное влияние на параметры конденсаторов, приводя к их повреждению или снижению срока службы.

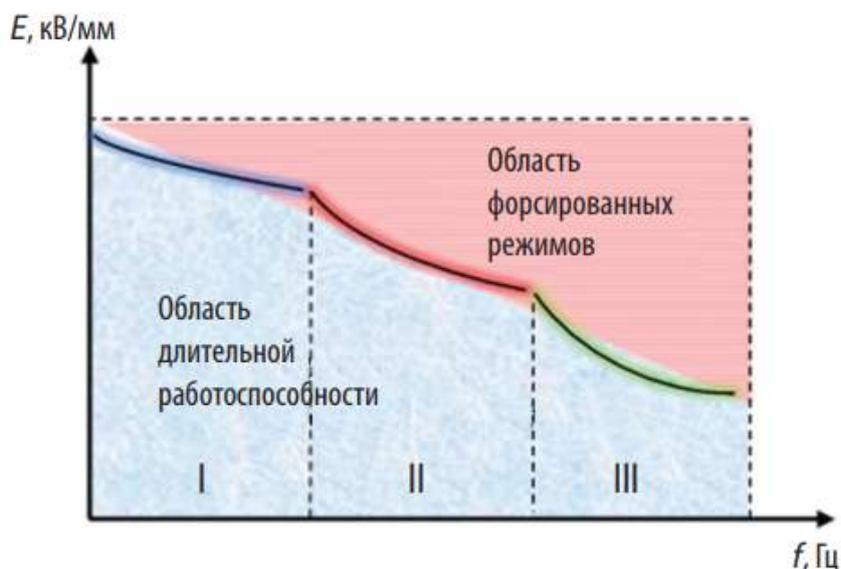


Рисунок 1 – Зависимость прочности диэлектрика конденсатора от частоты. [14]

Типы форсированных токовых нагрузок [4,5].

Существуют различные типы форсированных токовых нагрузок, которые могут воздействовать на конденсаторы: Токовые импульсы: Кратковременные всплески тока, которые могут возникнуть при включении или выключении цепи, а также при возникновении электромагнитных импульсов. Переменные токи высокой частоты: Токи, изменяющиеся с высокой частотой, могут вызывать значительное повышение температуры конденсатора и привести к его перегреву. Постоянные токи высокой плотности: Постоянные токи, превышающие номинальный ток конденсатора, могут привести к перегреву и деформации электродов, а также к снижению емкости.

Влияние форсированных токовых нагрузок на параметры конденсаторов

Форсированные токовые нагрузки могут оказывать следующее влияние на параметры конденсаторов: Снижение емкости: Перегрузка может привести к изменению диэлектрической проницаемости и, как следствие, к снижению емкости конденсатора. Увеличение ESR (Equivalent Series Resistance): Сопротивление конденсатора может возрасти из-за перегрева электродов, изменения диэлектрической проницаемости и других факторов. Повышение температуры: Перегрузка может привести к значительному повышению температуры конденсатора, что может привести к его перегреву и повреждению. Изменение диэлектрической проницаемости: Повышенная температура и воздействие токовых импульсов могут привести к изменению диэлектрической проницаемости, что скажется на емкости и ESR конденсатора. Пробой диэлектрика: Перегрузка может привести к пробое диэлектрического

слоя, что выведет конденсатор из строя. [6,7,8,9].

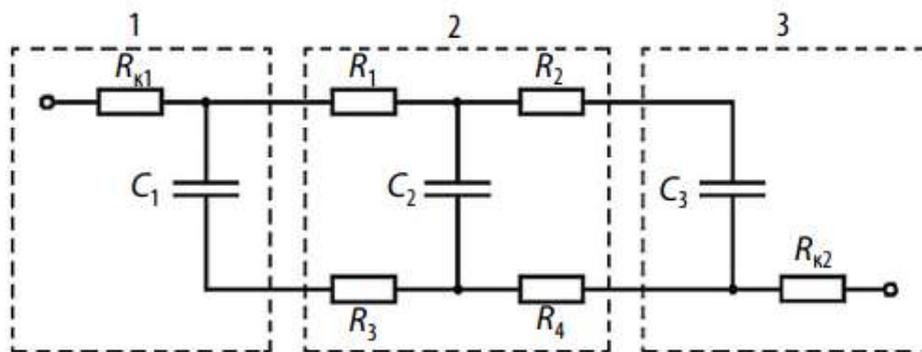


Рисунок 2 – Эквивалентная схема МПК (металл-полупроводник-металл), описывающая частотную зависимость ёмкости, состоит из трёх групп элементов

Первая и третья группы представляют собой анодную и катодную области с ёмкостью, где наблюдается резкий градиент потенциала. Вторая группа отражает область конденсатора с более равномерным распределением потенциала между электродами, что отличается от резких перепадов в анодной и катодной областях [14].

Методы защиты конденсаторов от форсированных токовых нагрузок

Существуют различные методы защиты конденсаторов от форсированных токовых нагрузок: Использование ограничителей тока: Ограничители тока (предохранители, резисторы) ограничивают величину тока, проходящего через конденсатор. Применение конденсаторов с повышенным номинальным током: Конденсаторы с более высоким номинальным током могут выдерживать более высокие токовые нагрузки. Использование фильтров: Фильтры подавляют высокочастотные составляющие тока, уменьшая нагрузку на конденсатор. Применение систем охлаждения: Охлаждение конденсаторов позволяет снизить их температуру и предотвратить перегрев. Правильный выбор конденсаторов: При выборе конденсаторов необходимо учитывать предполагаемые токовые нагрузки и условия эксплуатации [10,11,12,13].

Подводя итог можно сказать форсированные токовые нагрузки могут оказывать существенное влияние на параметры электрических конденсаторов, приводя к снижению их срока службы и даже к выходу из строя. Для предотвращения негативных последствий необходимо правильно выбрать конденсаторы, применять соответствующие методы защиты и соблюдать правила эксплуатации. Важно помнить, что негативное влияние нагрузок на параметры конденсатора может привести к некорректной работе электронных цепей и выходу оборудования из строя. Поэтому необходимо учитывать факторы, которые могут влиять на работу конденсатора, и принимать меры по их устранению или минимизации. Соблюдение правил эксплуатации и применение защитных мер позволят значительно продлить срок службы конденсаторов.

Библиографический список

1. Направления повышения энергоэффективности освещения и облучения в сельском хозяйстве / Н. Б. Нагаев [и др.] // Вклад университетской аграрной науки в инновационное развитие агропромышленного комплекса : Материалы 70-й Международной научно-практической конференции, Рязань, 23 мая 2019 года. Том Часть III. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 295-302.
2. Оценка эксплуатационной надежности погружных электродвигателей, используемых в сельском водоснабжении / Е. С. Семина, О. О. Максименко, А. А. Слободскова, И. С. Никушкин // Юность и знания - гарантия успеха - 2023 : Сборник научных статей 10-й Международной молодежной научной конференции, Курск, 19–20 сентября 2023 года. Том 2. – Курск: ЗАО "Университетская книга", 2023. – С. 485-489.
3. Проблема обследования электрических сетей в сельском хозяйстве / Е. С. Семина, О. О. Максименко, А. А. Слободскова, И. С. Никушкин // Юность и знания - гарантия успеха - 2023 : Сборник научных статей 10-й Международной молодежной научной конференции, Курск, 19–20 сентября 2023 года / Редколлегия: А.А. Горохов (отв. редактор). Том 2. – Курск: Закрытое акционерное общество "Университетская книга", 2023. – С. 481-484.
4. Слободскова, А.А. К вопросу равномерного освещения поверхности / А. А. Слободскова, Е. С. Семина, Е. Э. Машников // Вестник Совета молодых ученых РГАТУ имени П.А. Костычева. – 2020. – № 2(11). – С. 157-161.
5. Повышение эффективности защиты асинхронных двигателей электроприводов установок сельскохозяйственного назначения от токов перегрузки / Е. С. Семина, О. О. Максименко, А. А. Слободскова, З. И. Чванов // Современные проблемы и направления развития агроинженерии в России : сборник научных статей 3-й Международной научно-технической конференции, Курск, 20 октября 2023 года. – Курск: Курский государственный аграрный университет имени И.И. Иванова, 2023. – С. 131-134.
6. Повышение эффективности электрического метода для борьбы с сорняковой растительностью в современной земледелии / И. С. Никушкин, Е. С. Семина, О. О. Максименко, А. А. Слободскова // Перспективные научные исследования высшей школы : Материалы Всероссийской студенческой научной конференции, Рязань, 25 мая 2023 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО РГАТУ. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 202-203.
7. Концепции развития электрических сетей повышенной надежности электроснабжения / Е. С. Семина [и др.] // Инновационные решения для АПК, Рязань, 16 февраля 2023 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО РГАТУ Совет молодых учёных и специалистов Рязанской области. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 148-153.
8. Электрифицированное сельскохозяйственное оборудование и технологические процессы на его основе / С. О. Фатьянов, А. С. Морозов, А. А. Слободскова, Е. С. Семина; МСХ РФ, РГАТУ. – Рязань : РГАТУ им. П.А. Костычева, 2022. – 129 с.
9. Основные области цифровой трансформации в сельском хозяйстве /

А. А. Слободскова, Н. М. Латышенко, Е. С. Семина, О. О. Максименко // 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. 145-153.

10. Контурный анализ электрической цепи сельскохозяйственного назначения по структурным признакам ее схемы / Е. С. Семина [и др.] // 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. 133-140.

11. Исследование электрохимической коррозии ст. 3 и цинка в водном растворе птичьего помета / Е. С. Семина [и др.] // 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. 126-132.

12. Семина, Е. С. Лабораторные исследования предпосевной обработки семян галеги Восточной / Е. С. Семина, А. А. Слободскова, А. А. Веселов // Школа молодых новаторов : сборник научных статей 3-й Международной научной конференции перспективных разработок молодых ученых, Курск, 17 июня 2022 года / Юго-Западный государственный университет; Орловский госуниверситет имени И.С. Тургенева; Московский политехнический университет. Том 3. – Курск: ЮЗГУ, 2022. – С. 381-384.

13. Влияние форсированных токовых нагрузок на параметры электрических конденсаторов / В.О. Белько, Д.Ю. Гливенко, О.А. Емельянов, И.О. Иванов. // Научно-технические ведомости СПбПУ. Естественные и инженерные науки. - 2017. - Т. 23. - № 2. - С. 81–90.

УДК 664(045)

*Чванов З.И., студент,
Семина Е.С., к.т.н., доцент,
Максименко О.О., к.т.н., доцент,
Чивилева И.В., к.п.н., доцент,
Денисов А.И., студент
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ИННОВАЦИОННАЯ РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ И ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ЭКСТРУДИРОВАННЫХ КОРМОВ С УЛЬТРАДИСПЕРСНЫМИ ЧАСТИЦАМИ

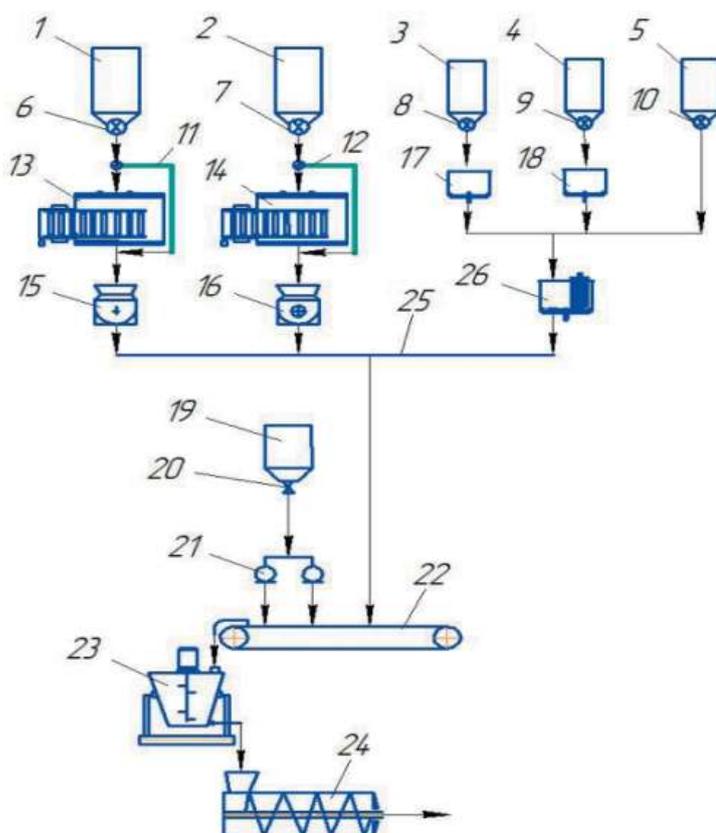
Разработка технологии представляет собой важный шаг в условиях современного производства в агропромышленном комплексе. Такие корма обладают повышенной питательной ценностью и улучшают усвояемость

питательных веществ животными. Основной задачей является создание оптимальных условий для процесса экструзии, включая контроль температуры, давления и скорости подачи сырья. Ключевыми этапами разработки являются выбор исходных компонентов, которые будут обеспечивать необходимую текстуру и питательные характеристики корма. Адаптация традиционных рецептур с добавлением специальных добавок, таких как пробиотики и витамины, позволит повысить функциональные свойства продукта. Важным аспектом является также модификация оборудования, чтобы оно обеспечивало равномерную обработку и качественное измельчение ингредиентов до ультрадисперсного состояния [1,2].

Основные этапы разработки: выбор сырьевой базы: изучение доступных видов сырья, подходящего для экструзии. Определение оптимальных сочетаний компонентов для достижения желаемых свойств корма. Выбор ультрадисперсных частиц (УДЧ) с учетом их биодоступности и влияния на процесс пищеварения. Разработка рецептуры: подбор оптимального соотношения компонентов, включая УДЧ, для обеспечения сбалансированного питательного состава корма. Учет физико-химических свойств компонентов, влияющих на процесс экструзии (влажность, вязкость, температура размягчения). Разработка технологического процесса: определение оптимальных режимов экструзии (температура, давление, скорость подачи сырья) для достижения желаемой структуры и свойств гранул. Разработка методов введения УДЧ в кормовую смесь (например, предварительное диспергирование, покрытие) для обеспечения равномерного распределения. Оптимизация процесса сушки и охлаждения гранул. Проектирование и изготовление оборудования: разработка конструкции экструдера с учетом особенностей работы с УДЧ, обеспечивающей равномерное распределение и сохранение их свойств при экструзии. Проектирование системы дозирования и введения УДЧ в кормовую смесь. Создание систем управления и контроля процесса экструзии.

Современные решения включают использование инновационных экструдеров с интегрированными системами мониторинга, что позволит минимизировать потери ресурсов и улучшить качество конечного продукта. Таким образом, разработка данных технологий отвечает требованиям рынков и способствует улучшению здоровья животных и продуктивности в животноводстве. В процессе разработки технологии экстрадированных кормов важно учитывать проникновение влаги и тепла в структуру сырья. Это требует тщательной настройки параметров экструзии, таких как время пребывания ингредиентов в шнеке, что непосредственно влияет на физико-химические характеристики готового корма. Оптимизация этих показателей обеспечивает стабильность структуры и питательной ценности продукта. Необходимо проводить детализированные испытания на разных стадиях производственного процесса. Это позволяет выявить влияние различных добавок на конечное качество корма и его усвояемость животными. исследования должны охватывать не только ингредиенты, но и методы их предварительной обработки, такие как пропаривание или ферментация, что дополнительно

улучшит пищевую ценность. Совместная работа с научными учреждениями в области зоотехнии и ветеринарии также поможет в создании новых рецептов, базирующихся на современных данных о потребностях животных. Внедрение новых технологий в каждодневную практику позволит адаптироваться к изменениям в потребительских предпочтениях и сложности требования экологической безопасности. Таким образом, комплексный подход к разработке технологий для экструдированных кормов имеет решающее значение для повышения конкурентоспособности продукции на рынке [3,4,5].



1, 2 – ёмкости для зернового сырья; 3, 4 – ёмкости для минерального сырья;
 5 – ёмкость для наночастиц; 6–10 – дозаторы; 11, 12 – резервные трубопроводы для
 возможного прохождения продукта без шоковой заморозки; 13, 14 – установка шоковой
 заморозки для обработки отходов вторичных материальных ресурсов агропромышленного
 комплекса (отрубей, лузги подсолнечника, гречихи, пшеницы, овса и т.д.); 15 – молотковая
 дробилка; 16 – роторная дробилка; 17, 18 – роторные дробилки для минерального сырья
 (NaCl, CaCO₃ и т.д.); 19 – бункер для хранения жидких компонентов; 20 – объёмный дозатор
 для жидких компонентов; 21 – форсунки для распыления жидких компонентов;
 22 – ленточный транспортёр; 23 – смеситель; 24 – экструдер; 25 – трубопровод;
 26 – роторно-вибрационный смеситель [16,17]

Рисунок 1 – Линия производства экструдированных комбикормов

Для достижения высококачественного экструдированного корма необходимо также провести тщательное исследование технологического процесса, включая оптимизацию этапов смешивания, экструзии и охлаждения. Эффективное смешивание позволяет обеспечить однородность компонентов,

что критично для достижения равномерной текстуры и питательных свойств. При этом следует учитывать не только физические характеристики ингредиентов, но и их взаимодействие на молекулярном уровне, чтобы избежать потери полезных свойств. Также важным аспектом разработки является использование альтернативных источников сырья, что позволит снизить затраты на производство и улучшить устойчивость кормов к внешним условиям. Например, введение новых источников белка, таких как насекомые или водоросли, может обеспечить дополнительный функционал и питательную ценность [6,7,8,9].



Рисунок 2 – Экструдер кормовой [16,17]

Ключевой момент заключается в том, что вся технология должна быть безопасной и соответствовать актуальным стандартам качества. Это подразумевает регулярные испытания готовой продукции на содержание токсичных веществ и микробиологических показателей. Эффективное внедрение таких технологий в агропромышленный комплекс может существенно повысить конкурентоспособность отечественных производителей на международном рынке [10,11,12].

Оптимизация процесса экструзии также требует тщательного выбора параметров температуры и времени обработки. Различные компоненты сырья могут реагировать по-разному на экструзию; поэтому важно проводить исследования, чтобы установить идеальные условия. Внедрение методов математического и экспериментального моделирования поможет предсказать результаты экструзии и адаптировать параметры процесса под конкретные рецептуры. Важным аспектом является интеграция систем контроля качества на каждом этапе производства. Это включает в себя анализ физико-химических свойств готового корма, таких как гранулометрический состав, уровень влагосодержания и питательная ценность. Использование современных инструментов для быстрой оценки качества позволяет минимизировать риски, связанные с выпуском некондиционной продукции.

В результате, улучшающаяся технология экструзии не только способствует повышению эффективности производства кормов, но и поддерживает устойчивость сельскохозяйственного производства в условиях растущего спроса на качественные корма. Устойчивый подход к разработке кормов с ультрадисперсными частицами открывает новые горизонты и может стать основным фактором [13,14].

Библиографический список

1. Оценка эксплуатационной надежности погружных электродвигателей, используемых в сельском водоснабжении / Е. С. Семина, О. О. Максименко, А. А. Слободскова, И. С. Никушкин // Юность и знания - гарантия успеха - 2023 : Сборник научных статей 10-й Международной молодежной научной конференции, Курск, 19–20 сентября 2023 года / Редколлегия: А.А. Горохов (отв. редактор). Том 2. – Курск: Закрытое акционерное общество "Университетская книга", 2023. – С. 485-489.
2. Проблема обследования электрических сетей в сельском хозяйстве / Е. С. Семина, О. О. Максименко, А. А. Слободскова, И. С. Никушкин // Юность и знания - гарантия успеха - 2023 : Сборник научных статей 10-й Международной молодежной научной конференции, Курск, 19–20 сентября 2023 года / Редколлегия: А.А. Горохов (отв. редактор). Том 2. – Курск: Закрытое акционерное общество "Университетская книга", 2023. – С. 481-484.
3. Слободскова, А.А. К вопросу равномерного освещения поверхности / А. А. Слободскова, Е. С. Семина, Е. Э. Машников // Вестник Совета молодых ученых РГАТУ имени П.А. Костычева. – 2020. – № 2(11). – С. 157-161.
4. Повышение эффективности защиты асинхронных двигателей электроприводов установок сельскохозяйственного назначения от токов перегрузки / Е. С. Семина, О. О. Максименко, А. А. Слободскова, З. И. Чванов // Современные проблемы и направления развития агроинженерии в России : сборник научных статей 3-й Международной научно-технической конференции, Курск, 20 октября 2023 года. – Курск: Курский государственный аграрный университет имени И.И. Иванова, 2023. – С. 131-134.
5. Повышение эффективности электрического метода для борьбы с сорняковой растительностью в современной земледелии / И. С. Никушкин, Е. С. Семина, О. О. Максименко, А. А. Слободскова // Перспективные научные исследования высшей школы : Материалы Всероссийской студенческой научной конференции, Рязань, 25 мая 2023 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО РГАТУ. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 202-203.
6. Концепции развития электрических сетей повышенной надежности электроснабжения / Е. С. Семина [и др.] // Инновационные решения для АПК, Рязань, 16 февраля 2023 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО РГАТУ СМУ и СРО. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 148-153.
7. Электрифицированное сельскохозяйственное оборудование и технологические процессы на его основе / С. О. Фатьянов, А. С. Морозов, А. А. Слободскова, Е. С. Семина; МСХ РФ, РГАТУ. – Рязань : РГАТУ им. П.А. Костычева, 2022. – 129 с.
8. Устройство для безопасной очистки техники / М. В. Латышенок, А. В. Шемякин, Е. Ю. Шемякина, Н. М. Тараканова // Грузовик. – 2010. – № 10. – С. 16-17.
9. Анализ способов хранения зерна / Н. М. Латышенок [и др.] // 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. 237-242.

10. Результаты исследований жизнедеятельности насекомых-вредителей в период хранения зерна в контейнере с разреженной атмосферой / М. Б. Латышенок, Н. М. Латышенок, А. В. Ивашкин, Н. А. Костенко // Вестник РГАТУ. - 2019. – № 1(41). – С. 119-123.

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

12. Особенность хранения семенного зерна в герметичных контейнерах с регулируемой воздушной средой / М. Б. Латышенок, В. А. Макаров, Н. М. Латышенок, А. В. Ивашкин // Вклад университетской аграрной науки в инновационное развитие агропромышленного комплекса : Материалы 70-й Международной научно-практической конференции, Рязань, 23 мая 2019 года. Том Часть III. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 229-233.

13. Обеспечение безопасности учебного процесса в высшем учебном заведении / С. Н. Борычев [и др.] // Вестник РГАТУ им. П.А. Костычева. – 2014. – № 2(22). – С. 21-25.

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

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

16. Белов, А.Г. Применение нанотехнологии в производстве комбикормов / А.Г. Белов, В.П. Попов, Г.Б. Зинюхин // Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры: матер. Всерос. науч.-методич. конф. (с междунар. участ.). - Оренбург, 2018. - С. 2085–2087.

17. Исследование технологии производства комбикормов с наночастицами / В.А. Шахов [и др.] // Совершенствование инженерно-технического обеспечения технологических процессов в АПК: матер. междунар. науч.-практич. конф. Оренбург, 2018. С. 68–71.

Всероссийская студенческая научно-практическая конференция,
приуроченная к профессиональному празднику –
Дню работника автомобильного транспорта

«Перспективы развития транспортной системы в Российской Федерации»
25 октября 2024 года

Отпечатано с готового оригинал-макета.

Бумага офсетная. Гарнитура Times. Печать лазерная

Усл. печ. л. 20,5 п.л. Тираж 500 экз. Заказ № 1625

подписано в печать 15.11.2024

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования*

*«Рязанский государственный агротехнологический университет
имени П. А. Костычева»*

*Отпечатано в издательстве учебной литературы
и учебно-методических пособий*

ФГБОУ ВО РГАТУ

390044 г. Рязань, ул. Костычева, 1