

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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



**«ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ В ОБЛАСТИ РАЗВИТИЯ
ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ И ДОРОЖНОЙ
ИНФРАСТРУКТУРЫ»**

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

27 октября 2023 года

УДК: 656
ББК: 39
И - 665

Инновационные решения в области развития транспортных систем и дорожной инфраструктуры: материалы Всероссийской студенческой научно-практической конференции, приуроченной к профессиональному празднику – Дню работника автомобильного транспорта 27 октября 2023 года. - Рязань: Издательство Рязанского государственного агротехнологического университета, 2023. – 230 с.

Редакционная коллегия:

Шемякин А.В., д.т.н., профессор, ректор ФГБОУ ВО РГАТУ;
Борычев С.Н., д.т.н., профессор, первый проректор ФГБОУ ВО РГАТУ;
Рембалович Г.К., д.т.н., профессор, проректор по научной работе ФГБОУ ВО РГАТУ;

Успенский И.А., д.т.н., профессор, заведующий кафедрой технической эксплуатации транспорта, ФГБОУ ВО РГАТУ.

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

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

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

В сборник вошли материалы докладов, представленных на Всероссийской студенческой научно-практической конференции, приуроченной к профессиональному празднику – Дню работника автомобильного транспорта «Инновационные решения в области развития транспортных систем и дорожной инфраструктуры».

© 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 5

<i>Панков П.Д., Морозов А.С., Фатьянов С.О., Пустовалов А.П. Защита электродвигателей от несимметричных режимов напряжения в сети</i>	<i>5</i>
<i>Максименко О.О., Семина Е.С., Слободскова А.А., Милониди П.В. Основы смесеобразования в форкамерном двигателе при питании основных и дополнительных камер сгорания смесью</i>	<i>9</i>
<i>Максименко О.О., Семина Е.С., Слободскова А.А., Милониди П.В. Основы смесеобразования в форкамерном двигателе при питании основных камер сгорания рабочей смесью, дополнительных – топливом.....</i>	<i>16</i>
<i>Ерохин А.В., Дорогов А.А. Основы технического обслуживания автомобилей..</i>	<i>22</i>
<i>Скороходов М.Ю., Фатьянов С.О., Морозов А.С., Мишина Т.О. Повышение эксплуатационного ресурса асинхронных электрических двигателей.....</i>	<i>28</i>
<i>Ерохин А.В., Зубаков А.В., Воротников Е.С. Современные подходы к техническому обслуживанию автомобилей</i>	<i>32</i>
<i>Максименко О.О., Семина Е.С., Слободскова А.А., Милониди П.В. Теоретические основы смесеобразования в двигателях с форкамерно-факельным зажиганием</i>	<i>38</i>
<i>Ерохин А.В., Дорогов А.А. Этапы компьютерного диагностирования автомобиля</i>	<i>44</i>

СЕКЦИЯ 2. СТРОИТЕЛЬСТВО ИНЖЕНЕРНЫХ СООРУЖЕНИЙ И ГИДРОМЕЛИОРАТИВНЫХ СИСТЕМ..... 50

<i>Колошеин Д.В., Щур А.С. Возведение тротуарного камня</i>	<i>50</i>
<i>Ткач Т.С., Белозеров А.И. Горный способ проходки тоннелей.....</i>	<i>55</i>
<i>Матюшкина В.Д., Гаврилина О.П., Колошеин Д.В. Комплексное укрепление грунтов для устройства дорожного полотна</i>	<i>60</i>
<i>Колошеин Д.В., Щур А.С. Реконструкция дорожного полотна</i>	<i>65</i>
<i>Попов А.С., Щур А.С. Экологические аспекты при строительстве: путь к устойчивому развитию</i>	<i>70</i>

СЕКЦИЯ 3. ОРГАНИЗАЦИЯ ТРАНСПОРТНЫХ ПРОЦЕССОВ И БЕЗОПАСНОСТЬ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ 77

<i>Андреев К.П., Андреева О.Ю., Аникина И.М., Зайцева В.В. Анализ организации выделенных полос общественного транспорта.....</i>	<i>77</i>
<i>Маркушов А.А., Пашиканг Н.Н. Анализ эффективности применения выделенной полосы для общественного транспорта в г. Рязань</i>	<i>82</i>
<i>Петрова А.В., Куликов А.В. Возможность развития мультимодальных перевозок через порты Ленского бассейна</i>	<i>90</i>
<i>Колошеин Д.В., Щур А.С. Обзор дорожных ограждений.....</i>	<i>96</i>
<i>Колошеин Д.В., Щур А.С. Обзор способов установки дорожных знаков.....</i>	<i>102</i>
<i>Терентьев О.В., Терентьев В.В., Шемякин А.В. Применение интеллектуальных систем на автомобильном транспорте.....</i>	<i>109</i>
<i>Баскаков Д. Н. Проблемы при организации перевозок крупногабаритных грузов</i>	<i>114</i>

<i>Аникин Н.В., Аникина И.М., Зайцева В.В., Андреева О.Ю.</i> Теоретические предпосылки к моделированию городской сети	119
СЕКЦИЯ 4. АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ АПК	124
<i>Липатова М.А., Тришкин И.Б.</i> Автомобильный транспорт в сельском хозяйстве	124
<i>Серегин Д.Е., Федоскина И.В.</i> Анализ обеспеченности тракторами и с.х. техникой предприятий АПК Тульской и Рязанской областей	130
<i>Зоткина М.Ю., Попов А.С., Колошеин Д.В.</i> Анализ эффективных экологических технологий мелиорации в сложных природно-климатических зонах	135
<i>Липин В.Д., Подлеснова Т.В., Липин М.Д.</i> Биологический способ защиты посадок картофеля от колорадского жука	142
<i>Карпушина С.П., Колошеин Д.В.</i> Интеллектуальное управление подачей воды в оросительных системах	148
<i>Липин М. Д., Лучкова И.В., Липин В.Д.</i> Комбайн картофелеуборочный однорядный ККУ-1Б	153
<i>Липатова М.А., Дорогов А.А.</i> Машинная уборка картофеля: проблемы и пути дальнейшего развития.....	159
<i>Безруков А.В., Подлеснова Т.В., Липин В.Д.</i> Плуг оборотный навесной Peresvet ПОН-4+1	164
<i>Шичков В.П., Лупова Е.И.</i> Предпосевные обработки почвы под озимую пшеницу и их особенности.....	173
<i>Терентьев О.В., Терентьев В.В.</i> Применение искусственного интеллекта в сельском хозяйстве.....	177
<i>Клёпова С.О., Карпушина С.П., Гаврилина О.П.</i> Принципы и преимущества мелкодисперсного дождевания	182
<i>Безруков А.В., Подлеснова Т.В., Липин В.Д.</i> Проектирование колес ходовых картофелеуборочных машин.....	187
<i>Подлеснова Т.В., Липин В.Д., Лучкова И.В.</i> Проектирование подкапывающей секции картофелеуборочного комбайна	191
<i>Тришкин И.Б., Королев С.И.</i> Снижение повреждений клубней при их транспортировке навалом.....	197
<i>Панов Д.И., Лупова Е.И., Питюрин И.С.</i> Способы и глубина основной обработки почвы под картофель в условиях нечерноземной зоны	203
<i>Мяжкова А.И., Булдышкин К.В., Богданчиков И.Ю.</i> Транспортное обеспечение в технологии утилизации незерновой части урожая в качестве удобрения	207
<i>Ратушная М.Н., Фатьянов С.О., Морозов А.С., Пустовалов А.П.</i> Увеличение эффективности предпосевной обработки семян путем облучения светодиодной установкой ультрафиолетового спектра	212
<i>Старцева А.Н., Куликов А.В.</i> Возможности развития мультимодальных грузоперевозок через порты Черноморско-Азовского бассейна.....	217
<i>Еркин Д.Е., Куликов А.В.</i> Классификация значимых мест в туристических автобусных маршрутах Волгограда.....	222

УДК 621.316.925

*Панков П.Д., студент,
Морозов А.С., к.т.н.,
Фатьянов С.О., к.т.н., доцент,
Пустовалов А.П., д.б.н., профессор,
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ЗАЩИТА ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ ОТ НЕСИММЕТРИЧНЫХ РЕЖИМОВ НАПРЯЖЕНИЯ В СЕТИ

Защита электродвигателей от несимметричных режимов напряжения в сети является важной задачей в электротехнике [1, с. 252, 2, с. 418]. Несимметричные режимы напряжения могут приводить к перегрузке и повреждению электродвигателя, а также снижать его эффективность и надежность работы [3, с.125].

Отметим плюсы и минусы защиты электродвигателей.

Плюсы:

1. Быстрая реакция на несимметричные режимы сетевого напряжения – устройства автоматической защиты могут быстро отключить электродвигатель, чтобы предотвратить его повреждение.

2. Автоматическая работа – устройства автоматической защиты не требуют постоянного контроля и вмешательства со стороны человека, что позволяет снизить вероятность ошибок.

3. Универсальность – устройства автоматической защиты могут быть использованы для различных типов электродвигателей и в различных условиях эксплуатации.

Минусы:

1. Стоимость – устройства автоматической защиты имеют высокую стоимость по сравнению с другими методами защиты.

2. Сложность установки и настройки – устройства автоматической защиты требуют специальных знаний и опыта для установки и настройки, что может потребовать дополнительных затрат. К тому же пороговые значения, на которые должна реагировать защита, могут зависеть от постоянно меняющегося в сельской местности реального напряжения в сети и в случае его длительного понижения отключать электродвигатель, нарушая технологический процесс.

3. Необходимость периодического обслуживания – устройства автоматической защиты требуют периодического технического обслуживания и проверки на работоспособность, что может потребовать дополнительных затрат.

Существует несколько способов защиты электродвигателей от

несимметричных режимов напряжения [4, с.158].

Для этого используется стабилизатор напряжения – устройство, которое обеспечивает постоянное напряжение питания для электродвигателя, предотвращая его повреждение от скачков напряжения в электросети.

Они могут быть различных типов: автоматические, полуавтоматические и ручные.

Автоматические стабилизаторы обеспечивают постоянное напряжение без участия оператора, полуавтоматические требуют некоторого участия оператора, а ручные – полностью зависят от него [5, с. 154].

Стабилизаторы напряжения имеют ряд преимуществ, обеспечивая постоянное напряжение питания для электродвигателя, что позволяет увеличить срок его службы и снизить затраты на ремонт или замену оборудования [6, с.230].

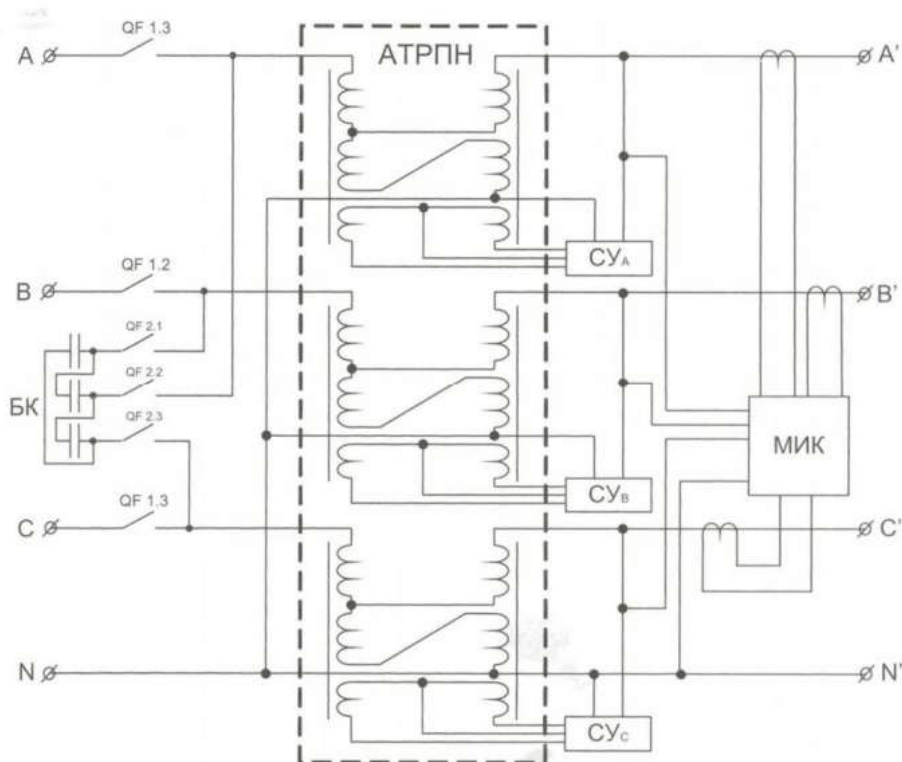


Рисунок 1 – Схема регулируемого трехфазного стабилизатора напряжения

Они также позволяют снизить расходы на электроэнергию за счет более эффективного ее использования и сокращают потери в электросети [7, с. 90].

Эти устройства используются в различных отраслях промышленности, сельском хозяйстве, строительстве и т.д. Они могут быть установлены как на стационарные, так и на мобильные объекты [8, с.105].

При установке и эксплуатации стабилизаторов необходимо учитывать соответствие его выдаваемой мощности и нагрузки, класс защиты, надежность и другие параметры, чтобы обеспечить эффективную защиту оборудования.

Для защиты электродвигателей применяются регуляторы частоты – это устройство, которое обеспечивает постоянную частоту питающего напряжения для электродвигателя, предотвращая его повреждение от изменений частоты в

электросети [9, с. 154].

Регуляторы частоты для защиты электродвигателей также могут быть различных типов: автоматические, полуавтоматические и ручные. Автоматические регуляторы обеспечивают постоянную частоту без участия оператора, полуавтоматические требуют некоторого участия оператора, а ручные – полностью зависят от него.

Они имеют ряд преимуществ: обеспечение постоянной частоты позволяет увеличить срок службы электродвигателя и снизить затраты на ремонт и замену оборудования, также они позволяют снизить расходы на электроэнергию за счет более эффективного использования энергии и сокращения потерь в электросети.

В дополнение к регуляторам частоты для защиты электродвигателей существуют устройства автоматической защиты, которые могут обнаруживать и предотвращать различные проблемы, связанные с работой электродвигателей. Эти устройства мониторят параметры электросети и при обнаружении несимметричных режимов напряжения автоматически отключают электродвигатель, чтобы предотвратить его повреждение.

Одним из таких устройств является защита от перегрузки, которая способна обнаружить повышенный расход электроэнергии электродвигателем. Защита от перегрузки автоматически отключает электродвигатель.

Другим важным устройством автоматической защиты является защита от короткого замыкания. Она в состоянии обнаружить короткое замыкание в статорных обмотках электродвигателя и автоматически отключает его для предотвращения возможного пожара или другого повреждения оборудования.

Также существуют устройства автоматической защиты от пониженного напряжения, которые обнаруживают низкое напряжение в электросети и отключают электродвигатель. Для этого используются фильтры нулевой и обратной последовательностей. Эти фильтры выявляют эти последовательности и, когда их значение превысит допустимый порог, формируют сигнал на отключение пускателя электродвигателя. Величина порога может изменяться в зависимости от старения конструктивных элементов защиты, что относится к недостаткам таких видов защит.

Для этих целей широко используются реле типа ЕЛ и устройство ФУЗ-М с модификациями. К их недостаткам можно отнести зависимость выполнения защитных функций от места пропадания фазы.

В целом устройства автоматической защиты электродвигателей могут значительно повысить надежность и безопасность работы оборудования, а также снизить затраты на его ремонт и замену.

Немаловажно правильно подбирать электрооборудование, учитывая его технические характеристики и условия эксплуатации. Например, для работы в условиях с нестабильным напряжением в сети рекомендуется использовать электродвигатели с повышенной степенью защиты и низкими требованиями к напряжению питания [10, с. 55].

Таким образом, защита электродвигателей от несимметричных режимов напряжения является важной задачей, которая может быть решена с помощью

использования специальных устройств защиты, правильной настройки сетевого оборудования и правильного подбора электрооборудования. Это позволит обеспечить более эффективную и надежную работу электродвигателей в различных условиях эксплуатации.

Библиографический список

1. Анализ теплоэнергообеспечения процесса термообработки сои / С.О. Фатьянов, А.П. Пустовалов, А.С. Морозов, А.А. Ивушкин // Научно-инновационные технологии как фактор устойчивого развития отечественного агропромышленного комплекса: Материалы Национальной научно-практической конференции. Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. - 2019. - С. 250-254.

2. Применение объемных резонаторов в СВЧ установках при обеззараживании молока на фермах / Д.М. Евдокимов и др. // Вклад университетской аграрной науки в инновационное развитие агропромышленного комплекса: Материалы 70-й Международной научно-практической конференции. - 2019. - С. 416-421.

3. Аэроионизация птицеводческих помещений для повышения качества продукции / Н.С. Морозова и др. // Инновационные научно-технические разработки и исследования молодых учёных для АПК: Материалы III Всероссийской научно-практической конференции, проводимой в рамках Совещания Советов молодых ученых и специалистов аграрных вузов Центрального федерального округа. Министерство сельского хозяйства РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева». Совет молодых учёных РГАТУ имени П.А. Костычева. Совет молодых учёных и специалистов Рязанской области. - 2021. - С. 121-126.

4. Макаров, А.Ю. Регулирование реактивной мощности в сетях электроснабжения сельского хозяйства / А.Ю. Макаров, С.О. Фатьянов // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. - 2017. - № 2 (5). - С. 157-161.

5. Макаров, А.Ю. Современные методы и устройства компенсации реактивной мощности / А.Ю. Макаров, С.О. Фатьянов // Принципы и технологии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве: Материалы 68-ой Международной научно-практической конференции, посвященной Году экологии в России. Министерство сельского хозяйства РФ; ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». - 2017. - С. 153-156.

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

7. Применение фильтровых защит асинхронных электродвигателей сельскохозяйственного назначения / С.А. Копаев, А.С. Морозов, И.И. Садовая,

С.О. Фатьянов // Совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса: Материалы Национальной научно-практической конференции. - 2017. -С. 89-93.

8. Чураков, Е.П. О фильтрации марковских последовательностей в задаче интерпретации результатов косвенных экспериментов / Е.П. Чураков, С.О. Фатьянов // Математические методы управления и обработки данных: Межвузовский сборник научных трудов. - Рязань, 1988. - С. 103-107.

9. Власов, С.С. Исследование разветвленных несимметричных трехфазных цепей с отрицательным активным (расчетным) сопротивлением/ С.С. Власов, С.О. Фатьянов // - Сборник научных работ студентов Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева: Материалы научно-практической конференции 2011 года. Министерство сельского хозяйства РФ, ФГБОУ ВПО "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева". - 2011. - С. 153-154.

10. Способы и технические средства для обеззараживания молока на фермах с использованием электрофизических методов / Д.М. Евдокимов и др. // Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса: Материалы Национальной научно-практической конференции. Министерство сельского хозяйства РФ; Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева», Совет молодых учёных ФГБОУ ВО РГАТУ. - 2019. - С. 52-56.

УДК 629.33

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

ОСНОВЫ СМЕСЕОБРАЗОВАНИЯ В ФОРКАМЕРНОМ ДВИГАТЕЛЕ ПРИ ПИТАНИИ ОСНОВНЫХ И ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ КАМЕР СГОРАНИЯ СМЕСЬЮ

Основное уравнение смесеобразования для данной схемы питания (рис. 1) имеет следующий вид

$$\alpha_{\phi} = \frac{G_{\phi 1} + G_{\phi 2} \left(\frac{1}{\sigma K} + \frac{K-1}{K} \right)}{L \left[G_{m1} + G_{m2} \left(\frac{1}{\sigma K} + \frac{K-1}{K} \right) \right]};$$

где: K – коэффициент продувки предкамеры, равный отношению объема предкамерной смеси, прошедшей через предкамеру за один цикл и приведенной к условиям впуска, к объему предкамеры;

σ – доля цилиндрического заряда, поступившего при сжатии из цилиндра в предкамеру, определяется по выражению

$$\sigma = \frac{\varepsilon_{\partial} - \delta}{\frac{V_c}{V_{\phi}} \varepsilon_n + (\varepsilon_{\partial} - \delta)};$$

где $\varepsilon_n, \varepsilon_{\partial}$ – геометрическая и действительная степени сжатия;

V_c, V_{ϕ} – объемы основной и дополнительной камер сгорания;

δ – коэффициент, учитывающий отношение температур и давлений в предкамере и цилиндре;

$$\delta = \frac{T_a P_{a\phi}}{T_{\phi} P_a}.$$

Цилиндровая и предкамерная части карбюратора должны работать так, чтобы всегда была определенная взаимосвязь между составами основной и предкамерной смеси [1,2].

Коэффициент избытка воздуха основной смеси равен

$$\alpha_1 = \alpha_{\phi} + (\alpha_{\phi} - \alpha_2) \frac{G_{m2}}{G_{m1}} \left(\frac{1}{\sigma K} + \frac{K - 1}{K} \right)$$

или

$$\alpha_1 = \frac{\alpha_{\phi}}{1 - \frac{G_{m2}}{G_{m1}} \left(\frac{\alpha_{\phi}}{\alpha_2} - 1 \right) \left(\frac{1}{\sigma K} + \frac{K - 1}{K} \right)}.$$

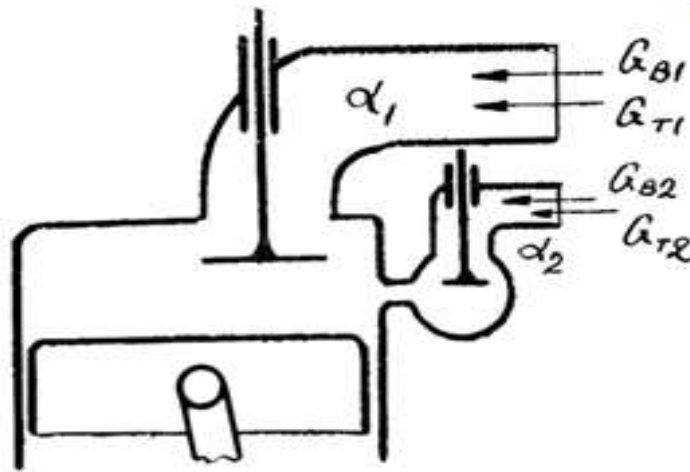


Рисунок 1 – Схемы питания двигателей с форкамерно-факельным зажиганием (с подачей в основные и дополнительные камеры сгорания)

В условиях реального двигателя исходным параметром для расчета смесеобразования является коэффициент избытка воздуха основной смеси α_1 , величина которого зависит от нагрузки двигателя [3,4]. По выбранному составу основной смеси теоретическим расчетом или экспериментальным путем подбирают необходимый состав предкамерной смеси с таким расчетом, чтобы в предкамере к моменту искрового разряда образовалась смесь оптимального состава.

Предкамерная часть карбюратора должна приготавливать обогащенную смесь следующего состава в зависимости от режимных и конструктивных параметров форкамерного двигателя

$$\alpha_2 = \frac{\alpha_\phi \frac{G_{m2}}{G_{m1}} (\frac{1}{\sigma K} + \frac{K-1}{K})}{1 - \frac{\alpha_\phi}{\alpha_1} + \frac{G_{m2}}{G_{m1}} (\frac{1}{\sigma K} + \frac{K-1}{K})}.$$

Предкамерная смесь должна обогащаться по мере обеднения основной смеси при любых относительных расходах воздуха. Резкий характер изменения зависимости между составами смесей при $\alpha_1 = 0,8 - 1,2$ затрудняет образование оптимального состава результирующей смеси, предъявляет высокие требования к совместной работе цилиндровой и предкамерной частей карбюратора [5,6].

Экспериментально установлено, что результирующей состав предкамерной смеси должен изменяться от $\alpha_\phi = 0,4 - 0,6$ при работе двигателя на бедных основных смесях и до $\alpha_\phi = 0,8 - 1,0$ на нормальных и обогащенных основных смесях. Это обстоятельство накладывает дополнительные требования к совместной работе цилиндровой и предкамерной частей карбюратора [7].

Относительный расход топлива зависит от режимных ($\alpha_0, \alpha_1, \alpha_2, \alpha_\phi$) и конструктивных (σ, K) параметров:

$$\frac{G_{m2}}{G_{m1}} = \frac{\alpha_1 - \alpha_\phi}{(\alpha_\phi - \alpha_2) (\frac{1}{\sigma K} + \frac{K-1}{K})}$$

или

$$\frac{G_{m2}}{G_{m1}} = \frac{\alpha_1 - \alpha_0}{\alpha_0 - \alpha_2}$$

Связь между относительным расходом воздуха и другими параметрами определяется

$$\frac{G_{e2}}{G_{e1}} = \frac{\alpha_2 (\alpha_1 - \alpha_\phi)}{\alpha_1 (\alpha_\phi - \alpha_2) (\frac{1}{\sigma K} + \frac{K-1}{K})}$$

или

$$\frac{G_{e2}}{G_{e1}} = \frac{\alpha_2 (\alpha_1 - \alpha_0)}{\alpha_1 (\alpha_0 - \alpha_2)}.$$

Независимо от способа увеличения относительного расхода воздуха (или путем повышения расхода предкамерного или уменьшения расхода основного воздуха) относительный расход топлива должен также увеличиваться [8,9]. По мере обеднения основной смеси величина относительного расхода топлива

значительно повышается, так как при этом в результирующей смеси уменьшается доля цилиндрического топливного заряда, поступившая при сжатии в предкамеру. Поэтому для сохранения оптимального состава результирующей смеси необходимо увеличение относительного расхода топлива [10,11].

Между результирующим составом предкамерной смеси и другими параметрами, влияющими на процесс смесеобразования, установлены зависимости

$$\alpha_{\phi} = \alpha_1 \frac{1 + \frac{G_{e2}}{G_{e1}} \left(\frac{1}{\sigma K} + \frac{K-1}{K} \right)}{1 + \frac{G_{m2}}{G_{m1}} \left(\frac{1}{\sigma K} + \frac{K-1}{K} \right)}$$

или

$$\alpha_{\phi} = \frac{\alpha_1 + \alpha_2 \frac{G_{m2}}{G_{m1}} \left(\frac{1}{\sigma K} + \frac{K-1}{K} \right)}{1 + \frac{G_{m2}}{G_{m1}} \left(\frac{1}{\sigma K} + \frac{K-1}{K} \right)}.$$

При обеднении основной смеси коэффициент избытка воздуха результирующей смеси увеличивается, что объясняется повышением доли воздуха, поступившего при сжатии в предкамеру в составе бедной цилиндрической смеси [12,13]. Повышением коэффициента продувки и доли цилиндрического заряда в предкамерной смеси обедняет результирующую смесь. В первом случае уменьшается часть богатой предкамерной смеси, оставшейся в предкамере после ее продувки, во втором – увеличивается содержание бедной цилиндрической смеси в результирующей.

Долю цилиндрического заряда в результирующей смеси, зависящую от конструктивных параметров форкамерного двигателя, можно определить исходя из условий обеспечения оптимального смесеобразования

$$\sigma = \frac{(\alpha_{\phi} - \alpha_2)(\alpha'_1 - \alpha_0)}{(\alpha_0 - \alpha_2)(\alpha'_1 - \alpha_{\phi})}.$$

Аналогичным образом находим необходимую величину коэффициента продувки предкамеры

$$K = \frac{(\alpha'_1 - \alpha_2)(\alpha_1 - \alpha_0)}{(\alpha'_1 - \alpha_0)(\alpha_1 - \alpha_2)}$$

или

$$K = \frac{(\alpha_{\phi} - \alpha_2)(\alpha_1 - \alpha_0)}{(\alpha_0 - \alpha_{\phi})(\alpha_1 - \alpha_2)} \frac{1 - \sigma}{\sigma}.$$

Предложенная теория смесеобразования позволяет определить расчетным путем основной конструктивный параметр форкамерного двигателя – объем предкамеры, исходя из требований организации в предкамере результирующей смеси необходимого состава, что обеспечит оптимальные условия для

воспламенения и сгорания рабочей смеси в цилиндре двигателя [14,15].

Связь между относительным объемом предкамеры и другими конструктивными параметрами определяется выражением

$$\frac{V_{\phi}}{V_c} = \frac{\varepsilon_n \sigma}{(\varepsilon_{\delta} - \sigma) - \sigma(\varepsilon_n - \delta)}$$

Следующие выражения учитывают как конструктивные, так и все режимные параметры форкамерного двигателя

$$\frac{V_{\phi}}{V_c} = \frac{\varepsilon_n}{\left[\frac{G_{\phi 2} (\alpha_1 - \alpha_{\phi}) \alpha_2}{G_{\phi 1} (\alpha_{\phi} - \alpha_2) \alpha_1} - 1 \right] (\varepsilon_{\delta} - \delta) K}$$

или

$$\frac{V_{\phi}}{V_c} = \frac{(\alpha_{\phi} - \alpha_2)(\alpha_1 - \alpha_0)}{K(\alpha_1 - \alpha_2)(\alpha_0 - \alpha_{\phi})} \frac{\varepsilon_n}{\varepsilon_{\delta} - \delta}.$$

Данные соотношения позволяют или определять расчетным путем относительный объем предкамеры по исходным режимным параметрам, или находить выгоднейшие режимы работы форкамерного двигателя при установленных конструктивных параметрах [16,17]. В диссертации приведены примеры расчета процесса смесеобразования в двигателе тракторного типа при применении данной схемы питания с различными способами регулирования мощности, расходов предкамерного воздуха и топлива и т.д., проведен полный теоретический анализ процесса смесеобразования.

Библиографический список

1. Максименко, О. О. Исследование теплового состояния деталей цилиндро-поршневой группы при нестационарном теплообмене / О. О. Максименко, В. К. Киреев, Н. А. Суворова // Вклад университетской аграрной науки в инновационное развитие агропромышленного комплекса : Материалы 70-й Международной научно-практической конференции, Рязань, 23 мая 2019 года. Том Часть III. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 251-256.
2. Тришкин, И. Б. Жидкостные нейтрализаторы : (Теория. Конструкции. Расчет) / И. Б. Тришкин, Д. О. Олейник, О. О. Максименко. – Рязань : РГАТ, 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; Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева". Том Часть II. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2016. – С. 110-114. – EDN YPKMZD.

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; Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева". Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2016.

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 и др. // 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. 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 Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева. - 2021. - С. 284-286

10. Диагностика асинхронных электродвигателей в сельском хозяйстве

на основе анализа параметров их внешнего магнитного поля / О.О. Максименко и др. // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации: Материалы 72-й Международной научно-практической конференции. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева. - 2021. - С. 291-295.

11. 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".

12. Исследование причин поломок асинхронных двигателей и эффективности работы устройств их защиты / Е.С. Сёмина, О.О. Максименко, А.А. Слободскова, И.С. Никушкин // Проблемы развития современного общества: Сборник научных статей 8-й Всероссийской национальной научно-практической конференции. В 4-х томах. Под редакцией: В.М. Кузьминой. - Курск, 2023. - С. 332-335.

13. Сёмина, Е.С., Влияния низкоинтенсивного инфракрасного излучения на качество свежесвыдоенного молока/ Е.С. Сёмина, О.О. Максименко, А.А. Слободскова, И.С. Никушкин // Проблемы развития современного общества: Сборник научных статей 8-й Всероссийской национальной научно-практической конференции. В 4-х томах. Под редакцией: В.М. Кузьминой. - Курск, 2023. - С. 422-428

14. Теоретическое обоснование влияния низкоинтенсивного инфракрасного излучения на качество свежесвыдоенного молока / О.О. Максименко и др. // Развитие научно-ресурсного потенциала аграрного производства: приоритеты и технологии: Материалы I Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора технических наук, профессора Н.В. Бышова. - 2021. - С. 180-187.

15. 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.

16. 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.

17. Исследования возможности улучшения рабочего процесса дизеля с

поршневой камерой / В.А. Черкашина, А.Ю. Мальгина, О.О. Максименко, Е.С. Сёмина // Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений: Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. Министерство сельского хозяйства РФ, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева». - 2020. - С. 77-80.

18. Повышение информативности процесса диагностирования двигателей автомобилей за счет технической эндоскопии / Е. В. Агеев, А. В. Щербаков, Ю. Г. Алехин, С. А. Грашков // Известия Юго-Западного государственного университета. – 2018. – № 1(76). – С. 18-26.

УДК 629.33

*Максименко О.О. к.т.н., доцент,
Семина Е.С. к.т.н., доцент,
Слободскова А.А. к.т.н., доцент,
Милониди П.В. студент
ФГБОУ ВО РГТУ, г. Рязань, РФ*

ОСНОВЫ СМЕСЕОБРАЗОВАНИЯ В ФОРКАМЕРНОМ ДВИГАТЕЛЕ ПРИ ПИТАНИИ ОСНОВНЫХ КАМЕР СГОРАНИЯ РАБОЧЕЙ СМЕСЬЮ, ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ – ТОПЛИВОМ

Основы смесеобразования в форкамерных двигателях, разработанные на основании классических положений технической термодинамики и газовой динамики, а также с учетом некоторых особенностей процесса сгорания в форкамерных двигателях [1,2].

При разработке теории смесеобразования принимаем:

а) предкамера полностью очищается от остаточных газов при ее продувке;

б) часть предкамерной смеси, прошедшей через предкамеру и поступившей в цилиндр, равномерно перемешивается в цилиндре с основным зарядом;

в) часть бедной цилиндровой смеси, поступающей при сжатии в предкамеру, равномерно перемешивается с богатым предкамерным зарядом, оставшимся в предкамере после ее продувки.

Более простой в конструктивном отношении является схема питания, когда в основные камеры сгорания поступает рабочая смесь, а в дополнительные – одно топливо в газообразном или парообразном состоянии (рис. 1).

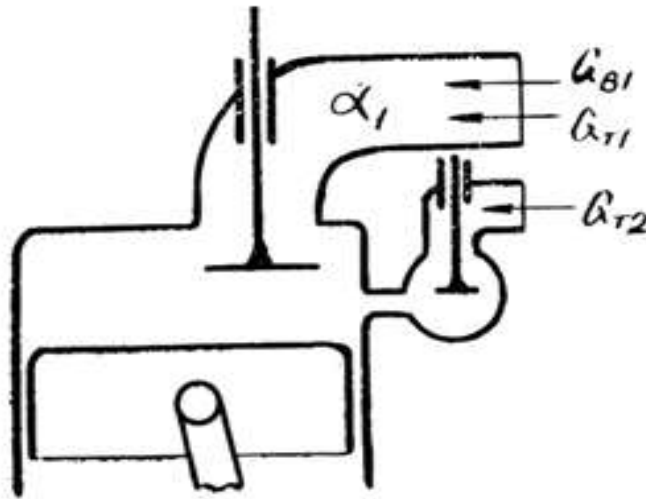


Рисунок 1 – Схемы питания двигателей с форкамерно-факельным зажиганием (с подачей смеси в основные и топлива в дополнительные)

Основное уравнение смесеобразования для данной схемы питания имеет следующий вид:

$$\alpha_{\phi} = \frac{G_{e1}}{L \left[G_{m1} + G_{m2} \left(\frac{1}{\sigma K} + \frac{K-1}{K} \right) \right]}.$$

Расход топлива через предкамеры зависит от следующих параметров

$$G_{m2} = \frac{G_{e1} \left(1 - \frac{\alpha_{\phi}}{\alpha_1} \right)}{\alpha_{\phi} L \left(\frac{1}{\sigma K} + \frac{K-1}{K} \right)}.$$

При любых условиях работы форкамерного двигателя с данной схемой питания расход предкамерного топлива должен повышаться с увеличением расхода основного воздуха, обогащением результирующей и обеднением основной смесей, что вызвано необходимостью увеличения доли предкамерного топлива в результирующем заряде [3,4,5].

Относительный расход топлива составляет

$$\frac{G_{m2}}{G_{m1}} = \frac{\alpha_1 - \alpha_0}{\alpha_1}$$

или

$$\frac{G_{m2}}{G_{m1}} = \frac{\alpha_1 - \alpha_{\phi}}{\alpha_{\phi} \left(\frac{1}{\sigma K} + \frac{K-1}{K} \right)}$$

Относительный расход топлива должен увеличиваться по мере обеднения основной и обогащения результирующей смесей. На малых значениях коэффициента продувки и доли цилиндрического заряда в результирующей смеси относительный расход уменьшается незначительно.

Из соотношения

$$\alpha_{\phi} = \frac{\alpha_1}{1 + \frac{G_{m2}}{G_{m1}} \left(\frac{1}{\sigma K} + \frac{K-1}{K} \right)}$$

следует, что результирующая смесь обогащается при увеличении относительного расхода топлива, что вызвано повышением в ней части богатого предкамерного заряда, оставшегося в предкамере после ее продувки, по отношению к части цилиндрического заряда, поступающего при сжатии из цилиндра в предкамеру [6,7,8].

Между всеми режимными и конструктивными параметрами, влияющими на смесеобразование, имеются такие зависимости

$$\begin{aligned} \alpha_{\phi} &= \frac{\alpha_1 \alpha_0}{\alpha_0 + (\alpha_1 - \alpha_0) \left(\frac{1}{\sigma K} + \frac{K-1}{K} \right)}; \\ \sigma &= \frac{\alpha_{\phi} (\alpha'_1 - \alpha_0)}{\alpha_0 (\alpha'_1 - \alpha_{\phi})}; \\ K &= \frac{\alpha_{\phi} (\alpha_1 - \alpha_0)}{\alpha_1 (\alpha_0 - \alpha_{\phi})} \frac{1 - \sigma}{\sigma}. \end{aligned}$$

В работе представлен подробный анализ влияния различных факторов на процесс смесеобразования [9,10].

Для данной схемы питания относительный объем предкамеры определяем по одному из уравнений:

$$\frac{V_{\phi}}{V_c} = \frac{\varepsilon_n}{(\varepsilon_{\phi} - \delta) \left[\frac{\alpha_0 (\alpha'_1 - \alpha_{\phi})}{\alpha_{\phi} (\alpha'_1 - \alpha_0)} - 1 \right]}$$

или

$$\frac{V_{\phi}}{V_c} = \frac{1 - \frac{G_{m1}}{G_{m1} + G_{m2}}}{K \left(\frac{\alpha_1}{\alpha_{\phi}} \frac{G_{m1}}{G_{m1} + G_{m2}} - 1 \right)} \frac{\varepsilon_n}{\varepsilon_{\phi} - \delta}$$

Последнее выражение имеет более удобный вид для практического использования, так как учитываются все исходные параметры [11,12].

Представлены примеры расчета смесеобразования в форкамерном двигателе тракторного типа с данной схемой питания; анализом установлено, что при определенных условиях можно исключить жесткую взаимосвязь между расходами основного и предкамерного топлива [13,14].

Теоретическими исследованиями установлена взаимосвязь между составами основной, предкамерной, цилиндрической и результирующей смесей, между относительными расходами воздуха и топлива, определено влияние различных параметров на процесс смесеобразования и т.д.

Полная реализация всех преимуществ форкамерно-факельного зажигания связана с совершенствованием работы сдвоенной системы питания. Сильный газообмен между основной и дополнительной камерами сгорания накладывает жесткие требования к совместной работе цилиндровой и предкамерной частей карбюратора. Совершенствование форкамерно-факельного зажигания и систем питания невозможно проводить без создания теоретических основ смесеобразования в двухкамерных двигателях, что позволит научно обоснованно создавать новые пути повышения эффективности работы этих двигателей [15,16,17].

Проблемы повышения эксплуатационных качеств энергетических установок автомобилей, тракторов и стационарных установок сельскохозяйственного и промышленного назначения могут быть успешно решены путем внедрения в производство и эксплуатацию новых конструкций двигателей с двухстадийным сгоранием: двигателей с форкамерно-факельным зажиганием, двигателей с факельным дожиганием неравномерно распределенной смеси и других конструкций двигателей с постадийным сгоранием.

Библиографический список

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

2. Тришкин, И. Б. Жидкостные нейтрализаторы : Теория. Конструкции. Расчет / И. Б. Тришкин, Д. О. Олейник, О. О. Максименко. – Рязань : РГАТУ, 2013. – 130 с.

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

4. Патент на полезную модель № 26596 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. – EDN AAKWYQ.

5. Лунин, Е. В. Технические основы кондиционирования воздуха в кабинах мобильных агрегатов / Е. В. Лунин, О. О. Максименко, В. К. Киреев // Инновационное развитие современного агропромышленного комплекса России

: Материалы национальной научно-практической конференции, Рязань, 12 декабря 2016 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева". Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2016. – С. 115-120.

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

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

8. 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. МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева». - 2020. - С. 98-103.

9. 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. МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева. - 2021. - С. 284-286

10. Диагностика асинхронных электродвигателей в сельском хозяйстве на основе анализа параметров их внешнего магнитного поля / О.О. Максименко и др. // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации: Материалы 72-й Международной научно-практической конференции. МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». - 2021. - С. 291-295.

11. 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".

12. Исследование причин поломок асинхронных двигателей и эффективности работы устройств их защиты / Е.С. Сёмина, О.О. Максименко, А.А. Слободскова, И.С. Никушкин // Проблемы развития современного общества: Сборник научных статей 8-й Всероссийской национальной научно-практической конференции. В 4-х томах. Под редакцией: В.М. Кузьминой. - Курск, 2023. - С. 332-335.

13. Влияния низкоинтенсивного инфракрасного излучения на качество свежесвыдоенного молока/ Е.С. Сёмина, О.О. Максименко, А.А. Слободскова, И.С. Никушкин // Проблемы развития современного общества: Сборник научных статей 8-й Всероссийской национальной научно-практической конференции. В 4-х томах. Под редакцией: В.М. Кузьминой. - Курск, 2023. -С. 422-428
14. Теоретическое обоснование влияния низкоинтенсивного инфракрасного излучения на качество свежесвыдоенного молока / О.О. Максименко и др. // Развитие научно-ресурсного потенциала аграрного производства: приоритеты и технологии: Материалы I Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора технических наук, профессора Н.В. Бышова. - 2021. - С. 180-187.
15. 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.
16. Совершенствование работы тормозного механизма дискового типа мобильных транспортных средств АПК / В.К. Киреев и др. // Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса. Материалы Национальной научно-практической конференции. МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева», Совет молодых учёных ФГБОУ ВО РГАТУ. 2019. - С. 191-195.
17. Исследования возможности улучшения рабочего процесса дизеля с поршневой камерой / В.А. Черкашина, А.Ю. Мальгина, О.О. Максименко, Е.С. Сёмина // Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений: Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева». - 2020. - С. 77-80.
18. Грашков, С. А. О возможности повышения долговечности топливной аппаратуры дизелей путем цементации деталей из инструментальных сталей в высокоактивном карбюризаторе / С. А. Грашков, Н. А. Пивовар, В. И. Колмыков // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Техника и технологии. – 2019. – Т. 9, № 3(32). – С. 28-43.

ОСНОВЫ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ АВТОМОБИЛЕЙ

Техническое обслуживание транспорта представляет собой целый ряд профилактических мер, направленных на предотвращение возможных неисправностей узлов и агрегатов автомобиля [1, 2, 3]. Техобслуживание транспортного средства – это крайне важное мероприятие, позволяющее продлить срок его эксплуатации, минимизировать риск возникновения аварийных ситуаций, снизить расход топлива.

Своевременное и регулярное проведение ТО служит гарантией слаженной работы систем автомобиля (рис. 1). Кроме того, это забота о собственной безопасности и безопасности других участников дорожного движения [4, 5, 6, 7, 8, 9, 10].



Рисунок 1 – Анализ диагностируемых узлов и агрегатов автомобиля

Виды технического обслуживания

В течение многих лет в нашей стране действовала следующая классификация техобслуживания:

- Ежедневное (предусматривает ежедневный осмотр и контроль системы рулевого управления, состояния кузова, тормозной системы, спидометра, состояния зеркал и фар, уровня технических жидкостей, исправности датчиков, электрического оборудования, надлежащего состояния

номеров). Водителю следует проявлять бдительность, если поездка осуществлялась по бездорожью или в неблагоприятных погодных условиях. Причиной серьезного ремонта автомобиля может стать всего одна поездка под проливным дождем.

- Первое.
- Второе.
- Сезонное.

В странах СНГ выделяют следующие виды техобслуживания:

- Ежедневное.
- Нулевое.
- Периодическое (к примеру, ТО 1, ТО 2....).
- Сезонное.

Первое ТО

Первое ТО – это:

- Мероприятия, осуществляемые в рамках ежедневного обслуживания, а также проверка свободного хода педалей, люфта рулевого колеса, степень натяжения приводных ремней.
- Экспресс осмотр систем и узлов автомобиля.
- Проверка и подтяжка (в случае необходимости) крепления двигателя, элементов тормозной системы, КПП.
- Смазка деталей.
- Регулирование систем и агрегатов.
- Гигиеническая уборка автомобиля. Это не только мойка транспортного средства, но и очистка от загрязнений оборудования (парктроника, аккумулятора, электроусилителя, приводов стеклоподъемников и стеклоочистителей и пр.).

Качество выполнения техобслуживания транспортного средства влияет на его расход топлива и смазочных материалов, а также на степень загрязнения автомобилем атмосферы.

Второе ТО

Оно предполагает проведение полной диагностики автомобиля, а именно:

- Проверку двигателя, включающую в себя не просто выявление имеющихся неисправностей, контроль поступления в насосы топлива и наблюдение за выхлопными газами, контроль уровня масла в картерах двигателя и охлаждающей жидкости, работы датчиков электротехники, но и тестирование двигателя вхолостую и под влиянием нагрузок, компьютерную диагностику, в рамках которой проверяются все элементы двигателя.
- Проверку рулевой системы.
- Проверку подвески. Контроль ходовой части, пружин, проверку наличия в шаровой опоре и рулевых наконечниках люфта.
- Проверку работы системы тормозов: барабанных и дисковых тормозных устройств, тормозного цилиндра, регулятора давления, тормозной и стояночной системы.
- В рамках диагностики тормозной системы проверку узлов в процессе движения, степени герметичности в системе (в особенности внимание

обращается на уплотнители, сальники и пыльники), проверку электроники, состояния и объема технических жидкостей, деталей, подвергающихся трению.

- Выявление нарушений, проверка работы трансмиссии. В частности особое внимание обращается на шумы и вибрации, имеющиеся зазоры, переключение передач.

Второе техническое обслуживание отличается большим масштабом. По результатам проведенной диагностики проводятся необходимые ремонтные и восстановительные работы, осуществляется замена изношенных элементов и регулировка обнаруженных недочетов.

Регламентом ТО транспортных средств предусмотрена обязательная проверка затяжки крепежа крышки ГРМ, замков и петель, ГБЦ, бака топливного, крышки редуктора, радиатора, поддона картера.

А в ходе регулировочных работ очень важно не упустить привод газораспределительного механизма, ступичные подшипники, тормозные колодки, клапанные механизмы.

Некоторые же мероприятия имеют отношение только к определенной марке машины, поэтому рекомендации производителя должны строго соблюдаться.

Сезонное техническое обслуживание

Оно проводится дважды в год.

Не стоит путать техническое обслуживание транспортного средства с ремонтом.

С одной стороны, и тот и другой процесс предусматривают осмотр, машины, ее диагностику и устранение неисправностей. Однако целью техобслуживания является комплексный осмотр автомобиля для предупреждения выхода из строя его узлов и агрегатов, а в случае выявления поломок - их устранение. В то время как ремонт проводится для решения конкретной проблемы.

Одной из разновидностей ТО является обслуживание консервации транспортных средств.

Многие владельцы автомобилей, особенно, в случаях, когда техобслуживание не является обязательным, стараются сэкономить на нем, решив вопрос в своем гараже. Однако следует понимать, что полноценную диагностику узлов и систем автомобиля можно провести только при помощи специального оборудования.

Проверка транспорта на СТО – менее затратна по стоимости если речь не идет об экспресс-диагностике или же о ремонте своей и других машин.

В процессе техобслуживания автомобиля могут быть выявлены различные проблемы [11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20]. Именно при ТО зачастую выявляются:

- Люфты рулевого управления транспортным средством.
- Неисправность рефлектора.
- Неправильная геометрия подвески.

В число обязанностей сотрудников пунктов ТО входят ремонтно-слесарные работы, диагностирование, техническое обслуживание и ремонт

легковых автомобилей.

Очень важно, чтобы специалисты были компетентны в сфере устройства транспортных средств. Чтобы работать авторемонтником или автомехаником станции необходимо иметь среднее профильное образование. Должность инженера по техническому осмотру автомобилей предполагает наличие у лица высшего технического образования.

Библиографический список

1. Вероятностный аспект в практике технической эксплуатации автомобилей : Учебное пособие для бакалавров и магистров вузов, обучающихся по направлениям подготовки 190600.62 и 190600.68 - «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» / Н. В. Бышов, С. Н. Бoryчев, Г. Д. Кокорев [и др.]. – Рязань : РГАТУ, 2015. – 163 с.

2. Проектирование технологических процессов ТО, ремонта и диагностирования автомобилей на автотранспортных предприятиях и станциях технического обслуживания : Учебное пособие для курсового проектирования по дисциплине "Технологические процессы ТО, ремонта и диагностирования автомобилей" для студентов специальности: 190601 - Автомобили и автомобильное хозяйство / Н. В. Бышов [и др.]. – Рязань : РГАТУ, 2012. – 161 с.

3. Перспективы технической эксплуатации мобильных средств сельскохозяйственного производства / Н. В. Бышов, С. Н. Бoryчев, Н. В. Аникин [и др.]. – Рязань : РГАТУ, 2015. – 192 с.

4. Патент № 2607852 С Российская Федерация, МПК G01R 27/26, G01N 27/60. Способ диагностирования технического состояния фильтрующего элемента гидросистемы : № 2015124080 : заявл. 12.10.2015 : опубл. 20.01.2017 / А. А. Голиков [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева" (ФГБОУ ВПО РГАТУ). – EDN WPQAZJ.

5. Основы проектирования вспомогательных технологических процессов технического обслуживания и ремонта автотранспорта, сельскохозяйственных, дорожных и специальных машин : Учебное пособие для дипломного и курсового проектирования по дисциплине «Технологические процессы технического обслуживания и ремонта ТиТТМО» для студентов направления подготовки: 190600 – «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» / И. А. Успенский, Г. Д. Кокорев, Г. К. Рембалович [и др.]. – Рязань : РГАТУ, 2014. – 204 с. – EDN TNDJTB.

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

7. Диагностика технического состояния фильтрующего элемента гидросистемы / Н. В. Бышов, С. Н. Бoryчев, В. В. Акимов [и др.] // Вестник

Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2017. – № 1(33). – С. 63-68. – EDN YTORHN.

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

9. Метод ускоренного диагностирования форсунок на коксование / А. А. Карташов, А. В. Лахно, И. А. Успенский [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2022. – № 176. – С. 85-95.

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

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

12. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022660112 Российская Федерация. Расчет объемного и массового расхода : № 2022619415 : заявл. 24.05.2022 : опубл. 31.05.2022 / А. В. Шемякин, С. Н. Бoryчев, Н. В. Лимаренко [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». – EDN VKFVUT.

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

14. 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. – EDN ZUJLLF.

15. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022665214 Российская Федерация. Расчет потребления топлива грузовыми автомобилями при перевозке сельскохозяйственных грузов : № 2022664314 : заявл. 29.07.2022 : опубл. 11.08.2022 / А. С. Степашкина, А. В. Шемякин, С. Н. Бoryчев [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». – EDN WCSEDN.

16. Патент на полезную модель № 218007 U1 Российская Федерация,

МПК В08В 3/00. Установка для мойки деталей и узлов машин : № 2022127467 : заявл. 21.10.2022 : опубл. 02.05.2023 / А. А. Симдянкин, А. В. Шемякин, С. Н. Борячев [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева". – EDN BMHBGA.

17. Патент № 2601349 С1 Российская Федерация, МПК Е04Н 6/08, Е04Н 5/08. Способ хранения сельскохозяйственной техники : № 2015129727/03 : заявл. 20.07.2015 : опубл. 10.11.2016 / А. В. Шемякин, М. Ю. Костенко, М. Б. Латышенков [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева" (ФГБОУ ВО РГАТУ). – EDN ZWSHXT.

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

19. 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. Борячев, И. А. Успенский [и др.]. – Рязань : РГАТУ, 2012. – 234 с.

20. 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. – EDN AAKWYQ.

21. 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 учёных ФГБОУ ВО РГАТУ. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 191-195. – EDN QRGKLY.

22. 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. – EDN XOMXAN.

*Скороходов М.Ю., студент,
Фатьянов С.О., к.т.н., доцент,
Морозов А.С., к.т.н.,
Мишина Т.О.
ФГБОУ ВО РГТУ, г. Рязань, РФ*

ПОВЫШЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННОГО РЕСУРСА АСИНХРОННЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Эволюция аграрного сектора невозможна без постоянного совершенствования электрических машин. Существует большое разнообразие видов электрических двигателей [1, с. 253]. Среди них используются преимущественно асинхронные электрические двигатели [2, с. 418]. Они составляют около 4/5 от всего объема электродвигателей.

Асинхронные электрические двигатели (АД), как и любые другие электрические двигатели, имеют свои плюсы и минусы. Основным достоинством является их ремонтпригодность за счет массовости их применения. Это позволяет быстрее находить запасные части. К минусам можно отнести свойство, присущее большинству электрических машин – повышение мощности электродвигателя приводит к его неисправностям [3, с. 125].

Каждый год более четверти поломок всего электрического оборудования относится к электрическим двигателям. Чаще всего у АД наблюдается выход из строя обмоток статора. Для устранения этого недостатка используются новые изоляционные материалы, которые более надежны и менее объемны. Совершенствуется конструкция электродвигателей.

Электрические двигатели должны служить 10-15 лет при правильной эксплуатации. Для этого асинхронные электродвигатели должны работать при номинальных режимах, которые прописаны в паспорте электродвигателя, но зачастую они работают в совершенно иных условиях, сильно отличающихся от благоприятных.

Отказы в работе электродвигателя бывают:

- внешние – это обрыв подводящих проводов, перегорание предохранителей, напряжение, отличающееся от номинального, перегрузка электродвигателя.

- внутренние – это выход из строя изоляции обмоток и других частей, ее пробой, различные повреждения электродвигателя.

Причины возникновения неисправностей асинхронных двигателей бывают самые различные – это может быть и затяжной пуск, износ подшипников, обрыв проводов. Многие из причин не являются недостатками конструкции асинхронного электрического двигателя, а являются лишь следствием неблагоприятных условий эксплуатации [4, с. 160].

Одним из неблагоприятных условий эксплуатации является повышенная влажность – из-за нее происходит пробой изоляции, а также межвитковые

замыкания. Пробой может быть и на корпус электрического двигателя, а это крайне опасно для человека.

Самое неблагоприятное место установки электродвигателей – это помещения для проживания животных (например, коровники). В этих помещениях большая влажность и присутствуют различные газы. Наличие данной среды в помещениях для животных оказывает неблагоприятное воздействие на электрические двигатели. Из-за этого воздействия уменьшается сопротивление изоляции, что ведет к ее пробую [5, с. 105].

Пробой изоляции электрического двигателя является весьма насущной проблемой. О чем свидетельствует тот факт, что из общего количества неисправных электрических двигателей 20% вышли из строя именно по этой причине [6, с. 155]. Эту неисправность можно отнести к самой опасной для человека при прикосновении к АД в случае замыкания электрического тока на корпус электродвигателя.

Пробой изоляции может произойти из-за ее повреждений возникающих от самых разных факторов :

- от перегрева электрического двигателя;
- от сырости и загрязнения обмоток;
- от оседания металлической пыли на обмотках.

Главной причиной выхода из строя электрических двигателей – это перегрузка и несимметричное напряжение в сети. Особенно часто эти причины проявляются в сельской местности [7, с. 185].

Электрические сети в сельской местности отличаются большим количеством однофазных потребителей, для которых характерна однофазная несимметрия. Она появляется из-за неравномерного распределения однофазных потребителей по фазам. Также несимметрия возникает из-за большой протяженности сельских электрических сетей [8, с.155].

Наиболее частая неисправность электродвигателя на предприятиях АПК это выход из строя статорной обмотки АД, На ее счету примерно 65% отказов, из которых около 35% – это обрыв фазы и несимметрия и 30% - перегрузка АД;

- пробой изоляции дает 15%;
- механические поломки - 15%;
- другие повреждения - 5%.

Это можно продемонстрировать с помощью диаграммы (рис. 1).

Как можно заметить из диаграммы, перегрузка и несимметрия питающей сети преобладают в отказах электрических двигателей.

Если в обмотке статора будет наблюдаться обрыв, то не создается вращающееся магнитное поле. Это приведет к ее перегоранию в случае отсутствия токовой защиты, при этом скорость вращения ротора электродвигателя значительно снизится, а сила тока возрастет [9].

Возможен вариант в случае, когда обмотки соединены в форме треугольника. Обрыв одной из фаз чреват тем, что электрический двигатель будет работать в аварийном режиме. В обмотках, соединенных треугольником, сила тока в фазах электрического двигателя будет неравной, а частота вращения меньше номинальной [10, с. 53].

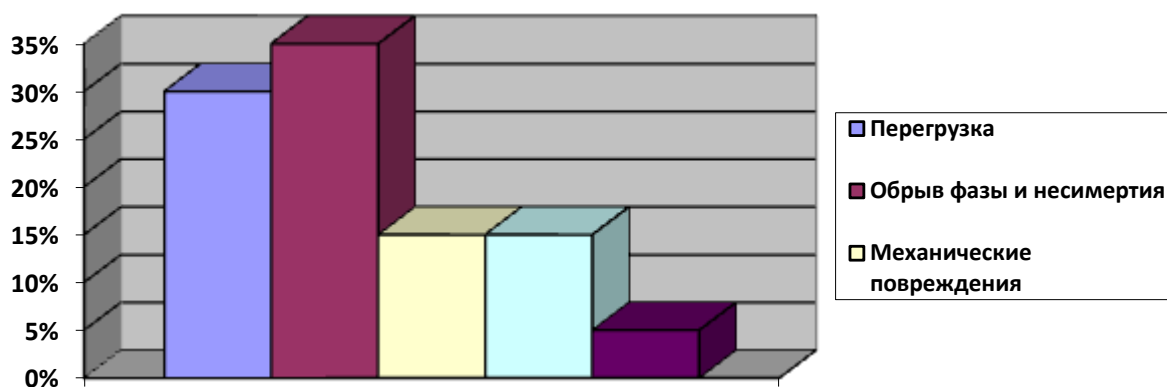


Рисунок 1 – Причины выхода из строя АД

Как можно заметить из диаграммы, перегрузка и несимметрия питающей сети преобладают в отказах электрических двигателей.

Если в обмотке статора будет наблюдаться обрыв, то не создается вращающееся магнитное поле. Это приведет к ее перегоранию в случае отсутствия токовой защиты, при этом скорость вращения ротора электродвигателя значительно снизится, а сила тока возрастет [9].

Возможен вариант в случае, когда обмотки соединены в форме треугольника. Обрыв одной из фаз чреват тем, что электрический двигатель будет работать в аварийном режиме. В обмотках, соединенных треугольником сила тока в фазах электрического двигателя будет неравной, а частота вращения меньше номинальной [10, с. 53].

Для сокращения количества отказов электрических двигателей нужно повышать культуру их эксплуатации и применять меры защиты. В современных условиях этому уделяется повышенное внимание:

- разработан ГОСТ 13109-97, который обязует отключать потребителя при коэффициентах несимметрии напряжений более 4%. Это помогает сберечь электрические двигатели от перегрева и выхода из строя.

- все чаще применяются фильтры напряжения обратной последовательности (ФНОП) или фильтры нулевой последовательности (ФННП), которые отключают электрический двигатель при несимметричных режимах в сети или обрыве фаз. Схема ФНОП представлена на рисунке 2. Элементы фильтра выбираются по определенному правилу.

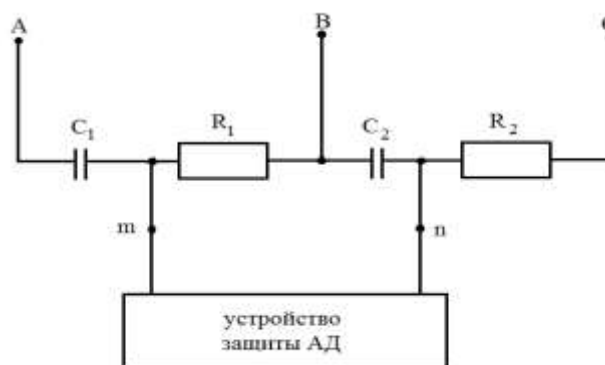


Рисунок 2 – Электрическая схема ФНОП и его подключение к устройству защиты

Эти мероприятия крайне полезны потому, что помогают продлить срок эксплуатации электрических двигателей и сократить количество отказов. Это способствует дальнейшему развитию аграрного сектора, который невозможно представить без электрических машин.

Библиографический список

1. Анализ теплоэнергообеспечения процесса термообработки сои / С.О. Фатьянов, А.П. Пустовалов, А.С. Морозов, А.А. Ивушкин // Научно-инновационные технологии как фактор устойчивого развития отечественного агропромышленного комплекса: Материалы Национальной научно-практической конференции. – Рязань: РГАТУ, 2019. - С. 250-254.

2. Применение объемных резонаторов в СВЧ установках при обеззараживании молока на фермах / Д.М. Евдокимов и др. // Вклад университетской аграрной науки в инновационное развитие агропромышленного комплекса: Материалы 70-й Международной научно-практической конференции. - 2019. - С. 416-421.

3. Аэроионизация птицеводческих помещений для повышения качества продукции / Н.С. Морозова и др. // Инновационные научно-технические разработки и исследования молодых учёных для АПК: Материалы III Всероссийской научно-практической конференции, проводимой в рамках Совещания Советов молодых ученых и специалистов аграрных вузов Центрального федерального округа. МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева». Совет молодых учёных РГАТУ имени П.А. Костычева. Совет молодых учёных и специалистов Рязанской области. - 2021. - С. 121-126.

4. Макаров, А.Ю. Регулирование реактивной мощности в сетях электроснабжения сельского хозяйства / А.Ю. Макаров, С.О. Фатьянов // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. - 2017. - № 2 (5). - С. 157-161.

5. Чураков, Е.П. О фильтрации марковских последовательностей в задаче интерпретации результатов косвенных экспериментов / Е.П. Чураков, С.О. Фатьянов // Математические методы управления и обработки данных. Межвузовский сборник научных трудов. - Рязань, 1988. - С. 103-107.

6. Власов, С.С. Исследование разветвленных несимметричных трехфазных цепей с отрицательным активным (расчетным) сопротивлением / С.С. Власов, С.О. Фатьянов // Сборник научных работ студентов Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. Материалы научно-практической конференции 2011 года. Министерство сельского хозяйства РФ ФГБОУ ВПО "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева". - 2011. - С. 153-154.

7. Нарядчиков, А.С. Применение электромагнитной энергии для обеззараживания воды в животноводстве фермерских хозяйств / А.С. Нарядчиков, С.О. Фатьянов, А.С. Морозов // Научно-практические аспекты

инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений: Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева». - 2020. - С. 183-187.

8. Макаров, А.Ю. Современные методы и устройства компенсации реактивной мощности / А.Ю. Макаров, С.О. Фатьянов // Принципы и технологии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве: Материалы 68-ой Международной научно-практической конференции, посвященной Году экологии в России. МСХ РФ; ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». - 2017. - С. 153-156.

9. Математическое обеспечение задач интерпретации результатов косвенных измерений в спектроскопии / М.Е. Ильин, А.И. Новиков, С.О. Фатьянов, Е.П. Чураков // Электронное моделирование. – Киев, 1991. - Т.13. - № 2. - С.25-27.

10. Фатьянов, С.О. Априорное гарантирующее оценивание параметров при проектировании алгоритмов управления механическими объектами / С.О. Фатьянов, К.В. Миронова // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. - Рязань : РГАТУ, 2014. - № 3 (23). - С. 52-56.

11. 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 государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова. Том 1. – Курск: Закрытое акционерное общество "Университетская книга", 2023. – С. 169-172.

УДК 629

*Ерохин А.В. к.т.н., доцент,
Зубаков А.В., студент
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ
Воротников Е.С., адъюнкт
Академия ФСИИ России г. Рязань, РФ*

СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ТЕХНИЧЕСКОМУ ОБСЛУЖИВАНИЮ АВТОМОБИЛЕЙ

Ключевым вопросом для каждой из сфер использования автомобильного транспорта является усовершенствование ремонта и технического сервиса [1,2,3,4]. Во-первых, это необходимо для того, чтобы продлить срок эксплуатации транспорта, а во-вторых – с целью снижения расходов на его ремонт в случае утраты работоспособности. Обусловлена такая необходимость тем, что на ремонт и обслуживание автомобиля в ходе его эксплуатации тратится гораздо больше ресурсов и труда, нежели на его создание.

На сегодняшний день все больше актуальным становится планово-

предупредительный подход к ремонту и техническому сервису подвижного состава в разных отраслях лесной промышленности (рис. 1).

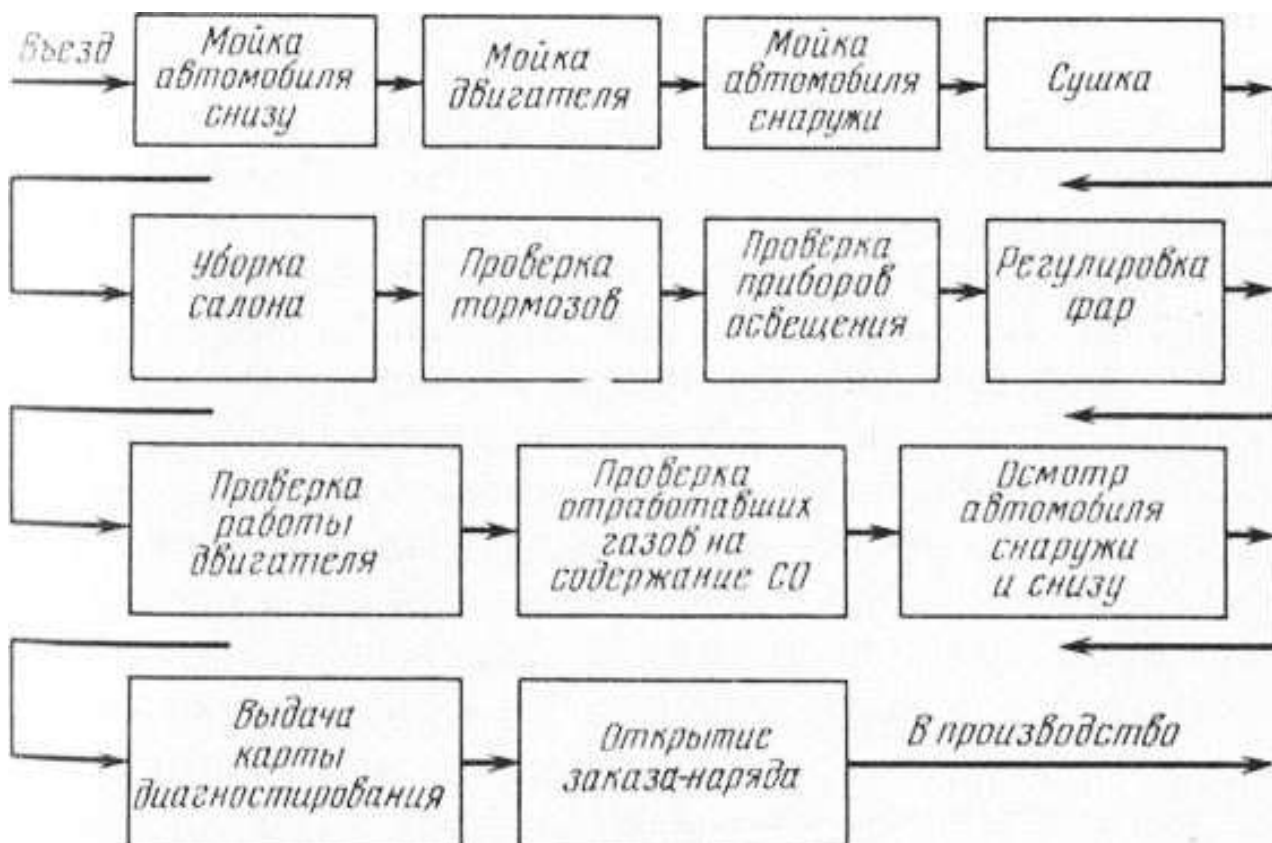


Рисунок 1 – Схема планово-предупредительного ремонта

Всевозможные подходы в проектировании и планировании, а также методы экономического и математического анализа все глубже проникают в сферу транспортной логистики и использования автомобильной техники. Методы диагностирования транспортных средств [5,6,7,8,9,10] на предмет их текущего состояния и прогноза продолжительности бесперебойного функционирования постоянно совершенствуются и используются в производственных процессах. Выражается это, в том числе в создании нового технологичного и высокотехнического оборудования, позволяющего снизить затраты разных ресурсов на ремонт и обслуживание подвижных составов. В свою очередь это способствует развитию автоматизации и механизации самих процессов, что проявляется в усовершенствовании и применении новых форм управления производством. К числу нововведений относятся современная компьютерная техника и программное обеспечение, позволяющие перейти на АСУ.

В нынешних условиях, когда развитие экономики неуклонно идет вверх, количество производимых автомобилей постоянно увеличивается. В свою очередь, это приводит к образованию различных автотранспортных предприятий, а именно: ремонтно-обслуживающих баз, всевозможных производственных объединений, автокомбинатов. В дальнейшем это должно

обеспечить ремонтом и техническим сервисом имеющиеся производственные автопарки.

Ни ремонт, ни техобслуживание транспортного средства невозможны без проведения диагностики, позволяющей оценить его состояние. Для проведения дальнейших работ по техническому обслуживанию либо принятия решения об их проведении, а так же прогноза возможных неисправностей, фактические значения параметров работы транспорта в ходе диагностики сравниваются со значениями допустимыми. В случае необходимости проведения ремонта, посредством диагностики выявляются имеющиеся поломки, определяется способ их устранения, перечень необходимых для этого запасных частей, объем предстоящих работ (рис. 2). По окончании ремонтных работ проводится повторная диагностика, позволяющая проверить их качество. Своевременно выполненный ремонт и техническое обслуживание автомобиля являются гарантией его бесперебойной работы и продолжительного срока службы [11, 12].

Следовательно, если не проводить технического обслуживания транспортного средства своевременно, возможен его ранний износ и возникновение различных неисправностей [13]. А самое главное, что такие неисправности могут стать причиной серьезных аварийных ситуаций. Чаще всего из строя выходит двигатель автомобиля. Половина общего количества автомобильных поломок приходится именно на эту запчасть. Своевременное выполнение ремонтных работ и технического обслуживания ТС необходимо по объективным соображениям. Причем это касается как экономической, так и технической стороны вопроса. Вот почему:

- Кроме новой техники в сфере промышленности, в том числе используется не малое количество автомобилей отремонтированных.

- В ходе выполнения ремонта машины замена всех ее деталей вовсе не обязательна. Неизношенные элементы используются дальше по своему назначению, что позволяет сохранить существенный объем ранее выпущенной продукции.

- Для данной отрасли это является своего рода разгрузкой в плане трудозатрат и экономии материалов, которые необходимы для создания новых автомобилей. Ведь на восстановление детали, железа уходит в 20, а то и в 30 раз меньше, нежели на создание новой.

Индустрия ремонта автомобильного транспорта и его технического обслуживания получила в своем развитии значительный импульс [14, 15, 16, 17, 18, 19], при этом весь ее потенциал полностью еще пока не раскрыт. На сегодняшний день многие автопредприятия до сих пор пользуются устаревшим и изношенным оборудованием. Такое положение дел в сфере автомобильного ремонта, несомненно, требует оснащения современным, качественным оборудованием и подготовки квалифицированных специалистов, что в свою очередь необходимо для повышения уровня производительности труда, а также выхода на более новый уровень. Применение в данном вопросе планово-предупредительного подхода позволяет существенно продлить срок эксплуатации транспортного средства и установленного на нем специального

оборудования. Следовательно, подробное изучение особенностей данной системы имеет большое значение не только для одного конкретного предприятия, но и для экономики нашего государства в целом.



Рисунок 2 – Классификация оборудования

Библиографический список

1. Проектирование технологических процессов ТО, ремонта и диагностирования автомобилей на автотранспортных предприятиях и станциях технического обслуживания : Учебное пособие для курсового проектирования по дисциплине "Технологические процессы ТО, ремонта и диагностирования автомобилей" для студентов специальности: 190601 - Автомобили и автомобильное хозяйство / Н. В. Бышов [и др.]. – Рязань : РГАТУ, 2012. – 161с.
2. Перспективы технической эксплуатации мобильных средств сельскохозяйственного производства / Н. В. Бышов, С. Н. Бoryчев, Н. В. Аникин [и др.]. – Рязань : РГАТУ, 2015. – 192 с.
3. Вероятностный аспект в практике технической эксплуатации автомобилей : Учебное пособие для бакалавров и магистров вузов, обучающихся по направлениям подготовки 190600.62 и 190600.68 - «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» / Н. В. Бышов [и др.]. – Рязань : РГАТУ, 2015. – 163 с. – EDN TNDJWD.
4. Основы проектирования вспомогательных технологических процессов технического обслуживания и ремонта автотранспорта,

сельскохозяйственных, дорожных и специальных машин : Учебное пособие для дипломного и курсового проектирования по дисциплине «Технологические процессы технического обслуживания и ремонта ТИТМО» для студентов направления подготовки: 190600 – «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» / И. А. Успенский, Г. Д. Кокорев, Г. К. Рембалович [и др.]. – Рязань : РГАТУ, 2014. – 204 с. – EDN TNDJTB.

5. Патент № 2607852 С Российская Федерация, МПК G01R 27/26, G01N 27/60. Способ диагностирования технического состояния фильтрующего элемента гидросистемы : № 2015124080 : заявл. 12.10.2015 : опубл. 20.01.2017 / А. В. Старунский [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева" (ФГБОУ ВПО РГАТУ). – EDN WPQAZJ.

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

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

8. 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.

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

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

11. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022665214 Российская Федерация. Расчет потребления топлива грузовыми автомобилями при перевозке сельскохозяйственных грузов : № 2022664314 : заявл. 29.07.2022 : опубл. 11.08.2022 / А. С. Степашкина, А. В. Шемякин, С. Н. Бoryчев [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».

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

13. Патент № 2648924 С2 Российская Федерация, МПК F16D 66/02. Устройство для контроля изнашивания тормозной колодки : № 2016137464 : заявл. 19.09.2016 : опубл. 28.03.2018 / А. А. Симдянкин [и др.] ; заявитель

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева" (ФГБОУ ВО РГАТУ).

14. Патент на полезную модель № 218007 U1 Российская Федерация, МПК В08В 3/00. Установка для мойки деталей и узлов машин : № 2022127467 : заявл. 21.10.2022 : опубл. 02.05.2023 / А. А. Симдянкин [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

15. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 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 Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».

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

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

18. 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.

19. Патент № 2601349 С1 Российская Федерация, МПК Е04Н 6/08, Е04Н 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). – EDN ZWSHXT.

20. 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. – EDN AAKWYQ.

21. 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 / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева», Совет молодых учёных ФГБОУ ВО РГТУ. – Рязань: РГТУ, 2019. – С. 362-365. – EDN XOMXAN.

22. 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 учёных ФГБОУ ВО РГТУ. – Рязань: РГТУ, 2019. – С. 191-195. – EDN QRGKLY.

23. Патент на полезную модель № 81152 U1 Российская Федерация, МПК В62D 37/00. Устройство для стабилизации положения транспортного средства : № 2008139805/22 : заявл. 07.10.2008 : опубл. 10.03.2009 / С. В. Минякин, И. А. Успенский, И. А. Юхин [и др.] ; заявитель Государственное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт механизации агрохимического и материально-технического обеспечения сельского хозяйства. – EDN SMQNMP.

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

УДК 629.33

*Максименко О.О. к.т.н., доцент,
Семина Е.С. к.т.н., доцент,
Слободскова А.А. к.т.н., доцент,
Милониди П.В. студент
ФГБОУ ВО РГТУ, г. Рязань, РФ*

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СМЕСЕОБРАЗОВАНИЯ В ДВИГАТЕЛЯХ С ФОРКАМЕРНО-ФАКЕЛЬНЫМ ЗАЖИГАНИЕМ

Качество смесеобразования в предкамере двигателя с форкамерно-факельным зажиганием характеризуется кинетической энергией смеси, поступающей в предкамеру при такте сжатия. Состав смеси в предкамере к моменту воспламенения зависит от количества рабочего тела, оставшегося в предкамере после ее продувки, и количества рабочего тела, поступающего при сжатии из цилиндра в предкамеру [1,2].

Количество рабочего тела в предкамере к моменту искрового разряда составляет:

$$G_{\phi} + G_{ц};$$

где G_{ϕ} – количество рабочего тела, оставшегося в предкамере после ее продувки богатой предкамерной смесью;

G_y – количество рабочего тела, поступившего при сжатии в предкамеру в составе цилиндровой смеси.

Принимая, что предкамера полностью продувается от остаточных газов, имеем

$$G_\phi = \frac{G_{T2}}{K} + \frac{G_{B2}}{K};$$

где K – коэффициент продувки предкамеры.

В конце выпуска общий цилиндрический заряд складывается из заряда, поступившего в цилиндр через основной впускной тракт, и части предкамерного заряда, прошедшего в цилиндр через предкамеру после продувки ее, а также из веса остаточных газов G_r .

Основное уравнение истечения цилиндрического заряда в предкамеру имеет следующий вид:

$$dG_y = \mu f \omega \rho dt;$$

где f – сечение сопловых отверстий;

μ – коэффициент истечения;

ω – скорость истечения;

ρ – удельный вес газа на выходе из сопла.

После некоторых преобразований имеем

$$dG_y = \frac{\mu f P_a^{\frac{n_1-1}{n_1}}}{6nRT_a} \omega P_\phi^{\frac{1}{n_1}} d\phi$$

или

$$G_y = \frac{\mu f P_a^{\frac{n_1-1}{n_1}}}{6nRT_a} \int_0^\phi \omega P_\phi^{\frac{1}{n_1}} d\phi.$$

где $\omega = \sqrt{2g \frac{n_1}{n_1-1} RT_a \left[\left(\frac{P_c}{P_a} \right)^{\frac{n_1-1}{n_1}} - \left(\frac{P_\phi}{P_a} \right)^{\frac{n_1-1}{n_1}} \right]}$.

Интенсивность перетекания рабочего тела из цилиндра в предкамеру определяется выражением

$$\frac{dG_y}{d\phi} = \frac{\mu f P_a^{\frac{n_1-1}{n_1}}}{6nRT_a} \omega P_\phi^{\frac{1}{n_1}}.$$

Вначале определяем зависимости $w = f(\phi)$ и $P_\phi = f(\phi)$, затем, графически проинтегрировав последние выражения, определяем количество рабочего тела G_y , поступившего при сжатии из цилиндра в предкамеру [3,4].

Так как нам известны весовые доли воздуха, топлива и остаточных газов

в общем цилиндрическом заряде, то определяем и весовые доли воздуха, топлива и остаточных газов, поступившие при сжатии из цилиндра в предкамеру, что дает возможность находить расчетным путем средний состав результирующей смеси к моменту ее воспламенения [5,6].

Степень перемешивания богатого предкамерного заряда, оставшегося в предкамере после ее продувки, и бедного цилиндрического заряда, поступившего при сжатии из цилиндра в предкамеру, характеризуется вихревым движением смеси в предкамере. Последнее зависит от величины кинетической энергии смеси, перетекающей в предкамеру [7,8].

Энергия, затрачиваемая на смесеобразование в дополнительной камере сгорания, определяется величиной

$$E = \frac{\mu f P_a^{\frac{n_1-1}{n_1}}}{12 g n R T_a} \int_0^\varphi \omega^3 P_\phi^{\frac{1}{n_1}} d\varphi.$$

Интенсивность вихреобразования в предкамере находим

$$\frac{dE}{d\varphi} = \frac{\mu f P_a^{\frac{n_1-1}{n_1}}}{12 g n R T_a} \omega^3 P_\phi^{\frac{1}{n_1}}.$$

Как показывают расчеты, в дальнейшем подтвержденные экспериментальными данными, относительно малые перепады давлений между цилиндром и предкамерой на такте сжатия вызывают истечение газов в предкамеру с дозвуковой скоростью и недостаточно высокой энергией, что и приводит к неполному перемешиванию богатого предкамерного и бедного цилиндрического зарядов в предкамере [9,10,11]. Теоретическими исследованиями установлено, что в двигателях с форкамерно-факельным зажиганием даже при малых отношениях $\frac{V_\phi}{V_c} = 2 - 4\%$, необходимо принимать дополнительные меры для интенсификации процесса перемешивания в предкамере двух зарядов: предкамерного и цилиндрического [12].

Энергия факела горящих газов, истекающих с высокой скоростью из предкамеры в цилиндр, определяется величиной

$$E = \frac{\mu f}{12 g n R} \int_{\varphi_1}^{\varphi_2} \omega^3 \frac{P_c}{T_\phi} \left(\frac{P_\phi}{P_c} \right)^{\frac{m-1}{m}} d\varphi.$$

Количество горящих газов, вытекающих из форкамеры, зависит от следующих параметров

$$G_2 = \frac{\mu f}{6 n R} \int_0^\varphi \omega_2 \frac{P_c}{T_\phi} \left(\frac{P_\phi}{P_c} \right)^{\frac{m-1}{m}} d\varphi.$$

Установлено, что энергии факела горящих газов вполне достаточно для создания дополнительной турбулизации заряда на начальной стадии сгорания той части смеси, которая находится вблизи сопловых отверстий предкамеры [13,14]. При существующих в условиях реальных форкамерных двигателей отношений объема предкамеры к объему основной камеры, а также отношения объема предкамеры к сечению сопловых отверстий, энергии факела горящих газов недостаточно, чтобы создать дополнительную крупномасштабную турбулентность всей массы основного заряда [15,16,17].

Рассмотренная теория хорошо характеризует процесс смесеобразования в предкамере для существующих форкамерных двигателей с известными конструктивными и режимными параметрами, так как для решения этой задачи необходимо иметь индикаторные диаграммы как в основной, так и в дополнительных камерах. Эта теория не дает возможности производить расчеты при проектировании новых форкамерных двигателей, при выборе как режимных, так и конструктивных параметров проектируемого двигателя.

Необходимо разработать такую теорию смесеобразования в форкамерных двигателях, при применении которой можно производить предварительные расчеты с достаточно высокой точностью при проектировании новых форкамерных двигателей с учетом всех основных режимных и конструктивных параметров, влияющих на показатели работы двигателя.

Библиографический список

1. Максименко, О. О. Исследование теплового состояния деталей цилиндро-поршневой группы при нестационарном теплообмене / О. О. Максименко, В. К. Киреев, Н. А. Суворова // Вклад университетской аграрной науки в инновационное развитие агропромышленного комплекса : Материалы 70-й Международной научно-практической конференции, Рязань, 23 мая 2019 года. Том Часть III. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 251-256.
2. Тришкин, И. Б. Жидкостные нейтрализаторы : (ТЕОРИЯ. КОНСТРУКЦИИ. РАСЧЕТ) / И. Б. Тришкин, Д. О. Олейник, О. О. Максименко. – Рязань : РГАТУ, 2013. – 130 с.
3. Лунин, Е. В. Теоретическое обоснование влияния коэффициента прозрачности гидродинамической передачи на условия работы двигателя автопоезда при неустановившемся режиме работы / Е. В. Лунин, В. К. Киреев, О. О. Максименко // Инновационное развитие современного агропромышленного комплекса России : Материалы национальной научно-практической конференции, Рязань, 12 декабря 2016 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева". Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2016. – С. 110-114.
4. Патент на полезную модель № 26596 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. – EDN AAKWYQ.

5. Лунин, Е. В. Технические основы кондиционирования воздуха в кабинах мобильных агрегатов / Е. В. Лунин, О. О. Максименко, В. К. Киреев // Инновационное развитие современного агропромышленного комплекса России : Материалы национальной научно-практической конференции, Рязань, 12 декабря 2016 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева". Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2016. – С. 115-120.
6. Суворова, Н. А. Техническая задача - основа профессиональной подготовки в техническом вузе / Н. А. Суворова, О. О. Максименко, Е. Н. Бурмина // Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 21 марта 2019 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева», Совет молодых учёных ФГБОУ ВО РГАТУ. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 362-365.
7. Тришкин, И. Жидкостный нейтрализатор для ДВС/ И. Тришкин, О. Максименко // Сельский механизатор. - 2007. - №1. - С.12.
8. 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. 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. МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». - 2021. - С. 284-286.
10. Диагностика асинхронных электродвигателей в сельском хозяйстве на основе анализа параметров их внешнего магнитного поля / О.О. Максименко и др. // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации: Материалы 72-й Международной научно-практической конференции. МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». - 2021. - С. 291-295.
11. 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, Н. В. Дмитриев, О. О. Максименко [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева". – EDN RQUHUG.

12. Исследование причин поломок асинхронных двигателей и эффективности работы устройств их защиты / Е.С. Сёмина, О.О. Максименко, А.А. Слободскова, И.С. Никушкин // Проблемы развития современного общества. Сборник научных статей 8-й Всероссийской национальной научно-практической конференции. В 4-х томах. Под редакцией: В.М. Кузьминой. - Курск, 2023. - С. 332-335.

13. Влияния низкоинтенсивного инфракрасного излучения на качество свежесвыдоенного молока/ Е.С. Сёмина, О.О. Максименко, А.А. Слободскова, И.С. Никушкин // Проблемы развития современного общества. Сборник научных статей 8-й Всероссийской национальной научно-практической конференции. В 4-х томах. Под редакцией: В.М. Кузьминой. - Курск, 2023. - С. 422-428.

14. Теоретическое обоснование влияния низкоинтенсивного инфракрасного излучения на качество свежесвыдоенного молока / О.О. Максименко и др. // Развитие научно-ресурсного потенциала аграрного производства: приоритеты и технологии: Материалы I Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора технических наук, профессора Н.В. Бышова. - 2021. - С. 180-187.

15. 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.

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

17. Исследования возможности улучшения рабочего процесса дизеля с поршневой камерой / В.А. Черкашина и др. // Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений: Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. МСХ РФ, ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева». - 2020. - С. 77-80.

18. Грашков, С. А. О возможности повышения долговечности топливной аппаратуры дизелей путем цементации деталей из инструментальных сталей в высокоактивном карбюризаторе / С. А. Грашков, Н. А. Пивовар, В. И. Колмыков // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Техника и технологии. – 2019. – Т. 9, № 3(32). – С. 28-43.

ЭТАПЫ КОМПЬЮТЕРНОГО ДИАГНОСТИРОВАНИЯ АВТОМОБИЛЯ

Компьютерная диагностика – является очень важной процедурой и при этом отличается небольшой стоимостью. Посредством диагностики можно определить необходимые параметры работы двигателя, выявить имеющиеся ошибки и устранить их [1, 2, 3]. В этом материале будет описан порядок проведения указанной процедуры.

В процессе диагностики коды неисправностей на ключевых узлах считываются системой, корректируются или удаляются [4, 5, 6, 7, 8]. Для этих целей используются дилерские сканеры и иное оборудование. Современное программное обеспечение и различные устройства, применяемые для диагностики, улавливают даже малейшие изменения в работе систем двигателя, основных контрольно-измерительных приборов, трансмиссии и прочих элементов [9, 10, 11, 12]. Порядок проведения работ:

Шаг 1. Сбор анамнеза

Прежде чем приступить к диагностике сотрудник сервисного центра обязательно уточнит у водителя, как проявляет себя неисправность, часто ли это происходит и при каких условиях. Это помогает быстрее установить проблему и продумать способы ее устранения.

Диагностику следует проводить не только в случае, если на панели приборов загорелся Check Engine, но и в качестве предупредительной меры для выявления неисправностей на начальной стадии и предотвращения серьезного и дорогостоящего ремонта.

Шаг 2. Чтение ошибок

После подключения к транспортному средству сканера через диагностический разъем компьютера, на котором установлено соответствующее программное обеспечение, необходимо убедиться в том, что связь с автомобилем установлена (рис. 1). После чего происходит считывание ошибок системой.

На компьютере отразится полная информация о транспортном средстве, от номерного знака двигателя до истории проведения ремонтных работ. Из истории можно понять, когда было последнее вмешательство, к примеру, замена генератора.

Шаг 3. Изучение потока данных

Live Data – это информация, получаемая в режиме реального времени. В частности: параметры форсунок и двигателя, температура жидкости, охлаждающей двигатель внутреннего сгорания, обороты двигателя и пр. (рис. 2). Также в режиме реального времени, возможно, определить реакцию бортовой электроники автомобиля на те или иные манипуляции в процессе его движения или напряжение датчиков положения педали.



Рисунок 1 – Процесс чтения ошибок бортового компьютера автомобиля



Рисунок 2 – Анализ данных диагностирования

Шаг 4. Опрос и анализ

После проверки посредством сканера показателей специалист изучает и анализирует полученные сведения, сравнивая их с показателями, штатными.

Шаг 5. Активация механизмов

Чтобы проверить исправность работы узла нужно перейти в раздел, активирующий необходимую деталь. Так, например можно активировать, электрический вентилятор системы охлаждения (рис. 3). Если принудительно включить его не получается, значит, причина перегрева двигателя – в нем самом.

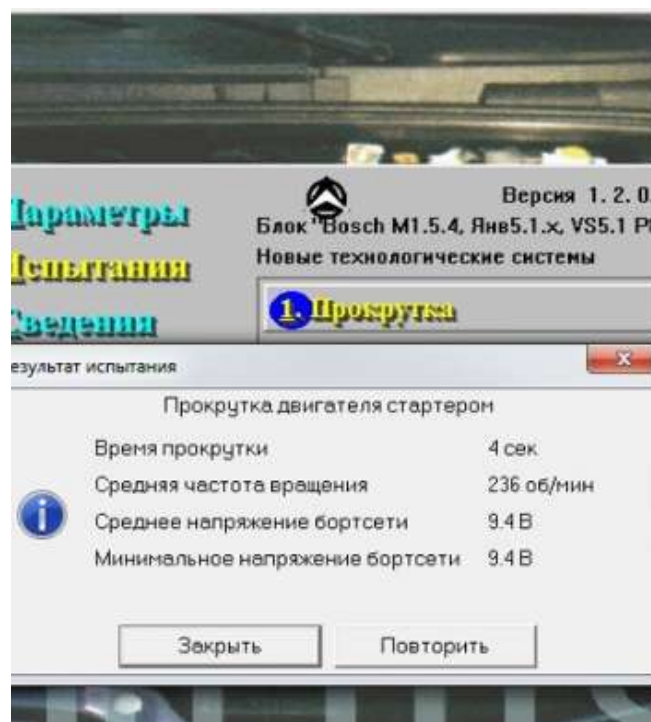


Рисунок 3 – Проверка отдельных механизмов авто в ручном режиме

Шаг 6. Применение инструментальных методов

Если посредством диагностики не удастся установить, какой из элементов системы вышел из строя, специалист использует инструментальный метод. Например, произведет осмотр дорожек на предмет повреждения или с помощью омметра измерит сопротивление реостата.

Шаг 7. Логирование

Если неисправность отличается плавающим характером, то есть проявляется лишь в определенных условиях и на диагностике ее не видно, сотрудники сервисного центра применяют метод логирования данных в режиме реального времени.

Для этого к диагностическому разъему подключается специальный сканер, работающий автономно и занимающий минимум места. При этом, каких либо действий со стороны водителя не требуется. Человек может пользоваться автомобилем как прежде и непрерывно записывать лог. В момент появления проблемы неполадка регистрируется, что позволит установить причину ее появления, что для автомобилистов является очень удобным.

К такому методу, как правило, прибегают в случаях наличия нерегулярных сложных ошибок. Главным преимуществом метода является то, что специалисту сервиса не приходится подолгу сидеть и следить за всем, происходящим в автомобиле [13, 14, 15, 16, 17, 18, 19]. Он вполне может отпустить клиента заниматься своими делами, попросив через какое-то время приехать для передачи записей. Впоследствии специалист сможет просмотреть и изучить Log и прийти к способу устранения неисправности.

Библиографический список

1. Проектирование технологических процессов ТО, ремонта и диагностирования автомобилей на автотранспортных предприятиях и станциях технического обслуживания : Учебное пособие для курсового проектирования по дисциплине "Технологические процессы ТО, ремонта и диагностирования автомобилей" для студентов специальности: 190601 - Автомобили и автомобильное хозяйство / Н. В. Бышов [и др.]. – Рязань : РГАТУ, 2012. – 161с.
2. Перспективы технической эксплуатации мобильных средств сельскохозяйственного производства / Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, Н. В. Аникин [и др.]. – Рязань : РГАТУ, 2015. – 192 с.
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. 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). – EDN WPQAZJ.
5. Вероятностный аспект в практике технической эксплуатации автомобилей : Учебное пособие для бакалавров и магистров вузов, обучающихся по направлениям подготовки 190600.62 и 190600.68 - «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» / Н. В. Бышов [и др.]. – Рязань : РГАТУ, 2015. – 163 с. – EDN TNDJWD.
6. Основы проектирования вспомогательных технологических процессов технического обслуживания и ремонта автотранспорта, сельскохозяйственных, дорожных и специальных машин : Учебное пособие для дипломного и курсового проектирования по дисциплине «Технологические процессы технического обслуживания и ремонта ТИТТМО» для студентов направления подготовки: 190600 – «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» / И. А. Успенский, Г. Д. Кокорев, Г. К. Рембалович [и др.]. – Рязань : РГАТУ, 2014. – 204 с. – EDN TNDJTB.
7. К выбору показателей эффективности при исследовании и совершенствовании системы технической эксплуатации автомобильного транспорта в сельском хозяйстве / Н. В. Бышов [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2015. – № 108. – С. 1058-1071. – EDN TROMIJ.
8. 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. – EDN YTORHN.

9. Диагностирование дизельных двигателей автотракторной техники / А. В. Шемякин, С. Н. Борычев [и др.]. – Рязань : РГАТУ, 2021. – 130 с.
10. Метод ускоренного диагностирования форсунок на коксование / А. А. Карташов, А. В. Лахно, И. А. Успенский [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2022. – № 176. – С. 85-95.
11. Энергетические и экологические показатели двигателей с ультразвуковой очисткой электромагнитных форсунок / И. К. Данилов [и др.]. – Москва : Российский университет дружбы народов (РУДН), 2022. – 122 с.
12. 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 Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева" (ФГБОУ ВО РГАТУ). – EDN NNVCWN.
13. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022660112 Российская Федерация. Расчет объемного и массового расхода : № 2022619415 : заявл. 24.05.2022 : опубл. 31.05.2022 / А. В. Шемякин [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». – EDN VKFVUT.
14. 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 Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». – EDN KNUBPQ.
15. 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. – EDN ZUJLLF.
16. 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 [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». – EDN WCSEDN.
17. 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, А. В. Шемякин [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева". – EDN BMHBGA.

18. 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, М. Ю. Костенко, М. Б. Латышенок [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева" (ФГБОУ ВО РГАТУ). – EDN ZWSHXT.

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

20. Совершенствование работы тормозного механизма дискового типа мобильных транспортных средств АПК / В. К. Киреев, Т. С. Ткач, И. Б. Тришкин [и др.] // Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции , Рязань, 21 марта 2019 года / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации; Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева», Совет молодых учёных ФГБОУ ВО РГАТУ. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 191-195.

21. 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.

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

23. Обзор автомобильных интеллектуальных систем / В. В. Терентьев, И. Н. Горячкина, К. П. Андреев [и др.] // Совершенствование конструкций и эксплуатации техники : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 95-летию заслуженного деятеля науки и техники РФ, академика РАТ, доктора технических наук, профессора Н.Н. Колчина, Рязань, 27 мая 2021 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 148-153. – EDN ANSBMM.

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

УДК 625.7.8

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

ВОЗВЕДЕНИЕ ТРОТУАРНОГО КАМНЯ

В современной градостроительной практике возведение тротуарного камня является важным этапом создания функциональных и эстетически привлекательных пешеходных зон. Качественное и правильное выполнение работ по укладке тротуарного камня является гарантией долговечности и безопасности тротуаров.

Перед укладкой тротуарного камня необходимо выполнить ряд подготовительных работ. Важными этапами являются изучение местности и ее особенностей, разработка проекта тротуара, а также подготовка основания для укладки камня. Основание должно быть ровным, укрепленным и хорошо подготовленным для укладки плит.

Подготовительные работы перед укладкой тротуарного камня:

1. Очистка и маркировка участка: Сначала необходимо очистить участок от растительности, мусора и других препятствий. Затем проводится маркировка под тротуар, чтобы определить его размеры и контуры. Используйте натяжные шнуры и колья для задания правильных границ тротуара.

2. Удаление верхнего слоя почвы: Следующим шагом является удаление верхнего слоя почвы, который обычно состоит из травы, грунта, гравия и других материалов. Глубина удаления зависит от конкретных требований, но обычно составляет от 15 до 30 сантиметров. Это позволяет создать прочное и стабильное основание.

3. Устройство основания: После удаления верхнего слоя почвы следует создать основание для тротуара. Основание может включать различные слои, такие как щебеночно-песчаная смесь или грунтовый каркас. Это поможет обеспечить стабильность и предотвратить закопку тротуарного камня со временем. Основание должно быть ровным и компактным.

4. Установка бордюров: Бордюры устанавливаются вдоль границ тротуара для определения его формы и предотвращения перемещения камней. Бордюры должны быть установлены вдоль внешнего края тротуара и должны быть устойчивыми к нагрузке. Используйте цементный раствор или специальные крепежные элементы для закрепления бордюров.

5. Подготовка песчано-гравийной смеси: После установки бордюров следует создать песчано-гравийную смесь для утрамбовки и выравнивания тротуара перед укладкой камня. Эта смесь обеспечивает ровную поверхность и помогает предотвратить проникновение сорных растений.

Правильное выполнение подготовительных работ перед укладкой тротуарного камня играет решающую роль в качестве и долговечности тротуара. Это обеспечивает прочное основание и ровную поверхность для укладки камня.

Выбор тротуарного камня

Для тротуаров можно использовать различные виды тротуарного камня, такие как бетонные плиты, гранитные плиты, тротуарную плитку и другие. При выборе камня следует учитывать его прочность, устойчивость к внешним воздействиям (в том числе механическим), а также эстетические характеристики, чтобы он подходил к архитектуре окружающей застройки.



Рисунок 1 – Укладка тротуарной плитки с частичной подготовкой основания без материалов

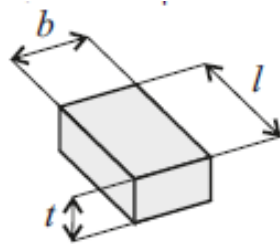
Выбор тротуарного камня зависит от нескольких факторов, таких как погодные условия в вашем регионе, количество пешеходного и автомобильного трафика, а также визуальные предпочтения.

Существует несколько типов тротуарного камня, которые наиболее подходят для использования на тротуарах:

1. Бетонный камень: это наиболее распространенный тип тротуарного камня. Он может иметь различные текстуры и цвета, что позволяет выбрать подходящее решение по дизайну. Бетонный камень стойкий к погодным условиям и можно использовать в разных климатических зонах.

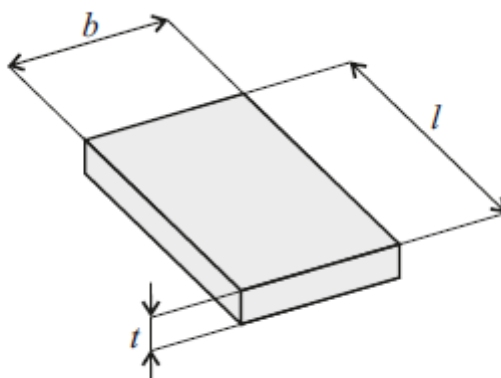
2. Кирпичный камень: он отличается более дорогим и эстетичным видом, но при этом является более дорогим, чем бетонный камень. Единственный недостаток кирпича заключается в том, что он может запачкаться и сделать сложнее для очистки, если на него попадают масляные пятна.

3. Естественный камень: это экологически чистый материал, который отличается яркостью и красотой. Он является наиболее дорогим вариантом, но продолжительность его работы намного выше, чем продолжительность работы других видов камня.



$$\frac{l}{t} < 4, l - \text{длина}; t - \text{толщина}; b - \text{ширина}$$

Рисунок 2 – Камень мощения



$$\frac{l}{t} \geq 4, l - \text{длина}; t - \text{толщина}; b - \text{ширина}$$

Рисунок 3 – Плита мощения

Технология укладки тротуарного камня

Технология укладки тротуарного камня может немного отличаться в зависимости от типа камня, который вы выбрали, но в целом процесс укладки выглядит следующим образом:

1. Подготовка поверхности: перед укладкой камня необходимо подготовить поверхность. Для этого нужно удалить верхний слой грунта, выровнять поверхность и установить геотекстиль, чтобы предотвратить рост сорняков.

2. Установка бордюров: установите бордюры вокруг периметра тротуара, чтобы удерживать камни на месте. Бордюры должны быть установлены на глубину не менее 1/3 от их высоты.

3. Установка песка: на подготовленную поверхность следует насыпать слой песка толщиной около 5-7 см. Равномерно распределите песок по всей поверхности и утрамбуйте его.

4. Укладка камней: начните укладку камней с одного из углов тротуара и продолжайте укладывать их вдоль бордюра. Расстояние между камнями должно быть достаточным для установки их на песке, но не слишком большим, чтобы не было зазоров между камнями.

5. Расстановка камней: расставьте камни в нужном порядке, чтобы создать желаемый дизайн. Если вы используете камни разных размеров, то установите их так, чтобы меньшие камни были рядом с бордюром, а большие - в центре.

6. Установка дополнительного слоя песка: после того, как все камни уложены, насыпьте еще один слой песка толщиной около 1-2 см. Равномерно распределите песок по всей поверхности и утрамбуйте его.

7. Завершение укладки: после того, как вы уложили все камни и установили дополнительный слой песка, утрамбуйте поверхность тротуара, чтобы камни были плотно закреплены на месте.

8. Заполнение швов: после укладки камней и утрамбовки песка следует заполнить швы между камнями специальным материалом, который предотвратит рост сорняков и защитит камни от перемещения.

Преимущества укладки тротуарного камня

Преимущества укладки тротуарного камня:

1. Прочность и долговечность: тротуарный камень является очень прочным материалом и может выдерживать большие нагрузки. Он также имеет долгий срок эксплуатации.

2. Устойчивость к погодным условиям: тротуарный камень не подвержен воздействию влаги, мороза и солнца, что делает его идеальным материалом для укладки на улицах.

3. Эстетический вид: тротуарный камень имеет разнообразные цвета и текстуры, что позволяет создавать красивые и оригинальные дизайны тротуаров.

4. Безопасность: укладка тротуарного камня обеспечивает безопасность для пешеходов, так как он не скользит и не создает опасности для прохождения.

5. Легкость установки: укладка тротуарного камня проще и быстрее, чем другие методы покрытия тротуаров.

Эффективность и безопасность укладки тротуарного камня:

Исследования показывают, что укладка тротуарного камня может улучшить безопасность и эффективность пешеходных зон. Однако, для достижения максимальной эффективности и безопасности, необходимо учитывать следующие факторы:

1. Выбор качественного материала: для укладки тротуарного камня необходимо выбирать качественный материал, который будет выдерживать большие нагрузки и не будет подвержен разрушению.

2. Качество установки: установка тротуарного камня должна быть выполнена профессиональными специалистами, чтобы избежать ошибок и повреждений.

3. Регулярное обслуживание: тротуарный камень должен регулярно проверяться на наличие повреждений и заменяться при необходимости.

Возведение тротуарного камня является важным этапом создания качественных и безопасных пешеходных зон. В данной статье мы рассмотрели технологии укладки тротуарного камня, включающие подготовительные работы, выбор материала и процесс укладки, а также обсудили преимущества этого подхода.

Библиографический список

1. Мотова, Г. Н. Бордюрные камни госаккредитации / Г. Н. Мотова, В. Г. Наводнов // Аккредитация в образовании. – 2012. – № 6(58). – С. 14-19. – EDN QGPOIZ.
2. Соколов, В. С. Укладка бордюрного камня средствами механизации / В. С. Соколов // Транспортное строительство : Сборник статей всероссийской научно-технической конференции, Москва, 01–05 марта 2020 года. – Москва: Издательство "Перо", 2020. – С. 142-150. – EDN DCVOTQ.
4. Абрамов, Н.Н. Курсовое и дипломное проектирование по дорожно-строительным машинам. Учеб. пособие для студентов дорожно-строительных вузов / Н.Н. Абрамов. - М.: Высш. школа, 1972. - 120 с.
5. Применение современных строительных материалов в содержании и ремонте автодорог/ Л.А. Маслова и др. // Наука и образование XXI века: Материалы XIII-й Международной науч.-практ. конф. - Рязань, 2019. - С. 81-84.
6. Применение новых технологий при расчете дорожной одежды нежесткого типа / А. Д. Крюнчакина, А. А. Косырева, С. Н. Бoryчев [и др.] // 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. 347-353. – EDN ZBTCAP.
7. 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.
8. 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.
9. 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. конференции, 2020. - С. 391-395.
10. Анализ уплотнения нижнего слоя основания в насыпях автомобильных дорог / Д.В. Колошеин, А.С. Попов, С.Н. Бoryчев, В.Д. Матюшкина // Научно-инновационные аспекты аграрного производства: перспективы развития: Материалы II Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора техн. наук, профессора Н.В. Бышова. - Рязань, 2022. - С. 260-265.
11. 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.

12. 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 (СКБ), Рязань, 11 февраля 2020 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева»; Всероссийский фестиваль науки НАУКА 0+ Студенческого конструкторского бюро Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева; Совет молодых учёных Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 38-42. – EDN JOWGRS.

13. 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 научно-практической конференции. - 2021. - С. 302-306.

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

УДК 624.19

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

ГОРНЫЙ СПОСОБ ПРОХОДКИ ТОННЕЛЕЙ

Тоннели, прокладываемые через горные массивы, представляют собой инженерное чудо, позволяющее сократить расстояния и обеспечить удобное сообщение между регионами. Однако строительство таких тоннелей сопряжено с рядом технических и экологических проблем.

Способы строительства тоннелей в горных условиях остаются классическими методами горнопроходческой деятельности, уходящими своими корнями в XIX век. Они успешно использовались при создании первых транспортных тоннелей в Европе и, несмотря на их долгую историю, по-прежнему остаются актуальными. Со временем эти методы были адаптированы и совершенствованы в соответствии с современными научными и техническими достижениями. Метод ручной разработки тоннелей включает использование таких инструментов, как отбойные молотки, кирки, лопаты и аналогичные средства и применяется в основном в мягких горных породах.

Бурозрывной метод строительства тоннелей включает в себя создание скважин (шпур) для размещения взрывчатых материалов, которые используются для разрушения горных пород. Этот метод применяется при работе со скальными и полускальными горными породами; они характеризуются высокой производительностью и скоростью проходки при разработке горных выработок. Однако необходимо учесть, что взрывные

работы могут оказывать влияние на стабильность окружающего горного массива и могут привести к возникновению грунтовых переборов и неровностей в контуре выработки и увеличению объема разрушаемой породы.

Метод прокладки тоннелей с использованием самоходных проходческих комбайнов, оснащенных гусеничными ходами, используется для разработки пород средней прочности.



Рисунок 1 – Ручной способ разработки тоннелей



Рисунок 2 – Проходческий комбайн

Этот метод, который часто называют "австрийским", был впервые использован при строительстве тоннелей в Австрии в 1827 году. Он применяется в местах, где породы имеют среднюю прочность и не способны к механизированной обработке, и при этом нет необходимости в применении взрывных работ. Метод, о котором идет речь, предполагает строго последовательную разработку сечения тоннеля и применение временной

(деревянной) крепи для предотвращения обрушений породы. Процесс разработки тоннеля разбивается на участки, называемые заходками, на которых последовательно выполняются работы по выемке грунта, установке временной крепи и бетонированию обделки снизу вверх.

Одним из преимуществ этого метода является высокая скорость строительства благодаря широкому фронту работ. Однако у этого метода есть и недостатки. В частности, большой объем деревянного крепежного материала и значительные деформации всей системы деревянной крепи, которые неизбежно приводят к осадкам кровли выработки. Именно поэтому применение австрийского метода разработки тоннелей запрещено в городских условиях, где необходимо минимизировать осадки земной поверхности.

Таким образом, этот метод разработки тоннелей хотя и имеет свои преимущества, но его ограничения и недостатки делают его неприменимым в определенных ситуациях, особенно в городских условиях, где важно минимизировать негативные последствия для окружающей среды.

Метод строительства опорных сводов

Часто его называют "бельгийским методом", так как впервые он был применен в 1828 году при строительстве судоходных тоннелей в Бельгии.

В практике подземного строительства часто используется следующий подход в породах средней прочности. После освобождения верхней части выработки, называемой "calotte", строится свод тоннеля, а затем под его прикрытием осуществляется выкапывание нижней части, которая называется "strossa" и предназначена для возведения стен.

Аналогично австрийскому методу, трасса тоннеля разбивается на небольшие участки, обычно до 6,5 метров, называемые "тоннелями", в рамках которых выполняется проходка. На первом этапе проводится прокладка направляющего ствола, представляющего собой горизонтальную подземную выработку.

Таким образом, в практике подземного строительства широко используется данный метод, особенно в породах средней прочности. Он предусматривает поэтапную разработку тоннеля с последовательным строительством свода и стен, что позволяет обеспечить стабильность и прочность конструкции, затем открывается каротта (верхняя часть выработки) и возводится бетонный свод, который опирается на коренные породы в середине участка выработки (ядро).

Для вскрытия каротажа используется деревянная крепь сложной конструкции, которая удерживает всю площадь свода до установки бетонной обделки.

Основным преимуществом такого способа крепления является обеспечение безопасности проходческих работ под защитой верхнего свода, уже сооруженного в каротте при строительстве нижней части выработки (штрасса). Недостатком этого метода является сложность подведения стен под пяту свода и необходимость трудоемкой ручной работы.

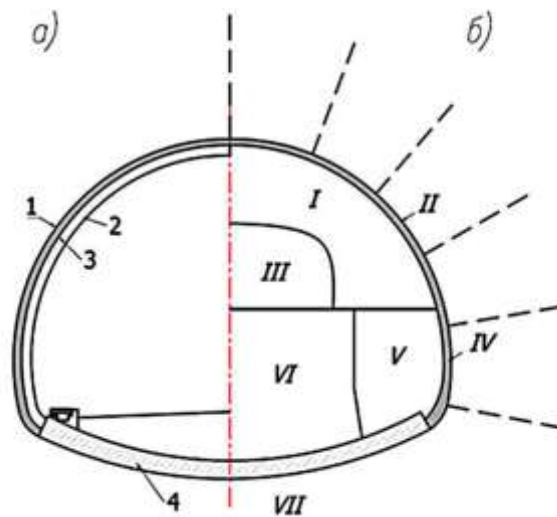


Рисунок 3 – Техническая последовательность проходки тоннеля методом поддерживаемого свода: а - рабочий этап; б - этап проходки тоннеля

Метод крепления керна используется с 1803 года в наиболее слабых породах (например, глинах, супесях, слабых известняках). Он также известен как "германский метод". Суть этого метода заключается в том, что горная порода вынимается поэтапно по контуру выработки, а над ненарушенным массивом грунта в середине участка тоннеля (ядро) устанавливаются временные опоры. Обделка тоннеля возводится снизу вверх в несколько этапов. После завершения строительства и защиты обделки выкапывается ядро и задний вход в тоннель (корыто). Преимущества этого метода заключаются в быстром возведении жесткого бетонного свода, что повышает безопасность и минимизирует дневные осадки. Основным недостатком является трудоемкость и сложность возведения стен тоннеля.

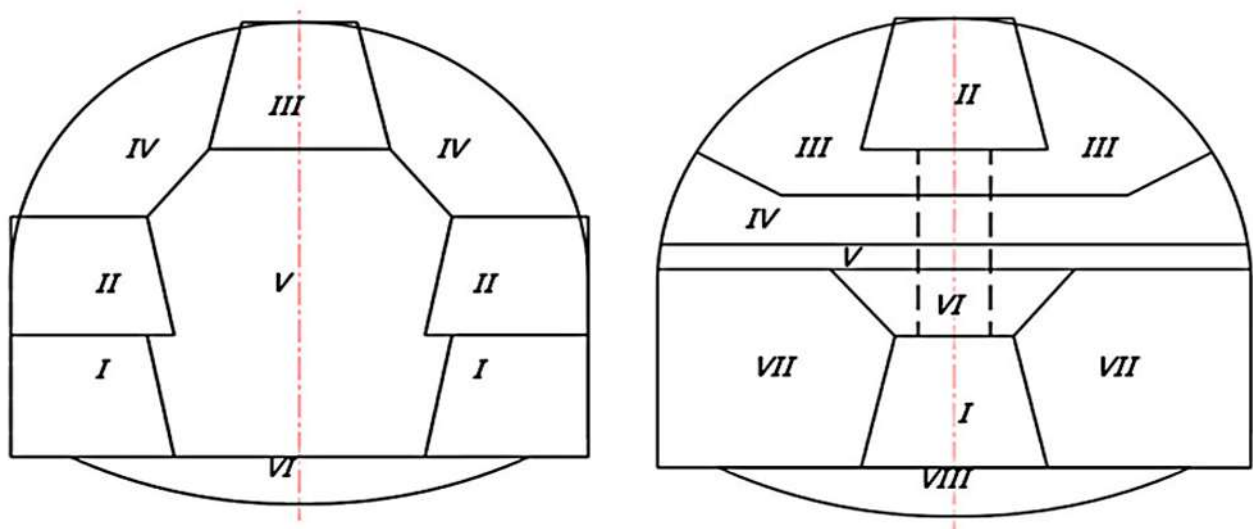


Рисунок 4 – Техническая последовательность создания поперечных сечений тоннеля открытым способом с использованием метода опорного керна (слева) и метода полного открытого профиля (справа)

Метод поддержания сердечника гибкой оболочки.

В современном тоннелестроении широко используется метод, известный как метод гибкого оболочкового керна (NATM) или новоавстрийский метод. Этот метод начал применяться для проходки тоннелей в мягких грунтах и породах средней твердости в конце 1960-х годов. Проходка ведется участками, сперва вдоль контура выработки размещается первичная обделка, которая состоит из тонкого слоя торкрет-бетона и использует анкеры, металлическую сетку или арки. Эта гибкая обделка обладает способностью эффективно деформироваться и снижает давление горных пород и осадку контуров котлована.

С использованием метода NATM создается обратный свод, после чего производится завершающая обделка с использованием монолитного бетона или торкрет-бетона. NATM позволяет строить тоннели и подземные сооружения различной формы и протяженности даже в неблагоприятных инженерно-геологических условиях при минимальных осадках поверхности. Этот метод широко используется при строительстве тоннелей в разных странах, таких как Австрия, Германия, Япония, Италия. Авторы более давних публикаций (первоначальный метод был предложен австрийскими инженерами в 1960-х годах) использовали термин "торкрет-бетон" но позднее этот термин перестал использоваться и сейчас применяется в основном в странах бывшего СССР. Более универсальным термином является "пористый бетон", который описывает материал, получаемый путем нанесения цементного бетона на поверхность с помощью специального аппарата с высокой скоростью. Этот метод используется в строительстве различных подземных сооружений, включая тоннели, тоннели метро и другие объекты.

Тоннели через горы представляют собой важное средство облегчения транспортной инфраструктуры, но их строительство должно быть тщательно спланировано с учетом экологических аспектов. Необходимо применять современные технологии и методы, чтобы снизить негативное воздействие на окружающую среду и максимизировать безопасность.

Библиографический список

1. Субботин, В. А. Поточная комбайновая технология проходки горных выработок и тоннелей комбайновым способом / В. А. Субботин // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2015. – № 10. – С. 41-44. – EDN UQFPAX.

2. Пронина, Л. А. Описание работ по геодезическим изысканиям при проходке тоннеля горным способом / Л. А. Пронина, Д. Д. Горбунов // Каталог выпускных квалификационных работ ФГБОУ ВО «Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина» : сборник материалов по итогам учебной, научно-исследовательской и практической деятельности. – Омск : Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина, 2021. – С. 900-901. – EDN DBPXGX.

3. Солнцев, Е. А. Проектирование и строительство транспортных

тоннелей / Е. А. Солнцев // Недвижимость: экономика, управление. – 2013. – № 1. – С. 78-81. – EDN TMBZCF.

4. Фролов, Ю. С. Сооружение тоннелей горным способом / Ю. С. Фролов, А. А. Сокорнов. – Санкт-Петербург : Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I, 2019. – 62 с. – ISBN 978-5-7641-1340-1. – EDN TJGWMN.

5. Применение современных строительных материалов в содержании и ремонте автодорог/ Л.А. Маслова и др. // Наука и образование XXI века: Материалы XIII-й Международной науч.-практ. конф. - Рязань, 2019. - С. 81-84.

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

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 (СКБ), Рязань, 11 февраля 2020 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева»; Всероссийский фестиваль науки NAUKA 0+ Студенческого конструкторского бюро Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева; Совет молодых учёных Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 38-42. – EDN JOWGRS.

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

УДК 624.138

*Матюшкина В.Д., студент,
Гаврилина О.П., к.т.н.,
Колошеин Д.В., к.т.н.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

КОМПЛЕКСНОЕ УКРЕПЛЕНИЕ ГРУНТОВ ДЛЯ УСТРОЙСТВА ДОРОЖНОГО ПОЛОТНА

Наиболее частным вопросом дорожного строительства является состояние дорожной одежды, которое должно отвечать прочностным и эксплуатационным характеристикам, ведь от долговечности зависит безопасное

перемещение участников дорожного движения. Более того, с каждым годом поток транспортных средств увеличивается, поэтому на дорожное полотно приходится большая нагрузка, которая разрушает верхний слой и снижает срок службы асфальтобетонного покрытия. Это обуславливает необходимость проведения частых реконструкционных работ, что считается экономически невыгодным. Поэтому усовершенствование грунтового основания приведет к увеличению эксплуатационного срока службы дорожной одежды.

Методика укрепления грунтов, то есть их стабилизация, подразумевает введение вяжущего или других веществ, которые в дальнейшем обеспечивают существенное изменение свойств основания и придают необходимые прочностные соединения, обеспечивающие водо- и морозостойкость при низких температурах, способность минимизировать ущерб со стороны вышележащих слоёв дорожной конструкции. Наиболее распространёнными укрепляющими добавками могут выступать органические и неорганические вяжущие материалы. К неорганическим вяжущим относят цемент, известь, золы гранулируемые шлаки. К органическим вяжущим относят битумные эмульсии, жидкие битумы со средней и медленной скоростью загустения. Кроме того, данные укрепляющие добавки могут использоваться совместно, то есть на грунт будут воздействовать добавки двух вяжущих материалов с различными физико-химическими характеристиками и свойствами. Главным преимуществом комплексной технологии введения двух разных материалов в грунт являются химические связи, которые возникают при целесообразном выборе двух вяжущих, а также при соблюдении дозировки данных материалов происходит положительное влияние на структурную часть грунтового основания, более того увеличивается адгезионные характеристики и формируется прочная структура укрепляющего грунта.

Следует отметить, что в процессе предварительной обработки грунта известью или цементом, а также при введении влаги и соответствующих добавок происходят активные физико-химические реакции, которые сопутствуют образованию прочных и стойких микроагрегатов грунта. Данные элементы приводят к формированию щелочной среды с рН значением от 10 до 12, которая благоприятным образом способствует созданию оптимальных условий, необходимых для максимального взаимодействия между микроагрегатами грунта и битумом. В таких условиях молекулярные свойства адгезионной прочности в зоне контакта между битумной пленкой и частицами или микроагрегатами грунта проявляются в наибольшей степени. Было установлено, что с увеличением содержания глинистых частиц в грунтах эффективность добавки извести увеличивается. Также существует методика укрепления грунта через инъекцию нефти и неорганических вяжущих материалов (цемента или извести). При подобном укреплении создается коагуляционно-кристаллизационная структура, а именно носителем коагуляционного элемента структуры будет выступать органическое вяжущее – нефть, а кристаллизационного – неорганическое вяжущее (цемент или известь). Суть данного метода заключается в обработке оптимально влажного грунта цементом, который составляет 3-6% от общей массы увлажненного грунта,

далее происходит нанесение сырой нефти, активные компоненты которой не должны превышать диапазон: смолы – 8,7 – 20,1%, асфальтен – 0,72 – 2,7%. В этом процессе часть масел и легких фракций, содержащихся в нефти, нейтрализуется цементом или известью, но основная часть легких фракций может вымываться грунтовыми водами или осадками и испаряться во время эксплуатационного пользования, данное испарение может оказать негативное влияние на окружающую среду. Поэтому удаление легких фракций нефти из общего состава можно произвести с помощью водной суспензии, которая содержит в себе определенный вид бактериальных структур, вводимых до уплотнения смеси из грунта и нефти.

Технология комплексного укрепления грунтов подразумевает собой наиболее рациональное и эффективное использование ресурсов при дорожных строительных работах и при устройстве дорожных конструкциях, которые выполняют различные назначения. Данная методика снизит материальные затраты из-за того, что идёт использование вторичных и местных материалов, поэтому происходит сокращение объёма перевозки строительных компонентов, необходимых при устройстве дорожной одежды. Комплексное укрепление грунтов можно производить с добавлением модифицированных добавок, например, добавка «ГрунтЦемм» используется совместно с неорганическими вяжущими материалами. Данная добавка была разработана ООО НПО «ДорТех» в рамках научно-исследовательских работ совместно со специалистами Московского государственного строительного университета (МГСУ).

Принцип действия модифицированной добавки «ГрунтЦемм» заключается в следующих преимуществах:

- происходит изменение кристаллической структуры грунтового основания. В укрепляющем грунте может происходить задержка воды, поэтому частицы цемента полностью совершают свойства гидравлического «вяжущего» благодаря активным химическим процессам гидратации и гидролиза, что позволяет полностью использовать весь объём цемента без потерь и снизить потребность в использовании дополнительного объёма данного материала;

- увеличиваются прочностные и гибкие свойства грунтов. На молекулярном уровне изменяется химическая структура гидролиза вяжущего. При этом образуется длинноигльчатая кристаллическая решётка в укрепленном грунте, образуя большее число кристаллов, которые заполняют образовавшиеся пустоты в структуре грунта, поэтому на выходе получается износостойкое основание для строительных конструкций;

- нейтрализуется действие разрушающих химических компонентов (воды, кислот, солей щелочей), более того прочность основания стабилизируется за короткое время, поэтому работы по возведению или устройству различных видов строительных конструкций производятся в более ускоренном темпе.

С модифицированной добавкой «ГрунтЦемм» прочностные характеристики грунта соответствуют маркам прочности по ГОСТ 23558-94. Данный факт был подкреплён результатами испытаний АНО НИИ «Транспортно-строительного комплекса» и согласно отчету о проведенном

комплексе испытаний от 07.06.2022 года, были получены следующие данные (табл.1).Обобщая вышеперечисленное, можно сделать вывод о том, что укрепленный грунт не будет пропускать поверхностные воды к земному полотну, снижая отрицательное влияние жидкости и предотвращая набухание или морозное пучение. Также повышается трещиностойкость верхних слоев дорожной одежды, поэтому вероятность появления дефектов на автомобильной дороге снижается до минимума. Основание приобретает высокую сдвигоустойчивость из-за этого при эксплуатации дороги риск возникновения колеи и разрушающих сдвигов снижается. Более того коэффициент упругости укрепленных грунтов значительно выше, чем у традиционных оснований, следовательно, появляется возможность уменьшить толщину дорожной конструкции.

Таблица 1 – Результаты испытаний АНО НИИ «Транспортно-строительного комплекса»

Измеряемые показатели	Суглинок, укрепленный цементом ЦЕМ I 42.5Н и «ГрунтЦемм»	Супесь, укрепленная цементом ЦЕМ I 42.5Н и «ГрунтЦемм»	Песок, укрепленный цементом ЦЕМ I 42.5Н и «ГрунтЦемм»
Прочность на сжатие в возрасте 28 суток, МПа	7,2	6.2	7.9
Прочность на растяжение при раскалывании в возрасте 28 суток. МПа	0.9	0.6	0.9
Коэффициент водостойкости	0.90	0.89	0.99
Коэффициент морозостойкости	0.93	0.89	0.91
Марка прочности	M60	M60	M75

В заключение следует учесть, что укрепление грунтов перед возведением различных видов строительных сооружений повышает их эксплуатационный срок службы, при этом грунт обладает повышенными прочностными характеристиками по сравнению с песчано-щебеночными основаниями. Поэтому использование различных технологий укрепления грунтового основания является финансово выгодным решением для разных видов строительства в целом.

Библиографический список

1. Матюшкина, В.Д. Использование резиновой крошки в дорожном строительстве / В.Д. Матюшкина, Н.А. Суворова // Инновационные решения в области развития транспортных систем и дорожной инфраструктуры: Материалы всероссийской студенческой науч.-практ. конф. – Рязань, 2021. – С. 104-109
2. 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.

3. 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

4. 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.

5. 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.

6. 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.

7. Мероприятия по охране растительного и животного мира и среды их обитания при проектировании автомобильных дорог/ С.Н. Борячев и др. // Материалы всероссийской научно- практической конференции, посвящённой 40-летию со дня организации студенческого конструкторского бюро. - 2020. - С. 21-23.

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 научно-практической конференции. - 2021. - С. 302-306.

9. Применение новых технологий при расчете дорожной одежды нежесткого типа/ А.Д. Крюнчакина и др. // Актуальные вопросы применения инженерной науки: Материалы Международной студенческой науч.-практ. конф. Министерство сельского хозяйства РФ. - Рязань, 2019. - С. 347-353.

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 (СКБ), Рязань, 11 февраля 2020 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева»; Всероссийский фестиваль науки НАУКА 0+ Студенческого конструкторского бюро Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева; Совет молодых учёных Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 38-42. – EDN JOWGRS.

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

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

11. Санду, И. С. Освоение инноваций в агропромышленном комплексе: опыт и проблемы / И. С. Санду, В. Г. Савенко, Х. Н. Гасанова. – Москва : Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение дополнительного профессионального образования "Федеральный центр сельскохозяйственного консультирования и переподготовки кадров агропромышленного комплекса", 2006. – 136 с.

12. Евсенина, М.В. Эффективность использования оборотного капитала как элемент оценки качества автотранспортного обслуживания / М.В. Евсенина, Л.В. Черкашина // Автомобили, транспортные системы и процессы: настоящее, прошлое и будущее.- Курск, 2020. - С. 107-112.

УДК 625.7.8

*Колошеин Д.В., к.т.н.,
Щур А.С., студент
ФГБОУ ВО РГТУ, г. Рязань, РФ*

РЕКОНСТРУКЦИЯ ДОРОЖНОГО ПОЛОТНА

Дорожное полотно является одним из наиболее важных элементов любой дороги. Оно подвергается постоянному износу и требует регулярного обслуживания и ремонта.



Рисунок 1 – Примерная конструкция автомобильной дороги

Для проведения анализа была использована информация из различных источников, включая научные статьи, отчеты правительственных организаций и данные статистических исследований. Были проанализированы методы

подготовки дорожного полотна к реконструкции, а также оценена их эффективность и безопасность.

Методы подготовки дорожного полотна к реконструкции:

1. Оценка состояния дорожного полотна: необходимо провести оценку состояния дорожного полотна, чтобы определить необходимый объем работ и выбрать соответствующие материалы и методы реконструкции. Это может быть выполнено с помощью различных методов, таких как визуальный осмотр, тестирование прочности и деформации, геометрическое измерение и т.д.

Удаление поврежденных участков: поврежденные участки дорожного полотна необходимо удалить и заменить новыми материалами. Это может включать в себя удаление трещин, выбоин, ям и других повреждений.

Укрепление грунта: перед укладкой нового дорожного полотна необходимо укрепить грунтовый слой. Это может быть выполнено с помощью различных методов, таких как использование геосеток, геотекстиля, грунтовых свай и т.д.

Установка дренажной системы: для предотвращения скопления воды на дороге необходимо установить дренажную систему. Это может включать в себя установку дренажных колодцев, ливневых стоков, канав и т.д.

Укладка нового дорожного покрытия: после подготовки дорожного полотна необходимо уложить новое дорожное покрытие. Это может быть выполнено с помощью различных материалов, таких как асфальт, бетон, каменная крошка и т.д.

В целом, правильная подготовка дорожного полотна к реконструкции может значительно улучшить безопасность и эффективность движения на дорогах, а также продлить срок службы дорожного покрытия.

2. Удаление поврежденных участков – это шаг в процессе реконструкции; включает в себя устранение трещин, выбоин и других повреждений.

3. Укрепление грунта – это процесс, который проводится перед укладкой асфальтобетонного покрытия на дороге. Для укрепления грунта используются различные материалы, такие как щебень, гравий, песок и грунтовые смеси. Эти материалы помогают увеличить прочность дорожного полотна, предотвращая его деформацию и образование ям и трещин. Укрепление грунта также повышает устойчивость дороги к нагрузкам транспорта и улучшает ее долговечность.

4. Установка дренажной системы. Дренажная система для дорожного полотна устанавливается с целью предотвращения скопления воды на дороге, что может привести к ее разрушению и образованию ям и трещин. Для этого используются дренажные трубы, которые укладываются в грунт под дорожным полотном и направляют воду в специальные колодцы или каналы. Также могут использоваться геотекстильные материалы, которые улучшают дренажную способность грунта и предотвращают забивание дренажных труб. Установка дренажной системы является важным этапом при строительстве дороги, так как позволяет сохранить ее качество и увеличить срок ее эксплуатации.

5. Укладка нового дорожного покрытия – это процесс замены старого или поврежденного покрытия на новое; он включает в себя несколько этапов,

включая подготовку основания, установку дренажной системы, укладку асфальта или другого материала для покрытия и его уплотнение.

Первым этапом является подготовка основания, которая включает в себя очистку и выравнивание поверхности. Затем устанавливается дренажная система, которая предотвращает скопление воды на дороге и защищает новое покрытие от разрушения.

После установки дренажной системы начинается укладка асфальта или другого материала для покрытия. Этот этап включает в себя нанесение слоя материала на основание и его уплотнение с помощью специальной техники.

После укладки покрытия производится его финишная отделка, которая включает в себя нанесение разметки и установку дорожных знаков.

Все этапы укладки нового дорожного покрытия должны быть выполнены в соответствии с требованиями и стандартами, чтобы обеспечить безопасность и долговечность дороги.

Исследования показывают, что правильная подготовка дорожного полотна к реконструкции может улучшить безопасность и эффективность движения на дорогах. Однако, для достижения максимальной эффективности и безопасности, необходимо учитывать следующие факторы:

Выбор качественных материалов для реконструкции дороги является важным этапом процесса укладки нового покрытия. Качество материалов напрямую влияет на прочность, долговечность и безопасность дороги.

Одним из самых распространенных материалов для дорожного покрытия является асфальт. Для обеспечения качественной укладки асфальта необходимо выбирать материалы высокого качества, такие как высококачественный битум, щебень и песок. Также важно учитывать климатические условия региона, где будет происходить укладка асфальта.

Другим вариантом для дорожного покрытия является бетон. Для обеспечения качественной укладки бетона необходимо выбирать материалы высокого качества, такие как цемент, щебень и песок. Также важно учитывать климатические условия региона, где будет происходить укладка бетона.

Важно учитывать не только качество материалов, но и их экологичность. Выбирая материалы для дорожного покрытия, необходимо учитывать их воздействие на окружающую среду.

Также важно выбирать материалы, которые обеспечивают хорошую сцепляемость с поверхностью, что обеспечивает безопасность движения на дороге.

В целом, выбор качественных материалов для реконструкции дороги является важным этапом процесса укладки нового покрытия и должен быть выполнен в соответствии с требованиями и стандартами.

Кроме выбора качественных материалов, важным фактором является качество выполнения работ по реконструкции дорожного полотна. Необходимо обеспечить правильную подготовку поверхности, чтобы укладка нового покрытия была ровной и безопасной для движения.

Также необходимо обеспечить правильную технологию укладки материалов, чтобы они были равномерно распределены и обеспечивали

хорошую сцепляемость с поверхностью. Важно следить за температурными режимами и влажностью при укладке асфальта или бетона.

Кроме того, необходимо обеспечить качественную отделку дорожного покрытия, чтобы оно было гладким и безопасным для движения. Это включает в себя правильное выравнивание поверхности и установку дорожных знаков и разметки.

В целом качество выполнения работ по реконструкции дорожного полотна напрямую влияет на безопасность и комфортность движения на дорогах. Поэтому необходимо обращаться только к профессиональным компаниям, которые обеспечивают качественное выполнение работ и соблюдают все требования и стандарты.

После завершения работ по реконструкции дорожного полотна необходимо проводить регулярное обслуживание для поддержания его в хорошем состоянии. Это включает в себя регулярную очистку от мусора и грязи, а также проведение ремонтных работ при необходимости.

Также необходимо проводить регулярный контроль качества дорожного покрытия и его соответствия требованиям и стандартам безопасности. При обнаружении дефектов или повреждений необходимо незамедлительно проводить ремонтные работы.

Кроме того, необходимо проводить регулярную замену дорожных знаков и разметки, чтобы обеспечить безопасность движения на дорогах.

В целом, регулярное обслуживание после реконструкции дорожного полотна является важным фактором для поддержания безопасности и комфортности движения на дорогах. Поэтому необходимо обращаться только к профессиональным компаниям, которые предоставляют услуги по реконструкции и обслуживанию дорожного полотна.

Библиографический список

1. Филатова, А. В. Актуальные вопросы прочности дорожного полотна при реконструкции / А. В. Филатова, В. В. Кирьяков // Актуальные проблемы современной науки в 21 веке: сборник материалов 7-й международной научно-практической конференции, Махачкала, 26 апреля 2015 года. – Махачкала: Общество с ограниченной ответственностью "Апробация", 2015. – С. 52-53. – EDN CXEQTA.

2. Сапрыкин, С. С. Влияние состояния дорожного полотна и дорожных условий на безопасность дорожного движения / С. С. Сапрыкин, В. В. Пак // Вестник магистратуры. – 2022. – № 3-1(126). – С. 6-8. – EDN OLNIEQ.

3. Бикбулатова, Г. Г. Методика выполнения исполнительной съемки для целей реконструкции дорожного полотна / Г. Г. Бикбулатова, Д. К. Прайс // Каталог научных и инновационных разработок ФГБОУ ВО "Омский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина" : Сборник материалов по итогам учебной, научно-исследовательской и практической деятельности. – Омск : Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина, 2023. – С. 98-102. – EDN SCHSJC.

4. Рудченко, И. И. Новый метод реконструкции полотна автомобильных дорог / И. И. Рудченко, А. А. Саусь // Электронный сетевой политематический журнал "Научные труды КубГТУ". – 2020. – № 8. – С. 718-728. – EDN TJXLUU.
5. Применение современных строительных материалов в содержании и ремонте автодорог/ Л.А. Маслова и др. // Наука и образование XXI века: Материалы XIII-й Международной науч.-практ. конф. - Рязань, 2019. - С. 81-84.
6. Применение новых технологий при расчете дорожной одежды нежесткого типа/ А.Д. Крюнчакина и др. // Актуальные вопросы применения инженерной науки: Материалы Международной студенческой науч.-практ. конф. Министерство сельского хозяйства РФ. - Рязань, 2019. - С. 347-353.
7. 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.
8. 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.
9. 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. конференции, 2020. - С. 391-395.
10. Анализ уплотнения нижнего слоя основания в насыпях автомобильных дорог / Д.В. Колошеин, А.С. Попов, С.Н. Бoryчев, В.Д. Матюшкина // Научно-инновационные аспекты аграрного производства: перспективы развития: Материалы II Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора техн. наук, профессора Н.В. Бышова. - Рязань, 2022. - С. 260-265.
11. 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.
12. 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 (СКБ), Рязань, 11 февраля 2020 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева»; Всероссийский фестиваль науки NAUKA 0+ Студенческого конструкторского бюро Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева; Совет молодых учёных Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 38-42. – EDN JOWGRS.
13. 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 научно-практической конференции. - 2021. - С. 302-306.

14. Оценка технологического развития и интенсивности инновационной деятельности агропромышленного комплекса региона / С. О. Новосельский, Д. В. Зюкин, О. В. Петрушина [и др.] // Вестник аграрной науки. – 2023. – № 2(101). – С. 144-154.

15. Повышение транспортной доступности городов / О. А. Тетерина, И. Н. Горячкина, В. В. Терентьев [и др.] // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации : Материалы 72-й международной научно-практической конференции, Рязань, 20 апреля 2021 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 518-522.

16. 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, 20 ноября 2020 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 308-311.

УДК 502.1

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

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ: ПУТЬ К УСТОЙЧИВОМУ РАЗВИТИЮ

Строительство является важной отраслью, которая вносит существенный вклад в экономический и социальный прогресс. Однако оно также имеет значительное воздействие на окружающую среду. Строительство требует большого количества природных ресурсов, энергии и может приводить к загрязнению воздуха, воды и почвы. Поэтому необходимо обратить особое внимание на экологические аспекты при строительстве с целью минимизировать негативное воздействие на окружающую среду и двигаться в сторону устойчивого развития.

1. Эффективное использование ресурсов:

Эффективное использование ресурсов при строительстве имеет важное значение для достижения экологической устойчивости. Это означает использование материалов, энергии и воды с максимальной эффективностью, чтобы снизить отрицательное воздействие на окружающую среду.

Одним из ключевых аспектов эффективного использования ресурсов является выбор экологически чистых и устойчивых материалов. Например, использование строительных материалов сниженной энергоемкости или переработанных материалов помогает уменьшить потребление энергии и

сырьевых ресурсов при их производстве. Также можно использовать материалы с долгим сроком службы, что позволит уменьшить количество отходов и ресурсозатрат на их замену.

Кроме того, улучшение технологий строительства позволяет снизить потребление ресурсов. Применение энергоэффективных систем отопления, вентиляции и кондиционирования, умного управления энергопотреблением и использование энергии из возобновляемых источников помогает сократить энергозатраты во время эксплуатации зданий. Также следует обратить внимание на снижение водопотребления при помощи водосберегающих систем, таких как смарт-счетчики, душевые с гидроэжектором и системы для повторного использования воды.

Беспозвоночные животные, такие как пчелы, являются важными опылителями для многих растений, но их численность уменьшается. Хорошая новость заключается в том, что мы можем помочь сохранить популяции пчел и других полезных насекомых, обустроив для них места жительства на наших участках. Например, можно установить ульи для пчел, поставить гнезда для осинков или сделать гнезда для полезной оси.

Неистощимым источником энергии, который может быть использован при строительстве, является солнечная энергия. Солнечные панели могут быть установлены на крышах зданий или на прилегающих территориях, чтобы генерировать электричество с минимальным воздействием на окружающую среду. Солнечная энергия — это возобновляемый ресурс, и ее использование помогает снизить выбросы парниковых газов и уменьшить зависимость от нефтепродуктов.

Инновации также играют важную роль в эффективном использовании ресурсов при строительстве. Например, использование модульных методов строительства позволяет снизить количество отходов и затрат на строительство. Также разработаны интеллектуальные системы управления зданиями, которые оптимизируют энергопотребление и управление ресурсами в режиме реального времени.

Помимо инноваций, обучение и повышение осведомленности всех участников строительного процесса на счет эффективного использования ресурсов является ключевым. Обучение рабочих, проектировщиков и инженеров позволяет им применять передовые практики и методы, которые способствуют снижению потребления ресурсов и минимизации негативного воздействия на окружающую среду.

2. Защита биоразнообразия:

Защита биоразнообразия является важным аспектом экологически ответственного строительства. При строительстве новых зданий и инфраструктуры необходимо учитывать воздействие на природные экосистемы и животный мир, а также предпринимать меры для сохранения и восстановления биоразнообразия.

Одним из подходов к защите биоразнообразия является сохранение и восстановление природных местообитаний. Это может включать создание или сохранение зеленых насаждений и парковых зон, включение природных

элементов в дизайн ландшафта и оставление природных пространств вокруг строительных объектов. Создание зеленых насаждений и экосистемных коридоров способствует сохранению жизненного пространства для различных видов растений и животных, включая полезные насекомых, птиц, млекопитающих и других организмов.

Также важно предотвращать несанкционированную вырубку лесов и разрушение естественных местообитаний. Леса являются не только биологически разнообразными экосистемами, но и играют важную роль в поглощении углекислого газа и поддержании климатического баланса. При строительстве необходимо оценивать потенциальное воздействие на лесные массивы и принимать меры для их сохранения и восстановления.

Для защиты биоразнообразия можно также применять концепцию экологической компенсации. Это означает, что вместо нанесения вреда природным экосистемам или видам, будет предпринята компенсационная мера, например, создание новых местообитаний или резерватов для компенсации утраченных или нарушенных природных зон. Это позволяет сбалансировать негативное воздействие на окружающую среду и биоразнообразие и обеспечить долгосрочную сохранность природных экосистем.

Также стоит отметить, что защита биоразнообразия не ограничивается только прилегающей территорией строительных объектов. Места для обитания многих видов больше, чем просто их границы. При разработке строительных проектов необходимо учитывать влияние на биоразнообразие в широком контексте и принимать меры, чтобы минимизировать негативное воздействие на окружающие экосистемы и виды.

3. Управление отходами:

Управление отходами является важным аспектом экологически ответственного строительства. При выполнении строительных работ генерируется значительное количество отходов, которые, если не управлять ими правильно, могут иметь негативное влияние на окружающую среду. Цель управления отходами - минимизировать количество отходов, уменьшить их воздействие на окружающую среду и способствовать устойчивому использованию ресурсов.

1. Планирование:

- Заранее разработать план управления отходами, включая идентификацию типов отходов и оценку их объема.

- Включить требования по управлению отходами в контракты с подрядчиками и поставщиками, чтобы обеспечить их сотрудничество и соответствие нормам.

2. Сортировка и разделение отходов:

- Установить специально обозначенные контейнеры или места для сбора отходов разных типов, таких как металлы, бетонные остатки, древесные материалы и т.д.

- Раздельно собирать и утилизировать опасные отходы, такие как краски, растворители или строительные химикаты, в соответствии с соответствующими требованиями безопасности и законодательством.

3. Переработка и повторное использование:

- Стремиться к переработке отходов таким образом, чтобы сократить их количество и уменьшить негативное влияние на окружающую среду.
- Повторно использовать материалы, такие как кирпичи, бетонные блоки, дерево и металл, если они в хорошем состоянии.

4. Снижение потребления:

- Применение методов precision engineering (прецизионного проектирования) и улучшения процессов строительства для сокращения потребления материалов и минимизации отходов.
- Планирование и закупка материалов с учетом минимального количества отходов, предпочтительно без избыточной упаковки.

5. Образование и информирование:

- Обучение и информирование рабочих и участников строительного процесса по вопросам управления отходами и осведомленность о значимости устойчивого использования ресурсов.
- Предоставление руководств и инструкций по правильной сортировке и утилизации отходов.

Управление отходами требует сотрудничества всех участников строительного процесса, включая застройщиков, проектировщиков, подрядчиков и поставщиков. Это позволит создать более экологически ответственную и устойчивую строительную индустрию.

4. Оценка экологического воздействия:

Оценка экологического воздействия (ОЭВ) является важным инструментом при строительстве и планировании проектов, позволяющим предвидеть и оценить потенциальное воздействие на окружающую среду и принимать соответствующие меры для снижения негативных последствий. Определенные методы и процессы используются для проведения ОЭВ, чтобы получить комплексное понимание экологических аспектов строительства.

Вот некоторые ключевые аспекты оценки экологического воздействия при строительстве:

1. Идентификация и оценка воздействия: Процесс ОЭВ включает идентификацию различных видов воздействия, которые могут возникнуть в результате строительства. Это может включать изменение биологического разнообразия, загрязнение воздуха, воды и почвы, ухудшение качества жизни местного населения и другие аспекты. Проводится оценка воздействия для определения масштаба и последствий негативного воздействия.

2. Оценка углеродного следа и других показателей: Важной частью оценки экологического воздействия является оценка углеродного следа проекта. Углеродный след отражает объем выбросов парниковых газов, связанных с проектом строительства, включая выбросы, связанные с производством материалов, строительством и использованием здания. Оценка углеродного следа помогает идентифицировать и снижать выбросы парниковых газов, что является важным аспектом борьбы с изменением климата.

3. Оценка жизненного цикла: Оценка жизненного цикла (ЖЦО) представляет собой комплексный подход, охватывающий все этапы жизни

проекта, начиная от добычи и производства материалов до конца его эксплуатации и утилизации. ЖЦО позволяет оценить воздействие на окружающую среду в течение всего срока службы здания или инфраструктуры. Это позволяет идентифицировать возможности для снижения негативного воздействия на окружающую среду, включая снижение потребления энергии, выбросов и использования ресурсов.

4. Стратегии снижения и митигации: Оценка экологического воздействия также предоставляет информацию для разработки стратегий снижения и митигации негативных воздействий. Это включает в себя предложение мер, которые могут быть приняты для снижения воздействия на окружающую среду, восстановления ущерба или компенсации утраченной природной среды. К примеру, можно предложить использование энергоэффективных технологий, учет местообитаний при планировании или создание новых природных зон либо резерватов для компенсации утраченных.

Соответствие принципам экологической ответственности при строительстве является неотъемлемой частью устойчивого развития нашей планеты. Экологические аспекты при строительстве важны для сохранения природных ресурсов и создания здоровой и устойчивой среды для будущих поколений. Экологически ответственное строительство - это не только проведение сегодняшней работы с учётом окружающей среды, но и инвестиция в будущее. Несмотря на то, что внедрение экологических практик может потребовать дополнительных затрат и усилий, оно позволяет создать более эффективные и экологически устойчивые сооружения и способствует созданию более благоприятной среды для нас самих и будущих поколений.

Библиографический список

1. Прилуцкая, В. А. Проблемы экологии при строительстве и эксплуатации автомобильных дорог / В. А. Прилуцкая // Международный журнал прикладных наук и технологий Integral. – 2017. – № 4. – С. 27. – EDN ZWOCNN.

2. Красиков, А. А. К вопросу об экологии при строительстве зданий / А. А. Красиков // Современная наука: актуальные вопросы, достижения и инновации : сборник статей XXXII Международной научно-практической конференции, Пенза, 25 августа 2023 года. – Пенза: Наука и Просвещение (ИП Гуляев Г.Ю.), 2023. – С. 106-107. – EDN IWSXJK.

3. Коврига, Е. В. Проблемы экологии при строительстве зданий и сооружений / Е. В. Коврига, В. В. Шевченко // Научный потенциал вуза - производству и образованию : Сборник статей по материалам I Международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию Кубанского государственного технологического университета и 60-летию Армавирского механико-технологического института, Армавир, 07–08 декабря 2018 года. – Армавир: Армавирский государственный педагогический университет, 2019. – С. 224-226. – EDN ZHEPNR.

4. Маршалкович, А. С. Экология : Курс лекций / А. С. Маршалкович,

М. И. Афонина : Московский государственный строительный университет|ЭБС АСВ, 2012. – ISBN 978-5-7264-0718-0. – EDN RYSAYL.

5. Применение современных строительных материалов в содержании и ремонте автодорог/ Л.А. Маслова и др. // Сб.: Наука и образование XXI века: Материалы XIII-й Международной науч.-практ. конф. - Рязань, 2019. - С. 81-84.

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. 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.

8. 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.

9. Мероприятия по охране растительного и животного мира и среды их обитания при проектировании автомобильных дорог/ С.Н. Борычев, Д.В. Колошеин, Е.Э. Ждарыкина и др. // Материалы всероссийской научно-практической конференции, посвящённой 40-летию со дня организации студенческого конструкторского бюро. - 2020. - С. 21-23.

10. Анализ выбросов загрязняющих веществ от автомобильного транспорта в заторовых ситуациях / К. П. Андреев, Н. В. Аникин, Г. К. Рембалович, В. В. Терентьев // Организация и безопасность дорожного движения : материалы XIII Национальной научно-практической конференции с международным участием, Тюмень, 19 марта 2020 года. – Тюмень: Тюменский индустриальный университет, 2020. – С. 234-238. – EDN ANXEZG.

11. 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.

12. 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 (СКБ), Рязань, 11 февраля 2020 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева»; Всероссийский фестиваль науки NAUKA 0+ Студенческого конструкторского бюро Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева; Совет молодых учёных Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – Рязань: РГТУ, 2020. – С. 38-42. – EDN JOWGRS.

13. 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 научно-практической конференции. - 2021. - С. 302-306.
14. Оценка технологического развития и интенсивности инновационной деятельности агропромышленного комплекса региона / С. О. Новосельский [и др.] // Вестник аграрной науки. – 2023. – № 2(101). – С. 144-154.
15. Ваулина, О.А. Программно-целевой подход как необходимое условие успешного эколого-экономического развития региона / О.А. Ваулина // Принципы и технологии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве: Материалы 68-й международной научно-практической конференции. – Рязань: РГАТУ, 2017.- С. 228-232.
16. Барсукова, Н.В. Экологические проблемы современных мегаполисов / Н.В. Барсукова, О.В. Лозовая, О.И. Ванюшина // Ресурсосбережение и экология строительных материалов, изделий и конструкций: сборник научных трудов 5-й Международной научно-практической конференции. – Курск: ЮЗГУ, 2022. - С. 36-41.
17. Ерофеева, Т. В. Экология : Учебное пособие / Т. В. Ерофеева, Д. В. Виноградов, Л. Ю. Макарова. – Рязань : ИП Викулов К.В., 2021. – 280 с.
18. Богданова, А. А. Проблемы экологии и антропогенных загрязнений реки Оки в городском округе Кашира Московской области / А. А. Богданова, В. Н. Туркин, И. В. Шинкевич // Научное сопровождение в АПК, лесном хозяйстве и сфере гостеприимства: современные проблемы и тенденции развития : Материалы Национальной студенческой конференции. – Рязань: РГАТУ, 2022. - С. 21-26.
19. Федосова, О.А. Комплексный анализ состояния почвенного покрова урбанизированной территории в условиях техногенного пресса / О.А. Федосова, Г.В. Уливанова Г.В. // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации : материалы 72-й материалы 74-й международной научно-практической конференции. Рязань, 20 апреля 2021 года. Том Часть II. Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 95-99.

СЕКЦИЯ 3. ОРГАНИЗАЦИЯ ТРАНСПОРТНЫХ ПРОЦЕССОВ И БЕЗОПАСНОСТЬ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ

УДК 656.13

*Андреев К.П., к.т.н., доцент,
Андреева О.Ю., студент,
Аникина И.М., студент,
Зайцева В.В., студент
ФГБОУ ВО РГТУ, г. Рязань, РФ*

АНАЛИЗ ОРГАНИЗАЦИИ ВЫДЕЛЕННЫХ ПОЛОС ОБЩЕСТВЕННОГО ТРАНСПОРТА

Пробки на дорогах в густонаселенных городах становятся все более актуальной проблемой, которая препятствует мобильности и задерживает пассажиров во многих городах по всему миру. В результате быстрой урбанизации и роста числа частных владельцев транспортных средств концентрация транспортных средств на центральных дорогах и магистралях в часы пик очень часто превышает пропускную способность сети и приводит к заторам, которые значительно увеличивают время в пути. Строительство новой инфраструктуры, такой как новые автомобильные или железнодорожные системы, для удовлетворения чрезмерного спроса обычно не является жизнеспособным вариантом из-за многочисленных топологических, финансовых и политических ограничений. В таких случаях специалисты по планированию дорожного движения сосредотачиваются на повышении эффективности существующей системы общественного транспорта с помощью целого ряда различных мер. Их цель часто состоит в том, чтобы побудить пассажиров пересаживаться с личного транспорта на общественный в часы пик, тем самым решая проблему заторов за счет сокращения количества транспортных средств, курсирующих по городу [1-7].

Во многих городах по всему миру, сталкивающихся с пробками на дорогах, растет интерес к совершенствованию систем общественного транспорта. Введение эксклюзивных (выделенных) автобусных полос, рассматривалось как кардинальная мера по обеспечению приоритета автобусов во многих городах по всему миру. Идея, стоящая за этим, заключается в том, что, поскольку автобусы перевозят большее количество пассажиров по сравнению с частными автомобилями, им следует предоставить выделенное пространство для беспрепятственного проезда через пробки на дорогах. Считается, что эта политика способствует значительному улучшению автобусной системы с точки зрения времени в пути и надежности, что может привести к тому, что пассажиры будут быстро пересаживаться из автомобиля в автобус в часы пик [8,9].

Проблема распределения пространства, возникающая при проектировании сети выделенных полос, может быть очень сложной. Введение

выделенных полос для автобусов на дороге может обеспечить беспрепятственное движение автобусов через заторы, но в то же время эта мера снижает пропускную способность дороги для остального движения и, таким образом, увеличивает вероятность возникновения заторов. Другими словами, если выделено большое дорожное пространство, сеть может находиться в перегруженном состоянии чаще и на более длительные периоды, чем в случае отсутствия таких полос. Ранние исследования показали о недоиспользуемом дорожном пространстве и увеличении пробок на дорогах из-за наличия полос для движения транспортных средств с высокой загруженностью. Такой эффект с большей вероятностью проявится, если ожидаемый переход от частных автомобилей к общественному транспорту будет незначительным. С другой стороны, слишком мало места, отведенного для выделенных полос, вряд ли повысило бы эффективность общественного транспорта, поскольку движение автобусов все равно замедлилось бы из-за пробок на большинстве их маршрутов. Следовательно, крайне важно понять, как количество и пространственное распределение выделенных автобусных полос внутри транспортной сети влияют на общую производительность мультимодальной транспортной сети [10].

В нашей работе рассмотрим проблему определения оптимального распределения эксклюзивных автобусных полос в данной городской транспортной сети, где работает стационарная автобусная система. Наша цель состоит в том, чтобы решить, следует ли устанавливать выделенные полосы для общественного транспорта на каждой дороге сети, имеющей хотя бы одну автобусную линию, или нет. Первым шагом к достижению этой цели является определение надежной модели для оценки производительности сети на микроскопическом уровне для любого возможного решения. Модель сохранения и переадресации, основанная на принципах теории массового обслуживания, используется для моделирования динамики загруженности трафика внутри сети и играет роль нашего симулятора в этой работе. Вторым шагом является разработка структуры оптимизации, включающей эту модель, чтобы найти оптимальную схему, т.е. набор соединений с эксклюзивной полосой движения автобусов, которые обеспечивают максимальную производительность сети с точки зрения времени в пути для пассажиров. Наша цель состоит в том, чтобы сформулировать эту задачу в форме смешанного целочисленного линейного программирования и попытаться оптимально решить ее на примере сети небольшого города [11-13].

Анализируя значительное количество исследовательских работ по распределению дорожного пространства и схемам приоритета транзита в городских мультимодальных сетях, можно рассмотреть влияние введения строгих мер по приоритету автобусов на поведенческие реакции пассажиров пригородных автобусов, осознавая потенциальный вред, который они могут нанести системе общественного транспорта. Также оценку влияния строительства полосы движения для транспортных средств с высокой проходимостью с целью определения условий, при которых полоса движения была бы полезна для общей эффективности движения. Даганзо и Кэссиди

(2008) проанализировали, как автострады используются конкурирующими видами транспорта, и подчеркнули необходимость учета загруженности каждого вида транспорта в качестве весового фактора в процессе принятия решений о распределении дорожного пространства. Проанализировав системные оптимальные решения для распределения пространства в мультимодальных сетях для решения проблем утренних поездок на работу. Было выявлено сокращение пропускной способности сети из-за выделенного пространства для общественного транспорта, тем самым подчеркнув необходимость сбалансировать компромисс между улучшением транзита и нарушением автомобильного движения. Предложен новый макроскопический подход для определения оптимального распределения дорожного пространства между конкурирующими видами транспорта в региональной сети, основанный на макроскопической фундаментальной диаграмме. Это моделирование отражает динамику загруженности на региональном уровне и описывает целевую функцию в терминах общего времени в пути для пассажиров. Задача сильно нелинейной оптимизации решается с помощью метода последовательного квадратичного программирования. Результат количественно определяет долю регионального дорожного пространства, которая должна быть отведена под выделенные полосы для автобусов, чтобы обеспечить минимальное время в пути для пассажиров. Настоящая работа основана на вышеупомянутом исследовании и пытается решить ту же проблему оптимизации, но на микроскопическом уровне, исследуя влияние пространственного распределения эксклюзивных автобусных полос на общую производительность сети [14-17].

Очевидно, что надежность предлагаемого решения проблемы распределения выделенных автобусных полос напрямую зависит от точности и надежности модели, используемой для моделирования эволюции транспортного потока внутри сети. Многие из существующих исследований проблемы выделенных полос основаны на концепции функций для вычисления времени прохождения внутри звеньев сети. Однако эта концепция предполагает статические условия и не может охватить динамический характер распространения заторов и побочных эффектов. Вот почему модели, основанные на теории массового обслуживания, считаются более реалистичными при моделировании потока сетевого трафика. Метод сохранения и переадресации, который относится к этой категории и широко используется сегодня, главным образом, в телекоммуникационных сетях. Усовершенствованный метод моделирования, основанный на той же концепции, известен как S-модель. Аналогичное логическое моделирование массового обслуживания с конечной вместимостью очередей, способное анализировать источники и последствия перегрузки [18,19].

В этой работе, в попытке учесть динамику распространения заторов внутри сети, мы используем модель сохранения и переадресации для отслеживания длины очередей транспортных средств, которые присутствуют внутри каждого звена на всех временных этапах имитационного теста. Это способ оценить производительность сети с точки зрения общего времени,

которое путешественники проводят внутри сети, путем интеграции очередей с течением времени. Пропускная способность дорог рассматривается как входная информация и определяется предлагаемым планом распределения, т.е. дороги, на которых, по нашему мнению, существует выделенная полоса для автобусов, демонстрируют меньшую пропускную способность для обеспечения регулярного движения. Структура оптимизации, включающая имитационную модель, разработана для определения наилучшего плана с точки зрения общего количества пассажиро-часов в пути при заранее определенном динамическом спросе на трафик. Формулировка задачи смешанного целочисленного линейного программирования также является целью дальнейшего исследования.

Библиографический список

1. 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.
2. Пути повышения транспортной доступности городов. Часть 1 [Текст] / В.В. Терентьев и др. // Грузовик. – 2019. – № 6. – С. 36-39.
3. Андреев, К.П. Развитие городских пассажирских перевозок [Текст] / К.П. Андреев // EUROPEAN RESEARCH. сборник статей победителей IX Международной научно-практической конференции. – 2017. – С. 42-44.
4. Андреев, К.П. Разработка мероприятий по оптимизации городской маршрутной сети [Текст] / К.П. Андреев, В.В. Терентьев // Научное обозрение. –2017. – № 17. – С. 21-25.
5. 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.
6. Андреев, К.П. Пассажирские перевозки и оптимизация городской маршрутной сети [Текст] / К.П. Андреев, В.В. Терентьев // Мир транспорта. – 2017. – Т. 15. – № 6 (73). – С. 156-161.
7. Аникин, Н.В. Пути решения проблем в организации городского движения [Текст] / Н.В. Аникин, К.П. Андреев, В.В. Терентьев // Воронежский научно-технический Вестник. – 2020. – Т. 2. – № 2 (32). – С. 109-119.
8. Андреев, К.П. Натурное обследование с помощью передвижной дорожной лаборатории [Текст] / К.П. Андреев, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // Бюллетень транспортной информации. – 2018. – № 4 (274). – С. 16-19.
9. Транспортно-экспедиционная деятельность предприятий автомобильного транспорта / А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, А. Б. Мартынушкин [и др.] ; Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Департамент научно-технологической политики и образования

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2022. – 188 с. – ISBN 978-5-98660-394-0. – EDN OXPDGC.

10. Андреев, К.П. Совершенствование транспортного обслуживания населения [Текст] / К.П. Андреев // Транспортное дело России. – 2017. – № 3. – С. 7-9.

11. Рембалович, Г.К. Реформирование городского общественного пассажирского транспорта [Текст] / Г.К. Рембалович, В.В. Терентьев, К.П. Андреев // Роль аграрной науки в устойчивом развитии сельских территорий: Сборник V Всероссийской (национальной) научной конференции. – 2020. – С. 418-421.

12. Улучшение транспортной доступности городов [Текст] / К.П. Андреев, В.В. Терентьев, Е.А. Матюнина, А.И. Павленко // Новые технологии в учебном процессе и производства: Материалы XVI межвузовской научно-технической конференции. Под ред. Платонова А.А., Бакулиной А.А., – 2018. – С. 375-378.

13. Принципиальные предложения и решения по основным мероприятиям организации дорожного движения [Текст] / В.В. Терентьев и др. // Грузовик. – 2020. – № 3. – С. 37-42.

14. Андреев, К.П. Основные этапы подготовки проекта организации дорожного движения [Текст] / К.П. Андреев, А.Ю. Свистунова, В.В. Терентьев // Транспортное дело России. – 2018. – № 2. – С. 129-131.

15. Приоритетные направления внедрения интеллектуальных систем на транспорте [Текст] / К.П. Андреев, Н.В. Аникин, А.Б. Мартынушкин, Г.К. Рембалович, В.В. Терентьев // Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники: Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 20-летию кафедры технической эксплуатации транспорта. – 2020. – С. 77-81.

16. Способы проведения транспортного обследования улично-дорожной сети / И.Н. Горячкина, К.П. Андреев, Т.В. Мелькумова, А.В. Шемякин // 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. 301-306.

17. Андреев, К.П. Моделирование загрузки транспортной сети [Текст] / К.П. Андреев, В.В. Терентьев // Бюллетень транспортной информации. – 2017. – № 9 (267). – С. 21-23.

18. Андреев, К.П. Повышение качества обслуживания населения / К.П. Андреев, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // Поколение будущего: Взгляд молодых ученых - 2017: Сборник научных статей 6-й Международной молодежной научной конференции. В 4-х томах, Курск, 09–10 ноября 2017 года / Ответственный редактор А.А. Горохов. Том 4. – Курск: Закрытое акционерное

общество "Университетская книга", 2017. – С. 31-33.

19. Андреев, К.П. Проблемы качества транспортного обслуживания населения [Текст] / Андреев, В.В. Терентьев, Э.С. Темнов // Проблемы исследования систем и средств автомобильного транспорта: Материалы Международной очно-заочной научно-технической конференции. – 2017. – С. 105-110.

20. Мелькумова, Т. В. Понятия транспортной доступности и подвижности населения / Т. В. Мелькумова, Н. В. Аникин, Р. А. Чесноков // Автомобили, транспортные системы и процессы: настоящее, прошлое и будущее : сборник статей 2-й Международной научно-технической конференции, Курск, 22 мая 2020 года. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2020. – С. 202-205. – EDN EUDXEQ.

УДК 656.025

*Маркушов А.А., студент,
Пашиканг Н.Н., к.э.н., доцент
ФГБОУ ВО РГАСУ, г. Рязань, РФ*

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ВЫДЕЛЕННОЙ ПОЛОСЫ ДЛЯ ОБЩЕСТВЕННОГО ТРАНСПОРТА В Г. РЯЗАНЬ

В настоящее время мы всё чаще сталкиваемся с таким понятием как “дорожный затор” или по-другому “автомобильная пробка”. Согласно интернет источнику даётся следующее определение данному понятию: “Дорожный затор, или автомобильная пробка — это скопление на дороге и улице транспортных средств, движущихся со средней скоростью, значительно меньшей, чем нормальная скорость для данного участка дороги.”[1]

Иными словами, понятие «дорожный затор» аналогично понятию «нестабильность транспортного потока».

Следует выделить следующие причины возникновения данной проблемы:

- неблагоприятные погодные условия (гололёд, дождь, туман и т.п), вызывающие снижение видимости, а также затруднения управления транспортным средством с необходимостью перехода на минимальную скорость;
- нарушение автомобилистами и пешеходами правил дорожного движения;
- различные дорожные работы;
- аварийное состояние дорог(выбоины, ямы);
- дорожно-транспортные происшествия (ДТП);
- отсутствие необходимых множественных развязок;
- сужения дорог (когда несколько полос переходят в 2 или 3 полосы, тем самым заставляя автомобилистов перестраиваться на очень малой скорости);
- отсутствие парковочных мест или нарушение правил парковки;
- ненадлежащее техническое состояние автомобиля;
- неправильно заданные задачи светофора: много фаз работы светофора,

непродолжительное время работы зелёного сигнала в критическом направлении движения потока, что приводит к образованию очереди для проезда в этом направлении и т.п.

Действительно, в современной России существуют проблемы с неразвитой сетью автодорог. Это и грунтовые дороги, не имеющие дорожного покрытия(асфальт), по которым иногда невозможно добраться до населенных пунктов, дороги с выбоинами и т.п. В частности, в связи с этим, усиливается проблема пробок в крупных городах. Согласно статистическому сборнику «Основные показатели транспортной деятельности в России», протяженность дорог на конец 2021 г. составляет – 1.733 тыс.км.[3]

Нельзя не отметить тот факт, что уровень автомобилизации за последнее время очень сильно вырос. Так, количество автомобилей, прошедших государственную регистрацию в органах ГИБДД России по итогам 2022 г. составило 60,45млн. Увеличение количества автомобилей также способствует появлению больших заторов на дорогах.

Так как же решить проблему пробок? Построить развязки, расширить дороги? Кажется, что это позволит решить проблему, но это не совсем так. Ведь, строя больше дорог, у нас становится больше машин, к тому же в экономическом плане это более затратно. Автомобиль перевозит лишь малую часть людей и требует намного больше места, поэтому остается вариант создания эффективной и качественной альтернативы, а именно хорошего общественного транспорта. Именно он позволяет перевезти намного больше людей, при этом занимая меньше места. Однако, хороший общественный транспорт не должен быть медленным и стоять в пробке. Вопрос о том, как сделать транспорт быстрым, имеет вполне очевидный ответ: дать ему приоритет в движении и уменьшить зависимость от пробок. И одним из путей, решающих эту проблему, является выделенная полоса.

Созданные специально для общественного транспорта, выделенные полосы обеспечивают эффективное и быстрое передвижение, позволяя избежать пробок и задержек, которые возникают при движении среди остальных автомобилей. Такие полосы делают общественный транспорт более привлекательным, что в свою очередь способствует сокращению использования личных автомобилей и улучшению окружающей среды. Это особенно важно для городов с высокой плотностью населения, где общественный транспорт является главным средством передвижения для большинства жителей.

В городах, где выделенные полосы для общественного транспорта установлены и функционируют эффективно, люди имеют возможность выбирать между использованием собственного автомобиля и общественного транспорта. Благодаря выделенным полосам, общественный транспорт становится более надежным и быстрым вариантом перевозки, ведь он не подвержен пробкам и длинным задержкам. Поэтому все больше людей предпочитают оставить свои автомобили дома и довериться общественному транспорту.

Одним из важных преимуществ выделенной полосы является улучшение пунктуальности общественного транспорта. Благодаря этой полосе, автобусы и

другие транспортные средства имеют возможность двигаться без препятствий и задержек. В результате, пассажиры получают возможность добираться до своих мест назначения вовремя и без стресса. Кроме того, выделенная полоса способствует снижению загруженности общественного транспорта, что в свою очередь сокращает пробки и улучшает общую дорожную ситуацию.

Не стоит забывать о том, что по этой полосе помимо автобусов, маршрутных такси и троллейбусов, могут ездить машины экстренных служб (полиция, скорая, пожарные), школьные автобусы и другие транспортные средства в зависимости от правил, предусмотренных(действующих) на территории того или иного региона.

Таким образом, выделенная полоса является неотъемлемой частью современной городской инфраструктуры, которая существенно улучшает качество общественного транспорта и дорожной сети в целом.

Отмечая важную роль выделенной полосы для общественного транспорта, необходимо также подчеркнуть, что она способствует развитию города в целом. Благодаря сокращению пробок и улучшению трафика, полоса обеспечивает более быстрое и безопасное передвижение для всех участников дорожного движения. В дополнение к этому, она делает общественный транспорт более доступным для всех граждан, улучшая их мобильность и уменьшая потребность в собственных автомобилях. Это в свою очередь снижает транспортные проблемы города и способствует сохранению окружающей среды.

Выделенные полосы для общественного транспорта являются одной из мер, предпринятых для снижения пробок и облегчения передвижения общественных автобусов, троллейбусов и трамваев. Однако, помимо позитивных сторон, внедрение таких полос может иметь негативные последствия. Рассмотрим некоторые из них и возможные способы их решения.

- создание пробок и затруднений в движении. Одной из основных проблем внедрения этих полос является нарушение правил дорожного движения водителями, которые не соблюдают правила пользования этими полосами. Это может создавать пробки и затруднять движение общественного транспорта. Решение этой проблемы включает усиление контроля со стороны правоохранительных органов и штрафы для нарушителей, а также проведение информационных кампаний для пропаганды соблюдения правил;

- неправильная остановка на выделенных полосах. Некоторые водители останавливаются на специальных полосах, чтобы посадить или высадить пассажиров, что создает проблемы для общественного транспорта и может вызывать опасные ситуации на дороге. Для решения этой проблемы необходимо проводить обучение водителей о правильных местах остановок и предоставлять им альтернативные варианты стоянок для пассажиров;

- несоответствие с другими объектами инфраструктуры. Выделенные полосы должны быть согласованы с другими элементами дорожной инфраструктуры, например, со светофорами и пешеходными переходами. Несоответствие их расположения может приводить к затруднениям в планировании движения и создавать определенные риски для дорожной

безопасности. Для решения этой проблемы необходимо проводить тщательное планирование и координацию между всеми элементами инфраструктуры, чтобы обеспечить безопасность и эффективность движения;

- нерациональное использование полос. Иногда выделенные полосы используются не полностью из-за недостаточного количества общественного транспорта или из-за неправильного выбора маршрутов. Это может привести к неоптимальному использованию уже созданных инфраструктурных решений. Для решения этой проблемы необходимо проводить исследования спроса на общественный транспорт и оптимизировать маршруты с учетом этих данных;

- правонарушения парковки. Некоторые водители паркуются на выделенных полосах, что создает препятствия для передвижения общественного транспорта. Это связано с нежеланием некоторых водителей искать парковочные места, и может снижать эффективность и скорость работы общественного транспорта. Для решения этой проблемы необходимо проводить строгий контроль соблюдения правил парковки и применять штрафы для нарушителей.

Внедрение выделенных полос для общественного транспорта может быть полезным инструментом для сокращения пробок и облегчения передвижения. Однако необходимо учитывать негативные последствия и принимать меры для их решения. Только тщательное планирование, эффективное управление и сотрудничество со всеми заинтересованными сторонами позволят достичь наибольшей пользы от внедрения данных полос.

Рассмотрим эффективность применения выделенной полосы для общественного транспорта на примере г. Рязани. Для этого проводилось анкетирование жителей города, инструментом опроса стала гугл-форма, ссылка на которую распространялась через сообщества в социальных сетях. Всего было опрошено 149 человек. Опрос проводился, прежде всего, среди жителей, пользующихся городским транспортом.

Как показал проведенный опрос (рис. 1), подавляющее большинство (75,5%) респондентов положительно относятся к введению выделенной полосы для общественного транспорта.

Как вы относитесь к введению выделенной полосы
для общественного транспорта?

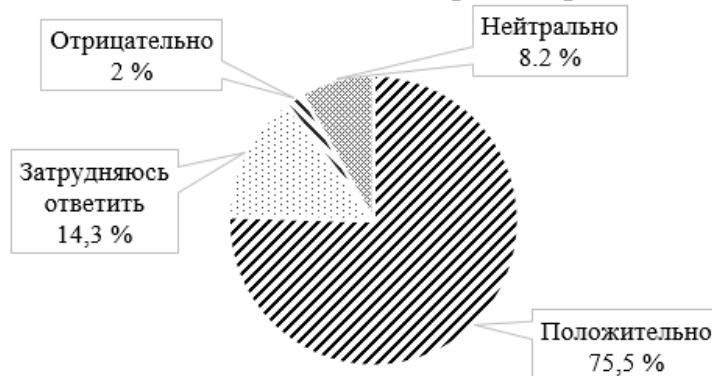


Рисунок 1 – Отношение рязанцев к введению выделенной полосы
для общественного транспорта

Те, кто затруднились ответить (14,3%) не смогли дать точного ответа на поставленный вопрос и доля тех, кто относится отрицательно (2%) или нейтрально (8,2%) крайне мала.

На вопрос “Считаете ли вы, что выделенная полоса для общественного транспорта необходима для нашего города?” (рис. 2) мнения опрошенных распределились следующим образом: Да, безусловно – 61,2%; не вижу в этом необходимости – 26,5%; затрудняюсь ответить – 12,2%.

Считаете ли вы, что выделенная полоса для общественного транспорта необходима для нашего города



Рисунок 2 – Мнения рязанцев о необходимости выделенной полосы для общественного транспорта в городе

Чуть больше половины опрошенных (53,1%) считают, что выделенная полоса используется эффективно; скорее да, чем нет – 20,4%; скорее нет, чем да – 6,1%; затруднились ответить 18,4%, лишь 2% респондентов сочли использование выделенной полосы неэффективной.

Как вы считаете эффективно ли применяется выделенная полоса для общественного транспорта?

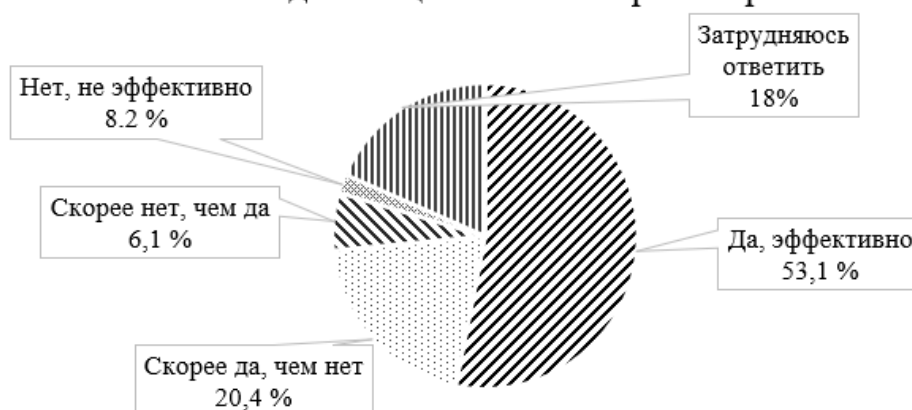


Рисунок 3 – Мнения рязанцев об эффективности применения выделенной полосы для общественного транспорта в г. Рязань

Таким образом, опрос показал, что выделенные полосы для общественного транспорта являются эффективным решением для улучшения широкого спектра проблем на дорогах. Они содействуют улучшению

пропускной способности, уменьшают загруженность дорог, а также повышают доступность общественного транспорта для пассажиров. Для достижения максимальной эффективности необходимо соблюдать правила использования выделенных полос и обеспечивать информационную поддержку для пассажиров.

Кроме того, введение выделенных полос предусмотрено документами транспортного планирования. Анализ дорожной обстановки доказал их целесообразность. С введением выделенных полос наблюдается ускорение движения общественного транспорта при высокой плотности движения. Также эта мера способствует снижению числа ДТП с участием общественного транспорта.

Власти Рязани отметили, что введение выделенных полос позволило увеличить скорость движения общественного транспорта, стабилизировать работу автобусов, троллейбусов и маршрутных такси по расписанию.[2]

Однако, несмотря на доказанную эффективность применения выделенной полосы для общественного транспорта, расположенной на Московском шоссе и Первомайском проспекте, жители города по-прежнему сталкиваются с проблемой пробок. Особенно это касается Московского шоссе. Как показал опрос, проведенный среди автомобилистов (117 человек), большинство опрошенных (30,6%), на вопрос “Как часто вам приходится стоять в пробке на Московском шоссе?” (рис. 4) ответили, что почти каждый день, 20,4% - несколько раз в неделю, 22,4% - несколько раз в месяц, 18,4% - реже раза в месяц и 8,2% - пару раз в год.



Рисунок 4 – Ответы рязанцев на вопрос
«Как часто вам приходится стоять в пробке на Московском шоссе?»

Также автомобилистам был задан вопрос “В какое время вам чаще всего приходится стоять в пробке?”, где подавляющая часть респондентов (46,9%) выбрали вариант – в утреннее время, дневное время – 20,4% и вечернее время – 32,7% (рис. 5).

Исходя из результатов опроса видно, что автомобилисты вынуждены находится в заторах, чаще всего это происходит в периоды пиковой активности, например, утром и вечером, когда автомобилисты собираются на работу или возвращаются домой одновременно, что приводит к загруженности дорог и затруднительному передвижению. Объем автомобильного трафика превышает возможности дорожной инфраструктуры, что неизбежно приводит к пробкам и задержкам.

Пробки на дорогах являются одной из самых серьезных проблем современных городов. Загруженность дорожной сети оказывает негативное влияние на пунктуальность и эффективность. Поэтому для борьбы с пробками на Московском шоссе, мною предлагается один из вариантов решения данной проблемы, а именно введение реверсивного движения, представляющего собой инновационный метод, который помогает справиться с проблемой пробок на дорогах.

В какое время вам чаще всего приходится стоять в пробке?

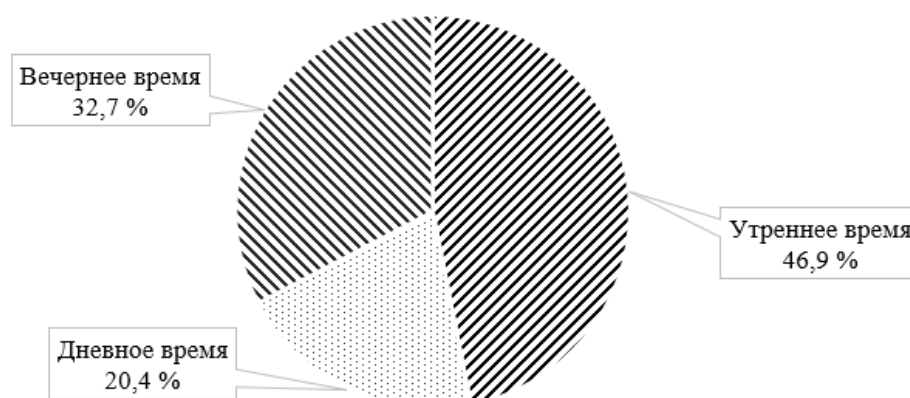


Рисунок 5 – Ответы рязанцев на вопрос
«В какое время вам чаще всего приходится стоять в пробке»

Реверсивное движение – это система, при которой направление движения на участке дороги изменяется в зависимости от потока транспорта и времени суток. В традиционной системе дороги имеют по одной или несколько полос для каждого направления движения, а реверсивная система включает в себя изменение режима движения на определенных участках. Например, утром движение будет осуществляться в одном направлении, а вечером – в противоположном. Это позволяет максимально эффективно использовать дорожную инфраструктуру и справиться с пробками.

Одним из преимуществ реверсивного движения является повышение пропускной способности дороги. Переключение направлений движения в зависимости от пиковых периодов позволяет оптимально использовать имеющуюся инфраструктуру, а также увеличивает пропускную способность. В результате, количество пробок резко сокращается, а время в пути сокращается для всех участников дорожного движения.

Еще одним важным преимуществом реверсивного движения является

увеличение безопасности на дорогах. Когда количество пробок снижается, автомобили двигаются плавно и равномерно. Это снижает вероятность аварий и дорожных происшествий. Кроме того, реверсивное движение способствует сокращению времени простоя на дороге, что уменьшает риск возникновения стрессовых ситуаций и конфликтов между водителями.

Однако необходимо учитывать и некоторые потенциальные проблемы, связанные с реверсивным движением. Внедрение такой системы требует тщательного планирования и координации. Необходимо грамотно разместить дорожные знаки и сигнализацию, чтобы обеспечить безопасность всех участников движения. Кроме того, обучение водителей и информирование об изменении режима движения также являются важными аспектами успешной реализации реверсивного движения.

В целом, реверсивное движение представляет собой эффективный метод борьбы с пробками на дорогах. Оно способствует повышению пропускной способности, улучшению безопасности и снижению негативного воздействия на окружающую среду. Правильное планирование и внедрение реверсивной системы могут привести к значительному улучшению дорожной ситуации и созданию комфортных условий для всех участников дорожного движения.

Библиографический список

1. Дорожный затор [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.wikipedia.org/>
2. Администрация Рязани приняла решение оставить выделенные полосы на Первомайском проспекте и Московском шоссе: Заголовок с экрана [Электронный ресурс]. – URL: <https://admrzn.ru>
3. Транспорт в России. 2022: Стат.сб. – М.: Росстат, 2022. – 101 с.
4. Анализ загрязнения окружающей среды автомобильным транспортом / А.В. Шемякин [и др.] // Воронежский научно-технический вестник. – 2022. – Т. 2. – №. 2. – С. 82-91.
5. Мелькумова, Т. В. Понятия транспортной доступности и подвижности населения / Т. В. Мелькумова, Н. В. Аникин, Р. А. Чесноков // Автомобили, транспортные системы и процессы: настоящее, прошлое и будущее : сборник статей 2-й Международной научно-технической конференции, Курск, 22 мая 2020 года. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2020. – С. 202-205. – EDN EUDXEQ.
6. Повышение транспортной доступности городов / О. А. Тетерина, И. Н. Горячкина, В. В. Терентьев [и др.] // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации : материалы 72-й международной научно-практической конференции, Рязань, 20 апреля 2021 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 518-522.
7. 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, 20 ноября 2020 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 308-311. – EDN IQKVXF.

8. Экономика, организация и планирование на предприятиях автомобильного транспорта / А. В. Шемякин, С. Н. Борячев, В. С. Конкина [и др.] ; МСХ РФ, Департамент научно-технологической политики и образования Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА». – Рязань : РГАТУ, 2022. – 328 с. – ISBN 978-5-98660-396-4. – EDN IPESPR.

9. Рембалович, Г. К. Реформирование городского общественного пассажирского транспорта / Г. К. Рембалович, В. В. Терентьев, К. П. Андреев // Роль аграрной науки в устойчивом развитии сельских территорий : Сборник V Всероссийской (национальной) научной конференции, Новосибирск, 18 декабря 2020 года. – Новосибирск: Издательский центр Новосибирского государственного аграрного университета "Золотой колос", 2020. – С. 418-421. – EDN ERQSZF.

УДК 656.073 (282.256.6)

*Петрова А.В., студент,
Куликов А.В., к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО ВолгГТУ, г. Волгоград, РФ*

ВОЗМОЖНОСТЬ РАЗВИТИЯ МУЛЬТИМОДАЛЬНЫХ ПЕРЕВОЗОК ЧЕРЕЗ ПОРТЫ ЛЕНСКОГО БАССЕЙНА

Река Лена является главной транспортной артерией Республики Саха, обеспечивающей связь её районов с федеральной транспортной инфраструктурой. По Лене осуществляется транспортировка основной части необходимых грузов, включая грузы «северного завоза». Южная территория России охвачена железной дорогой, чего не скажешь о ее северной части (рис. 1). Связь между севером и югом страны за Уральскими горами обеспечивается в основном при помощи речного и автомобильного транспорта. Развитие мультимодальных перевозок грузов позволит обеспечить оптимальные и устойчивые связи между субъектами Крайнего Севера РФ.

Принцип мультимодальных перевозок заключается в доставке грузов несколькими видами транспорта в условиях отсутствия прямого сообщения одним видом транспорта с целью ускорения доставки и снижения транспортных затрат в стоимости перевозимого груза [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8].

Ленский бассейн расположен на территориях Республики Саха (Якутия), Магаданской области, Хабаровского края, а также за пределами Дальневосточного региона – Иркутской области. Главные порты (от верховьев Лены к устью): Осетрово, Киренск, Ленск, Олёкминск, Покровск, Якутск, Сангары, Тикси (рис. 2) [9]. Из восьми действующих портов морским является порт Тикси, а остальные речные, из которых с наибольшим оборотом –

Осетрово и Якутск. Портовое хозяйство обеспечивает перевалку грузов на автомобильный транспорт во всех портах с сообщением по зимникам до конечного потребителя [10].



Рисунок 1 – Транспортная сеть железных дорог и Северный морской путь Российской Федерации (составлено автором)

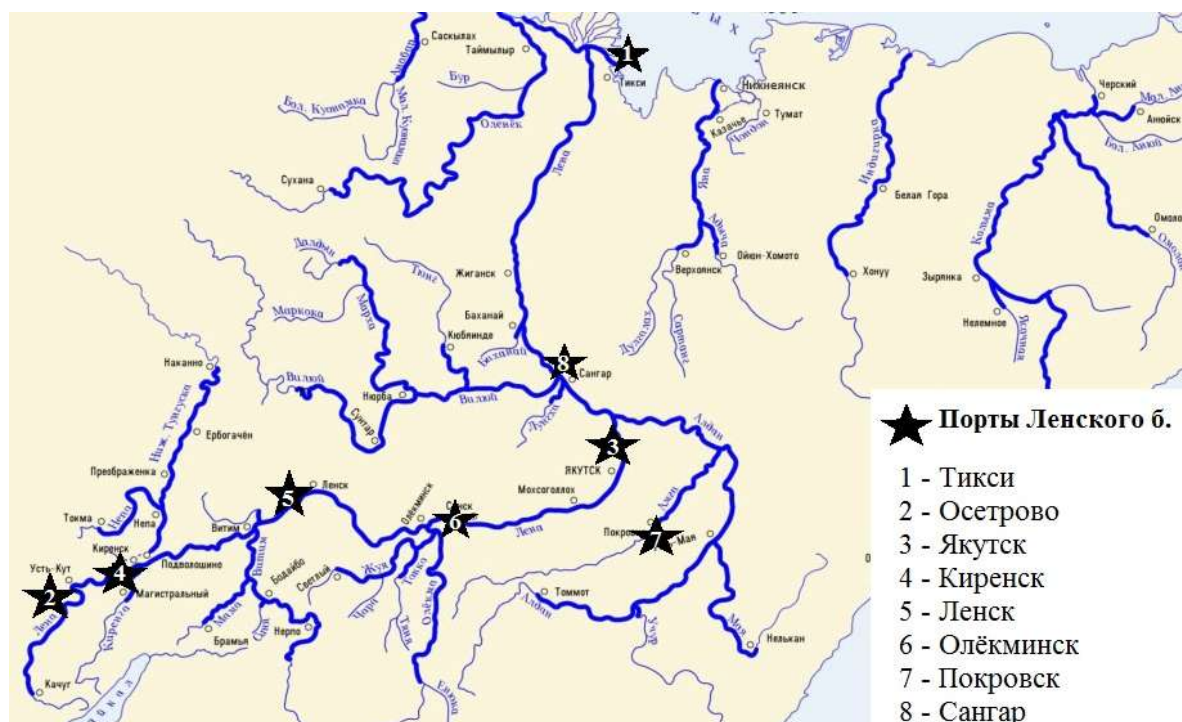


Рисунок 2 – Расположение портов Ленского бассейна (составлено автором)

Ключевую роль в распределении грузов по региону играют порты Тикси, Якутск и Осетрово, в основную номенклатуру грузов которых входят: контейнеры, лес, автомобили, строительные материалы, уголь и грузы «северного завоза».

Портовое хозяйство морского порта Тикси (рис. 3) включает в себя 9 порталых, два гусеничных крана, мостовой контейнерный кран, ричстакеров, автопогрузчиков, автомашин и бульдозеров, обеспечивающих своевременную перевалку грузов на речной и автомобильный транспорт. На сегодняшний день порт оснащен 10 сухогрузными причалами и одним нефтеналивным причалом.

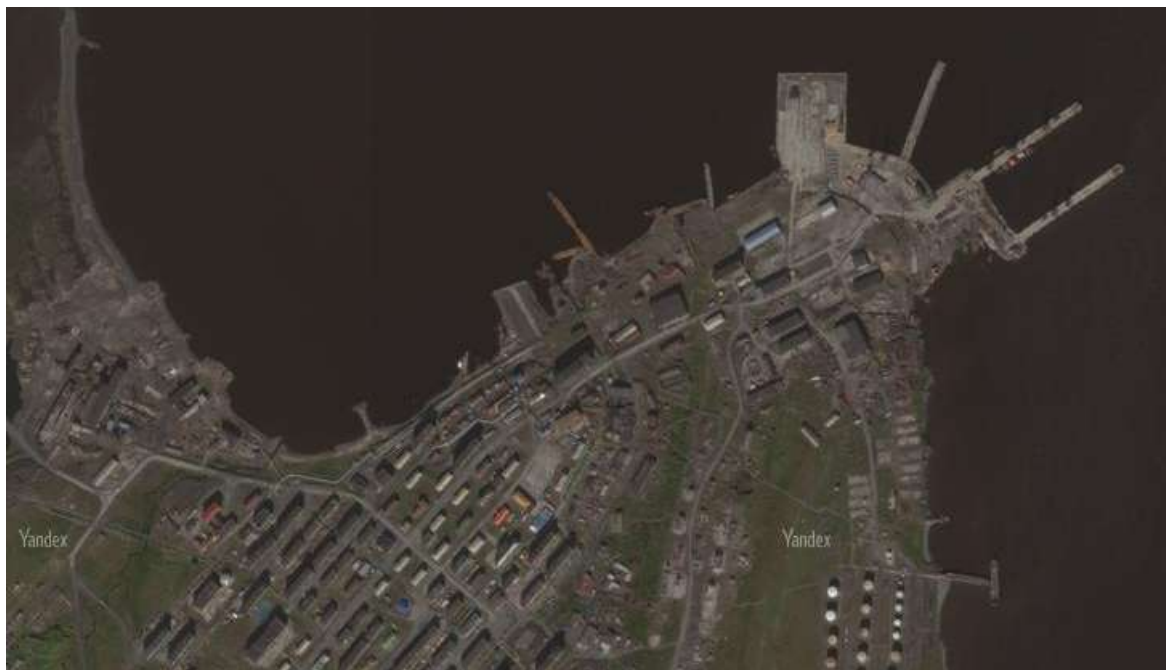


Рисунок 3 – Морской порт Тикси, вид со спутника (источник: Яндекс карты)

На территории порта осуществляется перевалка с морского судна на речные суда меньшей грузоподъемности, которые в дальнейшем по Лене осуществляют транспортировку грузов до Якутска и других населенных пунктов, либо в условиях окончания навигации – по автозимникам. Навигационный период длится от 120 до 180 суток, следовательно, в другое время целесообразно организовывать мультимодальные перевозки с выделением ключевой роли автомобильному транспорту по зимникам.

Организация перевозок грузов широко применяется с использованием универсальных и специализированных контейнеров, которые перевозятся всеми видами транспорта. Таким образом, мультимодальная схема доставки 40 и 20-ти футовых контейнеров до Якутска по зимнику выглядит следующим образом: в порт Тикси приходит морское судно, мостовой контейнерный кран осуществляет разгрузку по одному контейнеру на автопоезд, транспортировка контейнера грузополучателю осуществляется немедленно (напрямую) после его отстроповки; в другом случае при помощи ричстакера контейнеры с временной зоны хранения (используется промежуточный склад) грузятся на тягачи с

полуприцепами и отправляются получателю. Формируется колонна контейнеровозов, выполняющих перевозку по автозимнику Тикси – Батагай – Якутск, протяженность которого составляет 2197 км (рис. 4). По прибытии в Якутск контейнеры выгружаются в терминале, и груз развозится конечным потребителям.

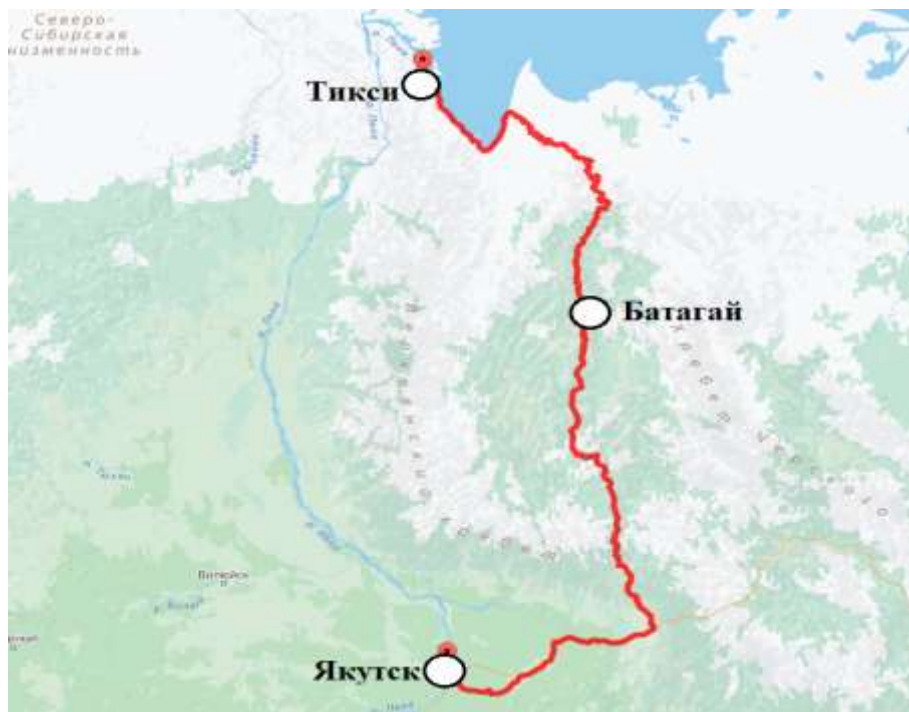


Рисунок 4 – Маршрут Тикси – Якутск (составлено автором)

Вторым по значимости является речной порт Осетрово (рис. 5), который находится в Усть-Кут на левом берегу р. Лены. На его территории насчитывается 18 действующих причалов, развитая внутрипортовая железнодорожная сеть сообщается со станцией «Лена» Восточно-Сибирской железной дороги. Для перевозки контейнеров до Якутска можно использовать железнодорожный транспорт по ветке: Усть-Кут – Тында – Нижний Бестях, далее осуществить перевалку контейнеров на автомобильный транспорт: Нижний Бестях – Якутск (по ледовой переправе) (рис. 6) и доставить в терминал Якутска.

Ключевая роль автомобильного транспорта заключается в возможности легко перестроиться под изменяющиеся грузопотоки. Автомобильный транспорт хорошо подстраивается под возникающие объемы перевозок, в пересчете на объемы перевозимой партии рассчитывается грузопоток, определяется провозная возможность автомобильного транспорта с учетом коэффициента технической готовности и резервирования парка.



Рисунок 5 – Речной порт Осетрово, вид со спутника (источник: Яндекс карты)



Рисунок 6 – Маршрут Усть-Кут – Нижний Бестях (составлено автором)

Перевозка грузов по автозимникам осуществляется в тяжелых условиях бездорожья и при больших значениях отрицательных температур. Существуют перспективные возможности организации перевозок беспилотными автомобилями [10]. На сегодняшний день беспилотники используются на небольших расстояниях из-за малой зоны покрытия интернетом.

В перспективном направлении необходимо создать мультимодальные логистические системы с использованием искусственного интеллекта.

Библиографический список

1. Куликов, А.В. Исследование эффективных транспортно-логистических связей в организации международных мультимодальных перевозок минеральных удобрений / А.В. Куликов, Е.А. Близнякова // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. - 2021. - Т. 9, № 2 (53). - 117-130.
2. Исследование подходов формирования оптимальных компонентов в звеньях современных мультимодальных логистических систем поставок удобрений внутренним и мировым потребителям / А.В. Куликов, Е.А. Близнякова, С.А. Бондаренко, А.А. Куликов // Мир транспорта и технологических машин. - 2022. - № 2 (77). - 16-26.
3. Совершенствование организации функционирования автомобильного транспорта в мультимодальной логистической системе поставки зерна из Волгоградской области в Иран / А.В. Куликов, Е.А. Близнякова, П.А. Павлов, А.А. Куликов // Вестник СибАДИ (Вестник Сибирского государственного автомобильно-дорожного университета). - 2022. - Т. 19, № 5 (87). - 692-715.
4. Куликов, А.В. Повышение эффективности мультимодальных перевозок химической продукции из Волгоградской области в ближнее и дальнее зарубежье / А.В. Куликов, П.А. Павлов, А.А. Куликов // Вестник СибАДИ (Вестник Сибирского государственного автомобильно-дорожного университета). - 2022. - Т. 19, № 6. - 858-877.
5. Куликов, А.В. Научно-практический механизм экономической оценки применения технологических схем в логистических мультимодальных системах / А.В. Куликов, П.А. Павлов, А.А. Куликов // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. - 2022. - Т. 10, № 4 (59). - 147-163.
6. Исследование подходов формирования оптимальных компонентов в звеньях современных мультимодальных логистических систем поставок удобрений внутренним и мировым потребителям / А.В. Куликов, Е.А. Близнякова, С.А. Бондаренко, А.А. Куликов // Мир транспорта и технологических машин. - 2022. - № 2 (77). - 16-26.
7. Близнякова, Е.А. Использование современных методов определения кратчайших расстояний в мультимодальных логистических поставках удобрений из России / Е.А. Близнякова, С.А. Бондаренко // XXVI Региональная конференция молодых ученых и исследователей Волгоградской области (г. Волгоград, 16–28 ноября 2021 г.) : сб. материалов конф. / редкол.: С. В. Кузьмин (отв. ред.) [и др.] ; ВолГТУ. - Волгоград, 2022. - С. 74-75.
8. Столярова, Н.Г. Исследование характеристик морских и речных портов в обеспечении мультимодальных перевозок по Северному морскому пути / Н.Г. Столярова, П.А. Павлов // Конкурс научно-исследовательских работ студентов Волгоградского государственного технического университета (г. Волгоград, 24-28 апреля 2023 г.) : тез. докл. / редкол.: С. В. Кузьмин (отв. ред.) [и др.] ; ВолГТУ, Отдел координации научных исследований молодых ученых УНиИ, Общество молодых ученых. - Волгоград, 2023. - С. 130-131.
9. Морские вести России. Ленский бассейн: Речники гарантируют

жизнедеятельность региона. – URL: <https://clck.ru/36C4Fr> - Текст: электронный.

10. Павлов, П.А. Интеллектуальная транспортная система организации функционирования автомобильного транспорта при осуществлении мультимодальных перевозок грузов районов Крайнего Севера / П.А. Павлов, Н.Г. Столярова, А.В. Куликов // XVI Всероссийская мультиконференция по проблемам управления (МКПУ–2023) (г. Волгоград, 11-15 сентября 2023 г.) : материалы мультиконф. В 4 т. Т. 4. - Волгоград, 2023. - С. 163-168.

УДК 625.745.55

*Колошеин Д.В., к.т.н.,
Щур А.С., студент
ФГБОУ ВО РГATУ, г. Рязань, РФ*

ОБЗОР ДОРОЖНЫХ ОГРАЖДЕНИЙ

Дорожные барьеры являются одной из важных составляющих инфраструктуры дорожной сети. Их главной целью является обеспечение безопасности участников дорожного движения и защита от возможных аварий. В последние десятилетия значительное внимание уделяется разработке и усовершенствованию дорожных барьеров для обеспечения максимальной защиты и минимизации последствий дорожных происшествий.

Железобетонные дорожные барьеры состоят из железобетонных панелей, которые обеспечивают прочность и стабильность. Они устанавливаются вдоль дорожной разметки. Дополнительные компоненты, такие как стальные арматурные элементы, дополняют конструкцию и обеспечивают долговечность и надежность .

1. Предотвращение столкновений: Основная функция железобетонных дорожных барьеров заключается в предотвращении столкновений между транспортными средствами и другими препятствиями, такими как деревья, столбы или опасные обрывы. Барьеры создают физическое препятствие, которое удерживает автомобили на дороге и предотвращает серьезные аварии.

2. Барьеры также служат для защиты пешеходов, предотвращая их случайное или непреднамеренное попадание на проезжую часть. Они создают безопасные места для пешеходов, гарантируя их безопасность и предотвращая возможные аварии.



Рисунок 1 – Железобетонные дорожные барьеры

Преимущества железобетонных дорожных барьеров

1. Прочность и долговечность. Железобетонные дорожные барьеры предлагают высокую прочность и долговечность благодаря сочетанию железобетона и арматуры. Они способны выдерживать механические нагрузки, изменения температуры и устойчивы к абразивному воздействию.

2. Устойчивость к коррозии. Железобетонные барьеры обладают хорошей устойчивостью к коррозии, что является важным фактором для их долговечности и надежности. Они могут справляться с различными климатическими условиями и не требуют частой замены или обслуживания.

3. Экономическая эффективность. Использование железобетонных дорожных барьеров обычно является экономически эффективным выбором, особенно при учете их долговечности и стоимости обслуживания в сравнении с другими типами барьеров.

4. Гибкость в использовании. Железобетонные дорожные барьеры могут быть спроектированы и изготовлены в различных формах и размерах, чтобы соответствовать требованиям конкретной дорожной инфраструктуры. Это обеспечивает гибкость и адаптируемость к различным дорожным условиям.

Металлические дорожные барьеры. Металлические дорожные барьеры обычно изготавливаются из стальных или алюминиевых материалов. Часто используется оцинкованная сталь, чтобы обеспечить долговечность и защиту от коррозии. Конструкция включает вертикальные стойки, горизонтальные поперечины и панели, которые могут быть съемными или закрепленными на месте. Дополнительные компоненты, такие как рефлективные полосы или светоотражающие элементы, улучшают видимость барьера в темное время суток.



Рисунок 2 – Металлические дорожные барьеры

Функции металлических дорожных барьеров

1. Предотвращение столкновений. Главная функция металлических дорожных барьеров – предотвращение столкновений с препятствиями, такими как деревья, столбы или транспортные средства. Они служат физическим барьером, который предотвращает опасные ситуации и снижает риск серьезных аварий.

2. Разделение потоков транспорта. Металлические дорожные барьеры используются для разделения разных потоков транспорта и обозначения

дорожных полос. Они помогают обеспечить организацию движения и снизить риск фронтальных столкновений.

3. Защита пешеходов. Некоторые металлические дорожные барьеры, такие как пешеходные ограждения, предназначены для защиты пешеходов от попадания на проезжую часть. Они обеспечивают безопасность пешеходов и помогают предотвратить несчастные случаи.

Преимущества металлических дорожных барьеров

1. Прочность и долговечность. Металлические дорожные барьеры изготовлены из прочных материалов, что позволяет им выдерживать высокие механические нагрузки и сохранять свою функциональность на протяжении долгого времени.

2. Устойчивость к погодным условиям. Металлические барьеры обладают устойчивостью к воздействию различных погодных условий, включая дождь, снег, ветер и ультрафиолетовое излучение. Они не ломаются и не теряют своих свойств в экстремальных условиях.

3. Эффективность при освещении. Металлические барьеры могут быть оборудованы рефлективными полосами или светоотражающими элементами, что значительно повышает видимость в темное время суток и способствует безопасности на дороге.

4. Легкость монтажа и обслуживания. Металлические дорожные барьеры обычно легкие и относительно просты в монтаже и обслуживании. Они могут быть установлены и сняты сравнительно легко, что облегчает управление дорожной инфраструктурой.

Пластиковые дорожные барьеры. Пластиковые дорожные барьеры обычно изготавливаются из высокоплотного полиэтилена (HDPE) или других прочных пластиковых материалов. Конструкция может включать отдельные модули или сегменты, которые могут быть легко соединены для создания барьеров необходимой длины. Дополнительные компоненты, такие как уплотнители или светоотражающие элементы, могут обеспечивать дополнительную безопасность на дороге.

1. Предотвращение столкновений. Основная функция пластиковых дорожных барьеров состоит в предотвращении столкновений между транспортными средствами и другими препятствиями на дороге. Эти барьеры обеспечивают физическую преграду, которая помогает предотвратить серьезные аварии.

2. Разделение потоков транспорта. Пластиковые дорожные барьеры также используются для разделения различных потоков транспорта и обозначения дорожных полос. Они помогают обеспечить организацию и безопасность движения транспорта, а также снижают риск фронтальных столкновений.

3. Защита пешеходов. Некоторые пластиковые дорожные барьеры, такие как пешеходные ограждения или временные барьеры, предоставляют защиту пешеходов, предотвращая их случайное или непреднамеренное попадание на проезжую часть. Они создают безопасные места для пешеходов и помогают предотвратить несчастные случаи.



Рисунок 3 – Пластиковые дорожные барьеры

Преимущества пластиковых дорожных барьеров

1. Портативность и легкость монтажа. Пластиковые дорожные барьеры часто являются портативными и легкими в установке. Они могут быть быстро установлены и удалены без необходимости использования тяжелого оборудования, что облегчает их передвижение и установку в разных местах.

2. Улучшенная безопасность. Многие пластиковые дорожные барьеры оснащены светоотражающими лентами, что значительно повышает их видимость в темное время суток или при низкой освещенности. Это способствует повышению безопасности на дороге.

3. Устойчивость к коррозии. Пластиковые барьеры устойчивы к коррозии и не подвержены ржавчине или повреждениям от воздействия влаги или химических веществ. Это обеспечивает их долговечность и стабильность в различных погодных условиях.

4. Экологическая дружелюбность. Многие пластиковые дорожные барьеры изготовлены из переработанного материала, что способствует уменьшению негативного воздействия на окружающую среду. Они могут быть утилизированы и повторно использованы после их срока службы.

Каменные дорожные барьеры. Каменные дорожные барьеры обычно изготавливаются из природного камня, гранит или известняк. Они могут иметь различные формы и размеры в зависимости от дизайна и требований дорожной инфраструктуры. Конструкция включает вертикальные столбы или плиты, которые могут быть закреплены на месте с помощью цемента или других крепежных материалов.

1. Предотвращение столкновений. Основная функция каменных дорожных барьеров состоит в предотвращении столкновений между транспортными средствами и другими препятствиями на дороге. Каменные барьеры служат физическим барьером, который помогает предотвратить серьезные аварии.

2. Защита от опасных обрывов. Каменные дорожные барьеры также используются для защиты от опасных обрывов или обрывов уровня дороги. Они создают физическую преграду, которая предотвращает падение транспортных средств или пешеходов с обрыва.

3. Эстетическое решение. Каменные дорожные барьеры предлагают эстетически привлекательное решение, которое может быть гармонично

вписано в окружающую среду. Они могут быть использованы для создания архитектурных элементов и подчеркивания исторического или культурного значения местности.



Рисунок 4 – Каменные дорожные барьеры

Преимущества каменных дорожных барьеров

1. Прочность и долговечность. Каменные дорожные барьеры обладают высокой прочностью и долговечностью. Они способны выдерживать механические нагрузки, изменения температуры и другие воздействия, что обеспечивает их долгий срок службы.

2. Устойчивость к погодным условиям. Каменные барьеры устойчивы к различным погодным условиям, включая дождь, снег, ветер и ультрафиолетовое излучение. Они не подвержены коррозии и не требуют частой замены или обслуживания.

3. Экологическая дружелюбность. Каменные дорожные барьеры изготавливаются из природных материалов, что делает их экологически дружелюбными. Они не выделяют вредных веществ и могут быть утилизированы или переработаны после использования.

Дорожные барьеры играют важную роль в обеспечении безопасности на дорогах. Они обладают высокой прочностью, стабильностью и способностью предотвращать столкновения и несанкционированные пересечения. Также они применяются для разделения полос движения или отделения пешеходных зон от зоны движения автотранспорта.

Библиографический список

1. Терентьев, В. В. Применение дорожных барьеров для повышения безопасности движения / В. В. Терентьев, А. В. Шемякин // Теория и практика современной аграрной науки : Сборник VI национальной (всероссийской) научной конференции с международным участием, Новосибирск, 27 февраля 2023 года. – Новосибирск: ИЦ НГАУ «Золотой колос», 2023. – С. 662-664. – EDN WWMKJL.

2. Бадоян, Н. Ш. Применение энергопоглощающих дорожных барьеров для повышения безопасности дорожного движения / Н. Ш. Бадоян, К. Г. Пугин

// Транспорт: проблемы, цели, перспективы (транспорт 2020) : Материалы всероссийской научно-технической конференции, Пермь, 15 февраля 2020 года / Под редакцией Е.В. Чабановой. – Пермь: Пермский филиал Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Волжский государственный университет водного транспорта", 2020. – С. 142-145. – EDN FWMJXA.

3. Демьянушко, И.В. Применение численных методов нелинейной динамики к решению проблем столкновений при наезде транспортных средств на дорожные барьеры безопасности / И.В. Демьянушко // IV Международная Школа-конференция молодых ученых «Нелинейная динамика машин», г. Москва, 18-21 апр. 2017 г. - М., 2017. - С. 56-64.

4. Типовые проектные решения 503-0-17. Элементы ограждений автомобильных дорог / Союздорпроект. - Режим доступа: <http://www.gostrf.com/normadata/1/4293823/4293823012.pdf>

5. Автодорожная сеть в Российской Федерации и её перспективы/ С.Н. Борычев и др. // Тенденции развития агропромышленного комплекса глазами молодых ученых: Сб. науч.-практ. конф. с международным участием. - 2018. - С. 243-246.

6. 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 / Министерство сельского хозяйства РФ, Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. - Рязань: РГАТУ, 2019. - С. 342-347.

7. 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.

8. Характеристика источников образования отходов при строительстве автомобильных дорог / Д. В. Колошеин, Р. А. Чесноков, Е. Э. Ждарыкина [и др.] // Материалы Всероссийской научно-практической конференции посвящённой 40-летию со дня организации студенческого конструкторского бюро (СКБ), Рязань, 11 февраля 2020 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева»; Всероссийский фестиваль науки НАУКА 0+ Студенческого конструкторского бюро Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева; Совет молодых учёных Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 38-42. – EDN JOWGRS.

9. 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.

10. Мероприятия по охране растительного и животного мира и среды их

обитания при проектировании автомобильных дорог/ С.Н. Борычев и др. // Материалы всероссийской научно- практической конференции, посвящённой 40-летию со дня организации студенческого конструкторского бюро. - 2020. - С. 21-23.

11. Колошеин, Д.В. Дорожное полотно из переработанного пластика / Д.В. Колошеин, А.И. Белозеров // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. - 2023. № 1 (17). С. 49-54.

12. Колошеин, Д.В. Подогрев тротуаров для борьбы с обледенением / Д.В. Колошеин, М.Д. Свиная, А.И. Белозеров // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. - 2022. № 3 (16). С. 96-101.

13. Андреев, К. П. Применение дорожного энергопоглощающего ограждения для повышения безопасности движения / К. П. Андреев, В. В. Терентьев, А. В. Шемякин // Транспорт. Транспортные сооружения. Экология. – 2018. – № 1. – С. 5-12.

14. Круглов, Д.Д. Факторы роста производительности труда на автомобильном транспорте в АПК/ Д.Д. Круглов, М.В. Евсенина // Школа молодых новаторов. – Рязань, 2020. - С. 296-300.

15. 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, 20 ноября 2020 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 308-311. – EDN IQKVXF.

16. Повышение транспортной доступности городов / О. А. Тетерина, И. Н. Горячкина, В. В. Терентьев [и др.] // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации : Материалы 72-й международной научно-практической конференции, Рязань, 20 апреля 2021 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 518-522. – EDN TYHBDK.

УДК 625.7.8

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

ОБЗОР СПОСОБОВ УСТАНОВКИ ДОРОЖНЫХ ЗНАКОВ

Дорожные знаки являются важным элементом дорожной инфраструктуры, которые помогают обеспечить безопасность дорожного движения. Установка дорожных знаков должна быть выполнена в соответствии с определенными правилами и нормами, чтобы обеспечить их эффективность и

безопасность.

Установка на столбах: наиболее распространенный способ установки дорожных знаков - это установка на специальных столбах. Столбы могут быть выполнены из различных материалов, таких как металл, бетон или дерево. Для установки знаков на столбах используются специальные крепления, которые обеспечивают надежную фиксацию знака на столбе.

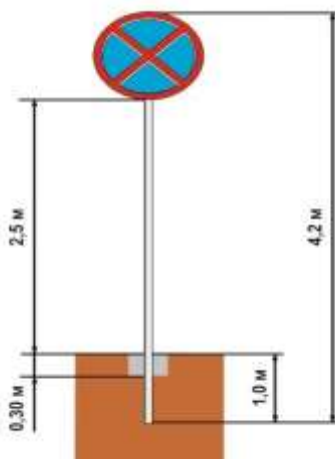


Рисунок 1 – Установка дорожного знака на столбе

Установка дорожных знаков на столбах делится на несколько способов:

1. Отверстия в столбе

Один из наиболее распространенных способов установки дорожных знаков на столбах - это создание отверстий в столбе для крепления знака. Этот метод включает следующие этапы:

- Определение места установки знака на столбе: важно выбрать правильное место для установки знака с учетом видимости, преград и требований дорожных правил.

- Пометка места установки: используя шаблон или специальные метки, отметьте точки, где будут созданы отверстия в столбе.

- Создание отверстий: с помощью бура или другого инструмента создайте отверстия в столбе, соответствующие размерам крепления знака.

- Крепление знака: наличие отверстий в столбе позволяет крепить знак с помощью болтов или других специальных креплений.

2. Сварка

В случае металлических столбов установка знака может быть выполнена с помощью сварки. Этот метод может быть использован, когда отверстия в столбе нежелательны или невозможны, а также при необходимости повышенной прочности крепления.

- Определение места установки и подготовка поверхности столба: аналогично предыдущему методу, определите место установки и подготовьте поверхность столба путем удаления окислов и грязи.

- Подготовка знака: убедитесь, что знак имеет соответствующие противоскользящие элементы или площадку для сварки.

- Проведите сварку: используя метод сварки, присоедините знак к столбу.

Метод установки дорожных знаков на опорах. Установка на опорах: для установки дорожных знаков на дорогах с высоким трафиком, часто используются опоры. Опоры могут быть выполнены из металла или бетона и устанавливаются в землю. Знаки крепятся к опорам с помощью специальных креплений.

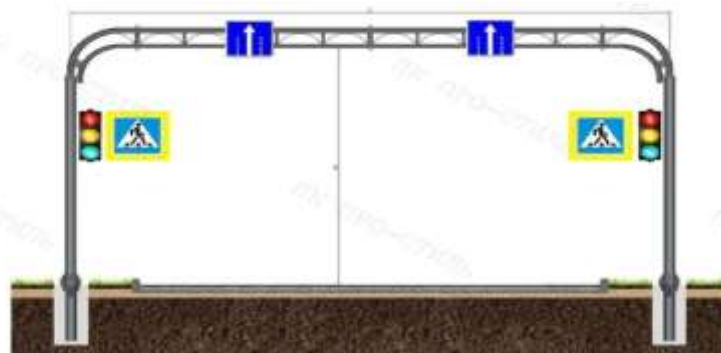


Рисунок 2 – Установка дорожных знаков на опорах

Преимущества установки дорожных знаков на опорах:

1. Удобство установки: установка знаков на опорах проще и быстрее, чем на других поверхностях, таких как стены зданий или столбы.
2. Лучшая видимость: знаки, установленные на опорах, имеют лучшую видимость для водителей и пешеходов, чем знаки, установленные на других поверхностях.
3. Экономия пространства: установка знаков на опорах позволяет экономить пространство на дороге, что особенно важно в городских условиях.

Недостатки установки дорожных знаков на опорах:

1. Ограниченность выбора места установки: не все дороги и улицы имеют подходящие опоры для установки знаков.
2. Риск повреждения опор: при аварийной ситуации или нарушении ПДД водителями может произойти повреждение опор, на которых установлены знаки.
3. Ограниченность информации: на одной опоре можно установить только один знак, что ограничивает количество информации, которую можно передать водителям и пешеходам.

Эффективность и безопасность установки дорожных знаков на опорах:

Исследования показывают, что установка дорожных знаков на опорах может улучшить безопасность дорожного движения. Однако, для достижения максимальной эффективности и безопасности, необходимо учитывать следующие факторы:

1. Выбор места установки: необходимо выбирать места, где опоры не будут создавать препятствия для движения пешеходов и автомобилей.
2. Качество опор: опоры должны быть достаточно крепкими и устойчивыми, чтобы выдерживать воздействие ветра и других

неблагоприятных факторов.

3. Регулярная проверка: опоры и знаки должны регулярно проверяться на наличие повреждений и заменяться при необходимости.

Установка дорожных знаков на стенах зданий в некоторых случаях дорожные знаки могут быть установлены на стенах зданий. Этот способ установки используется, когда на дороге нет возможности установить столбы или опоры. Знаки крепятся к стенам зданий с помощью специальных креплений.



Рисунок 3 – Установка дорожного знака на стене здания

Методы установки:

1. Крепление на стену

Один из наиболее распространенных методов установки дорожных знаков на стенах зданий - это крепление знака напрямую на стену. Этот метод включает следующие шаги:

- Определение места установки знака на стене: важно выбрать правильное место для установки знака с учетом видимости для водителей, пешеходов или других участников дорожного движения.

- Пометка места установки: используя уровень, рулетку или другие инструменты, отметьте точки крепления знака на стене.

- Подготовка поверхности стены: перед установкой знака необходимо очистить поверхность стены от грязи, пыли или других загрязнений. Убедитесь, что поверхность ровная.

- Крепление знака: используйте специальные крепежные элементы, такие как винты или дюбеля, чтобы крепить знак непосредственно на стене.

2. Использование подставок или рамок

В некоторых случаях, для установки знака на стене, может потребоваться использование подставок или рамок. Это помогает улучшить видимость знака и обеспечить его защиту от повреждений. Процесс установки с использованием подставок или рамок включает следующие шаги:

- Определение места установки знака на стене: аналогично предыдущему методу, определите правильное место для установки знака на стене.

- Пометка места установки: с помощью уровня или других инструментов, отметьте места для установки подставок или рамок на стене.

- Установка подставок или рамок: используйте специальные элементы для крепления подставок или рамок на стену.

- Крепление знака: поместите знак внутри подставки или рамки и затем закрепите их на стене с помощью соответствующих креплений.

Установка на земле: для установки дорожных знаков на временных дорогах или на строительных площадках, используется установка на земле. Знаки устанавливаются на специальных основаниях, которые могут быть выполнены из металла или пластика. Основания забиваются в землю, а знаки крепятся к ним с помощью специальных креплений.



Рисунок 4 – Установка дорожных знаков на земле (временные дорожные знаки)

Способы установки:

1. Использование оснований

Одним из распространенных методов установки дорожных знаков на земле является использование специальных оснований. Этот метод включает следующие этапы:

- Разметка местоположения знаков: важно определить точное местоположение каждого знака на дороге с учетом дорожных правил и видимости для водителей.

- Подготовка места для установки основания: удалите растительность, песок или другие препятствия, чтобы обеспечить ровную поверхность для установки основания.

- Установка основания: установите специальные основания на землю и убедитесь, что они прочно закреплены.

- Крепление знака на основание: крепите знак на основание с помощью соответствующих креплений для обеспечения надежной фиксации.

2. Забивка в землю

Другой метод установки дорожных знаков на земле - это забивка знаков непосредственно в землю. Этот метод особенно применим для временных дорожных знаков или на строительных площадках. Процесс забивки знаков в землю включает следующие шаги:

- Определение места установки знака: определите место, где будет установлен знак, учитывая его видимость и применимость.

- Подготовка места для забивки: используйте инструмент, такой как молоток, для подготовки места, где будет забит знак.

- Забивка знака: забейте знак в землю, удерживая его вертикально и обеспечивая прочное крепление.

3. Использование съемных фундаментов

В случаях, когда требуется временная установка дорожных знаков на земле, можно использовать специальные съемные фундаменты. Этот метод позволяет легко устанавливать и удалять знаки по необходимости. Процесс установки съемных фундаментов включает следующие этапы:

- Разметка местоположения знака: определите место, где будет установлен знак, с учетом дорожных правил и обеспечения видимости.

- Подготовка места для установки фундаментов: очистите место от растительности и убедитесь в ровной поверхности для установки фундаментов.

- Установка фундаментов: установите съемные фундаменты на землю и проверьте их надежность.

- Крепление знака на фундамент: закрепите знак на установленные фундаменты, обеспечивая надежное соединение.

Установка на транспортных средствах: для обеспечения безопасности на дорогах, некоторые дорожные знаки могут быть установлены на транспортных средствах. Например, автомобили, которые перевозят опасные грузы, должны иметь специальные знаки на своих боковых сторонах. Знаки крепятся к транспортным средствам с помощью специальных креплений.

Установка дорожных знаков является важным элементом дорожной инфраструктуры, который обеспечивает безопасность дорожного движения. Различные способы установки дорожных знаков могут быть использованы в зависимости от конкретных условий и требований. Правильная установка дорожных знаков должна быть выполнена в соответствии с определенными правилами и нормами, чтобы обеспечить их эффективность и безопасность.

Библиографический список

1. ГОСТ Р 52289-2019. Национальный стандарт Российской Федерации. Технические средства организации дорожного движения. Правила применения дорожных знаков, разметки, светофоров, дорожных ограждений и направляющих устройств" (утв. Приказом Росстандарта от 20.12.2019 № 1425-ст).

2. СНиП 11-23-81 Стальные конструкции.

3. Серия 3.503.9-80 Типовые конструкции, изделия и узлы зданий и сооружений. Опоры дорожных знаков на автомобильных дорогах. Выпуск I. Серия 3.503.9-80.

4. ГОСТ Р 52289-2004 "Технические средства организации дорожного движения. Правила применения" (ГОСТ по изготовлению дорожных знаков), ГОСТ Р 52290-2004 "Технические средства организации дорожного движения.

5. Автодорожная сеть в Российской Федерации и её перспективы/ С.Н. Борычев и др. // Тенденции развития агропромышленного комплекса глазами молодых ученых: Сб. науч.-практ. конф. с международным участием. - 2018. - С. 243-246.

6. 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 / Министерство сельского хозяйства РФ, Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. - Рязань: РГАТУ, 2019. - С. 342-347.

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

8. 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 (СКБ), Рязань, 11 февраля 2020 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева»; Всероссийский фестиваль науки NAUKA 0+ Студенческого конструкторского бюро Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева; Совет молодых учёных Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 38-42. – EDN JOWGRS.

9. Колошеин, Д.В. Эксплуатационные и строительные особенности автомобильных магистралей / Д.В. Колошеин, М.Д. Свинаярева, С.П. Карпушина // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. - 2022. - № 2 (15). - С. 55-59.

10. Мероприятия по охране растительного и животного мира и среды их обитания при проектировании автомобильных дорог/ С.Н. Бoryчев, Д.В. Колошеин, Е.Э. Ждарыкина и др. // Материалы всероссийской научно-практической конференции, посвящённой 40-летию со дня организации студенческого конструкторского бюро. - 2020. - С. 21-23.

11. Колошеин, Д.В. Дорожное полотно из переработанного пластика / Д.В. Колошеин, А.И. Белозеров // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. - 2023. - № 1 (17). - С. 49-54.

12. Колошеин, Д.В. Подогрев тротуаров для борьбы с обледенением / Д.В. Колошеин, М.Д. Свинаярева, А.И. Белозеров // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. - 2022. - № 3 (16). - С. 96-101.

13. Повышение транспортной доступности городов / О. А. Тетерина [и др.] // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации : Материалы 72-й международной научно-практической конференции, Рязань, 20 апреля 2021 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 518-522. – EDN TYHBDK.

ПРИМЕНЕНИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ НА АВТОМОБИЛЬНОМ ТРАНСПОРТЕ

Являясь комплексным применением передовых технологий, таких как информационные технологии, технологии системного управления и искусственного интеллекта в области транспорта, интеллектуальная транспортная система (ИТС) считается эффективным решением для устранения транспортных проблем, с которыми сталкиваются страны по всему миру. ИТС является важной частью современной транспортной инженерии и оказывает значительное влияние на повышение безопасности дорожного движения и мобильности [1]. ИТС включают в себя самые современные беспроводные, электронные и автоматизированные технологии [2, 3]. В совокупности эти технологии обладают потенциалом для интеграции транспортных средств (транзитных, грузовых и личных), пользователей системы и инфраструктуры. Хотя ИТС все еще находятся на ранней стадии внедрения, многие из них продемонстрировали потенциал снижения энергопотребления. ИТС определяется как область с высоким потенциалом для решения многих проблем, стоящих перед транспортным сектором как в рамках каждого из видов транспорта, так и (что наиболее важно) в создании интерфейсов и интеграции между видами транспорта. Фактически, помимо инфраструктуры, ИТС рассматривается как единственный наиболее важный "фактор", который может быть использован для налаживания сотрудничества между различными видами транспорта и создания единой транспортной системы.

Разработка и внедрение ИТС для улучшения управления дорожным движением в городских и междугородних транспортных сетях является приоритетной областью их применения. В области автомобильного транспорта, где были разработаны первые приложения для управления на основе искусственного интеллекта, сегодня широко применяются следующие приложения:

1. интеллектуальное управление сигналами светофора;
2. обнаружение и управление инцидентами;
3. приоритет определенных типов транспортных средств, таких как аварийные службы и общественный транспорт;
4. интеллектуальное управление полосой движения;
5. ограничения скорости.

Системы управления дорожным движением рассматриваются как основа интеллектуальных транспортных систем, в смысле крупномасштабных системных внедрений по всей территории, имеющих дело с большими объемами данных о дорожном движении (и других данных), получаемых в

режиме реального времени из различных источников (детекторов) [4], с использованием передовых моделей дорожного движения, алгоритмов прогнозирования и стратегий управления, способных реагировать на преобладающие дорожные условия. Значительными достижениями для следующего поколения систем управления дорожным движением в рамках крупномасштабного внедрения ИТС являются методы прогнозирования трафика и стратегии интеллектуального сетевого управления, основанные на определенных преобладающих критериях, таких как минимизация общего времени в пути или минимизация воздействия на окружающую среду [5].

Параллельно с управлением дорожным движением разрабатываются связанные с ним системы для управления сетями общественного транспорта (в первую очередь в городских районах). Эти приложения включают:

1. информацию об общественном транспорте в режиме реального времени;
2. приоритет для общественного транспорта на перекрестках;
3. гибкое управление полосами движения автобусов (позволяющее использовать полосы движения автобусов и другими типами транспортных средств).

Основная цель ИТС заключается в преобразовании развернутых в настоящее время отдельных решений с очень ограниченным обменом данными между сетями и отсутствием функциональной совместимости в комплексную сеть совместного обмена данными и бесперебойные услуги мобильности, где люди, товары и транспортные средства постоянно и повсеместно подключены к интернету, получая или отправляя полезные данные/информацию. Далее в нашей работе рассмотрим применение совместных интеллектуальных систем на автомобильном транспорте.

ИТС охватывают широкий спектр продуктов и решений, в которых используются информационные и коммуникационные технологии, направленные на повышение безопасности дорожного движения [6], эффективности транспорта, снижения экологической нагрузки на окружающую природную среду [7, 8], уменьшения потребления энергетических ресурсов [9], а также улучшения комфорта водителя [10]. Совместные интеллектуальные транспортные системы создают взаимодействие между различными компонентами (пешеходами, транспортными средствами, обочинами дорог и центрами) двух или более интеллектуальных транспортных систем с лучшим функционалом и более развитым уровнем обслуживания. ИТС считаются «совместными», когда извлекается выгода от использования информации, передаваемой от одного объекта (например, придорожной инфраструктуры) другому (например, транспортному средству) другому для достижения оптимального результата для первого объекта, а возможно, и для обоих. В совместной ИТС обычно используются два типа коммуникаций:

1. транспортное средство – инфраструктура (V2I) – связь между придорожной инфраструктурой и транспортным средством. Это может включать в себя целый ряд каналов связи, чаще всего сотовую передачу данных (дальний радиус действия) и высокоскоростную микроволновую связь

ближнего радиуса действия (аналогично Wi-Fi);

2. транспортное средство - другим транспортное средство (V2V) — связь между транспортными средствами. Обычно это микроволновая связь малого радиуса действия.

Совместная ИТС может быть использована в широком спектре направлений на автомобильном транспорте [11]. Рассмотрим ряд примеров применения таких систем для повышения безопасности дорожного движения.

1. Предупреждение об аварии и/или столкновении.

Данная ИТС информирует приближающиеся транспортные средства о том, что впереди произошло столкновение. Столкновение может быть обнаружено несколькими способами, включая уведомление потерпевшим аварию транспортным средством, сообщения от других транспортных средств или датчиков, расположенных на инфраструктурном объекте. Если датчики в автомобиле обнаруживают, что произошло столкновение, автомобиль может автоматически вызвать экстренные службы, чтобы сообщить место происшествия и предоставить информацию о транспортном средстве. Также система активирует голосовые каналы и каналы передачи данных, позволяющие центру экстренного вызова связаться с водителем или любым пассажиром, если они находятся в сознании. Пример использования данной системы представлен на рисунке.

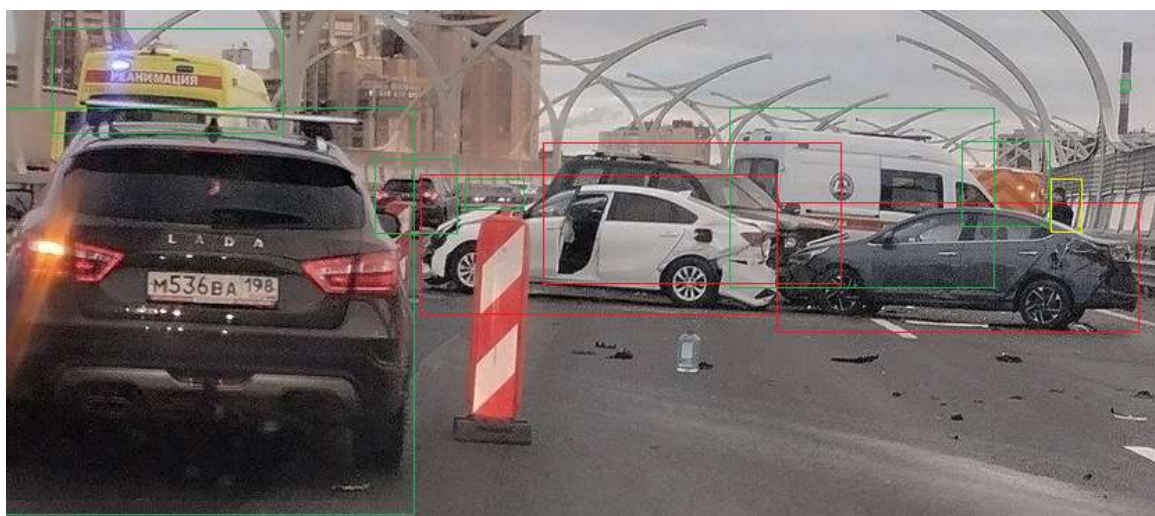


Рисунок 1 – Автоматическое обнаружение дорожно-транспортных нарушений

2. Состояние дороги и/или препятствие на проезжей части.

ИТС предупреждает водителей о повреждениях дорожного покрытия, обнаруженных инфраструктурой, другими транспортными средствами или центрами управления дорожным движением (с помощью камер). Предупреждающее сообщение, указывающее местоположение повреждения дорожного покрытия, доставляется водителям по сотовой сети или с помощью информационных сообщений. Благодаря этому водители могут регулировать свою скорость и менять полосу движения гораздо дальше от препятствия. Это приложение особенно полезно в условиях плохой видимости (например, туман,

сильный дождь, темнота и т.д.) [12].

3. Дорожные работы и/или рабочая зона впереди.

Проведение ремонтных работ на оживленной магистрали обычно включает временные ограничения скорости, перестроения, слияния полос движения и встречные потоки, которые регулируются временными знаками и переносными физическими барьерами для разделения полос движения. Подключенная система V2I обеспечивает высокую оперативность, позволяя быстрее перенастраивать рабочую зону и своевременно отправлять водителям точные предупреждения и инструкции относительно выбора полосы движения, скорости и других факторов.

Первостепенная важность использования совместных ИТС заключается в обеспечении повышенной безопасности дорожного движения и, как следствие, к созданию предпосылок по снижению дорожно-транспортного травматизма [13].

Сложившая в настоящее время тенденция увеличения количества подвижного состава на автомобильных дорогах заставляет задуматься о возможных путях решения транспортных проблем [14]. Внедрение в управление дорожным движением интеллектуальных систем является одним из наиболее эффективных вариантов решения данной проблемы. Применение ИТС позволит обеспечить увеличение пропускной способности существующей инфраструктуры, снизить количество конфликтных ситуаций на дороге и вредное воздействие на окружающую природную среду [15].

Библиографический список

1. Повышение транспортной доступности городов / О.А. Тетерина и др. // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации: Материалы 72-й международной науч.- практ. конф. – Рязань, 2021. – С. 518-522.

2. Информационно-коммуникационные технологии на транспорте / И.Н. Горячкина, А.Б. Мартынушкин, В.В. Терентьев, О.А. Тетерина // Научно-технологические приоритеты в развитии агропромышленного комплекса России: Материалы международной науч.- практ. конф. – 2022. – С. 175-179.

3. Преимущества внедрения интеллектуальных систем на автомобильном транспорте / И.Н. Горячкина, О.А. Тетерина, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // Инженерные решения для АПК: Материалы Всероссийской науч.-практ. конф. – Рязань, 2022. – С. 220-224.

4. Перспективы применения интеллектуальных систем на транспорте / В.В. Терентьев, И.Н. Горячкина, Н.М. Латышенко, О.А. Тетерина // Вестник Совета молодых ученых РГАТУ. – 2023. – № 1 (17). – С. 96-101.

5. Мартынушкин, А.Б. Предпосылки внедрения интеллектуальных систем на транспорте / А.Б. Мартынушкин, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // Научно-технологические приоритеты в развитии агропромышленного комплекса России: Материалы международной науч.-практ. конф. – 2022. – С. 195-200.

6. Влияние интеллектуальных систем на безопасность дорожного

движения / Е.С. Карпов, К.П. Андреев, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // Приоритетные направления инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений в АПК: Материалы Международной студенческой науч.- практ. конф. – Рязань, 2021. – С. 213-217.

7. Анализ выбросов загрязняющих веществ от автомобильного транспорта в заторовых ситуациях / К.П. Андреев, Н.В. Аникин, Г.К. Рембалович, В.В. Терентьев // Организация и безопасность дорожного движения: Материалы XIII Национальной научно-практической конференции с международным участием. – Тюмень, 2020. – С. 234-238.

8. 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 10.10.2023 г.).

9. Терентьев, В.В. Применение интеллектуальных систем для снижения расхода топлива на автомобильном транспорте / В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // Развитие научно-ресурсного потенциала аграрного производства: приоритеты и технологии: Материалы I Национальной научно-практической конференции с международным участием. – 2021. – С. 460-465.

10. Обзор автомобильных интеллектуальных систем / В.В. Терентьев и др. // Совершенствование конструкции и эксплуатации техники: Материалы Международной науч.- практ. конф. – Рязань, 2021. – С. 148-153.

11. Использование BIG DATA для оптимизации транспортного процесса / А.С. Колотов и др. // Современное состояние и перспективы развития механизации сельского хозяйства и эксплуатации транспорта: Материалы национальной науч.- практ. конф. – Рязань, 2021 – С. 268-271.

12. 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 научно-практической конференции с международным участием. – Рязань, 2021. – С. 408-413.

13. Влияние интеллектуальных систем на безопасность дорожного движения / А.В. Шемякин и др. // Научно-инновационные аспекты аграрного производства: перспективы развития: Материалы II Национальной науч.-практ. конф. - Рязань, 2022 - С. 311-316.

14. Организация и управление на автотранспорте в условиях цифровой экономики / А. В. Шемякин, С. Н. Борячев, И. Г. Шашкова [и др.]. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2022. – 162 с.

15. Терентьев, О.В. Заторы на дорогах: проблемы и решения / О.В. Терентьев, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте: Материалы VI международной науч.-практ. конф. - Кемерово, 2022. - С. 523-528.

ПРОБЛЕМЫ ПРИ ОРГАНИЗАЦИИ ПЕРЕВОЗОК КРУПНОГАБАРИТНЫХ ГРУЗОВ

Одной из самых востребованных перевозок на сегодняшний день является перевозка крупногабаритных грузов. Данный тип перевозок набирает популярность, так как осуществляется транспортировка сельскохозяйственной и строительной техники, промышленного оборудования и других грузов.

На сегодняшний день перевозка крупногабаритной техники является одной из основных проблем, с которыми приходится сталкиваться подрядчикам строительных, автомобильных и промышленных компаний. Очень важно, чтобы процесс работы на разных объектах был организован таким образом, чтобы специализированная техника доставлялась на место назначения своевременно и уже в том состоянии, в котором она будет использоваться [1].

Критериями, по которым груз идентифицируется как негабаритный, являются его ширина, длина и высота. Таким образом, если перевозимый груз, установленный на подвижной состав, превышает по длине 20 метров, по ширине 2,5 метра, по высоте 4,0 метра, то он автоматически попадает под категорию негабаритных (рис. 1). Во время перевозок крупногабаритных грузов скорость не должна превышать 60 км/ч, на мостах 15 км/ч. Если подвижной состав перевозит крупногабаритные грузы, то на тягаче и прицепе должны быть установлены специальные опознавательные знаки (рис. 2)

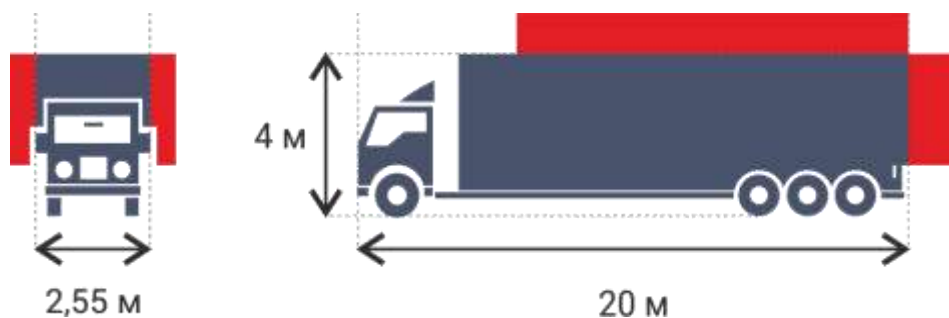


Рисунок 1 – Размеры габаритного груза



Рисунок 2 – Опознавательные знаки

При перевозке таких грузов на транспортном средстве должны быть установлены проблесковые маячки жёлтого, либо оранжевого цвета (рис. 3).



Рисунок 3 – Проблесковые маячки

Существует ряд проблем, с которыми сталкиваются подрядчики, перевозчики во время доставки таких грузов.

Во-первых, одна из основных проблем связана с выбором верного маршрута, которой позволит выполнить перевозку по дорогам, где отсутствуют ограничения по движению крупногабаритных грузов, а также, не создавая помех другим участникам дорожного движения. Такая проблема существует не только на дорогах общего пользования, а также и на территории организаций, куда следует доставить груз. Для решения данной проблемы обычно строятся объездные дороги, специальные настилы, однако такие перевозки являются затратными.

В статье, автором которой является Нургалиев Е.Р., говорится о том, что при строительстве и модернизации нефте- и газоперерабатывающих предприятий появляются проблемы, связанные с перевозкой крупногабаритного оборудования, кроме того, проезд по территории предприятий осложнен большим количеством надземных трубопроводов и коммуникаций [2]. Для исключения этих проблем необходимо заранее производить расчёты для безопасного проезда, учитывая габариты транспортного средства и груза.

Существует проблема правильности оформления документов при процедуре получения разрешения, которая состоит из нескольких этапов, занимающих слишком много времени – от нескольких дней до нескольких месяцев [3].

Таких разрешений для перевозки крупногабаритных грузов требуется несколько. В процессе получения всех разрешений перевозка грузов невозможна, что влечёт за собой потерю времени и денег. Следует весь документооборот систематизировать и перенести в электронный формат, подачу документов организовать в виде системы «Единое окно». Сроки выдачи разрешений следует ограничить по времени, сократить в 2 раза.

В-третьих, существует проблема, связанная с упаковкой и креплением

крупногабаритных грузов. При не правильном креплении таких грузов возможно их смещение на трале при транспортировке, как в сторону дорожного полотна, так и в сторону кабины транспортного средства, а также опрокидывание подвижного состава при выполнении поворотов и различных маневрах (рис. 4) [4, 5].



Рисунок 4 – Крепление крупногабаритных грузов

Кроме того, существует проблема выбора подвижного состава при транспортировке крупногабаритных грузов. Сложность вызывает подбор нужного прицепа соответствующего вида крупногабаритного груза. Перечень типов транспортных средств, перевозящих крупногабаритные грузы, ограничен, и из-за этого не так много существует транспортных средств, которые подходят под такую перевозку (рис. 5) [6-8].



Рисунок 5 – Тягач для перевозки крупногабаритных грузов

Для решения данной проблемы необходимо увеличивать количество транспортных средств, подходящих под такую перевозку. В связи с текущей обстановкой, практически отсутствует возможность закупки транспортных средств из-за рубежа, а в России производство подвижного состава отсутствует.

Подводя итоги, можно сделать вывод, что в нашей стране активно

развивается перевозка крупногабаритных грузов, но существует ряд проблем, при которых организация таких перевозок затрудняется. Разработка новых методов решения существующих проблем призвана помочь сделать перевозку крупногабаритных грузов более доступной.

Библиографический список

1. Гуськов, А. А. Проблемы организации грузовых перевозок в России / А. А. Гуськов // Наука и образование: актуальные вопросы теории и практики : материалы Международной научно-методической конференции, Оренбург, 23 марта 2021 года / Оренбургский институт путей сообщения. – Оренбург, 2021. – С. 98-101.
2. Нургалиев, Е. Р. Актуальные проблемы транспортировки и монтажа нефтегазового оборудования (негабаритные грузы) / Е. Р. Нургалиев // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. – 2015. – Т. 3, № 5-3(16-3). – С. 272-275.
3. Пеньшин, Н. В. Документооборот в сфере автоперевозок : учеб. пособие / Н. В. Пеньшин, Н. Ю. Залукаева, А. А. Гуськов. – Тамбов : ТГТУ, ЭБС АСВ, 2013. – 84 с.
4. Соколова, И. О. Размещение крупногабаритного и тяжеловесного груза на трале / И. О. Соколова, А. Г. Путырский // Научный альманах. – 2018. – № 3-2(41). – С. 101-103. – DOI 10.17117/na.2018.03.02.101.
5. Гуськов, А. А. Проблема обновления подвижного состава в автотранспортных предприятиях / А. А. Гуськов, С. А. Анохин // Автотранспортное предприятие. – 2016. – № 11. – С. 47-51.
6. Гуськов, А. А. Проблемы обеспечения эксплуатационной безопасности автотранспортных средств в России / А. А. Гуськов // Фундаментальные и прикладные научные исследования: актуальные вопросы, достижения и инновации : Материалы Всерос. заоч. науч.-практ. конф., Тамбов, 01–31 декабря 2017 года. – Тамбов: Изд-во ФГБОУ ВО «ТГТУ», 2017. – С. 399-403.
7. Приоритетные направления внедрения интеллектуальных систем на транспорте / К. П. Андреев и др. // Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники: Материалы Межд. науч.-практ. конф., посв. 20-летию кафедры технической эксплуатации транспорта. – Рязань, 2020. – С. 77-81.
8. Безносюк, Р. В. Вероятность равномерной загрузки транспортного средства / Р. В. Безносюк, Г. К. Рембалович, А. Д. Чернышев // Международный технико-экономический журнал. – 2019. – № 3. – С. 16-21.
9. Бабков, А. П. К вопросу обоснования параметров транспортного средства для перевозки соломы / А. П. Бабков // Актуальные проблемы повышения эффективности агропромышленного комплекса : материалы международной научно-практической конференции, Курск, 23–25 января 2008 года. Том Часть 1. – Курск: Курская государственная сельскохозяйственная академия им. профессора И.И. Иванова, 2008. – С. 56-58.
10. Контейнер для хранения и транспортировки картофеля / С.Н. Борычев

и др. // Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса: материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 21 марта 2019 года. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 25-28.

11. Колошеин, Д.В. Теоретические исследования определения параметров ударного взаимодействия клубня с ремнем-гасителем при загрузке в контейнер / Д.В. Колошеин, Л.А. Маслова // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2022. – № 4. – С. 154-160.

12. Пискачев, И. А. Перевозка грузов в сельском хозяйстве / И. А. Пискачев, В. В. Терентьев, А. В. Шемякин // Инновационное развитие современного агропромышленного комплекса России : материалы национальной науч.-практ. конф. – Рязань, 2016. – С. 175-178.

13. 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.

14. Пискачев, И.А. Перевозка плодоовощной продукции с использованием контейнеров в сельском хозяйстве / И.А. Пискачев, О.А. Ваулина, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // Актуальные проблемы науки в агропромышленном комплексе: Материалы 69-й международной научно-практической конференции. – Рязань: РГАТУ, 2018. - С. 117-121.

15. Экономика, организация и планирование на предприятиях автомобильного транспорта: учебное пособие / А.В. Шемякин, С.Н. Бoryчев, В.С. Конкина [и др.]. – Рязань: РГАТУ, 2022. – 328 с.

16. Евсенина, М.В. Управление пассажирскими автотранспортными перевозками: совершенствование механизма / М.В. Евсенина, И.Н. Горячкина // Техника и технологии: пути инновационного развития. – Рязань, 2020. - С. 145-149.

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

18. Ягодкина, Е.И. Особенности управления сбытовой деятельностью предприятий АПК / Е.И. Ягодкина, Л.В. Романова, В.Н. Минат // Биотехнологии и инновации в агробизнесе: Материалы международной научно-практической конференции. - 2018. - С. 263-270.

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

*Аникин Н.В., к.т.н., доцент,
Аникина И.М., студент,
Зайцева В.В., студент,
Андреева О.Ю. студент
ФГБОУ ВО РГТУ, г. Рязань, РФ*

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ К МОДЕЛИРОВАНИЮ ГОРОДСКОЙ СЕТИ

Рассмотрим городскую транспортную сеть, представленную в виде ориентированного графа, состоящего из набора связей (дороги) и набор узлов (переходов). Каждое звено идентифицируется по двум его ребрам (начальному узлу и конечному узлу). Длина и количество полос движения для каждого звена считаются известными. Кроме того, на каждом перекрестке есть фиксированный и известный план светофоров. Есть два вида транспорта, использующих эту сеть: автобусы и частные автомобили. Эксплуатационные характеристики установленной автобусной системы (маршруты и частоты), а также средняя заполняемость каждой линии пассажирами фиксируются в контексте настоящей работы. Любое звено сети может быть отправной точкой и/или пунктом назначения поездки. Матрица спроса, зависящая от времени, обеспечивает сеть потоком частных автомобилей. Наша цель – решить, на каких линиях должна быть выделена одна полоса движения для автобусов, чтобы обеспечить минимальное общее время в пути для всех пассажиров в течение определенного периода времени, представляющего утренний / вечерний пик [1-4].

Чтобы принимать решения об установке выделенных полос в каждом из каналов, нам нужен способ оценить производительность сети для каждого возможного распределения с точки зрения общего времени, которое путешественники проводят внутри сети в течение определенного периода времени. Основное влияние введения выделенной автобусной полосы на транспортное сообщение заключается в том, что его пропускная способность уменьшается, а это означает, что транспортное сообщение может обслуживать меньший поток автомобилей до того, как оно станет перегруженным по сравнению с предыдущим состоянием, когда автобусных полос не существовало. Пропускная способность канала зависит от количества полос движения и его длины. Таким образом, установка выделенной полосы движения для автобусов уменьшает на единицу количество полос, доступных для остального движения. Это может быть смоделировано путем введения двоичной переменной, которая равна 1, если на этой дороге существует полоса движения для автобусов, или 0 в противном случае. Таким образом, мы можем вычислить пропускную способность. Если канал становится перегруженным, обратные потоки распространяются в обратном направлении способом, который зависит от топологии сети, соответствующих накоплений и пропускной способности соседних каналов. Чтобы учесть динамику

распространения перегрузки, модель сохранения и переадресации, основанная на теории массового обслуживания, используется для моделирования эволюции очередей трафика в каждом звене сети в зависимости от спроса на трафик, зависящего от времени. Детали этой модели обсуждаются в следующем разделе [5].

Модель сохранения и переадресации имитирует поток трафика внутри сети путем вычисления количества транспортных средств (очередей) внутри каналов на основе уравнения сохранения. Дорожная сеть представлена в виде ориентированного графа, который состоит из набора связей и набора узлов. Связи соединены с другими связями через узлы. Для каждого узла (или соединения) мы определяем набор входящих и исходящих связей.

Основываясь на этой модели, можно получить картину распространения заторов внутри сети в виде длины очередей (скопления транспортных средств), которые рассчитываются для каждого звена на каждом временном шаге имитационного теста, а также скорости поворота для каждой пары входящих транспортных средств, известны исходящие звенья и для каждого перекрестка, а также скорость выхода из каждого звена. В этой работе модель будет применена к тематическому исследованию, в котором эти показатели берутся в качестве входных данных из другого программного обеспечения для моделирования трафика. Важность использования моделирования заключается в его способности оценивать производительность сети в условиях динамического трафика на основе динамической эволюции очередей и, таким образом, оценивать различные возможные схемы при низких вычислительных затратах [6-8].

Модель сохранения и пересылки используется для моделирования потока трафика внутри сети в течение заранее определенного времени. Характеристики сети и динамическая структура спроса являются входными данными для модели. Результатом выполнения моделирования является эволюция очередей для каждого канала на каждом временном шаге. Этот показатель может быть использован для расчета общего количества пассажиро-часов в пути для временного горизонта моделирования с учетом спроса и характеристик сети. Очереди, предоставляемые моделью, относятся к смешанному трафику. Время в пути для автобусов по выделенным автобусным полосам может быть рассчитано отдельно, исходя из предположения, что на выделенных полосах автобусы движутся со скоростью свободного потока [9,10].

Цель этой задачи оптимизации состоит в том, чтобы решить, какое из звеньев должно иметь эксклюзивную полосу движения для автобусов, чтобы максимизировать производительность сети с точки зрения времени в пути для пассажиров. В контексте настоящей работы предполагается, что каждое звено может либо не иметь исключительной полосы движения для автобусов, либо иметь только одну, которая будет самой правой полосой движения по направлению движения. Два или более электронных письма не могут быть размещены по одной и той же ссылке. Установка одной выделенной полосы для автобусов на дороге сети приводит к уменьшению пропускной способности

дороги, поскольку количество полос, доступных для регулярного движения, уменьшается на единицу [11-13].

Чтобы протестировать разработанную методологию, мы проводим имитационные эксперименты для реальной городской сети с большим количеством автобусных линий. Эта сеть включает в себя несколько автобусных линий, которые курсируют с высокой частотой в часы пик, что позволяет перевозить большие объемы пассажиров, что может помочь уменьшить пробки на дорогах в городе [14].

Модель включает в себя все автобусные линии в центре, расписания с периодичностью в час пик, а также реалистичную подробную таблицу спроса на передозировку, которая была откалибрована на основе реальных данных. Для имитационных тестов мы предполагаем, что в базовом сценарии в сети нет выделенных автобусных полос. Исследовательский вопрос состоит в том, чтобы определить оптимальное расположение выделенных автобусных полос таким образом, чтобы максимально увеличить общее количество пассажиро-часов в пути. Шаг моделирования для микроскопической имитационной модели испытательного полигона установлен равным 0,5 секунды. Кроме того, для имитации адаптивности водителей и учета влияния выбора маршрута на спрос, модуль динамического назначения трафика активируется каждые 3 минуты, интервал времени, соответствующий средней продолжительности поездки в тестовой зоне [15,16].

Из сети микросимуляции мы можем извлечь все необходимые данные, которые необходимы в качестве входных данных для модели хранения и пересылки. Прежде всего, нам нужны статические данные для топологии сети (т.е. количество полос движения, координаты, связность каналов), а также настройки сигнала для каждого узла и для каждого движения (например, влево, вправо, насквозь). Более того, для получения динамических данных нам необходимо выполнить несколько повторений и записать данные. В этом случае мы используем изменяющиеся во времени коэффициенты поворота (т.е. средние значения, которые меняются каждые 15 минут). Еще одним источником данных для хранения и пересылки, является спрос в источниках сети [17].

В данной статье рассматривается проблема нахождения оптимального распределения выделенных автобусных полос в городской мультимодальной транспортной сети, которое минимизирует общее время в пути для пассажиров. Наша цель – сформулировать эту задачу в виде смешанной целочисленной линейной программы и попытаться решить ее оптимально. Модель потока трафика с сохранением и переадресацией используется для моделирования динамики распространения перегрузки в сети [18-20].

Библиографический список

1. Рембалович Г.К. Реформирование городского общественного пассажирского транспорта [Текст] / Г.К. Рембалович, В.В. Терентьев, К.П. Андреев // Роль аграрной науки в устойчивом развитии сельских территорий.

Сборник V Всероссийской (национальной) научной конференции. – 2020. – С. 418-421.

2. Приоритетные направления внедрения интеллектуальных систем на транспорте [Текст] / К.П. Андреев и др. // Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники: Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 20-летию кафедры технической эксплуатации транспорта. – 2020. – С. 77-81.

3. Андреев, К.П. Повышение качества обслуживания населения / К.П. Андреев, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // Поколение будущего: Взгляд молодых ученых - 2017: Сборник научных статей 6-й Международной молодежной научной конференции. В 4-х томах, Курск, 09–10 ноября 2017 года / Ответственный редактор А.А. Горохов. Том 4. – Курск: Закрытое акционерное общество "Университетская книга", 2017. – С. 31-33.

4. Андреев, К.П. Разработка мероприятий по оптимизации городской маршрутной сети [Текст] / К.П. Андреев, В.В. Терентьев // Научное обозрение. – 2017. – № 17. – С. 21-25.

5. 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.

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 научно-практической конференции. - Рязань, 2020. – Часть II. – С. 308-311.

7. Аникин, Н.В. Пути решения проблем в организации городского движения [Текст] / Н.В. Аникин, К.П. Андреев, В.В. Терентьев // Воронежский научно-технический Вестник. – 2020. – Т. 2. – № 2 (32). – С. 109-119.

8. Андреев, К.П. Натурное обследование с помощью передвижной дорожной лаборатории [Текст] / К.П. Андреев, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // Бюллетень транспортной информации. – 2018. – № 4 (274). – С. 16-19.

9. Транспортно-экспедиционная деятельность предприятий автомобильного транспорта / А. В. Шемякин [и др.] ; Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Департамент научно-технологической политики и образования Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». – Рязань : РГАТУ, 2022. – 188 с.

10. Андреев, К.П. Совершенствование транспортного обслуживания населения / К.П. Андреев // Транспортное дело России. – 2017. – № 3. – С. 7-9.

11. Андреев, К.П. Пассажиры и перевозки и оптимизация городской маршрутной сети [Текст] / К.П. Андреев, В.В. Терентьев // Мир транспорта. – 2017. – Т. 15. – № 6 (73). – С. 156-161.

12. Улучшение транспортной доступности городов [Текст] / К.П.

Андреев, В.В. Терентьев, Е.А. Матюнина, А.И. Павленко // Новые технологии в учебном процессе и производства: Материалы XVI межвузовской научно-технической конференции. Под ред. Платонова А.А., Бакулиной А.А., – 2018. – С. 375-378.

13. Принципиальные предложения и решения по основным мероприятиям организации дорожного движения [Текст] / В.В. Терентьев и др. // Грузовик. – 2020. – № 3. – С. 37-42.

14. Андреев, К.П. Основные этапы подготовки проекта организации дорожного движения [Текст] / К.П. Андреев, А.Ю. Свистунова, В.В. Терентьев // Транспортное дело России. – 2018. – № 2. – С. 129-131.

15. Андреев, К.П. Проблемы качества транспортного обслуживания населения [Текст] / Андреев, В.В. Терентьев, Э.С. Темнов // Проблемы исследования систем и средств автомобильного транспорта: материалы Международной очно-заочной научно-технической конференции. – 2017. – С. 105-110.

16. Способы проведения транспортного обследования улично-дорожной сети / И.Н. Горячкина, К.П. Андреев, Т.В. Мелькумова, А.В. Шемякин // 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. 301-306.

17. Андреев, К.П. Моделирование загрузки транспортной сети [Текст] / К.П. Андреев, В.В. Терентьев // Бюллетень транспортной информации. – 2017. – № 9 (267). – С. 21-23.

18. Андреев, К.П. Развитие городских пассажирских перевозок [Текст] / К.П. Андреев // В сборнике: EUROPEAN RESEARCH. сборник статей победителей IX Международной научно-практической конференции. – 2017. – С. 42-44.

19. Терентьев В.В. Пути повышения транспортной доступности городов. Часть 1 [Текст] / В.В. Терентьев, К.П. Андреев, А. С. Астраханцева, Н.В. Аникин, А.В. Шемякин // Грузовик. – 2019. – № 6. – С. 36-39.

20. Управление дорожным движением в городских условиях [Текст] / 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.

21. Обзор автомобильных интеллектуальных систем / В. В. Терентьев [и др.] // Совершенствование конструкций и эксплуатации техники : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 95-летию заслуженного деятеля науки и техники РФ, академика РАТ, доктора технических наук, профессора Н.Н. Колчина, Рязань, 27 мая 2021 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 148-153.

УДК 631

*Липатова М.А., аспирант,
Тришкин И.Б., д.т.н., профессор
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

АВТОМОБИЛЬНЫЙ ТРАНСПОРТ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Сельскохозяйственный сектор довольно большой. В перевозке участвуют различные грузы. Их принято считать сельскохозяйственными. К таким грузам относится продукция сельхозпроизводства, а также материалы, которые нужны для осуществления различных сельскохозяйственных работ [1, 2, 3], подлежащие перемещению посредством использования средств транспорта [4, 5, 6, 7].

Любая хозяйственная деятельность предполагает перевозку тех или иных грузов, а именно перемещение объектов из одного пункта в другой при помощи транспортных средств.

В рамках транспортировки такие объекты условно считаются грузом. Они подразделяются на виды. В том числе грузы классифицируются в зависимости от той сферы сельского хозяйства, в которой они будут использоваться. Так, среди прочих выделяются грузы сельскохозяйственные.

К ним относится любая продукция сельхозпроизводства. В частности, это зерновые культуры (кукуруза, рожь, пшеница), фрукты, пряные и пищевые растения (ваниль, чай), овощи, ягодные и плодовые культуры (яблоки, груши, вишня, клубника), хлопок и пр. Кроме того, к сельхозгрузам относятся саженцы и рассада растений, удобрения, материалы, используемые для посева, топливо для сельхозтехники и другие грузы ферм и колхозов.

Указанные грузы классифицируются и в зависимости от организации их транспортировки. На основании физических и механических свойств, они делятся на наливные (молоко, растительное масло, топливо, вода), твердые и газообразные (рис. 1). Такие свойства сельхозгрузов влияют на саму конструкцию кузова транспортного средства, используемого для его перевозки. Такое влияние обусловлено боковым давлением, силой трения и другими факторами. Большую часть сельхозгрузов составляют грузы навалочные и насыпные.

Одним из отличий таких грузов друг от друга является срок и частота осуществления их перевозки. На основании данного признака выделяют следующие группы грузов:

Первую образуют грузы, требующие перевозки в короткий срок, в силу того, что они относятся к быстропортящимся либо ввиду агротехнических требований.

Вторую – грузы, транспортировка которых может быть осуществлена в

течение продолжительного срока. К ним относятся такие виды сельскохозяйственной продукции, как силос, овощи, сено, зерно, комбинированные корма для животных, свекла сахарная.



Рисунок 1 – Разновидность грузов продовольственного назначения

Для разных видов грузов необходимы определенные условия транспортировки [8, 9, 10, 11, 12, 13]. По указанному признаку различают грузы обычные, которые не требуют в процессе перевозки использования специализированного транспорта, и грузы скоропортящиеся, для обеспечения сохранности которых необходимо строгое соблюдение установленных температурных режимов и санитарных требований. Перевозка грузов, отличающихся неприятным либо очень резким запахом, осуществляется транспортом со специально оборудованным кузовом. Нередки случаи, когда перевозчикам необходимо транспортировать антисанитарный груз или груз в виде животных.

Большое количество данных статистики позволяет сегодня представить примерный объем подлежащих перевозке сельхозгрузов (рис. 2).

Основным видом транспорта, используемого в настоящее время в области сельского хозяйства, является автомобильный транспорт. Автомобилями обеспечивается транспортировка порядка 80% всего объема грузов. Если говорить о тракторном парке, то на его долю приходится перевозка всего 16% общего объема сельхозгрузов.

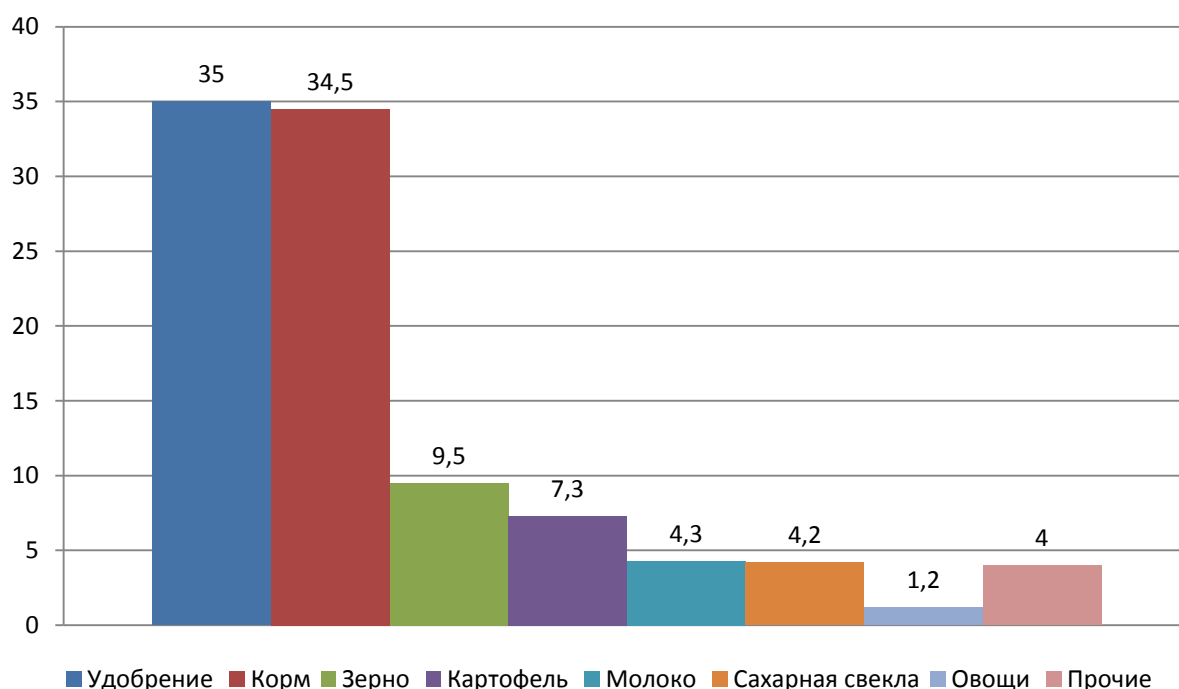


Рисунок 2 – Процентное распределение сельскохозяйственной продукции по видам

Организация транспортировки сельскохозяйственных грузов отличается некоторыми особенностями, которые требуют материально-технического обеспечения [14, 15, 16, 17, 18, 19, 20] и определенной подготовки лиц, осуществляющих перевозку. На сегодняшний день к особо значимым особенностям данного вида перевозки относятся следующие:

- объем выполняемых сельскохозяйственных работ, а следовательно и количества задействованного для перевозки грузов транспорта во многом зависят от времени года и погодных условий, то есть потребность в использовании средств транспорта значительно меняется в зависимости от сезона;
- расстояния, на которые перевозится сельскохозяйственная продукция, так же как и состояние дорожных покрытий, существенно отличаются друг от друга;
- в процессе сбора урожая задействуется транспорт и обслуживающий его персонал;
- транспортировка продукции сельскохозяйственного производства ограничена сроками сбора урожая и производится в условиях нахождения погрузочных пунктов и мест хранения грузов на удаленном расстоянии друг от друга при их сравнительно небольшом количестве;
- уборка урожая требует создания временных заправочных пунктов, пунктов отдыха и приема пищи водителей, осуществляющих перевозку грузов, пунктов ремонта и технического обслуживания транспортных средств, что в свою очередь способствует повышению эффективности всего процесса;
- производство сельскохозяйственной продукции предполагает

обслуживание используемого транспорта силами ферм, совхозов, колхозов, автотранспортными организациями, находящимися в ведении АПК;

- между транспортными средствами, осуществляющим перевозку сельхозгрузов, организациями и различными пунктами обеспечивается устойчивая диспетчерская связь.

Таким образом, транспортировка сельскохозяйственной продукции организуется учреждениями и предпринимателями исходя из вышеуказанных особенностей, которые существенным образом влияют на частоту, содержание и иные параметры перевозок.

Библиографический список

1. Формирование комплекса картофелеуборочных и транспортных машин / И. А. Успенский, И. А. Юхин, А. В. Мачнев, А. А. Голиков // Техника и оборудование для села. – 2021. – № 2(284). – С. 27-31.

2. К вопросу модернизации транспортных средств для АПК / И. А. Юхин, И. А. Успенский, А. А. Голиков, П. В. Бондарев // Энергоэффективные и ресурсосберегающие технологии и системы : Международная конференция, Саранск, 01–03 октября 2014 года, Саранск: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва", 2014. – С. 181-187. – EDN TSSQIF.

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

4. Improving the performance parameters of vehicles for intrafarm transport in the agro-industrial complex / N. V. Byshov [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science : The proceedings of the conference AgroCON-2019, Kurgan, 18–19 апреля 2019 года. – Kurgan: IOP Publishing Ltd, 2019. – P. 012145.

5. Increasing the safety of agricultural products during its transportation and unloading / N. V. Byshov [et al.] // Proceedings of the 4th International Conference on Frontiers of Educational Technologies, Moscow, 25–27 июня 2018 года. – Moscow: ACM New York, NY, USA, 2018. – P. 176-179.

6. Intra-farm transportation of easily damaged agro food products for sustainable development of agricultures / S. N. Borychev, I. Uspensky, I. Yukhin [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Volgograd, 12–14 мая 2021 года. – Volgograd, 2022. – P. 012048.

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

8. Исследование алгоритма динамического расчета для уменьшения факторов, усиливающих колебательные движения автомобилей, приводящие к

порче перевозимой плодоовощной продукции / И. А. Успенский [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2022. – № 3(67). – С. 487-497.

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

10. Успенский, И. А. Исследование причин возникновения повреждений клубней картофеля при их загрузке в транспортное средство / И. А. Успенский, И. А. Юхин, А. А. Голиков // Техника и оборудование для села. – 2019. – № 10(268). – С. 26-29.

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

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

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

14. Патент на полезную модель № 161488 U1 Российская Федерация, МПК В60R 9/00, В60P 1/00. Навесное перегрузочное устройство для самосвального кузова транспортного средства : № 2015145901/11 : заявл. 26.10.2015 : опубл. 20.04.2016 / О. В. Филюшин, А. А. Полункин, А. А. Голиков [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева" (ФГБОУ ВО РГАТУ).

15. Патент на полезную модель № 166384 U1 Российская Федерация, МПК В65D 85/34. Контейнер для перевозки плодоовощной продукции : № 2016115317/12 : заявл. 19.04.2016 : опубл. 20.11.2016 / В. А. Шафоростов, И. А. Юхин, И. А. Успенский [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева" (ФГБОУ ВО РГАТУ).

16. Патент на полезную модель № 191227 U1 Российская Федерация, МПК В65D 8/14. Устройство для транспортировки корнеклубнеплодов : № 2019116209 : заявл. 27.05.2019 : опубл. 30.07.2019 / С. Н. Бoryчев, Д. С. Рябчиков, Д. В. Колошеин [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева"

(ФГБОУ ВО РГАТУ).

17. Патент № 2584041 С1 Российская Федерация, МПК В60Р 1/28. Самосвальный кузов для перевозки легкоповреждаемой продукции : № 2015107218/11 : заявл. 02.03.2015 : опубл. 20.05.2016 / И. А. Успенский, А. А. Симдянкин, И. А. Юхин [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева" (ФГБОУ ВПО РГАТУ).

18. Патент на полезную модель № 194128 U1 Российская Федерация, МПК В60Р 1/28. Самосвальный кузов для перевозки легкоповреждаемой продукции : № 2019100387 : заявл. 09.01.2019 : опубл. 28.11.2019 / Н. В. Бышов, С. Н. Бoryчев, И. А. Успенский [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева" (ФГБОУ ВО РГАТУ).

19. Патент на полезную модель № 217289 U1 Российская Федерация, МПК В65D 81/03, В65D 85/34. контейнер для перевозки плодоовощной продукции : № 2022131488 : заявл. 01.12.2022 : опубл. 24.03.2023 / А. А. Панова, С. В. Стрыгин, И. А. Успенский [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

20. Патент № 2636569 С Российская Федерация, МПК В65D 85/34, В65D 81/05. Устройство для транспортировки легкоповреждаемой плодоовощной продукции : № 2016120142 : заявл. 24.05.2016 : опубл. 23.11.2017 / И. А. Юхин, А. А. Голиков, А. А. Симдянкин [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева" (ФГБОУ ВО РГАТУ).

21. 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, Рязань, 19 декабря 2019 года / Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева». – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 98-103.

22. Ерошкин, А. Д. К вопросу о повреждениях картофеля при перевозке / А. Д. Ерошкин, Р. А. Чесноков, Н. В. Аникин // Молодежь и системная модернизация страны : сборник научных статей 5-й Международной научной конференции студентов и молодых ученых, Курск, 19–20 мая 2020 года. Том 6. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2020. – С. 168-171. – EDN FGGAW.

АНАЛИЗ ОБЕСПЕЧЕННОСТИ ТРАКТОРАМИ И СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКОЙ ПРЕДПРИЯТИЙ АПК ТУЛЬСКОЙ И РЯЗАНСКОЙ ОБЛАСТЕЙ

Тульская и Рязанская области, являясь составной частью Центрального федерального округа РФ, расположены в юго-восточной его части. Природно-экономические условия регионов благоприятствуют развитию разнообразных направлений сельскохозяйственного производства, обеспечивая как внутренние потребности областей, так и вывоз аграрной продукции за пределы субъектов. За последние годы, как и в целом по стране, в Тульской и Рязанской областях повысилась эффективность аграрного комплекса, что положительно сказалось на региональной продовольственной безопасности [1,2]. Немаловажную роль в этом сыграла техническая оснащенность отраслей растениеводства и животноводства анализируемых областей РФ. Вместе с тем, анализ показывает, что за период 2016-2022 гг. в аграрном комплексе юго-востока Центрального федерального округа РФ имело место снижение количества используемых в производственных процессах сельскохозяйственных предприятий тракторов (табл. 1).

Таблица 1 – Парк тракторов в с.х. организациях Тульской и Рязанской областей за период 2016-2022 гг. [3]

Показатели	Годы			Изменения в 2022 г. в сравнении с 2016 г.	
	2016	2019	2022	%	±
Тульская область: число тракторов, шт.	2057	2020	2024	98,4	-33
в % к численности в РФ	0.92	0.98	1.02	x	+0.10
Рязанская область: число тракторов, шт.	3407	3184	3204	94,0	-203
в % к численности в РФ	1.52	1.24	1.61	x	+0.09

Из данных табл. 1 видно, что за период 2016-2022 гг. более заметным являлось снижение числа тракторов в сельскохозяйственных организациях Рязанской области (на 203 единицы или на 6,0%). В то время как в аграрных предприятиях Тульской области сокращение тракторного парка было менее выраженным (на 33 единицы или на 1,6%). В результате разрыв в численности тракторов между Тульской и Рязанской областями сократился с 40 процентного в 2016 году до 37 процентного в 2022 году.

В результате анализа выяснено, что в 2019 году тенденция уменьшения тракторного парка в сельскохозяйственных предприятиях юго-востока

Центрального федерального округа РФ изменилась. Так, за период 2019-2022 гг. число тракторов в агрокомплексе Тульской области выросло на 4 единицы или на 0,2%, а в Рязанской – на 20 единиц или на 0,6%. Соответственно менялась и доля тракторного парка юго-востока ЦФО в общероссийском итоге.

Наглядно выявленное изменение численности тракторов в с.х. организациях Тульской и Рязанской областей за период 2016-2022 гг. представлено на рис.1.

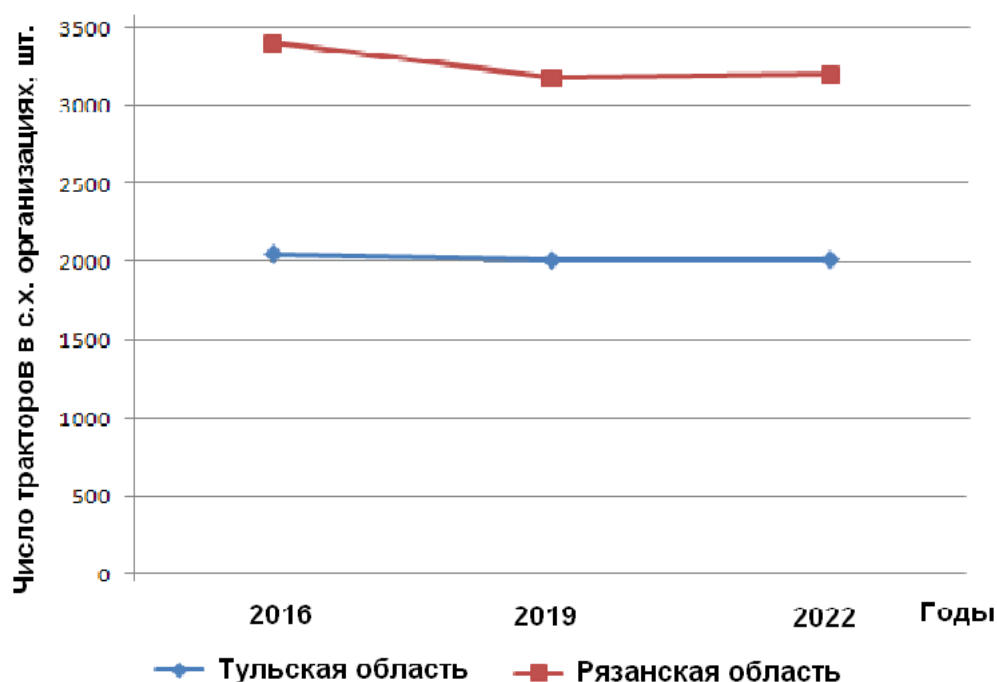


Рисунок 1 – Изменение численности тракторов в с.х. организациях Тульской и Рязанской областей за период 2016-2022 гг., шт.

В отличие от парка тракторов, парк таких видов навесных и прицепных машин, как плуги и культиваторы, в сельскохозяйственных организациях Тульской области (в отличие от Рязанской) расширялся на протяжении всего анализируемого периода (табл. 2).

Из данных табл. 2 видно, что за период 2016-2022 гг. в Тульской области улучшилась ситуация с обеспеченностью с.х. предприятий плугами и культиваторами (на 5,1% и 3,9% соответственно). Хотя обеспеченность сеялками в области снизилась (на 45 единиц или на 21,7%). В Рязанской области за 2016-2022 гг. ухудшение обеспеченности сельскохозяйственных предприятий наблюдалось по всему анализируемому перечню навесных и прицепных машин.

Отчасти снижение численности как тракторов, так и разнообразной сельскохозяйственной техники в аграрных предприятиях страны может быть очевидным в силу роста производительности агрегатов. Однако, как показывает практика, парк сельскохозяйственной самоходной техники в России требует ежегодного обновления на уровне 10% [4].

Таблица 2 – Парк отдельных видов навесных и прицепных машин в с.х. организациях Тульской и Рязанской областей за период 2016-2022 гг., шт. [3]

Показатели	Годы			Изменения в 2022 г. в сравнении с 2016 г.	
	2016	2019	2022	%	±
Плуги:					
Тульская	410	393	431	105,1	+21
Рязанская	852	796	833	97,8	-19
Культиваторы:					
Тульская	614	603	638	103,9	+24
Рязанская	1090	1051	1025	94,0	-65
Сеялки:					
Тульская	385	350	340	88,3	-45
Рязанская	886	715	586	66,1	-300

Наглядно выявленное изменение численности отдельных видов навесных и прицепных машин в сельскохозяйственных организациях Тульской и Рязанской областей за период 2016-2022 гг. представлено на рис. 2.

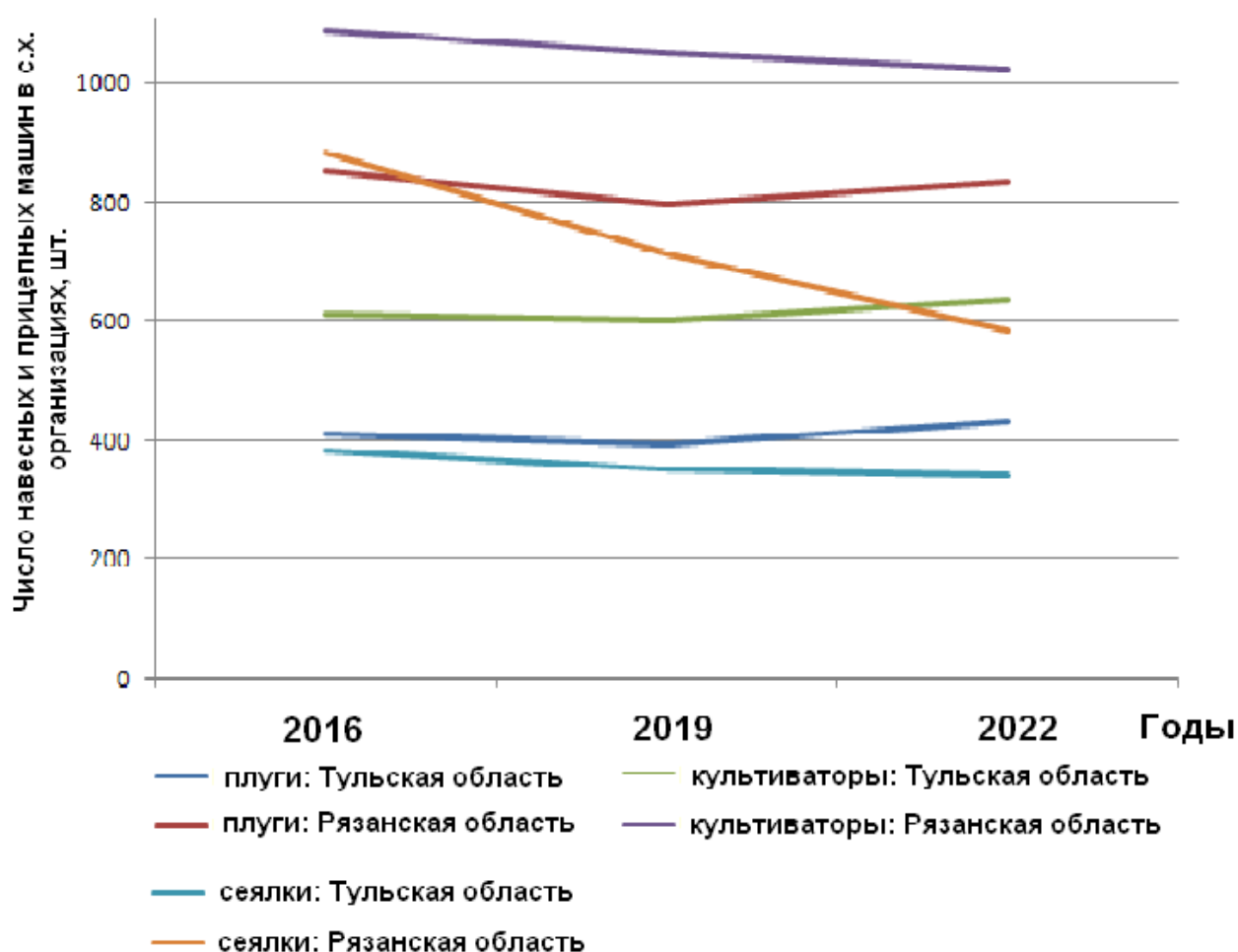


Рисунок 2 – Изменение численности отдельных видов навесных и прицепных машин в с.х. организациях Тульской и Рязанской областей за период 2016-2022 гг., шт.

С одной стороны, улучшение качественной стороны наличного парка тракторов, навесных и прицепных машин в сельскохозяйственных предприятиях закономерно требует инвестиционной поддержки [5,6]. С другой стороны, повышение качества тракторов и сельскохозяйственной техники однозначно улучшает эффективность реализации отраслевых технологических процессов в аграрных предприятиях [7], способствует улучшению экологической ситуации [8,9], увеличивает доходность агробизнеса [10].

Таким образом, проведенный анализ изменений количества тракторов и сельскохозяйственной техники в аграрных предприятиях юго-востока Центрального федерального округа РФ свидетельствует о наличии разнонаправленных тенденций. Оптимизация технического потенциала аграрного комплекса Тульской и Рязанской областей, безусловно, положительно скажется на социально-экономическом положении данных регионов.

Библиографический список

1. Мостяев, Ю.Н. Формирование системы продовольственной безопасности нашей страны в различных условиях хозяйствования. / Ю.Н. Мостяев, И.К. Родин, В.Н. Минат // Актуальные проблемы современной науки. Сборник научных трудов. - Рязань, 2018. - С. 44-54.
2. Комаров, А.А. К вопросу о необходимости осуществления мониторинга и создания системы управления экономической безопасностью региона / А.А. Комаров, И.К. Родин // Проблемы регионального социально-экономического развития: тенденции и перспективы: Материалы студенческой научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2017. - С. 208-216.
3. Регионы России. Социально-экономические показатели. 2021: Стат. сб. / Росстат. – М., 2021. – 1112 с.
4. Парк сельскохозяйственной самоходной техники в России требует ежегодного обновления на уровне 10%. Электронный ресурс. - URL : <http://id-marketing.ru/>
5. Родин, И.К. Значение инвестиций в социально-экономическом развитии региона / И.К. Родин, В.Н. Минат // Актуальные проблемы современной науки: Сборник научных трудов. - Рязань, 2018. - С. 194-202.
6. Козлов, А.А. Инвестиционная политика и социально-экономическое развитие российских регионов / А.А.Козлов, И.К.Родин // Современные проблемы экономики и менеджмента: Сборник научных трудов, посвященный 50-летию кафедры экономики и менеджмента. - Рязань, 2017. - С. 214-220.
7. Анализ факторов внешней среды сельскохозяйственного предприятия / А.В. Кривова, Е.А. Строкова, А.А. Слободскова, И.К. Родин // Экологическое состояние природной среды и научно-технические аспекты современных агротехнологий: Материалы VI Международной научно-практической конференции. - Рязань, 2022. - С. 96-100.
8. Родин, И.К. Развитие материально-технической базы регионального АПК: экологический аспект. / И.К.Родин // Инновации в сельском хозяйстве и

экологии: Материалы Международной научно-практической конференции. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А.Костычева». - Рязань, 2020. - С. 405-408.

9. Эколого-экономические расчеты платы за загрязнение окружающей природной среды : учебное пособие для студентов вузов по с.-х. специальностям / Ю. А. Мажайский и др. – Рязань : Мещерский филиал ГНУ Всероссийский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации имени А.Н. Костякова, 2005. – 168 с. – (Учебники и учебные пособия для студентов сельскохозяйственных вузов).

10. Федоскина, И.В. Современное состояние и основные тенденции развития технологической базы растениеводческой отрасли / И.В.Федоскина // Аграрная экономика и образование в современных условиях развития общества: Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 180-летию ФГБОУ ВО «Донского государственного аграрного университета». - пос.Персиановский, 2020. - С. 336-342.

11. 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, Рязань, 19 декабря 2019 года / Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева». – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 98-103. – EDN KMBECI.

12. 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. – EDN PMGKAV.

13. Богданчиков, И. Ю. Анализ обеспеченности Рязанской области сельскохозяйственной техникой / И. Ю. Богданчиков, А. В. Винников, Д. С. Коротаева // Новации как стратегическое направление механизации и автоматизации сельского хозяйства : Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвящённой памяти профессора Анатолия Михайловича Лопатина (1939-2007) , Рязань, 12 ноября 2021 года.– Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 17-22.

14. Анализ динамики обновления парка сельскохозяйственной техники в Рязанской области в 2022 году / Д. О. Олейник, О. А. Храпов, В. В. Кабанов, А. Ю. Саморуков // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2023. – № 1(17). – С. 64-69.

15. Лучкова, И. В. Влияние технического обеспечения процесса уборки и первичной обработки картофеля на объемы его производства (на примере ООО "Верёя" Клепиковского района Рязанской области) / И. В. Лучкова, Д. В.

Колошеин, В. Д. Липин // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации: Материалы 72-й международной научно-практической конференции, Рязань, 20 апреля 2021 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 274-277.

16. Ломакина, О. В. Порядок распределения затрат по ремонтной мастерской в ОТКЗ колхоза "ВПЕРЕД" Шацкого района Рязанской области / О. В. Ломакина, Е. П. Дикусар // Сборник научных работ студентов Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева : Материалы научно-практической конференции, Рязань, 07–08 мая 2011 года. Том 2. – Рязань: РГАТУ, 2011. – С. 220-223.

17. Особенности проведения экономической оценки производительности в транспортной сфере агрохолдинга / Е.В. Меньшова [и др.] // Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий: материалы V Международной научно-практической конференции. – Рязань: ИП Коняхин А.В., 2021. - С. 251-256.

18. Лозовая, О.В. Значение современных проблем тракторостроения для АПК РФ и Рязанской области / О.В. Лозовая, Н.В. Барсукова, О.И. Ванюшина // Современные материалы, техника и технологии. - 2023. - №1(46). - С. 72-79.

19. 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, 2021. - С. 382-385.

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

УДК 502/504:631.6:631.95

*Зоткина М.Ю. студент,
Попов А.С., к.т.н., доцент,
Колошеин Д.В., к.т.н.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ МЕЛИОРАЦИИ В СЛОЖНЫХ ПРИРОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИХ ЗОНАХ

В процессе осуществления хозяйственной деятельности специалисты рекомендуют проводить более 35 видов мелиораций. Одной из основных является мелиорация почв, которая включает регулирование их водного, воздушного, соленого, теплового, биохимического и физико-химического состояний. Известно, что для изменения показателей почвы применяется около 30 видов мелиораций, включая орошение и осушение, агролесомелиорацию и фитомелиорацию, пескование глинистых почв и глинование легких и торфяных, гипсование и известкование, внесение поверхностно-активных веществ и т. д.

Каждая мелиорация оказывает воздействие на основной "мелиорируемый" компонент и, следовательно, на смежные территории и компоненты. Однако это воздействие может быть, как непосредственным, так и косвенным, что не всегда желательно с экологической точки зрения и иногда представляет опасность. Такие нежелательные процессы, в большинстве случаев, сопутствуют гидромелиорации, являясь ее следствием. Это характерно как для осушения, так и для орошения. Гидромелиорации значительно изменяют естественные гидрологические процессы. Использование этих методов на масштабах планеты обусловлено тем, что более половины поверхности суши занимают аридные и полуаридные земли. Кроме того, эти земли обладают плодородными свойствами, но страдают от недостатка влаги. В нашей стране около 75% пахотных земель находятся в зонах с неустойчивым или недостаточным увлажнением.

Исследователи давно проявляли интерес к изменениям водного баланса различных территорий и речного стока, вызванным хозяйственной деятельностью, а также к возможным негативным последствиям в результате преднамеренных и непреднамеренных изменений антропогенных процессов в природной динамике. В конце прошлого века В. В. Докучаев, А. И. Воейков, А. А. Измаильский и П. А. Костычев заложили основы комплексных исследований водного баланса, результаты которых позволяют выявить роль почвенного и растительного покрова речных водосборов в изменении водности рек и процессов, определяющих влагообмен в почвах.

В настоящее время, величина экологического ущерба природной системе и экономике, вызванного ухудшением здоровья населения в результате хозяйственной деятельности, рассчитывается по формулам 32 и 33. Для лесной и лесостепной зоны данная величина составляет 98 тыс. руб/га, а для степной зоны – 117 тыс. руб/га.

В качестве критерия для регулирования поверхностного стока и снижения интенсивности водной эрозии использовалось достижение допустимых пределов водной эрозии почв, которые составляют менее 1,5 т/га.

Регулирование структуры баланса поверхностных и почвенных вод включает в себя снижение поверхностного стока на 25-30%, уменьшение максимальных паводковых расходов, а также снижение опасности катастрофических наводнений и степени загрязнения водных ресурсов.

Природные условия лесной зоны характеризуются сильно нарушенными экосистемами в результате вырубки лесов и распашки земель составляют 10-45% от общей площади, что превышает допустимые значения в 10-15%. Это может привести к дальнейшему ухудшению экологического состояния данной зоны. Биоразнообразие снизилось на 20-35%, что также сказывается на экосистеме. Коэффициент увлажнения снизился несущественно, на 3-10%. Однако, максимальные паводковые расходы в реках увеличились на 15-60%, что привело к частым и катастрофическим наводнениям, которые теперь повторяются раз в 2-3 года. Неочищенные сточные воды в количестве 0,75-1,8 куб. км сбрасываются в реки ежегодно. Также не используется от 13 до 45% пахотных земель, что приводит к их эрозии и подкислению на 10-15%

сельскохозяйственных площадей. Состояние оросительных и осушительных систем остаётся неудовлетворительным. От 10 до 90% мелиорируемых земель также не используется в сельскохозяйственном производстве. Не более 6-43% орошаемых земель и 7-38% осушаемых земель находятся в хорошем состоянии. Урожайность сельскохозяйственных культур на богарных и мелиорируемых землях значительно ниже, составляя всего 0,4-0,6 от климатически обеспеченной. Коэффициент вариации урожаев по годам равен 0,2-0,22, что свидетельствует о его низкой стабильности. В результате ухудшения экологической обстановки, ущерб для здоровья населения составляет 3-8% от внутреннего валового продукта.

В ходе проведённых исследований было установлено, что агроландшафты и природные ландшафты требуют комплекса мер по мелиорации. Применение таких мероприятий необходимо для достижения оптимальной структуры агроландшафтов и включает в себя следующие аспекты:

1. лесовосстановление и создание водоохранных лесных насаждений для оптимизации структуры агроландшафтов;
2. проведение агротехнических мер для предотвращения и борьбы с эрозией почв;
3. регулирование кислотно-щелочного и питательного режимов пахотных почв;
4. реконструкция существующих мелиоративных систем и развитие орошаемого и осушаемого земледелия с целью увеличения производства кормов и развития животноводства;
5. улучшение инфраструктуры и инженерное обустройство сельских территорий.

Недостаточная тепло- и достаточная влагообеспеченность характеризуют природные условия лесостепной зоны. Зональные значения индекса сухости и коэффициента увлажнения варьируют от 0,5 до 1,0. Сумма атмосферных осадков составляет от 470 до 640 мм в год, а сумма активных температур – от 2370 до 2679 градусов. Радиационный баланс составляет от 148 до 161 КДж см² год, а ФАР – от 200 до 215 КДж см² год. Продолжительность вегетационного периода колеблется от 140 до 178 дней, а запасы влаги в почве на начало вегетации – от 145 до 177 мм. Тип водного режима – промывной, а тип геохимического баланса – отрицательный на севере и скомпенсированный на юге. Почвы в этой зоне представлены серыми лесными и чернозёмными. Недостаточное содержание кальция и фосфора определяет биологические реакции организмов. В результате накопления органического вещества происходит значительное скопление подстилки и степного войлока, что соответствует его разложению. Гумус состоит из фульватно-гуматного соединения. Естественные леса и луга формируют основу экологической устойчивости в данной зоне.

Современные условия лесостепной зоны характеризуются следующими показателями. Площади сильно нарушенных экосистем в результате вырубки лесов и распашки лугов занимают от 25 до 80 процентов. Биоразнообразие

снизилось на 20-45 процентов. Предельно допустимая площадь сильно нарушенных экосистем не должна превышать 20-30 процентов. Максимальные паводковые расходы в реках увеличились на 13-22 процента. Произошли изменения в биологическом круговороте, а также снизились запасы органического вещества из-за интенсивного использования гумуса в почвах, приводя к уничтожению подстилки и степного войлока. От 18 до 28 процентов пахотных земель не используются в сельскохозяйственном производстве. 15-28 процентов площади пахотных почв подвержены эрозии, дефляции и подкислению. Оросительные и осушительные системы находятся в неудовлетворительном состоянии. От 50 до 60 процентов, орошаемых и от 5 до 20 процентов осушаемых земель, не используются в сельскохозяйственном производстве. Только 45 процентов орошаемых и 16 процентов осушаемых земель находятся в хорошем состоянии. Урожайность сельскохозяйственных культур на богарных, орошаемых и осушаемых землях не превышает 0,4-0,5 от климатически обеспеченной. Коэффициент вариации урожаев по годам варьирует от 0,24 до 0,30. Ухудшение здоровья населения приводит к ущербу, достигающему 6-10 процентов от внутреннего валового продукта. Все это указывает на серьёзные нарушения в природной среде и экосистеме данной зоны, требующие незамедлительного улучшения в соответствии с Федеральным законом Российской Федерации о техническом регулировании.

Система мероприятий, направленных на обустройство агроландшафтов, предусматривает ряд значимых задач. Важным аспектом является оптимизация структуры агроландшафтов и восстановление утраченного экологического каркаса. Достижение этой цели возможно через процессы лесовосстановления, создание поλεзащитных и водоохранных лесных насаждений, а также залужение части пахотных земель с высоким уклоном поверхности.

Не менее важно трансформировать заброшенные пахотные участки в сенокосы и пастбища. Это позволит эффективно использовать земельные ресурсы и улучшить ситуацию в агроландшафтах.

Дальнейшим шагом является совершенствование системы земледелия с целью предупреждения и устранения негативных последствий деградации почв. Особое внимание следует уделять проблемам эрозии, дефляции и истощения гумусных запасов. Необходимо разработать меры, направленные на повышение продуктивности сельскохозяйственных угодий.

Кроме того, важно регулировать кислотно-щелочной баланс почвы, чтобы обеспечить оптимальные условия для растений. Это позволит улучшить плодородие и качество почвенного покрова.

Ещё одной задачей системы обустройства агроландшафтов является реконструкция существующих мелиоративных систем и развитие орошаемого и осушаемого земледелия. Это создаст возможности для производства кормов и развития животноводства.

Наконец, необходимо совершенствовать инфраструктуру и инженерное обустройство сельских территорий. Это включает в себя разработку эффективных систем водоснабжения, дорожных сетей и других объектов, способствующих улучшению условий для развития сельского хозяйства.

Все эти мероприятия в совокупности позволят создать сбалансированную и устойчивую систему обустройства агроландшафтов, способствующую повышению продуктивности и сохранению экологического равновесия в сельском хозяйстве.

Современное состояние степной зоны характеризуется следующими данными: коэффициент увлажнения снизился на 20-25%, что привело к увеличению засушливости и частоты засух; площади сильно нарушенных экосистем в результате интенсивной распашки лугов составляют 40-80%; биоразнообразие сократилось на 25-45%; максимальные паводковые расходы в реках увеличились на 25-30%; экологический каркас разрушен, природные массивы неспособны к саморегуляции; сельскохозяйственные угодья подвержены деградационным процессам на площади 20-80%.

Существующие проблемы степной зоны включают в себя: 18% пахотных земель, которые не используются в сельскохозяйственном производстве; неудовлетворительное состояние оросительных и осушительных систем; невыгодное использование от 20 до 50% мелиорируемых земель; засоление и осолонцевание 10-50% орошаемых земель; состояние 40-50% мелиоративных систем на удовлетворительном уровне. Основными причинами ухудшения орошаемых земель являются близкое залегание уровня грунтовых вод, засоление земель и подтопление сельских населенных пунктов.

Сельскохозяйственная продуктивность также оказывается существенно затронутой текущим состоянием степной зоны. Урожайность сельскохозяйственных культур на богарных и орошаемых землях не превышает 40-60% от климатически обеспеченной урожайности. Коэффициент вариации урожаев по годам составляет 25-34%. Кроме того, ущерб от ухудшения здоровья населения составляет 10-15% от внутреннего валового продукта.

Исходя из вышеизложенных данных, можно сделать вывод, что необходимы меры по восстановлению и охране экологической устойчивости степной зоны. Это включает в себя сокращение распашки лугов, восстановление биоразнообразия, улучшение оросительных и осушительных систем, борьбу с засолением и осолонцеванием земель, а также принятие мер для снижения ущерба для здоровья населения.

В рамках комплекса мелиоративных мероприятий предлагается ряд действий. В первую очередь, следует уменьшить площадь пашни путем залужения части пахотных земель с уклонами поверхности, превышающими 50 градусов. Далее необходимо предусмотреть меры для предотвращения и борьбы с эрозией и дефляцией почв. Для этого можно использовать устройство лесных полосазащитных насаждений и проведение агротехнических мероприятий.

Кроме того, важно улучшить состояние естественных пастбищ и сенокосов. Одним из способов достижения этой цели является трансформация заброшенных сельскохозяйственных земель в сенокосы и пастбища. Также следует стремиться к увеличению продуктивности сельскохозяйственных угодий, включая орошаемые земли. Для этого необходимо совершенствовать систему земледелия и принимать меры по предотвращению и ликвидации

деградационных процессов, таких как эрозия, дефляция, засоление, осолонцевание и снижение содержания гумуса в почвах.

Одной из важных задач является регулирование кислотно-щелочного и питательного режимов почв сельскохозяйственных угодий. Для этого можно использовать соответствующие агрохимические методы. Кроме того, следует обратить внимание на реконструкцию действующих мелиоративных систем и дальнейшее развитие орошения земель, включая лиманное орошение.

Наконец, важно улучшить инфраструктуру и инженерное обустройство сельских территорий, чтобы обеспечить эффективное проведение мелиоративных мероприятий и повысить жизненный уровень сельского населения.

Исходя из рекомендаций, структура использования земель для реконструкции мелиоративных систем была установлена следующим образом: 65% площади занимают кормовые культуры, а именно многолетние травы на сено, и 35% занимают овощные культуры. Было принято, что на орошаемых землях урожайность кормовых культур увеличивается на 3,7 т/га, а на осушаемых землях – на 2,5 т/га. Урожайность овощей на богарных землях составляет 20 т/га, а многолетних трав - 2,8 т/га.

Цена реализации сельскохозяйственной продукции была учтена в расчетах следующим образом: овощи продавались по цене 9000 руб./т, а многолетние травы на сено – по цене 3180 руб./т (это значение рассчитывалось с учетом кормовых единиц и цены на овес).

При определении экономической эффективности мелиорации агроландшафта, включая реконструкцию мелиоративных систем, были учтены такие показатели, как стоимость мелиоративных мероприятий, включая реконструкцию систем орошения и осушения, посадку полезащитных полос, залужение пахотных и заброшенных земель, а также стоимость работ по агрохимическому обслуживанию.

Источники финансирования реконструкции систем орошения и осушения состоят на 50% из бюджетов всех уровней и на 50% из внебюджетных источников (средства сельхозпроизводителей). Посадка полезащитных полос и залужение пахотных и заброшенных земель финансируются за счет средств федерального бюджета и бюджетов субъектов Российской Федерации. Расчетный период времени принят равным 15 годам.

При определении экологического ущерба или предотвращенного ущерба (эффекта) природной системе в процессе хозяйственной деятельности использовались следующие данные: средняя рыночная стоимость земель для Центрального федерального округа составляет 108 тыс. руб./га, а для Южного федерального округа – 114 тыс. руб./га. Экологическая ценность природных экосистем Центрального федерального округа равна 1080 тыс. руб./га, а для Южного федерального округа – 1140 тыс. руб./га.

Библиографический список

1. 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.
2. 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 НАНКС академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В., Рязань, 09 декабря 2020. - Рязань: РГАТУ. - С. 65-68.
3. Пыжов, В. С. Мировой и отечественный опыт мелиоративных мероприятий / В. С. Пыжов, С. Н. Бoryчев, Д. В. Колошеин // Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений: Материалы Международной студенческой научно-практической конференции, Рязань, 20 февраля 2020 года / Министерство сельского хозяйства РФ, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева». - Рязань: РГАТУ, 2020. - С. 395-401.
4. Ждарыкина, Е.Э. Оперативное управление в системах водораспределения / Е.Э. Ждарыкина, О.П. Гаврилина, А.С. Попов // Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений: материалы Международной студенческой научно-практической конференции. - Рязань, 2020. - С. 353-357.
6. Гидротехническое сооружение - дамба/ С.Н. Бoryчев, О.П. Гаврилина, Д.В. Колошеин и др. // Сб.: Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники: Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 20-летию кафедры технической эксплуатации транспорта, 2020. - С. 12-17.
7. Комарова, В.Д. Современные проблемы развития орошения в России / В.Д. Комарова, А.С. Попов // Перспективные научные исследования высшей школы: Материалы Всероссийской студенческой научной конференции. - Рязань, 2023. - С. 21-22.
8. Башкирев, А. П. Особенности возделывания картофеля на поливе / А. П. Башкирев, Н. С. Шершнев // Молодежная наука - развитию агропромышленного комплекса : Материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Курск, 03–04 декабря 2020 года. Том Часть 4. – Курск: Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова, 2020. – С. 17-21.
9. Адаптивная энергосберегающая система содержания почвы в гранатовом саду / Т.Г.Г. Алиев, В.Н. Макаров, Л.В. Бобрович, О.Е. Богданов // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. - 2019. - №

4 (59). - С. 6-8.

10. К вопросу об эффективном использовании соломы для сохранения почвенного плодородия / Н. В. Бышов, А. Н. Бачурин, И. Ю. Богданчиков, А. И. Мартышов // 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: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2012. – С. 59-63.

11. Use of straw in organic farming / I. Y. Bogdanchikov, N. V. Byshov, A. N. Bachurin, M. A. Yesenin // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Omsk City, Western Siberia, 04–05 июля 2020 года. – Omsk City, Western Siberia, 2021. – P. 012220. – DOI 10.1088/1755-1315/624/1/012220.

12. Барсукова, Н.В. Влияние микробиологических препаратов на экономическую эффективность использования земельных ресурсов / Н.В. Барсукова, О.И. Ванюшина, О.В. Лозовая // Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий: материалы VII международной научно-практической конференции. – Рязань: РГАТУ, 2023. - С. 22-25.

13. Ерофеева, Т. В. Экология : Учебное пособие / Т. В. Ерофеева, Д. В. Виноградов, Л. Ю. Макарова. – Рязань : ИП Викулов К.В., 2021. – 280 с.

14. Крючков, М.М. Необходима ли мелиорация аграриям Рязанской области / М.М. Крючков, О.В. Лукьянова, А.А. Соколов // Научно-практические аспекты инновационных технологий возделывания и переработки картофеля: Материалы Международной научно-практической конференции, Рязань, 19 февраля 2015 года. – Рязань: РГАТУ, 2015. – С. 151-154.

15. Захарова, О. А. Цикличное орошение сточными водами как способ предотвращения деградации почв / О. А. Захарова, Ю. А. Мажайский // Мелиорация и водное хозяйство. - 2000. - № 4. - С. 37.

16. Уливанова, Г.В. Системная экология : учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению 020400 «Биология» и смежным направлениям / Г.В. Уливанова. – Рязань: РГАТУ, 2012. – 304 с.

УДК 632.937.12; 632.937.1

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

БИОЛОГИЧЕСКИЙ СПОСОБ ЗАЩИТЫ ПОСАДОК КАРТОФЕЛЯ ОТ КОЛОРАДСКОГО ЖУКА

Самым злостным вредителем посадок картофеля является колорадский жук [1], который наносит большой вред картофелеводам.

При проведении мероприятий по защите посадок картофеля широко

используются различные ядохимикаты. Ядохимикаты имеют большую стоимость. Многие из ядохимикатов не выпускаются отечественной промышленностью. При использовании инсектицидов в почве накапливаются стойкие препараты, которые усваиваются с питательными веществами корне- и клубнеплодами. Инсектициды в почве долгое время не разлагаются. При применении ядохимикатов заражается почва, водоемы, погибают насекомые и птицы.

Поэтому для получения экологически чистого картофеля целесообразно применять механический, агротехнический, биологический методы защиты картофеля, а также народные средства.

Агротехнический метод широко используется картофелеводами при возделывании картофеля на больших площадях [2].

К сожалению, для использования механического метода отечественная промышленность не изготавливает машины и устройства, которые можно установить на пропашной культиватор для сбора колорадских жуков с растений картофеля. При разработке энергосберегающей технологии возделывания и уборки экологически чистого картофеля [3] нами разработаны патентоспособные способы посадки картофеля [4], предусматривающие проведение ухода за картофелем с одновременным сбором колорадских и других вредных насекомых разработанными техническими средствами [5, 6, 7, 8, 9, 10].

Биологический метод защиты картофеля заключается в том, что используются хищные и паразитические насекомые, микробиологические препараты, которые уничтожают личинки колорадских жуков всех возрастных групп.

Для выращивания хорошего урожая экологически чистого картофеля картофелеводу следует приложить немало усилий. Кроме правильного ухода, требуется еще и надежная защита от колорадского жука. При решении этой проблемы помогут биологические препараты, которые являются более безопасным средством для окружающей среды. Одним из безопасных способов борьбы с вредителем является высаживание на участке растений, отпугивающих колорадского жука. Этот метод в большей степени является профилактическим. Однако с его помощью можно не допустить на участок и других вредителей (листоедов, тлей, клещей и пр.).

Цветы можно высаживать в междурядье, или по периметру плантации, или делать небольшие клумбы среди картофельной плантации. Таким образом, создается невидимый «ароматный» барьер. Паразиту неприятен запах цветочных репеллентов, и он старается не приближаться к этому участку. Среди наиболее популярных растений, которые отпугивают колорадского жука, выделяют бархатцы, календулу, укроп, фенхель, тимьян, кориандр, настурцию, маттиолу двурогую.

Эти культуры также будут привлекать в огород хищных полезных насекомых.

У колорадского жука не так много естественных врагов (поэтому его популяция так активно развивается), в связи с чем он практически никого не

боится. Поедая пасленовые в большом количестве, он накапливает в своем организме яд – солонин. В результате паразит становится несъедобным для птиц и других животных. Тем не менее, он составляет рацион питания жуужелиц и златоглазок.

В настоящее время достаточно много запатентовано биоактивных веществ, которые якобы позволяют защитить растения картофеля и не только картофеля от колорадского жука и других злостных насекомых.

Однако патентуется техническое решение на биоактивное вещество, которое необходимо получить, определить дозу и время обработки кустов картофеля.

Кроме того, колорадский жук адаптируется не только к химическим препаратам, а также к биологическим.

На ранних этапах развития растений картофеля, пока еще не сформировались плоды, можно воспользоваться биоактивными веществами, такими как фитоферм, фитовермом, агравертин, битоксибациллин, боверин.

Препараты не опасны для людей и животных. Действие одних препаратов оказывает влияния на жизненные процессы в организме колорадского жука. Поедая лист картофеля, колорадский жук теряет аппетит и погибает.

Действие других заключается в том, что споры препарата, попадая на вредителя, начинают прорастать вовнутрь колорадского жука, и злостное вредное насекомое погибает.

Защиту растений картофеля от злостных вредных насекомых можно осуществить биологическими пестицидами. Они изготавливаются промышленным способом на основе биологически активных веществ (грибов, бактерий и пр.). При этом они менее токсичны, чем химические пестициды.

К таким средствам относят авермектины. Это производные жизнедеятельности грибов *Streptomyces avermitilis*. Вещества обладают контактно-кишечным действием и отличаются высокой скоростью воздействия (через 4-8 часов колорадские жуки на картошке перестают питаться). Авермектины практически не накапливаются в растении, не представляют серьезной опасности для пчел, малотоксичны для человека. Наиболее известными препаратами с содержанием авермектинов являются Фитоверм и Акарин.

Фитоверм отличается быстротой действия, препарат проникает в тело насекомых и их личинок сквозь кишечник или покровы, вызывая обездвижение, а потом гибель.

Через 8-10 часов приостанавливается процесс питания, через 3-6 дней жуки погибают.

При прекращении действенности препарата на период, когда появляются личинки, обработка повторяется.

Колорадо. Инсектицид тройного воздействия (контактного, системного и кишечного) гарантирует моментальное уничтожение всех вредителей. Действующее вещество – неоникотиноид имидаклоприд.

Преимущества Колорадо:

экологически безопасный препарат;

- низкая норма расхода;
- возможность применения при высоких температурах;
- оказывает лечебное и защитное влияние на растительность;
- стимулирует рост и способствует увеличению урожайности.

Препарат, проникая в организм насекомого, вызывает быструю гибель вследствие паралича и конвульсий. Защитное действие сохраняется на протяжении 14-28 дней.

Бикол. Кишечный инсектицид способен уничтожить около 80 видов вредителей. Изготовлен на основе микробиологического синтеза спор и кристаллообразующих бактерий *Bacillus thuringiensis*.

- Среди достоинств препарата:
- большой спектр действия;
- умеренная стоимость;
- не токсичное средство.

Эндо и экзотоксины подавляют все процессы жизнедеятельности колорадского жука и провоцируют скорую гибель. Бикол смывается дождем и во время полива, поэтому перед обработкой следует ознакомиться с прогнозом погоды ближайших 2-3 дней. Препарат не опасен для человека, домашних животных и опыляющих насекомых.

Фитоверм. Акарицид и пестицид широкого спектра действия в виде бесцветной жидкости с активным веществом Аверсектин-С.

- Положительные стороны:
- способность уничтожать многие виды насекомых;
- экономность в применении;
- доступная цена.

В течение 6-8 часов после обработки препарат вызывает паралич, вследствие которого жуки перестают питаться и умирают от истощения. Защитные действия сохраняются до месяца, обрабатывать 3 раза с диапазоном в неделю.

Средство безопасно для окружающей среды, быстро распадается, не накапливается в клубнях, его можно использовать за 48 часов до сбора урожая.

Экокиллер. Препарат нового поколения контактного действия. Используется не только в открытом грунте для устранения вредителей. Основа средства – специально обработанная горная порода диатомит.

- Преимущества Эко Киллера:
- на основе природного вещества;
- без прибавления химикатов;
- повышает показатели урожайности;
- удерживает влагу, удобрения.

После обработки активное вещество повреждает защитный покров вредителя, в результате насекомое погибает от обезвоживания.

Выполнять процедуру в сухую погоду. После осадков и полива – повторить, так как при контакте с водой порошок теряет свою эффективность.

Немабакт. Биологический инсектицид, способный истреблять вредителей на всех стадиях их развития.

В состав препарата входят энтомопатогенные нематоды, которые после попадания в организм насекомого начинают активно развиваться в гемолимфе и повреждать внутренние органы. Вредитель погибает через 1-3 дня. Примечательно, что пораженные организмы являются опасными для своих сородичей и могут заразить их.

Достоинства:

гарантирует быстрое уничтожение вредителей;
экологический препарат, безопасный для человека, животных;
препарат прост в использовании.

Средство сохраняет свою эффективность на протяжении 2 лет.

Битоксибациллин. Экологически безопасный инсектицид, который уже давно хорошо зарекомендовал себя среди потребителей. Препарат состоит из спор патогенных бактерий *Bacillus thuringiensis*. Экзотоксин препарата губительно воздействует на вредителей огородных культур и безопасен для позвоночных животных и опылителей.

Преимущества:

надежное и проверенное опытными огородниками средство;
отсутствие эффекта привыкания;
безопасность для окружающей среды;
низкая цена.

Кишечный яд после проникновения в организм вредителя усугубляет все процессы жизнедеятельности, останавливает пищеварение. Гарантирует длительную защиту картофеля (20 дней), полная гибель наступает через две недели.

Так как колорадский жук способен адаптироваться практически ко всем веществам, которые получены учеными и картофелеводами, рекомендуется защищать картофель от вредителей всеми доступными средствами. Однако химические препараты следует использовать только в критических случаях.

Библиографический список

1. Липин В.Д. Колорадский жук / В.Д. Липин, Т.В. Подлеснова, В.П. Топилин // Научно-техническое обеспечение технологических и транспортных процессов в АПК – 24 мая 2023 года : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н. профессора, заслуженного деятеля науки и техники РСФСР, академика РАТ Николая Николаевича Колчина, Рязань, 2023. – С. 104-110.

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

3. Липин В.Д. Энергосберегающая технология возделывания и

уборки экологически чистого картофеля / В.Д. Липин, Т.В. Подлеснова, М.Д. Липин // Материалы национальной научно-практической конференции, посвященные памяти д.т.н., профессора Бычкова Валерия Васильевича, Рязань, 28 февраля 2023 года / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, ФГБОУ ВО Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. – Рязань, 2023. - С. 178-185

4. Патент № 2604290 С1 Российская Федерация, МПК А01С 7/00. Способ посадки картофеля : № 2015127596/13 : заявл. 08.07.2015 : опубл. 10.12.2016 / Н.В. Бышов [и др.]; заявитель «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».

5. Патент на изобретение № 2469533 С1 Российская Федерация, МПК А01М 5/04. Устройство для сбора колорадского жука : № 2011125444/13 : заявл. 20.06.2011 : опубл. 20.12.2012/Н.В. Бышов [и др.]; заявитель «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».

6. 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. 20.07.2013 / Н.В. Бышов, И.Б. Тришкин, В.Д. Липин [и др.]; заявитель «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».

7. 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, С.Н. Бoryчев, Д.Н. Бышов, В.Д. Липин [и др.]; заявитель «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».

8. 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, М.Ю. Костенко, В.Д. Липин [и др.]; заявитель «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».

9. 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, В.Д. Липин, М.Ю. Костенко [и др.]; заявитель «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».

10. 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, С.Н. Бoryчев, В.Д. Липин [и др.]; заявитель «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».

11. Влияние технологических приемов на урожайность картофеля / П. И. Гаджиев, А. П. Башкиров, Г. Г. Рамазанова [и др.] // Наука в центральной России. – 2022. – № 3(57). – С. 41-47.

12. Мазаева, Ю.В. Классические и современные методы, применяемые в селекции и семеноводстве картофеля / Ю.В. Мазаева, Р.В. Папихин, Г.М. Пугачева // Наука и Образование. - 2022. - Т. 5. - № 2.

13. Борычев, С.Н. К вопросу о Российском рынке картофеля/ С.Н. Борычев, Д.В. Колошеин, Л.А. Маслова // Вестник Совета молодых ученых РГАТУ. - 2017. - № 2 (5). - С. 183-186.
14. Колошеин, Д.В. Оценка экономической эффективности производства картофеля / Д.В. Колошеин, А.И. Волков // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. - 2019. - № 2 (9). - С. 127-130.
15. Резервы повышения доходности производства картофеля за счет применения биологического фунгицида «БАКТОФОРТ» / А.Б. Мартынушкин, Г.Н. Бакулина, М.В. Поляков [и др.] // Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий: Материалы VI Международной научно-практической конференции. – Рязань: ИП Колупаева Е.В., 2022. - С. 104-108.
16. Ступин, А.С. Особенности питания колорадского жука на растениях картофеля / А.С. Ступин // Актуальные проблемы экологии и сельскохозяйственного производства на современном этапе. Сборник научных статей по итогам научно-исследовательской работы агрономического факультета Рязанской ГСХА. – Рязань, 2003. - С. 88-89.
17. Денисова, А.Д. Анализ динамики состава и структуры себестоимости 1 ц картофеля / А.Д. Денисова, Е.А. Строкова // Будущее науки – 2022: Сборник научных статей 10-й Международной молодежной научной конференции. - Курск, 2022. - С. 153-157.
18. Получение высоких и устойчивых урожаев картофеля в условиях Рязанской области / М.М. Крючков [и др.]. – Рязань : РГАТУ, 2015. – 212 с.
19. Кой, К. Фотосинтетическая активность растений картофеля при промышленной (голландской) технологии возделывания / К. Кой, А. В. Шуравилин, О. А. Захарова // Теоретические и прикладные проблемы агропромышленного комплекса. - 2017. - № 4 (33). - С. 23-27.
20. Болгова, М.А. Экологическое обоснование применения пестицидов и оценка их воздействия на сельскохозяйственные растения / М.А. Болгова, В.В. Анисина, Г.В. Уливанова // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2019. – № 2 (9). – С. 4-10.

УДК 004.052.2

*Карпушина С.П., студент,
Колошеин Д.В., к.т.н.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ПОДАЧЕЙ ВОДЫ В ОРОСИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМАХ

Сельское хозяйство России – крупная и развивающаяся отрасль российской экономики. Согласно статистике, на июль 2023 года российское сельхозпроизводство выросло на 3% по сравнению с прошлым годом, что

говорит о непрерывном развитии АПК в Российской Федерации.

Одной из наиболее важных отраслей сельского хозяйства является растениеводство. Россия входит в тройку ведущих стран планеты по площади пашен. Причем с каждым годом процент посевной площади увеличивается. В связи с этим функция орошения сельскохозяйственных угодий РФ не перестает быть актуальной, так как естественные осадки не всегда могут обеспечивать стабильный и высокий урожай. Большая часть посевной площади расположена в засушливых районах, поэтому возникает необходимость в дополнительном орошении.

На сегодняшний день все больше развивается оптимизация сельскохозяйственного производства. Ученые стараются уменьшить влияние человеческого фактора, уменьшить расходы на производство продукции, увеличивая при этом урожайность. Возникает необходимость во внедрении цифровых технологий в сельском хозяйстве. Одним из таких решений является интеллектуальное управление подачей воды в оросительных системах, которое и рассматривается в данной научно-исследовательской работе.

Актуальность данной работы заключается во внедрении цифровых технологий в сельское хозяйство. При помощи автоматизированных систем решения осуществляется «интеллектуальная» подача воды для орошения полей.

На сегодняшний день потребность в дождевальными машинами растет. Современная техника для полива больших орошаемых территорий должна обладать рядом характеристик. Например, рассматриваемая техника должна иметь такую функцию, как предупреждение от заболачивания или эрозии почвы; воздействие техники на почву и растения должно быть кратковременным.

Как известно, существующие дождевальные машины не могут быть применены на любом участке орошаемой территории – они не универсальны. Для каждого климатических и почвенных условий, рельефа местности, состояния земель и других факторов подбирают машины с соответствующими эксплуатационными характеристиками.

Рассматривая вопрос о цифровизации дождевальной техники, можно сделать вывод, что данный процесс позволяет снизить затраты на организацию работы и контроль за ней, снизить затраты на электроэнергию, оплату труда и другое. Также цифровизация помогает улучшить результаты сельскохозяйственного комплекса. Применение современных цифровых технологий помогает повысить урожайность и производительность труда, сохранить плодородие почв.

На сегодняшний день Россия все больше стремится к использованию информационных технологий в лице искусственного интеллекта или платформ управления, контроллеров и других способов цифровизации для повышения эффективности орошаемой техники, а также для повышения урожайности. Указом Президента России от 7 мая 2018 г. № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года» была поставлена задача о преобразовании сельского хозяйства и других отраслей путем внедрения цифровых технологий в рассматриваемую сферу.

Изучая вопрос о цифровизации орошения в сельском хозяйстве, можно выделить 4 основных элемента:

1. Цифровая база: картирование, оцифровка, спутниковые данные.
2. Цифровой инструментарий: геоинформационные порталы, сенсоры, мобильные приложения.
3. Автоматизация и интеллектуализация: роботизация техники и внедрение элементов искусственного интеллекта, телеметрические системы.
4. Системы поддержки принятия решений: аналитика и большие данные.

Одним из видов интеллектуальное управление подачей воды в оросительных системах является внедрение в оросительный комплекс бортовых компьютеров, оснащённых нейрорулением – интеллектуальным управлением. Это и есть такой элемент цифровизации, как автоматизация и интеллектуализация.

Традиционная схема автоматизированного управления орошаемой техникой представляет собой замкнутую систему: информация о состоянии окружающей среды поступает на сенсоры техники. После чего информация поступает в систему управления, откуда с помощью управляющего воздействия реализуются исполнительные устройства орошаемой техники, которые воздействуют на среду. После этого информация об окружающей среде снова поступает на сенсоры и цикл повторяется.

Для того, чтобы повысить интеллектуальность данной системы управления, нужно разбить эту систему на две подсистемы: реактивную и проактивную. Если реактивная подсистема реализует традиционный цикл управления, то проактивная добавляет промежуточный уровень, который позволяет прогнозировать, составлять план действий и др. Проактивная подсистема также создает новую схему поведения в изменившихся условиях на основе искусственного интеллекта. При этом созданный вариант поведения перенаправляется в реактивную (традиционную) систему управления, делая ее работу эффективнее.

Теперь, если в систему управления орошаемого комплекса добавить рассмотренные подсистемы, то мы получим следующий цикл: сбор информации теперь будет не обобщенным, как раньше, а более детальным, так как для каждого типа информации теперь существует свой тип сенсора. После сенсоров очищенная информация автоматически попадает в традиционную (реактивную) систему управления, и, если что-то пошло не так, происходит перенаправление на проактивную систему; далее информация поступает на исполнительные устройства, взаимодействующие с источниками управления орошаемой техникой и окружающей средой, и они выполняют команду.

Еще одним видом интеллектуального управления подачи воды является многофункциональная система, состоящая из микроконтроллера и датчика подачи воды. Суть данной системы в том, что микроконтроллер на основе нейросетей измеряет влажность и температуру почвы и подает сигнал прибору для орошения, что значительно уменьшает расход воды в период высокой влажности и помогает повысить расход воды в засушливые дни, а также данная

система исключает человеческий фактор.

Рассмотрим интеллектуальную систему орошения без помощи нейросетей. Одна из таких систем включает в себя датчик влажности почвы, модуль GSM TTL SIM800, плату Arduino UNO и кода программирования, который очищает выходные данные и задает параметры влажности почвы.

Датчик влажности почвы состоит из двух зондов, измеряющие объем воды почвы. По сути, это две пластины, между которыми проходит ток при достаточной влажности почвы, но если почва будет сухой, то ток не будет проходить и цепь разомкнется. Затем к плате подключают Arduino UNO – микроконтроллер (датчик влажности).

Микроконтроллер, или плата Arduino UNO, состоит из четырнадцати контактов цифрового ввода или вывода и шести аналоговых контактов, которые поддерживают связь с GSM-модулем SIM800 для передачи данных о состоянии почвы.

Модуль GSM TTL SIM800 – это одна из самых важных составляющих рассматриваемой интеллектуальной системы орошения. Он взаимодействует с платой и принимает различные типы выходов с платы.

Суть работы автоматической системы полива заключается в передаче данных о состоянии почвы при помощи Arduino на транзистор, который отвечает за действие мотора водяного насоса. При достаточной влажности почвы мотопомпа будет автоматически выключена, а при недостаточной влажности – включена.

Преимуществами такой системы орошения являются адаптирование к любым погодным условиям, автоматическая работа (состояние выключения мотопомпы при достаточной влажности).

На сегодняшний день растет потребность на сельскохозяйственные культуры, увеличивается посевная площадь. В связи с этим требуется сократить человеческий фактор путем внедрения в сельское хозяйство искусственного интеллекта. Рассматривая вопрос о интеллектуальном управление оросительным комплексом, можно сделать вывод, что один из главных видов интеллектуализации орошения – это применение искусственных нейронных сетей в оросительных комплексах, которые могут анализировать полученную информацию об окружающей среде и спрогнозировать результаты полива. Нейронные сети могут распознавать сельскохозяйственную культуру и подобрать для определенного вида свой режим полива так, что приведет к повышению урожая и сокращению требуемой воды для орошения.

Библиографический список

1. Шуравилин, А. В. Мелиорация. Учебное пособие / А. В. Шуравилин, А. И. Кибека. – М.: ЭКСМОС, 2006. – 944 с.
2. Айдаров, И.П. Оросительные мелиорации / И.П. Айдаров, А.И. Голованов, М.Г. Мамаев. – М.: Колос, 1982. – 176 с.
3. Багров, М. Н. Оросительные системы и их эксплуатация/ М.Н. Багров, И.П. Кружилин. – М.: Колос, 1982. – 240 с.

4. Исследования молодых ученых - вклад в инновационное развитие России : Доклады молодых ученых в рамках программы «Участник молодежного научно-инновационного конкурса» («УМНИК»), Астрахань, 13–15 мая 2015 года / сост. М.В. Лозовская, А.Г. Баделин. – Астрахань: Нижневолжский экоцентр, 2015. – 289 с.
5. Лытов, М. Н. Методологические инструменты управления орошением с искусственным интеллектом / М.Н. Лытов // Мелиорация и гидротехника. - 2023. - Т. 13. - № 2. - С. 1-18.
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. Гидротехническое сооружение - дамба/ С.Н. Борячев 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.
8. 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 НАНКС академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В., Рязань, 09 декабря 2020. - Рязань: РГАТУ. - С. 65-68.
9. Пыжов, В. С. Мировой и отечественный опыт мелиоративных мероприятий / В. С. Пыжов, С. Н. Борячев, Д. В. Колошеин // Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений: Материалы Международной студенческой научно-практической конференции, Рязань, 20 февраля 2020 года / Министерство сельского хозяйства РФ, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева». - Рязань: РГАТУ, 2020. - С. 395-401.
10. Обеспечение продовольственной безопасности Российской Федерации на основе развития АПК / Д. И. Жиликов, [и др.] // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2022. – № 9. – С. 153-159.
11. Абиров, К. А. Оросительная мелиорация при возделывании хлопчатника / К. А. Абиров, Х. А. Содиков, О. А. Захарова // Интеграция научных исследований в решении региональных экологических и природоохранных проблем. Актуальные вопросы производства, хранения и переработки сельскохозяйственной продукции : материалы научной студенческой конференции. - Рязань, 2018. - С. 6-9.
12. 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.

*Липин М.Д., студент,
Лучкова И.В., к. т.н.,
Липин В.Д., к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО РГАТУ, Рязань, РФ*

КОМБАЙН КАРТОФЕЛЕУБОРОЧНЫЙ ОДНОРЯДНЫЙ ККУ-1Б

Картофелеуборочный комбайн ККУ-1Б предназначен для уборки картофеля, возделываемого с междурядьями 70, 75 и 90 см на легких и средних почвах влажностью до 24%.

Комбайн применяется при следующих условиях:

- глубина залегания нижних клубней до 22 см от поверхности гребня, ширина гнезда до 40 см;
- уклон поля не более 4°;
- урожайность картофеля 100-500 ц/га.

Комбайн ККУ-1Б подкапывает один клубненосный гребень, отделяет от клубней почву и растительные примеси, собирает клубни в бункер с последующей выгрузкой картофеля в транспортное средство.

Комбайн ККУ-1Б (рис. 1) состоит из составной рамы 1, которая опирается на ходовые колеса 2 и стояночную опору 13, подкапывающей секция 3, элеватора первого 4, элеватора второго 5, горки штифтовой 6, транспортёра поперечного 7, транспортера ботвоудаления 8, стола переборочного 9, бункера 10, площадки 11, системы гидравлической 12.

Рама 1 комбайна представляет собой составную пространственную конструкцию, сваренную из стандартных профилей проката. На раме монтируются все рабочие органы, агрегаты и механизмы комбайна. Своей средней частью рама опирается на ходовые колеса 2, а передней частью - на стояночную опору 13.

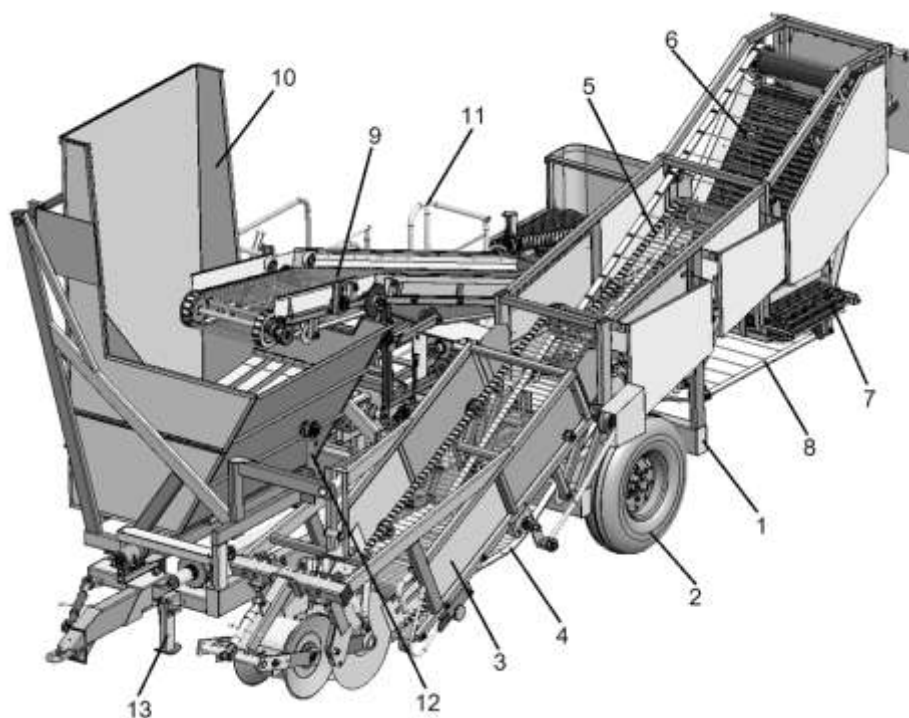
Подкапывающая секция 3 поднимается в транспортное положение и опускается в рабочее положение гидроцилиндром, установленным на раме 1.

Опорный каток 14 предназначен для регулирования и удержания заданной глубины выкапывания, а также для обжатия грядки с целью обеспечения предварительного разрушения поверхностных комков почвы и нарушения связи клубней с почвой внутри клубненосного гребня.

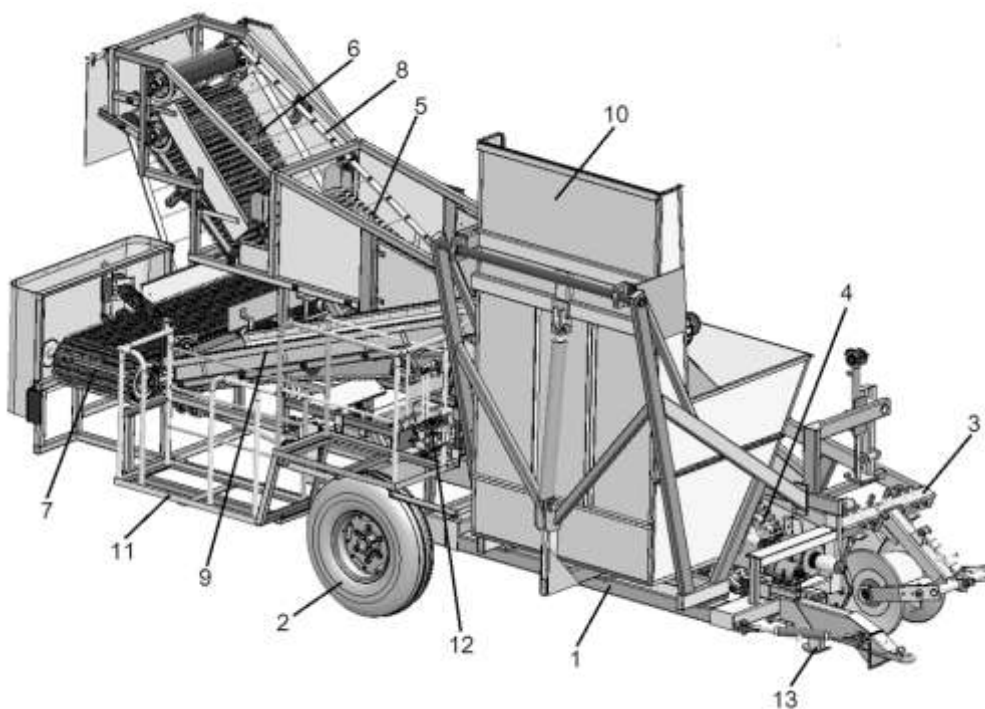
Опорный каток 14 выполнен в виде барабана, сваренного из двух полых усеченных конусов и цилиндрической части между ними.

Полотно первого элеватора 4 предназначено для отделения почвы и мелких примесей через зазоры между прутками, при перемещении поступающей клубненосной массы от выкапывающих дисков ко второму элеватору 5.

Полотно состоит из прутков, закреплённых на двух резиноканевых ремнях с шагом 43 мм. С целью снижения повреждений клубней картофеля и обеспечения оптимальной сепарации почвы на каждый второй прутки полотна надеты резиновые трубки.



а



б

а-вид, слева, б-вид справа

рама 1, ходовые колеса 2, стояночная опора 13, подкапывающая секция 3, элеватор первый 4, элеватор второй 5, горка штифтовая 6, транспортёр поперечный 7, транспортер ботвоудаления 8, стол переборочный 9, бункер 10, площадка 11, система гидравлическая 12, опорный каток 14

Рисунок 1 – Комбайн ККУ-1Б

Элеватор второй 5 предназначен для дополнительного просеивания мелких примесей через зазоры между прутками элеватора и передачи массы от основного элеватора на заднюю штифтовую горку.

Полотно состоит из прутков, закреплённых на двух резиноканевых ремнях с шагом 43мм. С целью снижения повреждений клубней картофеля и обеспечения оптимальной сепарации почвы на каждый прутки полотна надеты резиновые трубки.

Горка предназначена для дополнительной очистки клубней от примесей и для передачи очищенных клубней на транспортер поперечный 7.

Транспортёр ботвоудаления 8 предназначен для выноса за пределы комбайна длинно стебельной ботвы и растительных остатков.

Транспортер поперечный 7 предназначен для приёма картофеля от штифтовой горки и подачи его на переборочный стол 9.

Стол переборочный 9 предназначен для загрузки бункера клубнями и отбора с него вручную примесей.

Для размещения рабочих переборщиков комбайн оборудован технологической площадкой 11.

Отобранные со стола примеси сбрасываются на поле в промежуток между столом и площадкой.

Бункер 10 предназначен для накопления картофеля с последующей выгрузкой его в транспортное средство.

Привод комбайна осуществляется от ВОМ трактора ($n=540$ об/мин.) с помощью карданных валов, редукторов и втулочно роликовых цепей.

Трущиеся поверхности деталей телескопических соединений должны быть смазаны солидолом ГОСТ 1033-79 или ГОСТ 4366-76 (солидол синтетический). Наружные или внутренние вилки карданных передач должны находиться соответственно в одной плоскости. Отклонения не более 5° .

При работе картофелеуборочного комбайна по полю каток подкапывающей секции, перекапываясь по клубненосному гребню, обеспечивает заданную глубину подкапывания клубненосного пласта и частичное разрушение почвенной корки и комков в гребне. Диски вырезают и частично разрушают клубненосный гребень и подают его по поверхности лемехов, с которых клубненосный пласт перемещается на первый элеватор 4. Активный встряхиватель обеспечивает разрушение почвенных комков и отрыв ботвы от клубней.

С первого элеватора поток клубненосной массы поступает на второй элеватор 5, где продолжается процесс разрушения почвенных комков и отделения почвы от клубней. Со второго элеватора клубненосная масса подаётся на штифтовую горку 6, с помощью которой почва и растительные остатки выносятся на поверхность поля за комбайном, а клубни скатываются на поперечный транспортёр 7.

С поперечного транспортёра клубни спиральным валом, установленным под углом к направлению движения полотна, сбрасываются на переборочный стол 9.

На переборочном столе рабочие-переборщики вручную отделяют от

клубней почвенные комки и растительные остатки.

С переборочного стола клубни поступают в бункер 10. После заполнения бункера осуществляется выгрузка картофеля в транспортные средства. Высота бортов транспортных средств должна быть такой, чтобы исключить повреждение бункера при выгрузке картофеля.

Регулировка глубины подкапывания клубненосного пласта производится с помощью винтового механизма путем изменения расстояния между опорным катком и лемехом. Определяется наиболее приемлемая глубина подкапывания клубненосного пласта.

Глубину хода лемеха и дисков необходимо регулировать в борозде по глубине залегания нижних клубней. Для этого в различных местах раскопать несколько кустов, замерить глубину залегания нижних клубней в грядке.

Необходимо режущую кромку лемеха установить несколько ниже средней величины залегания нижних клубней. При включенных рабочих органах проехать 5-10 м по полу, остановить агрегат для проверки качества работы. При обнаружении не подкопанных и разрезанных клубней следует увеличить заглубление лемехов.

На легких хорошо сепарирующихся почвах в целях уменьшения повреждений клубней можно выбрать несколько большую глубину или уменьшить интенсивность работы активного встряхивателя.

Работа комбайна должна производиться на оптимальном режиме. Для этого в начале работы делается обкатка комбайна, которая заключается не только в проверке правильности взаимодействия отдельных рабочих органов, но и в установлении оптимальных для данных почвенно-климатических условий, скорости движения и регулировок, предусмотренных инструкцией.

С целью выявления оптимальных режимов делается несколько пробных проходов длиной 10... 15 м на различных скоростях с регулировками рабочих органов.

При этом после первого прохода необходимо определить:

совмещение продольной оси грядки с осью симметрии подкапывающей секции;

полноту выкапывания клубней без потерь в почве и порезов дисками и лемехами.

После каждого прохода агрегат остановить и дать оценку качества работы комбайна, которая определяется в определении чистоты убранных вороха, потерь и повреждений клубней.

Оптимальным считается режим работы с максимальной производительностью для данных условий при обеспечении качественных показателей приведенных ниже.

При ориентировочной (грубой) настройке комбайна необходимо установить режим работы агрегата с максимальной скоростью, при котором выполняется одновременно два требования;

а) процесс отсеивания мелкой почвы должен в основном заканчиваться на штифтовой горке;

б) количество твердых примесей, поступающих в бункер с клубнями

картофеля, не должен превышать допустимый показатель чистоты.

Необходимо помнить, что полное отсеивание почвы на элеваторе основном приводит к дополнительным повреждениям и потерям клубней, значительно превышающим этот показатель при оптимальной загрузке.

Комбайн должен собирать в бункер не менее 97% клубней. Клубни массой менее 20 г и толщиной до 22 мм не учитываются.

При урожайности картофеля до 25 т/га потери должны быть не более 0,8 т/га.

Повреждения клубней не должны быть более 10%.

Библиографический список

1. Патент на полезную модель РФ № 158737 U1 Российская Федерация, МПК A01D 13/00. Картофелекопатель : № 20151190994/13 : заявл. 20.05.2015 : опубл. 20.01.2016 /В.Ф. Первушин, А.Г. Левшин, М.З. Салимзянов и др.; заявитель Ижевская государственная сельскохозяйственная академия.

2. Картофелекопатель навесной двухрядный КТН-2В. Техническое описание и инструкция по эксплуатации. Паспорт и каталог деталей, г. Лида, 1988.

3. Комбайн картофелеуборочный двухрядный КПК-2-01. Руководство по эксплуатации РЭ. - 1991. - 105 с.

4. Комбайн картофелеуборочный однорядный ККУ-1Б. руководство по эксплуатации РЭ. - 2018. – 126 с.

5. Патент на полезную модель РФ № 132944 U1 Российская Федерация, МПК A01D 21/00. Картофелекопатель : № 2013125266/13 : заявл.30.05.2013 : опубл. 10.10.2013. / Н.В. Бышов, И.Б. Тришкин, Д.Н. Бышов, В.Д. Липин, Э.О. Нестерович, Т.В. Липина; Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева.

6. Патент на полезную модель РФ № 134735 U1 Российская Федерация, МПК A01D 25/04. Выкапывающий рабочий орган картофелеуборочного комбайна : № 2013113332/13 : заявл. 27.03.2013 : опубл. 27.11.2013 / И.А. Успенский, А.А. Симдянкин, А.С. Колотов, Н.Н. Кирюшин, Н.В. Бышов, Н.С. Бoryчев; Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева.

7. Патент на полезную модель РФ № 171425 U1 Российская Федерация, МПК A01D 17/00. Картофелекопатель : № 2016117955 : заявл. 04.05.2016 : опубл. 31.05.2017 / Н.В. Бышов, В.Д. Липин Д.Н. Бышов, Н.В. Сержантов и др.; Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева.

8. Патент на полезную модель РФ № 194510 U1 Российская Федерация, МПК A01D 33/00. Каток опорный картофелеуборочного комбайна : № 2019126717: заявл. 23.08.2019 : опубл. 12.12.2019 / И.В. Лучкова, Н.В. Бышов, С.Н. Бoryчев, В.Д. Липин, Д.В. Колошеин; Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева.

9. Патент на изобретение РФ № 2554452 U1 Российская Федерация, МПК

A01D 21/00. Картофелекопатель : № 2014111191/13 : заявл. 24.03.2014 : опубл. 27.06.2015 / Н.В. Бышов, И.Б. Тришкин, Д.Н. Бышов, В.Д. Липин, Э.О. Нестерович, Т.В. Липина; Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева.

10. Бoryчев С.Н. Разработка опорного катка картофелеуборочного комбайна / С.Н. Бoryчев, В.Д. Липин, И.В. Лучкова // Теория и практика современной аграрной науки: материалы III национальной (Всероссийской) научной конференции с международным участием, Новосибирск, 28 февраля 2020 года. Том 2. – Новосибирск: 2020. С. 19-21.

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

13. Патент № 157146 U1 Российская Федерация, МПК A01D 33/08. Сепарирующее устройство корнеклубнеуборочной машины: № 2015120963/13: заявл. 02.06.2015: опубл. 20.11.2015 / Д. А. Волченков, Г. К. Рембалович [и др.]; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева"

14. Денисова, А.Д. Анализ динамики состава и структуры себестоимости 1 ц картофеля / А.Д. Денисова, Е.А. Строкова // БУДУЩЕЕ НАУКИ - 2022: Сборник научных статей 10-й Международной молодежной научной конференции. Курск, 2022. С. 153-157.

15. Захаров, Л. М. Характеристика клубней картофеля при возделывании по промышленной (голландской) технологии / Л. М. Захаров, Т. А. Кудрявцева, О. А. Захарова // Эколого-географическое испытание новейших сортов картофеля для внедрения в производство : материалы Всероссийской научно-практической конференции. – Сыктывкар, 2018. - С. 32-34.

МАШИННАЯ УБОРКА КАРТОФЕЛЯ: ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ ДАЛЬНЕЙШЕГО РАЗВИТИЯ

Одним из перспективных направлений по развитию в нашей стране сельского хозяйства является снижение стоимости и повышение качества выращивания такой культуры, как картофель [1, 2, 3]. В настоящее время сбор урожая данного овоща осуществляется преимущественно механическим способом. Для уборки картофеля используется специальная техника – картофелеуборочные комбайны (рис. 1). Такая техника классифицируется по следующим параметрам [4, 5, 6]:

- по типу конструкции: бункерные и элеваторные машины;
- по вместимости: модели с бункером на 2 тонны либо 3 тонны;
- по обрабатываемой площади: для малых, средних и больших полей;
- по способу крепления: полунавесные, навесные и прицепные машины;
- по способу подкопа: комбайны с боковым подкопом и центральным подкопом;
- по способности одновременной обработки рядов культуры: четырехрядные, двухрядные, однорядные.

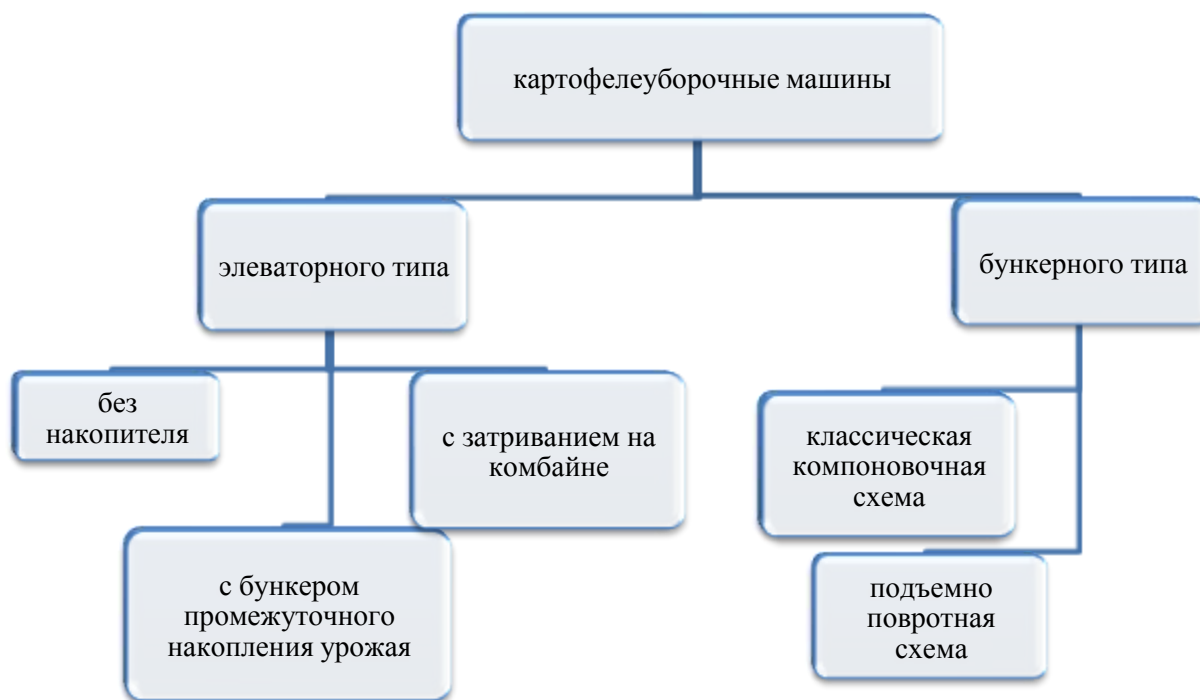


Рисунок 1 – Классификация картофелеуборочных машин

Большие по площади поля обрабатываются в основном элеваторными картофелеуборочными комбайнами.

Конструкция таких комбайнов предполагает наличие специальных механизмов по выкапыванию клубней картофеля, его отделения от ботвы, растительных примесей и почвы, а также механизмов для перемещения картофеля в движущееся рядом с комбайном транспортное средство.

Главным преимуществом копателя-погрузчика является то, что выгрузка урожая в транспортное средство, идущее рядом, осуществляется без предварительного наполнения бункера комбайна.

Это положительно сказывается на количестве повреждённых клубней (табл. 1), а, следовательно, и на сроке хранения собранного урожая. При этом данный механизм не позволяет очистить клубни до определенного уровня и после сбора картофель нуждается в дополнительной обработке. Соответственно это влияет на себестоимость выращивания культуры. Среди недостатков этой технологии следует выделить сложность использования комбайна одновременно с другим транспортным средством. Это приводит к простоям техники.

Таблица 1 – Агротехнические требования на уборку картофеля

Наименование показателей	Нормативный документ			
	АТТ	ТЗ	ТУ	МСМ
Показатели назначения				
Рабочая скорость, км/ч	1,8-6	2-6	2-6	3,5
Чистота клубней в таре, %	80	80	80-90	85-90
Потери, %	3	3	2-3	5
Повреждения, %	10	5-12	4-10	10

Главная особенность копателей-погрузчиков – технологическая дисциплина и то, что большинство этапов в их технологическом процессе автоматизировано. Экономическая эффективность их эксплуатации снижается отсутствием достаточного количества транспортных средств для транспортировки собранного урожая, сравнительно короткий период его уборки и необходимость дополнительной очистки клубней до требуемого уровня.

Сейчас наблюдается постепенная замена копателей-погрузчиков современными картофелеуборочными комбайнами более сложной модификации. Несмотря на то, что их стоимость довольно высока они отличаются рядом преимуществ.

Один из плюсов таких машин – это возможность добиться более высокой чистоты клубней картофеля при минимальных трудозатратах, что обусловлено оснащением картофелеуборочной техники специальным бункером для временного хранения корнеплодов и переборочным столом для очистки картофеля. Благодаря чему, вспомогательные работники не только могут осуществлять контроль качества очистки клубней, но и вносить в технологический процесс необходимые коррективы. Благодаря неоспоримым преимуществам картофелеуборочных комбайнов их применение в крупных хозяйствах является очень эффективным.

Следует отметить, что уровень производства копателей-погрузчиков пока ещё выше уровня производства специализированных картофелеуборочных машин, хотя тенденция относительно увеличения доли выпуска современных комбайнов всё-таки прослеживается.

Применение бункерных комбайнов актуально в случаях, когда уборка урожая должна быть произведена в короткий срок, то есть, обеспечена высокая производительность (рис. 2).

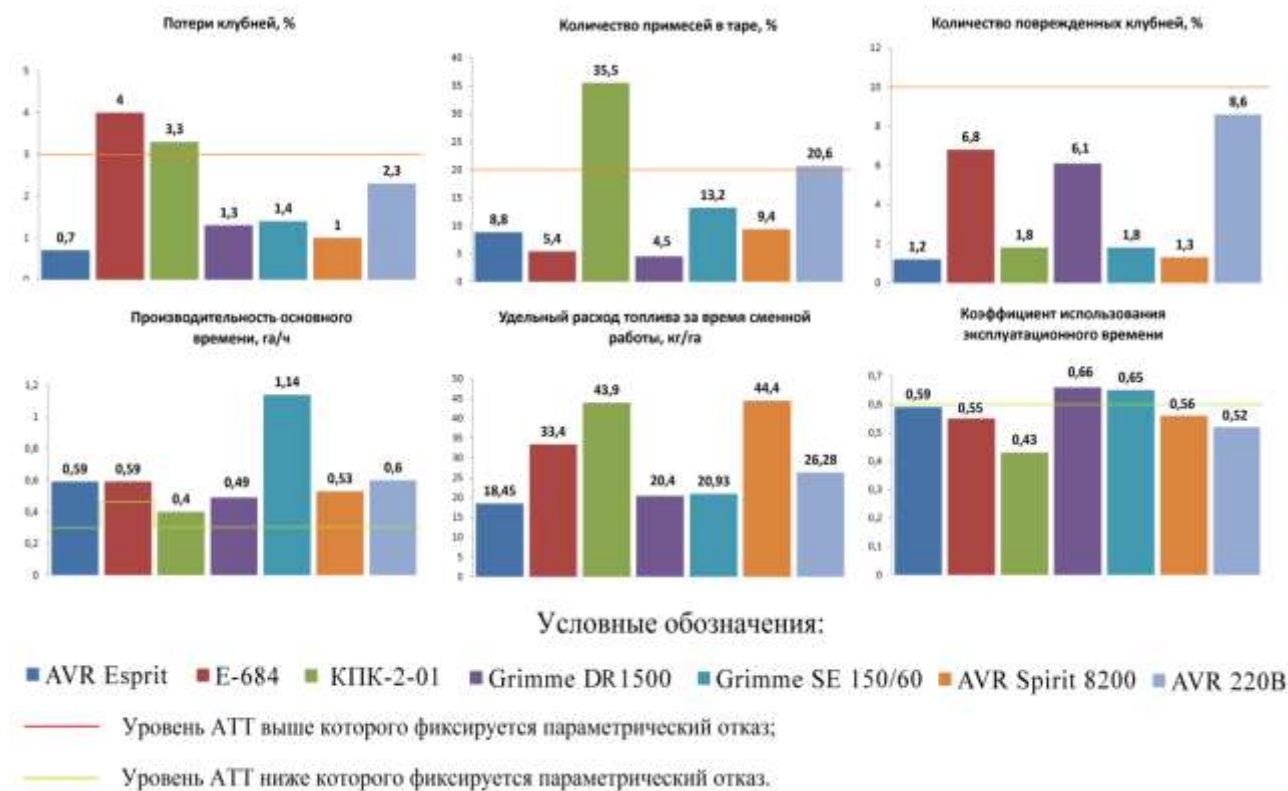


Рисунок 2 – Показатели работы картофелеуборочных машин

Высокое качество очистки корнеплодов в агрегатах обеспечивается использованием 2 сепарирующих элеваторов, которые отличаются малыми перепадами высот и углами наклона [7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14]. Оба элеватора имеют резиновое покрытие. А первый оснащен встряхивающей системой. Приводным механизмом транспортеров служат звёздочки с обрезанной поверхностью зуба увеличенной ширины. Такие приводные звёздочки существенно повышают срок службы механизма.

Сегодня промышленность представлена большим количеством самых разных моделей картофелеуборочной техники [15, 16, 17]. Но, несмотря на такое разнообразие, в конструкции оборудования зачастую можно увидеть повторение решений относительно осуществляемых операций по уборке картофеля, устройства главных рабочих органов, технологического процесса работы. Такое положение дел связано с тем, что создание большинства комбайнов осуществляется на основе компоновки, предполагающей малое количество агрегатов, предназначенных для сепарации корнеплодов,

подкапывания картофельного вороха, проведения дополнительных манипуляций.

Таким образом, на сегодняшний день очень актуальным является вопрос разработки новых механизмов картофелеуборочной техники и улучшения имеющихся машин, разработка систем автоматизации и контроля процесса уборки урожая [10, 11, 12, 13, 18].

Библиографический список

1. Технология уборки картофеля в сложных полевых условиях с применением перспективных решений в конструкции и обслуживании комбайнов / Н. В. Бышов [и др.]. – Рязань : РГАТУ, 2015. – 304 с.

2. Голиков, А. А. Совершенствование технологического процесса и рабочего органа сепарации картофелеуборочных машин : специальность 05.20.01 "Технологии и средства механизации сельского хозяйства" : диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Голиков Алексей Анатольевич. – Рязань, 2014. – 138 с. – EDN QYEVII.

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

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

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

6. Уменьшение энергетических затрат в сельскохозяйственном производстве (на примере картофеля) / Н. В. Бышов [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – № 120. – С. 375-398.

7. Патент на полезную модель № 129345 U1 Российская Федерация, МПК A01D 17/00. Сепарирующее устройство корнеклубнеуборочной машины : № 2012133070/13 : заявл. 01.08.2012 : опубл. 27.06.2013 / Г. К. Рембалович [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Рязанский государственный агротехнический университет имени П.А. Костычева" (ФГБОУ ВПО РГАТУ). – EDN BVYRTJ.

8. Патент на полезную модель № 157146 U1 Российская Федерация, МПК A01D 33/08. Сепарирующее устройство корнеклубнеуборочной машины :

№ 2015120963/13 : заявл. 02.06.2015 : опубл. 20.11.2015 / Д. А. Волченков, Г. К. Рембалович, М. Ю. Костенко [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева" (ФГБОУ ВПО РГАТУ). – EDN ZVVG TJ.

9. Способ контроля скрытых повреждений клубней картофеля / М. Ю. Костенко, Н. В. Бышов, С. Н. Бoryчев [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – № 120. – С. 1166-1187. – EDN WHGHOD.

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. – Москва: ВНИИМСХ, 2013. – С. 275-277. – EDN TQYRXP.

11. Перспективная схема картофелеуборочного комбайна с взаимозаменяемыми сепарирующими модулями / И. А. Успенский [и др.] // Техника и оборудование для села. – 2015. – № 6. – С. 35-38. – EDN TXOWYR.

12. Патент № 2592111 С1 Российская Федерация, МПК A01D 17/10, A01D 33/08. Сепарирующее устройство корнеклубнеуборочной машины : № 2015104275/13 : заявл. 10.02.2015 : опубл. 20.07.2016 / И. А. Успенский [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева" (ФГБОУ ВО РГАТУ). – EDN ZBMGPB.

13. Патент № 2479981 С2 Российская Федерация, МПК A01D 91/02, A01D 17/00. Способ уборки картофеля и устройство для его осуществления : № 2011131354/13 : заявл. 26.07.2011 : опубл. 27.04.2013 / Н. Н. Колчин и др.; заявитель Закрытое акционерное общество "Колнаг". – EDN REQBBH.

14. Усовершенствованное устройство для сепарирования клубней картофеля / Н. В. Бышов, С. Н. Бoryчев, И. А. Успенский [и др.] // Сельский механизатор. – 2016. – № 11. – С. 6-7. – EDN XEAQSD.

15. Формирование комплекса картофелеуборочных и транспортных машин / И. А. Успенский и др. // Техника и оборудование для села. – 2021. – № 2(284). – С. 27-31. – DOI 10.33267/2072-9642-2021-2-27-31. – EDN AASTAF.

16. Повышение эксплуатационно-технологических показателей транспортной и специальной техники на уборке картофеля / Г. К. Рембалович, Н. В. Бышов, С. Н. Бoryчев [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2013. – № 88. – С. 509-518. – EDN WKUOOT.

17. Повышение эффективности эксплуатации мобильной сельскохозяйственной техники при выполнении энергоемких процессов (на примере картофеля) / С. Н. Бoryчев, Д. Н. Бышов, Н. В. Бышов [и др.]. – Рязань

: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2015. – 402 с.

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

19. Ерошкин, А. Д. К вопросу о повреждениях картофеля при перевозке / А. Д. Ерошкин, Р. А. Чесноков, Н. В. Аникин // Молодежь и системная модернизация страны : сборник научных статей 5-й Международной научной конференции студентов и молодых ученых, Курск, 19–20 мая 2020 года. Том 6. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2020. – С. 168-171. – EDN FGGSAAW.

20. 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. – EDN YIZNAJ.

21. Рембалович, Г. К. Повышение эффективности уборки картофеля на тяжелых суглинистых почвах совершенствованием сепарирующих органов комбайнов / Г. К. Рембалович ; Министерство сельского хозяйства Российской Федерации; Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева. – Рязань : РГАТУ, 2014. – 301 с.

УДК 631.312.444

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

ПЛУГ ОБОРОТНЫЙ НАВЕСНОЙ PERESVET ПОН-4+1

Плуг оборотный навесной PERESVET ПОН-4+1 предназначен для гладкой вспашки под зерновые, технические и овощные культуры в зонах, не засоренных камнями, плитняком и другими препятствиями почв (рис. 1).

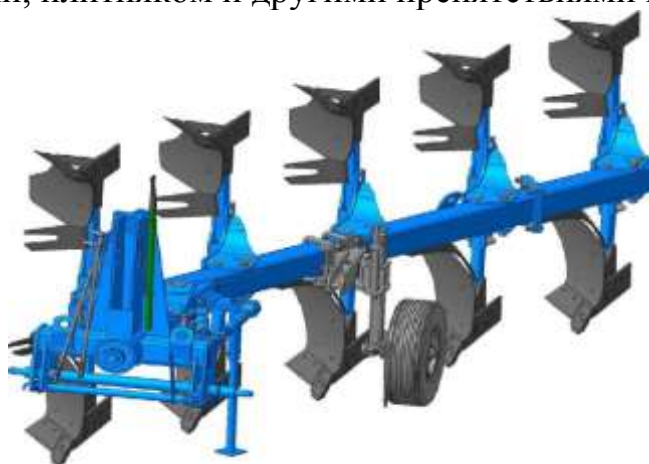


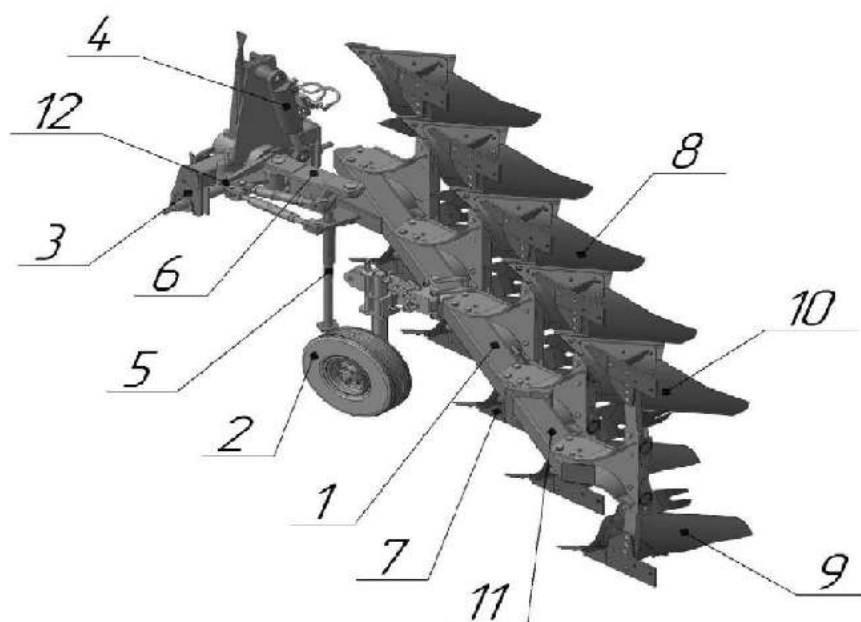
Рисунок 1 – Плуг оборотный навесной PERESVET ПОН-4+1
(изготовитель - ЗАО «Рубцовский завод запасных частей»)

Плуг PERESVET ПОН-4+1 (рис. 2) агрегируется с тракторами мощностью двигателя 130...180 л.с., с центральным постом управления (МТЗ – 1221 с НУ-3, МТЗ-1523, ХТЗ-17221-09, Джон Дир 6930SE, Valtra серии 171 и другими) в зависимости от твердости почв и глубины пахоты.

Плуг комплектуется корпусами с культурной формой отвальной поверхности для работы на скоростях 7- 9 км/ч.

Плуг состоит из рамы 1, на которой закреплены левооборачивающие корпуса 8 и 10, правооборачивающие корпуса 7 и 9, опорное колесо 2, навеска шарнирно-рычажная с механизмом оборота 3, механизм настройки 6, гидросистема 4, подножки 5.

Технические данные плуга PERESVET ПОН-4+2 представлены в табл. 1.



- 1 – рама; 2 – колесо опорное; 3 – навеска механизмом оборота; 4 – гидросистема;
 5 - подножка; 6 – механизм настройки; 7 – корпус правый; 8 - корпус левый;
 9 – корпус правый; 10 – корпус левый; 11 – модуль; 12 – фиксатор

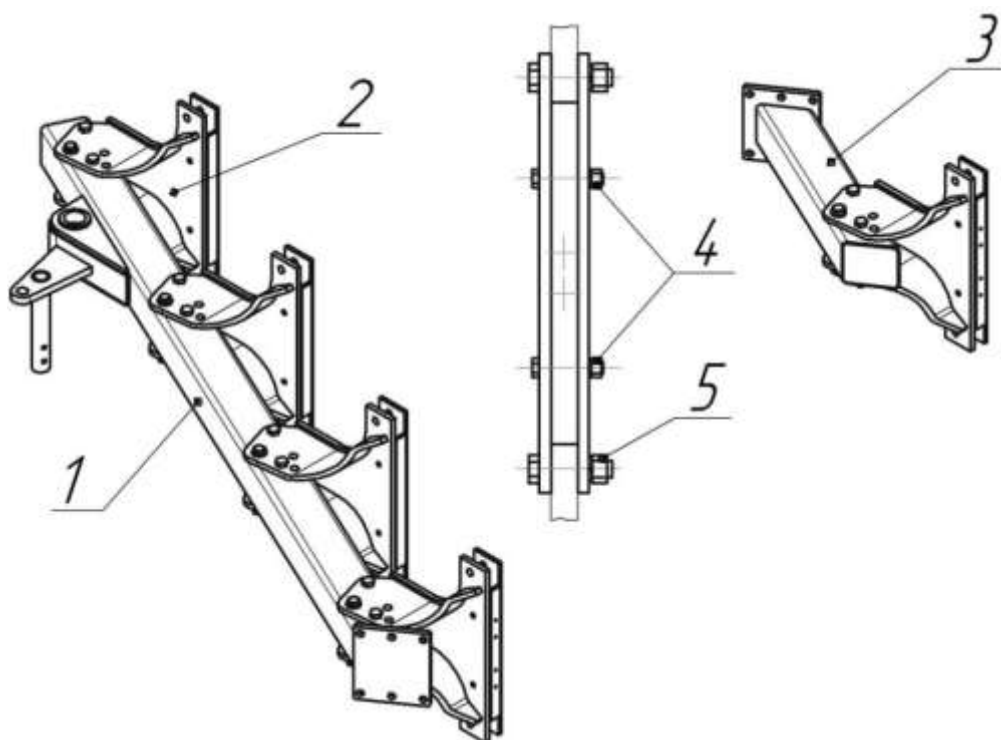
Рисунок 2 – Плуг оборотный навесной PERESVET ПОН-4+1

Таблица 1 – Основные технические данные плуга ПОН-4+1.

№ п/п	Наименование	Значение	
		ПОН-4	ПОН-4+1
1	Производительность за час основного времени (при скорости до 9 км/ч), га/ч	1,08;1,26;1,44	1,35;1,58;1,8
2	Производительность за час эксплуатационного времени, га/час	0,81;0,95;1,08	1,01;1,19;1,35
3	Рабочая скорость, км/ч	7-9	7-9
4	Глубина пахоты, см	20...30	20...30
5	Конструктивная ширина захвата плуга, м	1,2; 1,4; 1,6	1,5, 1,75, 2,0
6	Количество корпусов, шт.		
	-левооборачивающих	4	5
7	-правооборачивающих	4	5
8	Ширина захвата корпуса	300; 350; 400	

Рама (рис. 3) состоит из балки основной трубчатого сечения с приваренными косынкой и кронштейном для присоединения механизма настройки. Державки корпусов 2, крепятся к раме болтами М24 с шайбами и гайками.

К державкам крепятся стойки рабочих органов двумя болтами 4 и 5, один из которых 4 одновременно является предохранительным элементом – при столкновении с препятствием этот болт срезается, исключая повреждения рамы и самой стойки.



1 – рама; 2 – державка корпуса; 3 – балка; 4 – болт (срезной); 5 – болт

Рисунок 3 – Рама

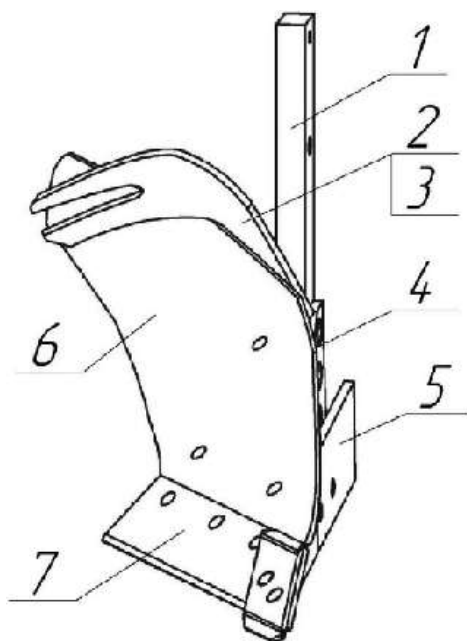
Ширины захвата корпусов 30; 35; и 40см обеспечивается переустановкой болтов крепления державок корпусов к раме на заданную ширину. К задней части рамы при помощи болтов М20 с гайками и шайбами крепится балка 3. Конструкция рамы позволяет переоборудовать плуг четырехкорпусный вариант путем отсоединения балки 3 с одним корпусом.

Рабочие органы плуга – правооборачивающие (рисунок 4) и левооборачивающие (рисунок 5) корпуса с шириной захвата 35 см.

Корпуса состоят из стойки 1, башмака 4, лемеха 7 с накладным долотом, отвала 6, боковины 5, кронштейна углоснима 2, углоснима 3.

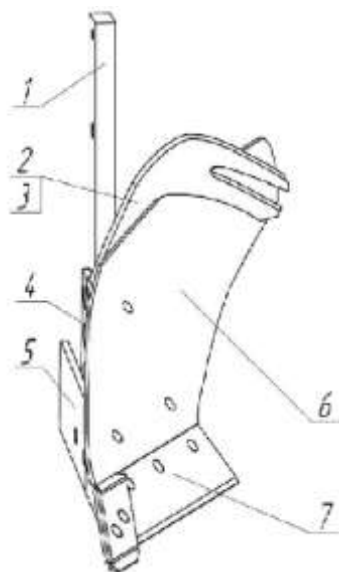
Задние корпуса (четвертый и пятый) снабжены ножами вертикальными.

Ширина захвата каждого корпуса может изменяться в пределах от 30; 35; 40 см.



1 – стойка; 2 – кронштейн углоснима; 3 – углосним; 4 – башмак;
5 – боковина; 6 – отвал; 7 – лемех

Рисунок 4 – Корпус правый



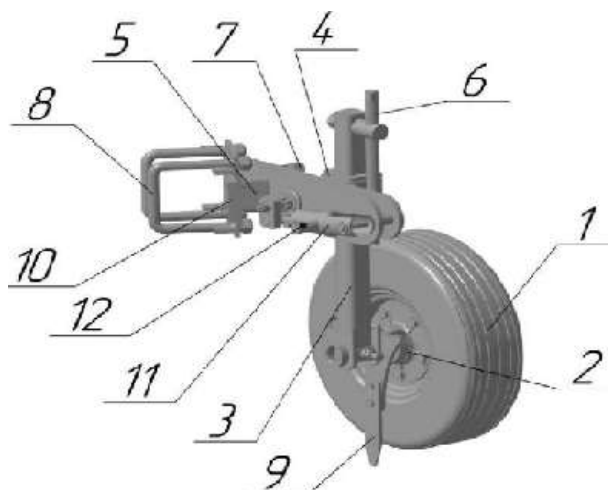
1 – стойка; 2 – кронштейн углоснима; 3 – углосним; 4 – башмак;
5 – боковина;
6 – отвал; 7 – лемех

Рисунок 5 – Корпус левый

Колесо опорное служит для установки и регулировки глубины пахоты (рисунок 6). На стойке нанесены метки для ориентировки при установке глубины пахоты. В случае необходимости механизм опорного колеса можно перемещать по балке, он крепится скобами 8 к раме

Колесо опорное состоит из колеса в сборе 1, в которое входит ступица с осью 2, стойки колеса 3 с кронштейном 4, державки 5, винта 6 и стабилизатора 9.

Колесо 1 вместе со ступицей 2 вращается на двух конических роликоподшипниках, закрепленных на полуоси корончатой гайкой и шайбой. Для регулировки подшипников необходимо затянуть корончатую гайку до отказа, поворачивая при этом колесо, после чего отпустить гайку до совпадения ближайшей прорези с отверстием под шплинт и зашплинтовать.



- 1 – колесо в сборе; 2 – ступица с осью; 3 – стойка колеса; 4 – кронштейн; 5 – державка;
 6 – винт; 7 – болт; 8 – скоба; 9 – стабилизатор; 10 – клин; 11 – гидроцилиндр;
 12 – дроссель регулируемый

Рисунок 6 – Колесо опорное

Ступица крепится к ободу с диском пятью болтами с гайками и шайбами.

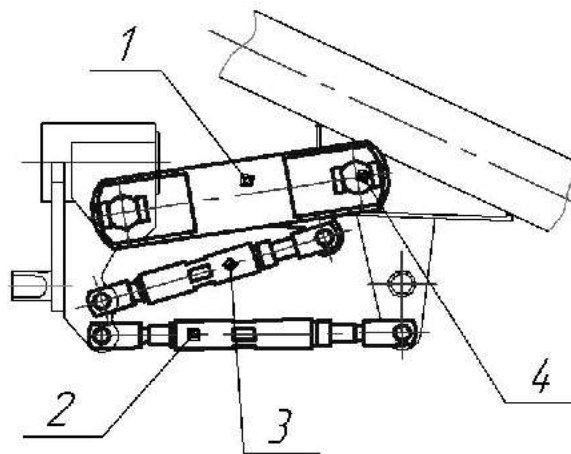
Полость ступицы защищена от попадания пыли и грязи манжетами, крышкой и колпаком.

В верхней части стойки закреплен регулировочный механизм, состоящий из гайки, в которую ввинчивается винт 6 с головкой под ключ $S=30$. Нижний конец винта свободно вращается в нижней полке кронштейна и закрепляется на ней гайками и шайбами. Стойка стопорится в кронштейне упорным болтом с гайкой.

На полуось колеса в сборе установлен кронштейн. На кронштейн при помощи болтов М12, шайб и гаек крепится стабилизатор 9.

Стойка 3 крепится в кронштейне 4 упорным болтом, устанавливается в державке 5 и закрепляется шайбой, корончатой гайкой и шплинтом. Механизм колеса снабжен гидроцилиндром 11 для обеспечения плавного оборота колеса при обороте плуга. Давление воздуха в шине колеса – $0,7^{+0,05}$ Мпа.

Механизм настройки оптимальной линии тяги между трактором и плугом и регулировки ширины захвата первых корпусов (рисунок 7) состоит из поводка 1, пальцев 4 и стяжек 2 и 3 (при помощи стяжки 2 регулируется ширина захвата первых корпусов, при помощи стяжки 3 устанавливается оптимальная линия тяги между трактором и плугом).



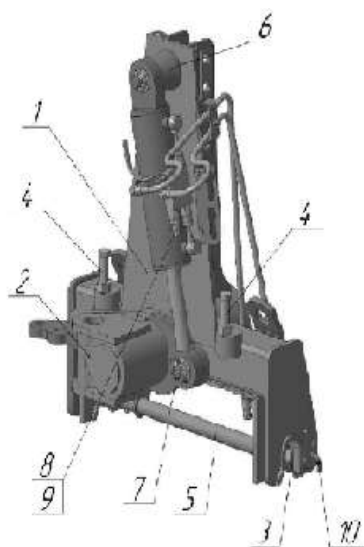
1 – поводок; 2, 3 – стяжка; 4 – палец
Рисунок 7 – Механизм настройки

Навеска–шарнирно-рычажная с механизмом оборота (рисунок 8), предназначена для присоединения плуга к трактору, а также для оборота рамы с корпусами и колеса опорного на 180°.

Навеска состоит из сварной Т-образной навески 1 с приваренными к ней понизителями, в которых устанавливается вал присоединительный, фиксация вала производится при помощи рычага 5 и фиксатора 3.

В центральную часть навески вварена ступица, в которую установлены конические роликоподшипники, защищенные от пыли корпусами с сальниками.

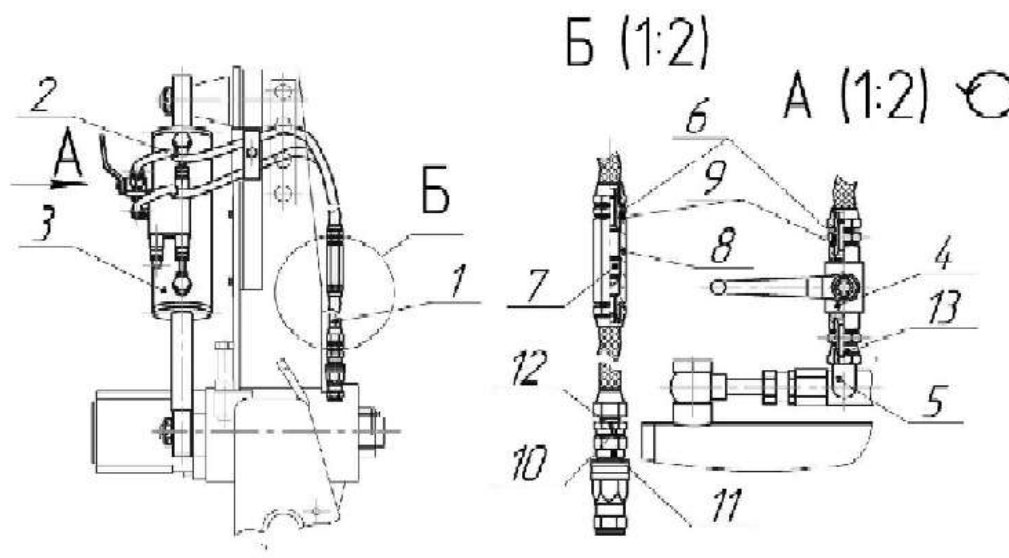
На бруске навески приварены две втулки, в которые вкручиваются упорные болты 4, предназначенные для регулировки горизонтальности рамы плуга и обеспечения одинаковой глубины обработки право- и левооборачивающими корпусами. В верхней части навески приварен кронштейн 6 для крепления корпуса гидроцилиндра. Проушина штока гидроцилиндра крепится к пальцу 7 с рычага 2 при помощи гайки и шплинта (рисунок 8).



1 – навеска; 2 – рычаг; 3 – фиксатор; 4 – болт упорный; 5 – рычаг; 6 – кронштейн; 7 – палец;
8 – колпачок; 9 – контргайка; 10 – упор

Рисунок 8 – Навеска–шарнирно-рычажная с механизмом оборота

Система гидравлическая (рисунок 9) предназначена для оборота плуга, перевода плуга из транспортного положения в рабочее и наоборот.



- 1, 2 – рукав высокого давления; 3 – гидроци-линдр; 4 – кран шаровый; 6 – адаптер;
7 – клапан тормозной; 8 – корпус; 9 – кольцо; 10 – кольцо; 11 – БРС шток;
12 – адаптер; 13 – адаптер

Рисунок 9 – Гидросистема

Основным элементом гидравлической системы является установленный на навеске плуга гидроцилиндр 3 с монтажным комплектом блока клапанного переворота плуга. Заводом-изготовителем гидроцилиндра установлена универсальная настройка клапана давления в 14 МПа, позволяющая исправно переключать основную ступень клапана при различных давлениях в гидросистеме трактора в диапазоне от 20 МПа до 12 МПа.

Вся остальная гидроарматура и РВД указаны на рисунке 9.

Для быстрого подсоединения гидросистемы плуга к гидросистеме трактора на рукавах высокого давления установлены БРС-штоки 11.

Ступенчатая регулировка изменения ширины захвата корпусов обеспечивается поворотом державок с перестановкой болтов их крепления к раме в соответствующие отверстия, отмеченные цифрами - 30; 35; 40. Ширина захвата первых корпусов дополнительно регулируется наружной стяжкой 2 (рисунок 7). На заводе устанавливается ширина захвата корпусов равная 35 см. При этом длина стяжки 2 (рисунок 7) равна ≈ 575 мм (по осям пальцев), при несоответствии, необходимо отрегулировать длину стяжки.

Одновременно с изменением ширины захвата корпусов необходимо установить опорное колесо параллельно боковинам корпусов. Для регулировки опорного колеса на нужную ширину захвата в конструкции предусмотрен клин 10 (рисунок 6), который устанавливается между державкой 5 (рисунок 6) и основной балкой 1 (рисунок 3):

- при установке ширины захвата корпусов 30 см клин устанавливается по ходу движения плуга;
- при установке ширины захвата корпусов 40 см клин устанавливается

против хода движения плуга (рисунок 6);

- при установке ширины захвата корпусов 35 см клин не устанавливается.

Глубина вспашки регулируется опорным колесом по меткам (засверловкам) на торце стойки 3 (рисунок 6). При установке на нижнюю метку глубина вспашки будет равна 30 см, при установке на верхнюю – 15 см. Опорное колесо должно быть установлено так, как этого требует запланированная глубина пахоты. Одинаковая глубина пахоты правооборачивающими и левооборачивающими корпусами обеспечивается упорными болтами 7 (рисунок 6), находящимися на механизме опорного колеса. Для проверки обеспечения одинаковой глубины обработки необходимо отклонить колесо назад до упоров, а затем измерить вертикальное расстояние между опорной поверхностью колеса и плоскостью лемехов, стоящих на ровной площадке, и, при необходимости, откорректировать на нужную величину. После установки заданной глубины пахоты стойка опорного колеса должна быть застопорена в кронштейне упорным болтом с гайкой.

Во время вспашки, стойки правооборачивающих и левооборачивающих корпусов, если смотреть в направлении движения, должны стоять вертикально по отношению к поверхности земли при горизонтальном положении рамы. Регулировка производится болтами упорными 4 (рисунок 8).

Плуг считается оптимально настроенным, если линия тяги трактор/плуг (на рисунке 10 это линия между точками Z и PZ) проходит через середину задней оси трактора точку M. Точка Z – это точка, в которой пересекаются воображаемые продолжения нижних тяг навески трактора, точка PZ – середина рамы плуга. Линия тяги регулируется стяжкой 3 (рисунок 7). При первоначальной регулировке выставляется длина стяжки равной ≈ 445 мм (по осям пальцев).

Перенастройка клапана давления, встроенного в монтажный комплект блока клапанного переворота плуга гидроцилиндра навески на другое давление производится только в исключительном случае – не обеспечивается оборот плуга при низком давлении в гидросистеме трактора.

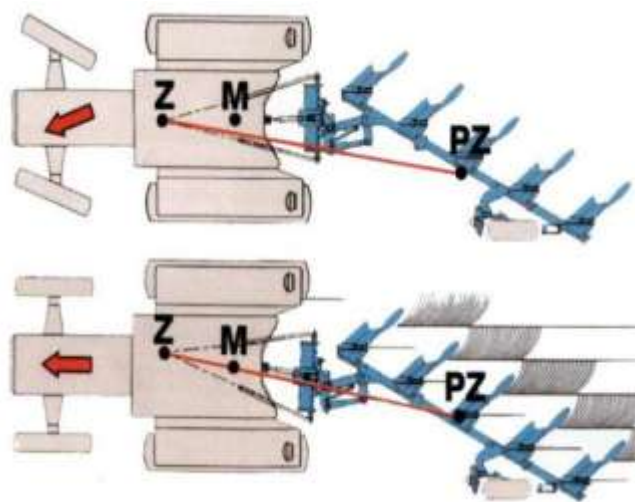


Рисунок 10 – Регулировка линии тяги

Для указанной выше регулировки необходимо в линию давления подключить манометр, снять защитный колпачок 8 (рисунок 8), отвернуть контрагайку 9 (рисунок 8) и шестигранным ключом S=4 отвернуть регулировочный винт для снижения давления или завернуть для повышения давления, после чего завернуть гайку 9 и установить колпачок 8.

Для регулировки плавности оборота опорного колеса при переворотах плуга необходимо либо отвернуть регулируемый дроссель (винт) 12 на гидроцилиндре 11 (рисунок 6), что увеличит скорость хода штока с поршнем, либо ввернуть его, что уменьшит скорость. Таким образом, можно добиться необходимой плавности оборота опорного колеса. После регулировки удары кронштейна 4 о болты 7 (рисунок 6) **не допускаются**.

После проведения предварительных регулировок необходимо провести припашку плуга на поле. В ходе припашки должны быть проверены:

- обеспечение равной глубины обработки право-и левооборачивающими корпусами, при необходимости должна быть произведена регулировка;
- ширина захвата первого корпуса должна соответствовать ширине захвата остальных корпусов, для уменьшения ширины захвата первого корпуса необходимо вращением укоротить длину стяжки 2 (рисунок 7), для увеличения ширины захвата первого корпуса – удлините длину стяжки 2;

после того, как установлена и отрегулирована заданная глубина пахоты и выдерживается рабочий захват проверяется правильность регулировки линии тяги - оптимальная линия тяги между трактором и плугом должна быть установлена таким образом, чтобы была полностью устранена боковая тяга. Трактор уводит в сторону вспаханного поля - укоротите вращением внутреннюю стяжку 3 (рисунок 7), трактор уводит в сторону не вспаханного поля – удлините вращением внутреннюю стяжку 3.

Регулировка линии тяги не оказывает влияния на регулировку ширины захвата первого корпуса. Всегда следует устанавливать по возможности большую длину внутренней стяжки для экономии энергии поворота, большей высоты подъема, меньшего износа агрегата и потребности в меньшем тяговом усилии.

После проведения припашки плуг должен идти устойчиво в борозде, без увода в сторону и по ходу (рама должна быть параллельна поверхности почвы). Все корпуса должны вспахивать почву на одинаковую глубину; пахота должна быть без недовалов пласта, заделка растительности полная.

Библиографический список

1. Колчина, Л. М. Технологии и оборудование для производства картофеля : справ. / Л.М. Колчина. - К 61 М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2014. – С. 42-43.
2. Сельскохозяйственная техника. Машины для обработки почвы : каталог М. Н. Болотина, Н. П. Мишуров, В. Ф. Федоренко [и др.]. – Москва : ФГБНУ «Росинформагротех», 2022. - С. 4-5.
3. Культиватор-преобразователь КОЛНАГ КГП-4. Электронный

ресурс. – Режим доступа: <https://kolnag.ru/kultivator-grebneobrazovatel-kgp-4.html?ysclid=lnozruntcc528643377>

4. Агротехника для тех, кто в поле. Электронный ресурс. – Режим доступа: https://agtz.ru/upload/iblock/0fb/Plug-PO_5.pdf?ysclid=lnw2xockkc789238737

5. Башкирев, А. П. Особенности предпосевной подготовки почвы / А. П. Башкирев, Е. С. Харламов // Электроэнергетика сегодня и завтра : сборник научных статей Международной научно-технической конференции, Курск, 30 марта 2022 года / Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова. – Курск: Закрытое акционерное общество "Университетская книга", 2022. – С. 44-45.

6. Габибов, М.А. Растениеводство / М.А. Габибов, Д.В. Виноградов, Н.В. Бышов // Учебник ФГБОУ ВО РГАТУ. Рязань, 2019. – 302 с.

7. Патент на полезную модель № 68847 U1 Российская Федерация, МПК A01D 33/08. Устройство для отделения корнеклубнеплодов от ботвы : № 2007122130/22 : заявл. 13.06.2007 : опубл. 10.12.2007 / С. В. Колупаев, Г. К. Рембалович, И. А. Успенский [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВПО Рязанская государственная сельскохозяйственная академия имени профессора П.А. Костычева. – EDN ZWVOTZ.

8. Особенности применения современного тракторного транспорта в технологических процессах по возделыванию сельскохозяйственных культур / Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, И. А. Успенский [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2017. – № 126. – С. 180-198.

9. Рембалович, Г. К. Теоретические основы исследования рабочих органов на основе моделирования процесса вторичной сепарации в картофелеуборочных машинах / Г. К. Рембалович, Р. В. Безносюк // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2013. – № 89. – С. 700-720.

УДК 631.43

*Шичков В.П., студент,
Лупова Е.И., д.с.-х.н. доцент
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ПРЕДПОСЕВНЫЕ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ ПОД ОЗИМУЮ ПШЕНИЦУ И ИХ ОСОБЕННОСТИ

Одним из условий успешной перезимовки озимых культур и повышения их урожайности является правильная система предпосевной обработки почвы.

Она должна обеспечить создание оптимального сложения пахотного слоя и в частности плотности почвы, накопление и сохранение влаги, улучшение условий минерального питания и полное уничтожение сорняков.

Сложение пахотного слоя должно быть таким, чтобы семена ложились на уплотненное ложе, и равномерно размещались по площади и глубине, будучи

сверху прикрыты рыхлым слоем почвы.

В практике земледелия на серых лесных почвах обычно система предпосевной обработки включает большое число приемов. Однако по мнению многих авторов это приводит к излишнему уплотнению почвы, ухудшению ее структуры и иссушению, что создает неблагоприятные условия для посева озимых культур и появления их всходов.

В настоящее время в науке и практике земледелия активно внедряется минимальная обработка почвы. По мнению ряда авторов при изучении и внедрении минимальной обработки необходимо руководствоваться двумя основными принципами: сокращение вредного измельчения, распыления и уплотнения почвы тракторами и орудиями обработки, уменьшение материальных затрат.

Основные пути минимализации обработки почвы можно свести к следующим:

1. Увеличение ширины захвата орудий за счет уменьшения глубины обработки или увеличения мощности трактора.
2. Частичная или полная замена малопродуктивных механических приемов обработки – химическими.
3. Совмещение технологических операций (фреза-крошение, перемешивание, рыхление, выравнивание).
4. Совмещение приемов обработки (культивация + боронование + прикатывание, вспашка + прикатывание).
5. Совмещение агротехнических приемов возделывания (культивация + внесение удобрений и гербицида + прикатывание, вспашка + внесение удобрений + прикатывание + посев, уборка + лушение и т. д.).
6. Сокращение количества механических обработок, особенно глубоких без ущерба для урожая.

Стоит рассмотреть вопрос о возможности сокращения количества механических обработок и частичной замены их химическими в системе предпосевной обработки почвы под озимую пшеницу в вико-овсяном пару.

При проведении исследований провели вспашку на глубину 18-20 см + две культивации, вспашку на глубину 18-20 см + одна культивация и вспашку на глубину 18-20 см + гербицид. При этом почва в эксперименте была серая лесная, по механическому составу – суглинок тяжелый, пылевато-иловатый.

Было установлено, что сокращение количества культиваций не оказало существенного влияния на плотность почвы. Перед посевом плотность по всем вариантам обработки составила 1,11-1,13 г/см³, колебания 0,03 г/см³ главным образом за счет горизонта 10-12 см.

За зимне-весенний период под действием корневой системы растений, выпавших осадков и талых вод, плотность фактически выравнивалась и находилась в пределах 1,26-1,27 г/см³. Увеличение ее произошло в основном за счет горизонта 0-10 см. Такое состояние сохранялось на протяжении вегетации.

Уменьшение влажности на 1,5-1,8% за предпосевной период произошло по всем вариантам обработки. Иссушение почвы наблюдалось главным образом в горизонтах 0-10 и 10-20, где влажность была близкой к критической и

составляла 8-9%.

За зимне-весенний период, под действием выпадающих осадков влажность увеличивалась и по всем вариантам обработки практически выравнивалась. Такое выровненное состояние влажности сохранялось на протяжении всей вегетации.

Таким образом, и на влажность почвы, сокращение количества культивации не оказало заметного влияния.

На протяжении всей вегетации твердость почвы была выше на варианте с двумя культивациями. Значительное увеличение твердости произошло к концу вегетации. Решающим фактором здесь следует считать уменьшение влажности с 22 до 14% и действие корневой системы растений.

Структура почвы – один из основных показателей ее плодородия, поэтому любая система обработки должна быть направлена на ее сохранение. При неправильной обработке почвы происходит увеличение пыли и уменьшение агрономических ценных агрегатов.

Исследования показали, что количество пыли несколько увеличивалось с увеличением количества культиваций – с 9,5% по вспашке с гербицидом до 11,3% по вспашке с двумя культивациями.

Следовательно, уменьшение количества механических обработок способствует лучшему сохранению структуры почвы.

Было определено, что сокращение механических обработок и частичная замена их химическими не оказало заметного влияния на биологическую активность почвы и накопление нитратов в ней.

Так выделение CO_2 с 1 м^2 за 1 час по всем вариантам обработки перед уборкой находилась в пределах 153,2-160,9 мг.

Содержание нитратов на протяжении всей вегетации было примерно одинаковое по всем вариантам обработки. Так количество нитратов перед посевом было по вспашке с двумя культивациями 71,1, по вспашке с одной культивацией 80,2 и по вспашке с гербицидом 86,4 мг; весной содержание нитратов уменьшилось и составило соответственно 29,2, 30,5 и 31,6 мг; перед уборкой пшеницы количество их уменьшилось до 6,1, 5,9 и 6,9 мг. Уменьшение нитратов в период вегетации объясняется возрастающим потреблением их растениями.

Урожай – основной критерий любого агроприема. В данных исследованиях существенных различий в урожайности по вариантам обработки почвы не обнаружено. Отклонения от контроля были в пределах 1 ц/га при $\text{НСР}_{05} = 3,1$ ц/га. По структуре урожая также существенных различий не наблюдалось.

Таким образом, сокращение количества механических обработок и замена их химическими не оказало отрицательного влияния на основные агрофизические и агрохимические свойства почвы а также на урожай озимой пшеницы.

Библиографический список

1. Влияние извести на плодородие почвы и повышение урожая сельскохозяйственных культур / М.В. Евсенина и др. // Вавиловские чтения - 2022: Сб. ст. межд. науч.-практич. конф. - Саратов, 2022. – С. 588-592.
2. 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 Междунар. науч.-практич. конф. – Горки, 2023. – С. 58-60.
3. Миракова, И.С. Влияние некогерентного красного света на качество светлого ячменного солода / И.С. Миракова, О.В. Савина // Естественные и технические науки. 2012. – № 2 (58). – С. 455-457.
4. Эффективность использования биоудобрений 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.
5. Качество пшеницы, выращенной в различных агроклиматических районах Рязанской области / В.П. Положенцев и др. // Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий : Материалы III межд. науч.-практ. конф. – Рязань: ИП Жуков, 2019. – С. 328-335.
6. Отношение сельскохозяйственных культур к известкованию почв / К.Д. Сазонкин и др. // Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий. VI Межд. науч.-практич. конф. - Рязань, 2022. – С. 176-181.
7. Системы обработки почв / М.М. Крючков и др. – Горки-Рязань : ИП Коняхин А.В., 2021. – 268 с.
8. Разработка системы удобрений в условиях Рязанского района / Г.Н. Фадькин, Т.В. Ерофеева, Е.И. Лупова, А.А.Соколов // Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий : Материалы V межд. науч.-практ. конф. Рязань, 2021, – С. 418-422.
9. 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.
10. Хабарова, Т.В. Практикум по сельскохозяйственной радиоэкологии / Т.В. Хабарова, П.Н. Балабко, Д.В. Виноградов. – Рязань : ООО «Рязанский Издательско-Полиграфический Дом «ПервопечатникЪ», 2017. – 107 с.
11. Евсенина, М.В. Качество зерна озимой ржи в зависимости от температурных режимов хранения / М.В. Евсенина, Е.И. Лупова, И.С. Питюрин // Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий : Материалы III межд. науч.-практич. конф. – Рязань, 2019. – С. 110-114.
12. 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.

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. Виноградов, Д.В. Технологические свойства зерна озимой пшеницы при сушке в зависимости от его исходной влажности / Д.В. Виноградов, Н.Н. Митрохин, Е.И. Лупова // Совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса: материалы национальной науч.-практич. конф. – Рязань: РГАТУ, 2017. – С. 33-37.

15. Евсенина, М.В. Совершенствование технологии возделывания озимой пшеницы / М.В. Евсенина, С.В. Никитов // Научно-инновационные технологии как фактор устойчивого развития отечественного агропромышленного комплекса: Материалы национальной науч.-практич. конф. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 47-52.

УДК 338.432

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

ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Сельское хозяйство играет важнейшую роль в экономическом секторе каждой страны. Население во всем мире растет день ото дня, также и повышается спрос на продовольствие. Традиционных методов производства продукции, которыми пользуются фермеры, становится недостаточно для удовлетворения потребностей на текущем этапе. Следовательно, начинают внедряться новые методы автоматизации, для того чтобы удовлетворить эти требования и предоставить большие возможности трудоустройства многим людям в данном секторе.

Искусственный интеллект (ИИ) стал одной из важнейших технологий в каждом секторе, включая образование, банковское дело, робототехнику, сельское хозяйство, автомобильный транспорт [1-3] и многие другие. В сельскохозяйственном секторе ИИ играет очень важную роль, тем самым трансформируя сельскохозяйственную отрасль. Искусственный интеллект спасает сельскохозяйственный сектор от различных факторов, таких как изменение климата, проблемы с занятостью в этой области и безопасностью пищевых продуктов. Сегодняшняя система сельского хозяйства вышла на

другой уровень благодаря новейшим технологиям. Искусственный интеллект улучшил производство сельскохозяйственных культур и мониторинг в режиме реального времени [4], сбор урожая, переработку и даже сбыт. Различные высокотехнологичные компьютерные системы предназначены для определения таких важных параметров, как обнаружение сорняков, определение урожайности, качества урожая и многое другое. Пример мониторинга показан на рис. 1.



Рисунок 1 – Мониторинг в режиме реального времени

Прежде чем понять влияние ИИ на сельское хозяйство, мы должны определиться, с какими проблемами оно сталкивается при использовании традиционных методов. В сельском хозяйстве важную роль играют различные погодные факторы, такие как количество осадков, температура и влажность. Из-за появления воздушных загрязнений климат резко меняется, и, следовательно, фермерам становится трудно принимать правильные решения по сбору урожая, посеву семян. Для получения хорошего урожая необходимо, чтобы почва была плодородной и содержала все необходимые питательные вещества, такие как азот, фосфор и калий. Если эти питательные вещества не присутствуют в почве на достаточном уровне, то это может привести к некачественному урожаю. Данные показатели тяжело определить при помощи традиционных способов.

Для решения этих задач широко используется искусственный интеллект. Для сельского хозяйства ИИ стал полезной технологией, которая помогает фермерам получать более высокие урожаи, бороться с вредителями, а также проводить мониторинг почвы. Ниже приведены некоторые ключевые области применения искусственного интеллекта в сельскохозяйственном секторе:

1) Прогнозирование погоды

Благодаря прогнозированию погоды с помощью искусственного интеллекта фермеры смогут получать информацию об анализе погоды и, соответственно, планировать тип выращиваемой культуры, посев семян и сбор урожая.

2) Сельскохозяйственная робототехника

Робототехника широко используется в различных отраслях, главным

образом в производстве, для выполнения сложных задач. В настоящее время различные компании, занимающиеся искусственным интеллектом, разрабатывают различных роботов для использования в сельскохозяйственном секторе. Данные роботы с искусственным интеллектом разработаны таким образом, что могут выполнять множество задач в сельском хозяйстве. Пример робота с искусственным интеллектом представлен на рис. 2.



Рисунок 2 – Робот с искусственным интеллектом «Аврора Роботикс Агробот»

3) Интеллектуальное распыление

При помощи датчиков искусственного интеллекта можно легко обнаружить сорняки, а также участки, которые были поражены сорняками. Обнаружив такие участки, можно легко и главное точно распылять гербициды [5], что сокращает их потери от нерационального использования и экономит время. Существуют различные компании, занимающиеся искусственным интеллектом, которые создают роботов умеющих точно опрыскивать сорняки. Использование опрыскивателей с ИИ может значительно сократить количество химикатов [6], используемых на полях, и, следовательно, повысить качество урожая, а также сэкономить деньги [7]. Вопросы применения современных технологий в сельском хозяйстве рассматриваются в работах [8-15]. Пример интеллектуального распыления гербицидов показан на рис. 3.



Рисунок 3 – Интеллектуальное распыление гербицидов

Рассмотрев все существующие недостатки применения традиционных методов анализа современного сельского хозяйства, можно сделать вывод о том, что внедрение искусственного интеллекта значительно облегчит труд фермерам от процесса посева до сбора урожая. Несмотря на различные преимущества использования предложенной технологии, стоит учитывать также и ее недостатки, к которым можно отнести следующие факторы:

1) Недостаточное знакомство людей с современными технологическими машинами

Несмотря на множество преимуществ использования ИИ в сельском хозяйстве, люди в большинстве стран мира не знакомы с использованием решений и оборудования с поддержкой искусственного интеллекта. Чтобы решить эти проблемы, компании, работающие с искусственным интеллектом, должны предоставить фермерам для изучения примерное базовое оборудование, а как только они ознакомятся с ним, сразу снабдить их передовыми машинами.

2) Конфиденциальность и безопасность

Поскольку до сих пор нет четких правил и политики использования искусственного интеллекта, применение может вызвать различные юридические проблемы. Кроме того, из-за использования программного обеспечения и Интернета, также могут возникнуть некоторые проблемы с конфиденциальностью и безопасностью, такие как кибератаки и утечка данных.

В заключении можно отметить, что будущее компьютерных технологий в сельском хозяйстве во многом зависит от внедрения решений на основе искусственного интеллекта. Несмотря на то, что в настоящее время проводятся крупномасштабные исследования и некоторые приложения уже представлены на рынке, все же отрасль сельского хозяйства недостаточно оснащена компьютерными технологиями. Более того, разработка прогностических решений для решения реальной проблемы, с которой сталкиваются фермеры в сельском хозяйстве, все еще находится на ранней стадии.

Библиографический список

1. Обзор автомобильных интеллектуальных систем / В.В.Терентьев и др. // Совершенствование конструкции и эксплуатации техники: Материалы Международной науч.-практ. конф. – Рязань, 2021. – С. 148-153.

2. 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.

3. Мартынушкин, А.Б. Предпосылки внедрения интеллектуальных систем на транспорте / А.Б. Мартынушкин, В.В.Терентьев, А.В. Шемякин // Научно-технологические приоритеты в развитии агропромышленного комплекса России. Материалы 73-й международной науч.-практ. конф. – Рязань, 2022. – С. 195-200.

4. Внедрение системы точного земледелия / К.П. Андреев и др. // Вестник РГАТУ. - 2019. - № 2 (42). - С. 74–80.
5. Координатное внесение удобрений на основе полевого мониторинга / Ж.В. Даниленко и др. // Вестник РГАТУ. - 2018. - № 4 (40). - С. 167-172.
6. Терентьев, В.В. Точное земледелие для устойчивой интенсификации в сельском хозяйстве / В.В. Терентьев, К.П. Андреев, Н.В. Аникин // Современные вызовы для АПК и инновационные пути их решения: Материалы 71-й Международной научно-практической конференции. - Рязань: РГАТУ, 2020. - С. 206-213.
7. Использование технологии точного земледелия / К.П. Андреев, В.А. Макаров, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса: Материалы Национальной науч.-практ. конф. - 2020. - С. 28-35.
8. Терентьев, В.В. Аддитивные технологии в сельском хозяйстве / В.В. Терентьев // Вызовы и инновационные решения в аграрной науке : материалы XXVII Международной научно-производственной конференции. - Белгород, 2023. - С. 209-210.
9. Терентьев, В.В. Применение аддитивных технологий при эксплуатации сельскохозяйственной техники / В.В. Терентьев // Вызовы и инновационные решения в аграрной науке : материалы XXVII Международной научно-производственной конференции. - Белгород, 2023. - С. 207-208.
10. Мальчиков, В.Н. Повышение эффективности транспортировки продукции / В.Н. Мальчиков, В.В. Терентьев // Теория и практика современной аграрной науки: материалы VI национальной (всероссийской) научной конференции с международным участием. - Новосибирск, 2023. - С. 641-644.
11. Шемякин, А.В. Навигационные системы мониторинга / А.В. Шемякин, В.В. Терентьев, К.П. Андреев // Поколение будущего: Взгляд молодых ученых – 2017: Сборник научных статей 6-й международной молодежной научной конференции. – Курск, 2017. – С. 197-199.
12. Пискачев, И.А. Перевозка грузов в сельском хозяйстве / И.А. Пискачев, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // Инновационное развитие современного агропромышленного комплекса России: Материалы национальной науч.-практ. конф. – Рязань, 2016. – С. 175-178.
13. Транспортно-экспедиционная деятельность предприятий автомобильного транспорта / А. В. Шемякин [и др.] ; Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Департамент научно-технологической политики и образования Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». – Рязань : РГАТУ, 2022. – 188 с.
14. Информационно-коммуникационные технологии на транспорте / И.Н. Горячкина, А.Б. Мартынушкин, В.В. Терентьев, О.А. Тетерина // Научно-технологические приоритеты в развитии агропромышленного комплекса России. Материалы 73-й международной науч.-практ. конф. – Рязань, 2022. – С.

175-179.

15. Терентьев, В.В. Применение интеллектуальных систем для снижения расхода топлива на автомобильном транспорте / В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // Развитие научно-ресурсного потенциала аграрного производства: приоритеты и технологии: Материалы I Национальной научно-практической конференции с международным участием. – 2021. – С. 460-465.

16. Повышение транспортной доступности городов / О. А. Тетерина, И. Н. Горячкина, В. В. Терентьев [и др.] // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации : Материалы 72-й международной научно-практической конференции, Рязань, 20 апреля 2021 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 518-522.

17. 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, 20 ноября 2020 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 308-311.

УДК 631.674.5

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

ПРИНЦИПЫ И ПРЕИМУЩЕСТВА МЕЛКОДИСПЕРСНОГО ДОЖДЕВАНИЯ

Мелиорация представляет собой такие мероприятия, как организационно-хозяйственные и технические, которые направлены на улучшение качества плодородности земель. В настоящее время остро стоит вопрос о сохранении экологии природных условий. В задачи мелиорации входят: максимальное обеспечение продуктивности земледелия, возможность улучшения земель, которые находятся в неблагоприятных условиях водного режима, а также обеспечение рационального эколого-экономического подхода. На данный момент довольно актуальны стали инновации и исследования в сфере применения мелкодисперсного дождевания.

Этот метод состоит в защите плодовых насаждений от суховеев, засух и различных болезней растений, а также вредителей. Разработка технологий, технических средств и принципы работы мелкодисперсного дождевания, которые позволят сберечь ресурсы, обеспечить экологическую безопасность и повысить урожаи сельскохозяйственных культур, довольно актуальная проблема в сфере мелиорации.

Принцип действия способа мелкодисперсного дождевания заключается в распылении воды на ткань листа растения, за счет этого достигается нужная

степень диспергирования воды. Далее капли воды остаются на поверхности ткани листа до поглощения этих самых капель. Суть заключается в том, что данным методом растение может питаться без помощи корней. Потери влаги в результате десукции и последующей транспирации, снижаются. Отличие и преимущество мелкодисперсного дождевания состоит в том, что почва не поливается, следовательно, запас в почве воды не поднимается, при этом благоприятно сохраняется.

Для дальнейшего развития метода мелкодисперсного дождевания необходимо внедрять и разрабатывать различные приспособления и технику, которая позволит поднять эффективность метода. На данный момент существуют системы мелкодисперсного дождевания, которые можно классифицировать по степени мобильности:

1. Передвижные
2. Полустационарные
3. Стационарные

Передвижные и полустационарные системы имеют такие недостатки как: увлажнение происходит только на листовой поверхности растения, из-за использования прицепных емкостей ограничивается запас хода и объем полива, дополнительные потери времени, изменение нормы увлажнения проблематично.

По характеру увлажнения:

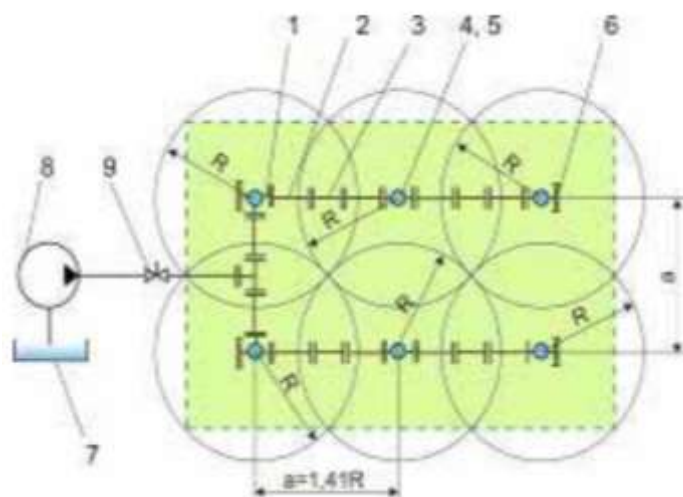
1. Увлажнение поверхности листа
2. Увлажнение приземного слоя воздуха

Модульные системы подходят для таких овощных, технических, плодовых и кормовых сельскохозяйственных культур. Существует возможность применения как в открытых грунтах, так и в теплицах. Преимущество модульных систем заключается в возможности применения на крутых склонах, где уклон может достигать более 0,12.

Основные составляющие модульной системы мелкодисперсного дождевания это тройники, переходники, секции трубопроводов, стояки с насадками и пробки. Для поддержания напора в сети необходимы насосные станции или же самонапорные трубопроводы.

В качестве источников орошения могут служить каналы, реки, родники, различные резервуары с водой и т.д. Также необходимо учитывать, что размер твердых частиц в воде не должен быть больше, чем 1 мм и мутность не должна быть больше 5 г/л.

Схематичное изображение модульной системы мелкодисперсного дождевания представлено ниже.



1 - тройник; 2 - секция трубопровода; 3 - переходник; 4 - стояк;
5 – карусельная насадка, форсунка; 6 - пробка; 7 - водоисточник; 8 - насос; 9 – кран
Рисунок 1 – Схема модульной системы мелкодисперсного дождевания

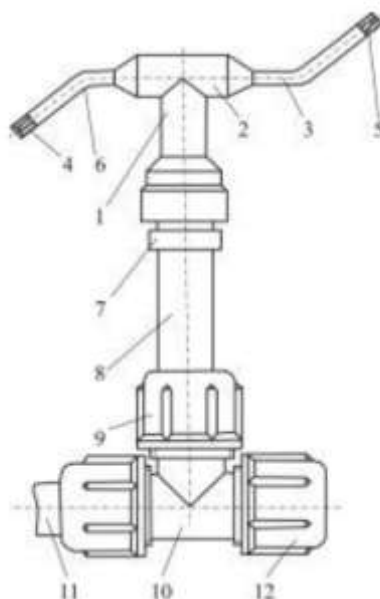
Следует учитывать, что назначение трубы секции трубопровода назначается из действия дождевальных насадок. На данный момент существует 2 вида таких насадок:

1. Карусельные
2. Форсунки

Выбор комплектации системы следует делать, исходя из положения поливного участка и площади.

Вода данной системы может подаваться через насос, кран или через самонапорную закрытую систему орошения.

Ниже представлены схема карусельной насадки и форсунка дождевальная.



1 – корпус; 2 – тройник; 3 – трубка водовыводящая; 4, 5 – насадка струеформирующая;
6 – проволока; 7 – переходник; 8 – стояк; 9 – гайка;
10 – тройник; 11 – трубопроводная секция; 12 – пробка

Рисунок 2 – Карусельная насадка



Рисунок 3 – Дождевальная форсунка

Полив осуществляется с помощью включения насоса, затем вода из водоисточника подается в сеть распределения системы. В последующем, вода подается к растениям через стояки, которые оборудованы насадками дождевателя.

Таким образом, мелкодисперсное дождевание довольно эффективно в увлажнении сельскохозяйственных культур, а также обеспечивает экономность водных ресурсов и не наносит урон окружающей среде. Исследования показали, что применение таких систем благотворно влияет на развитие сельскохозяйственных культур за счет поддержания оптимального микроклимата надземной части растения. Конечно, на данный момент системы мелкодисперсного дождевания требуют дополнительные исследования, инновации и введение новых технологий и разработок для улучшения работы всей системы.

Библиографический список

1. Бабилов, Б.В. Гидротехнические мелиорации: учебник для вузов / Б.В. Бабилов. - 4-ое изд., стер. – СПб.: Изд-во «Лань», 2005. – С.304.
2. Гаврилина, О.П. Принципы и методы использования гидравлической процессов на оросительных системах. / О.П. Гаврилина, С.Н. Борычев // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. - 2019. - № 2 (9). - С. 76-80.
3. Гаврилина, О.П. Технические условия и техника автоматизации водоподачи. / О.П. Гаврилина, С.Н. Борычев, Д.В. Колошеин // Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства: Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАН КР академика МАЭПи РАВН Бочкарева Я.В. - 2020. - С. 46-49.
4. Гидрологические и инженерно-геологические наблюдения при строительстве и эксплуатации гидромелиоративных систем. /О.П. Гаврилина, Н.А. Суворова, Е.Ю. Гаврикова, А.М. Ашарина // Актуальные

вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники: Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 20-летию кафедры технической эксплуатации транспорта. - 2020. - С. 27-31.

5. Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева : науч.-производ. журн. / учредитель и издатель федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А.Костычева». – 2009 - . – Рязань, 2020 - . - Ежекварт. – ISSN : 2077 – 2084 – Текст : непосредственный.

6. Ткачев, А.А. Оптимизация процессов управления водораспределением на магистральных оросительных каналах / А.А. Ткачев // Новочерк. гос. мелиор. академия. - Новочеркасск: Оникс+, 2007. - 146 с.

7. Гаврилина, О.П. Усовершенствованная технология устройства дренажа поверхностных вод в конструкции земляного полотна при строительстве автомобильных дорог в заболоченной местности / О.П. Гаврилина, А.С. Попов // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. - 2019. - № 2 (9). - С. 98-102.

8. Кузин, Н.И. Эффективность мелкодисперсного увлажнения в условиях Рязанской области / Н.И. Кузин // Мелиорация земель южной части Нечерноземной зоны РСФСР. Труды ВНИИГиМ. - М: 1986. - С. 28-32.

9. Плахутина, Ю. В. Оценка финансовых результатов и направления развития отрасли растениеводства в регионе / Ю. В. Плахутина, Д. И. Жиликов // Научно-образовательные и прикладные аспекты производства и переработки сельскохозяйственной продукции : Сборник материалов Международной научно-практической конференции. – Чебоксары: Чувашский государственный аграрный университет, 2020. – С. 506-511.

10. Совершенствование гидромелиоративных машин с автоматизацией процесса полива/ А.А. Ахтямов, А.И. Рязанцев, О.П. Гаврилина [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. - 2019. - № 3. - С. 64-68.

11. Колошеин, Д.В. К вопросу реконструкции и модернизации мелиоративных систем в условиях Рязанской области/ Д.В. Колошеин, Е.Ю. Гаврикова, А.М. Ашарина // Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники: Материалы Международной науч.-практ. конф. В 2-х томах, Рязань, 12 октября 2020 года / Том 2. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 31-36.

12. Богданчиков, И. Ю. К вопросу определения оптимального значения радиуса конуса распыла форсунки устройства для утилизации незерновой части урожая / И. Ю. Богданчиков // Инновационные направления и методы реализации научных исследований в АПК : Сборник научных трудов преподавателей и аспирантов, 05–06 августа 2012 года. – Рязань: РГАТУ, 2012. – С. 54-59.

13. Испытание форсуночной рампы устройства для утилизации незерновой части урожая / И. Ю. Богданчиков, Н. В. Бышов, К. Н. Дрожжин [и

др.] // Совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 14 декабря 2017 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2017. – С. 24-27.

14. Мизиковский, И. Е. Структурирование массива учетной информации о потерях от брака производства агропромышленных предприятий / И. Е. Мизиковский, Е. П. Поликарпова // Вестник ИПБ (Вестник профессиональных бухгалтеров). – 2020. – № 1. – С. 41-47.

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

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

УДК 631.356.46

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

ПРОЕКТИРОВАНИЕ КОЛЕС ХОДОВЫХ КАРТОФЕЛЕУБОРОЧНЫХ МАШИН

Производство картофеля в России снижается и в сравнении с двухтысячными годами, когда объемы производства картофеля в стране составляли порядка 40 млн т, на сегодняшний день эта цифра находится в пределах 20 млн т. В личных подсобных хозяйствах производство картофеля увеличивается.

Для обеспечения продовольственной безопасности важно наращивание производства картофеля в организованном секторе (рисунок 1).

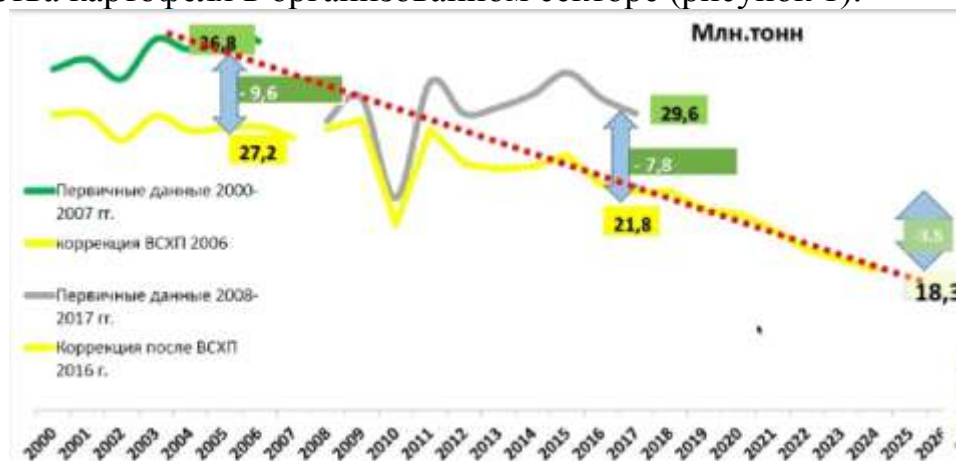


Рисунок 1 – Изменения данных Росстат по производству картофеля с учетом проведенных сельскохозяйственных переписей в 2006 и 2016 гг.

Однако на сегодняшний день не только собственники личных подсобных хозяйств, а даже фермеры не имеют возможности закупить дорогостоящие картофелеуборочные комбайны и построить современные картофелехранилища.

Поэтому картофелекопатели используются для подкапывания картофеля практически при любых климатических условиях, а также в самых неблагоприятных погодных условиях. Картофелекопатели КТН-2В и КСТ-1,4 практически используются не только лёгких и средних почвах, а также на суглинистых и тяжелых почвах при ее влажности до 27%.

Картофелекопатель КТН-2В опирается на ходовые колеса, а КСТ-1,4 опирается на ходовые и опорные колеса и успешно используются на гладких и гребневых посадках с междурядьями 70 см.

При подкапывании клубней картофеля, посаженного с междурядьями 75 и другими, конструкции машин не позволяют установить опорные колеса на требуемое междурядье. При работе картофелекопателей и картофелеуборочного комбайна колеса ходовые должны перекапываться по междурядьям, то есть по бороздам.

У проектируемого картофелеуборочного комбайна каждая ось колеса имеет сквозные отверстия, предназначенные для крепления ходовых колес к балке в раме при уборке картофеля, возделываемого с междурядьями 70 и 75 см.

На рисунке 2 представлены колеса ходовые, а на рисунке 3 расстановка колёс при уборке картофеля, посаженного с междурядьем 75 и 70 см.



1 – ось; 2 – ступица; 3 - диск; 4 – шина; 5 – ступица

Рисунок 2 – Колеса ходовые картофелеуборочного комбайна

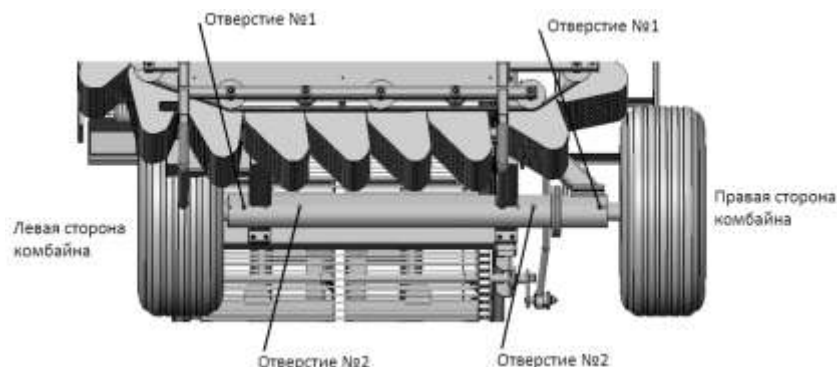


Рисунок 3 – Расстановка колёс при уборке картофеля, посаженного с междурядьем 75 и 70 см

Основными составляющими колеса являются ось 1, ступица 2, диск 3, шина 4 и метизы крепления диска к ступице 5.

Шины пневматические камерные, обозначение 15,5/65-18 по ГОСТ 7463-80 при рабочем давлении 0,343-0,2 МПа (3,5-0,2 кгс/см²). Возможно применение других типоразмеров шин близких по нагрузкам и размерам.

Каждая ось колеса имеет два отверстия (отверстие № 1 и отверстие № 2).

Отверстие №1 (ближнее к шине) предназначено для крепления ходовых колёс к балке в раме при уборке картофеля, посаженного с междурядьем 75см. Отверстие № 2 (дальнее от шины) предназначено для крепления ходовых колёс к балке в раме при уборке картофеля, посаженного с междурядьем 70 см.

При уборке картофеля, посаженного с междурядьем 75 см. совместить отверстия № 1 в осях ходовых колёс и балках рамы.

При уборке картофеля, посаженного с междурядьем 70 см совместить отверстия № 2 в осях ходовых колёс и балках рамы.

При работе картофелеуборочного комбайна расстановка ходовых колес обеспечивает уборку картофеля, возделываемого с междурядьями 70 и 75 см.

Библиографический список

1. Халанский, В.М. Сельскохозяйственные машины / В.М. Халанский, И.В. Горбачев. – М.: КолосС, 2004 – С. 422-431.

2. Комбайн картофелеуборочный двухрядный КПК-2-01. Руководство по эксплуатации РЭ.1991. - 105 с.

3. Патент на полезную модель РФ № 134735 U1 Российская Федерация, МПК A01D 25/04. Выкапывающий рабочий орган картофелеуборочного комбайна : № 2013113332/13 : заявл. 27.03.2013 : опубл. 27.11.2013 / И.А. Успенский, А.А. Симдянкин, А.С. Колотов, Н.Н. Кирюшин, Н.В. Бышов, Н.С. Борычев; Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева.

4. Патент на полезную модель РФ № 171425 U1 Российская Федерация, МПК A01D 17/00. Картофелекопатель : № 2016117955 : заявл. 04.05.2016 : опубл. 31.05.2017 / Н.В. Бышов, В.Д. Липин Д.Н. Бышов, Н.В. Сержантов и др.; Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева.

5. Патент на полезную модель РФ № 194510 U1 Российская Федерация, МПК A01D 33/00. Каток опорный картофелеуборочного комбайна : № 2019126717: заявл. 23.08.2019 : опубл. 12.12.2019 / И.В. Лучкова, Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, В.Д. Липин, Д.В. Колошеин; Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева.

6. Патент на изобретение РФ № 2554452 U1 Российская Федерация, МПК A01D 21/00. Картофелекопатель : № 2014111191/13 : заявл. 24.03.2014 : опубл. 27.06.2015 / Н.В. Бышов, И.Б. Тришкин, Д.Н. Бышов, В.Д. Липин, Э.О

Нестерович, Т.В. Липина; Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева.

7. Патент на полезную модель РФ № 152026 U1 Российская Федерация, МПК A01D 21/00. Картофелекопатель : № 2014154283/13 : заявл. 30.12. 2014 : опубл. 27.04.2015 / Н.В. Бышов, В.Д. Липин, Д.Н. Бышов, Н.В. Сержантов и др.; Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева.

8. Бoryчев С.Н. Разработка опорного катка картофелеуборочного комбайна / С.Н. Бoryчев, В.Д. Липин, И.В. Лучкова // Теория и практика современной аграрной науки: материалы III национальной (Всероссийской) научной конференции с международным участием, Новосибирск, 28 февраля 2020 года. Том 2. – Новосибирск: 2020. С. 19-21.

9. 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.

10. Аникин, Н. В. Общие сведения о повреждениях клубней картофеля, возникающих при перевозках / Н. В. Аникин, В. Н. Чекмарев, И. А. Успенский // Актуальные проблемы механизации сельского хозяйства : межрегиональный сборник статей Научно-практической конференции, посвященный 50-летию Факультета механизации сельского хозяйства, Ижевск, 16–17 ноября 2005 года. – Ижевск: Ижевская государственная сельскохозяйственная академия, 2005. – С. 32-34. – EDN RXLFAX.

11. Башкирев, А. П. Особенности работы картофелесажалок / А. П. Башкирев, Н. А. Иванов // Молодежная наука - гарант инновационного развития АПК : материалы X Всероссийской (национальной) научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Курск, 19–21 декабря 2018 года. Том Часть 3. – Курск: Курская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. – С. 195-198.

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

13. Патент № 157146 U1 Российская Федерация, МПК A01D 33/08. Сепарирующее устройство корнеклубнеуборочной машины: № 2015120963/13: заявл. 02.06.2015; опубл. 20.11.2015 / Д. А. Волченков, Г. К. Рембалович, М. Ю. Костенко [и др.]; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева"

14. Сальников, Е. Л. Проблемы устойчивости машин с балансирной подвеской моста управляемых колес / Е. Л. Сальников, А. Н. Бачурин // 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. 364-370.

15. Богданчиков, И. Ю. Исследование деформации колеса трактора при движении по неровной местности / И. Ю. Богданчиков, С. А. Шишкин, А. Ю. Богданчикова // Инженерные решения для АПК : Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвящённой 83-летию со дня рождения профессора Анатолия Михайловича Лопатина (1939-2007), Рязань, 16 ноября 2022 года. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 18-22.

16. Повышение эффективности уборки картофеля в условиях пониженной влажности: монография / И. В. Лучкова [и др.]; Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева. – Рязань: РГАТУ, 2022. – 148 с.

17. Практикум по земледелию : / А. С. Мастеров, Д. В. Виноградов, М. В. Потапенко [и др.]. – Рязань : РГАТУ, 2018. – 256 с.

18. Денисова, А.Д. Анализ динамики состава и структуры себестоимости 1 ц картофеля / А.Д. Денисова, Е.А. Строкова // Будущее науки – 2022: Сборник научных статей 10-й Международной молодежной научной конференции. - Курск, 2022. - С. 153-157.

УДК 631.356.46

*Подлеснова Т.В., студент,
Липин В.Д., к.т.н., доцент,
Лучкова И.В., к.т.н.
ФГБОУ ВО РГАТУ, Рязань, РФ*

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПОДКАПЫВАЮЩЕЙ СЕКЦИИ КАРТОФЕЛЕУБОРОЧНОГО КОМБАЙНА

Цель исследований – увеличение производительности картофелеуборочных комбайнов и картофелекопателей.

Поставленная цель достигается путем решения задачи – повышение эффективности сепарации почвы прутковыми элеваторами.

Анализируя литературные и лабораторно-экспериментальные результаты исследования серийных и экспериментальных картофелекопателей и картофелеуборочных комбайнов можно сделать вывод.

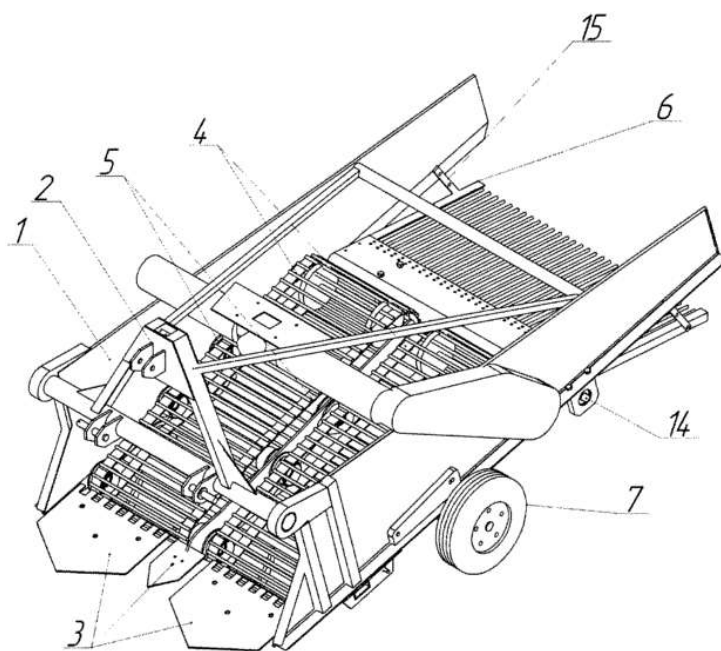
Повышение эффективности сепарации почвы прутковыми элеваторами можно осуществить:

- путем изменения глубины подрезания клубненосных пластов лемехами и тем самым предотвратить подачу лишней почвы на прутковые элеваторы;
- предотвращением поступления на прутковые элеваторы боковых частей подкапываемых почвенных гребней, не имеющих клубней;

- повышением интенсивности крошения клубненосного пласта;
- разрушением подкапываемого клубненосного гребня опорными катками, обжимающими гребни;
- путем отрезания и отделения боковых частей гребней, дополнительными устройствами, в виде дисков установленных впереди лемехов, предотвращая подачу лишней почвы на прутковые элеваторы.

Из предшествующего уровня техники известен картофелекопатель [1], включающий пространственную раму с опорными колесами, прицепное устройство для соединения копателя с трактором, подкапывающие лемеха, подъемный (основной) элеватор, поддерживаемый катками и встряхивающую решетку с регулировкой интенсивности встряхивания (рисунок 1).

Основными узлами и механизмами картофелекопателя являются пространственная рама 1, прицепное устройство 2 для соединения копателя с трактором, три подкапывающих лемеха 3, основной элеватор 4, поддерживаемый катками 5, встряхивающая решетка 6 и два опорных колеса 7. Полотно основного элеватора картофелекопателя состоит из прорезиненных лент 8 соединенных между собой стеклопластиковыми арматурными прутками 9 и закрепленными к прорезиненным лентам хомутом 10, зажимной пластиной 11, винтами 12 и гайками 13. Диаметр стеклопластиковых арматурных прутков 9 составляет 12 мм, которые соединены между собой с шагом 41,3 мм. Встряхивающая решетка 6 смонтирована за основным элеватором 4 на эксцентриковом валу 14 и подвешена к боковинам копателя подвесками 15.



1-рама; 2-прицепное устройство; 3-лемех подкапывающий; 4-основной элеватор;

5-поддерживающий каток; 6-встряхивающая решетка; 7-опорное колесо

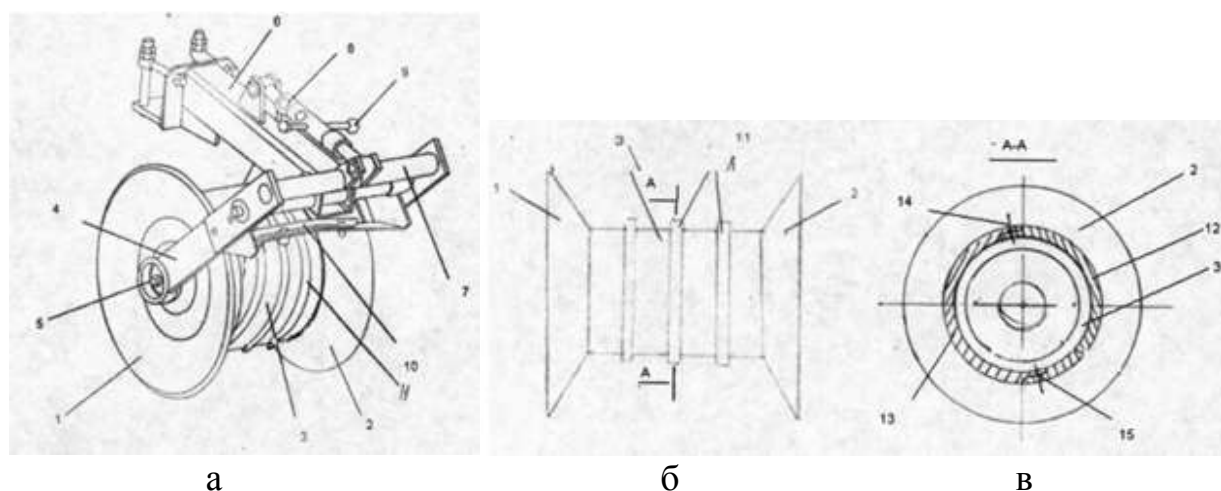
Рисунок 1 – Картофелекопатель, схематически представленный в аксонометрии по патенту № 158737

При работе картофелекопателя клубненосный гребень подрезается лемехами и на прутковом элеваторе разрушается на почвенные комки и мелкую почву. Мелкая почва просеивается между прутками элеватора. Почвенные комки и клубни перемещаются на встряхивающую решетку. На встряхивающей решетке почва просеивается, а клубни падают на поле за картофелекопателем.

Подкапывающие лемеха подрезают клубненосные гребни. Клубненосные пласты перемещаются на прутковые элеваторы. На элеваторы поступает не только клубненосная почва, подрезанная лемехами, а также почва, не имеющая клубней картофеля. При этом ухудшается качество работы элеватора. Элеваторы оказываются перегруженные почвой, не имеющей клубней и почвенными комками, которые остаются не разрушенными и не успевают просеяться между прутками.

Для разрушения клубненосного гребня было предложено установить на подкапывающую секцию опорные катки [2].

Опорные катки выполнить из цилиндрического барабана и двух усеченных конусов. Для разрушения почвенной корки было предложено на цилиндрической части катка опорного закрепить полукольца. Для очистки рабочей поверхности катков опорных от налипающей почвы закрепить чистики (рисунок 2).



а - каток опорный картофелеуборочного комбайна; б - каток опорный, вид спереди;
 в - разрез А-А; 1 и 2-цилиндрическая часть барабана; 3- барабан; 4-боковина;
 5-опора подшипниковая; 6-кронштейн; 7-рамка шарнирная;
 8-механизм; 9-ркотька; 10-чистик; 11-кольца; 12 и 13-полукольца;
 14 и 15 винты

Рисунок 2 – Опорный каток картофелеуборочного комбайна
 по патенту № 194510

Винтовым механизмом 8 установленным между шарнирной рамкой 7 и кронштейном регулируется глубина подкапывания лемехами клубненосного гребня.

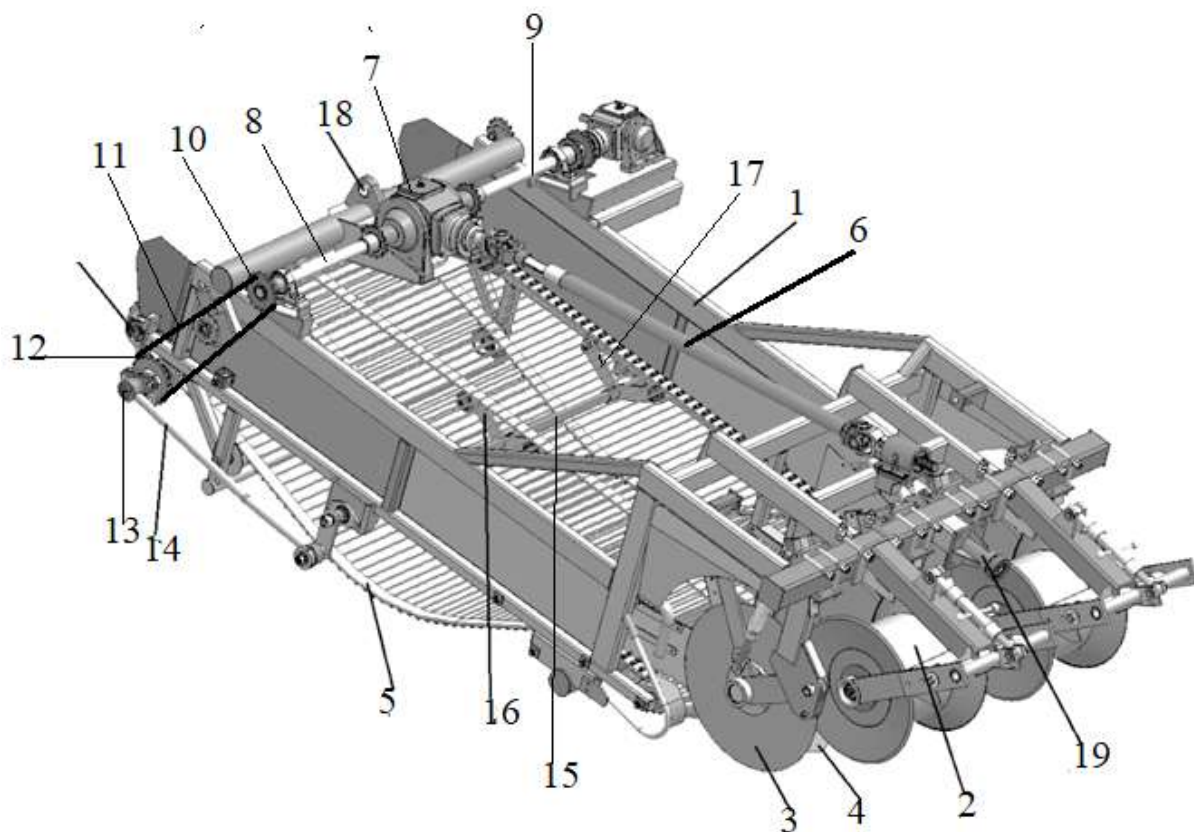
Проектируемая подкапывающая секция обеспечивает эффективную сепарацию почвы на элеваторах путем обеспечения регулирования глубины

подрезания клубненосных пластов лемехами и предотвращения поступления боковых частей гребней, а также повышает интенсивность крошения клубненосной почвы.

Проектируемая подкапывающая секция имеет раму 1, которая в передней части опирается на грядкообжимающие катки 2, отрезные диски 3. (рисунок 3).

Положение двух грядкообжимающих катков 2 регулируется по высоте. С развалом установленные диски 3, отрезают боковые части гребней, не имеющих клубней картофеля. Между отрезных дисков 3 в нижней их зоне установлены лемеха 4.

Для сепарации почвы подкапывающая секция снабжена полотном пруткового элеватора 5. Привод полотна пруткового элеватора 5 осуществлен от вала отбора мощности трактора. (Вал отбора мощности и трактор на чертежном материале не представлены). Для провода полотна пруткового элеватора 5 подкапывающая секция снабжена валом 6, редуктором 7 и валами 8 и 9.



1-рама; 2-катки грядкообжимающие; 3-диск отрезной; 4-лемех; 5-прутковый элеватор;
6, 8, 9, 13 и 15-валы; 7-редуктор; 10-звездочка; 11-цепная передача; 12-звездочка;
14-шатун; 16-встряхиатель; 17-коромысло V-образное;
18-шаровой шарнир; 19-кронштейн

Рисунок 3 – Проектируемая подкапывающая секция
картофелеуборочного комбайна

На валу 8 закреплена звездочка 10 с цепной передачей 11. Цепной передачей 11 привод осуществлен на звездочку 12, которая закреплена на валу 13. На валу 13 установлен шатун 14 соединенный с валом 15. На валу

15 жестко закреплен встряхиватель 16. Встряхиватель 16 полотна сепарирующего элеватора 5 представлен в виде V-образного коромысла 17.

Задней частью подкапывающая секция крепится к основной раме комбайна посредством шарового шарнира 18. В передней части подкапывающей секции на раме 1 установлен кронштейн 19, исключающий смещение секции в горизонтальной плоскости.

Подкапывающая секция поднимается в транспортное положение и опускается в рабочее положение гидроцилиндром через специальный кронштейн и тяги, установленные на раме комбайна.

При работе подкапывающей секции два грядкообжимающих катка 2 обжимают и разрушают клубненосный гребень, а также разрушают связь клубней с почвой внутри гребней.

Отрезные диски 3 врезаются в почву боковых частей гребней и отрезают выкапываемый клубненосный пласт. Почва с боковых частей гребней, в которой нет клубней, не перемещается по лемехам 4 на полотно сепарирующего элеватора 5 подкапывающей секции. При этом полотно сепарирующего пруткового элеватора 5 не перегружена почвенными комками и почвой, не имеющей клубней.

От вала отбора мощности трактора (трактор не показан) привод осуществляется на вал 6, редуктор 7 и валы 8 и 9. На валу 8 закреплена звездочка 10. С звездочки 10 цепной передачей 11 осуществляется на звездочку 12, которая закреплена на валу 13. На валу 13 установлен шатун 14 соединенный с валом 15, на котором закреплен встряхиватель 16. Встряхиватель 16 выполнен в виде V-образного коромысла 17. Встряхиватель 16, выполненный в виде коромысла 17, встряхивает полотно пруткового элеватора 5. При встряхивании полотна пруткового элеватора 5 происходит измельчение почвенных комков и просеивание почвы.

Грядкообжимающие катки позволяют измельчить почвенную корку, почвенные комки и разрушить связь клубней с почвой внутри гребней. Отрезные диски, отрезая выкапываемый клубненосный пласт, предотвращают подкапывание и перемещение не клубненосной почвы на полотно пруткового элеватора. Встряхиватели, выполненные в виде V-образного коромысла, установленные на вращающемся валу, встряхивают полотно пруткового элеватора, измельчают почвенные комки и обеспечивают просеивание почвы. Грядкообжимающие катки, отрезные диски и встряхиватели позволяют повысить эффективность сепарации почвы полотном пруткового элеватора.

Библиографический список

1. Патент на полезную модель РФ № 158737 U1 Российская Федерация, МПК A01D 13/00. Картофелекопатель : № 20151190994/13 : заявл. 20.05.2015 : опубл. 20.01.2016 /В.Ф. Первушин, А.Г. Левшин, М.З. Салимзянов и др.; заявитель Ижевская государственная сельскохозяйственная академия.

2. Картофелекопатель навесной двухрядный КТН-2В. Техническое описание и инструкция по эксплуатации. Паспорт и каталог деталей, г. Лида,

1988.

3. Комбайн картофелеуборочный двухрядный КПК-2-01. Руководство по эксплуатации РЭ.1991. - 105 с.

4. Патент на полезную модель РФ № 132944 U1 Российская Федерация, МПК A01D 21/00. Картофелекопатель : № 2013125266/13 : заявл.30.05.2013 : опубл. 10.10.2013. / Н.В. Бышов, И.Б. Тришкин, Д.Н. Бышов, В.Д. Липин, Э.О. Нестерович, Т.В. Липина; Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева.

5. Патент на полезную модель РФ № 134735 U1 Российская Федерация, МПК A01D 25/04. Выкапывающий рабочий орган картофелеуборочного комбайна : № 2013113332/13 : заявл. 27.03.2013 : опубл. 27.11.2013 / И.А. Успенский, А.А. Симдянкин, А.С. Колотов, Н.Н. Кирюшин, Н.В. Бышов, Н.С. Бoryчев; Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева.

6. Патент на полезную модель РФ № 171425 U1 Российская Федерация, МПК A01D 17/00. Картофелекопатель : № 2016117955 : заявл. 04.05.2016 : опубл. 31.05.2017 / Н.В. Бышов, В.Д. Липин Д.Н. Бышов, Н.В. Сержантов и др.; Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева.

7. Патент на полезную модель РФ № 194510 U1 Российская Федерация, МПК A01D 33/00. Каток опорный картофелеуборочного комбайна : № 2019126717: заявл. 23.08.2019 : опубл. 12.12.2019 / И.В. Лучкова, Н.В. Бышов, С.Н. Бoryчев, В.Д. Липин, Д.В. Колошеин; Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева.

8. Патент на изобретение РФ № 2554452 U1 Российская Федерация, МПК A01D 21/00. Картофелекопатель : № 2014111191/13 : заявл. 24.03.2014 : опубл. 27.06.2015 / Н.В. Бышов, И.Б. Тришкин, Д.Н. Бышов, В.Д. Липин, Э.О. Нестерович, Т.В. Липина; Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева.

9. Патент на полезную модель РФ № 152026 U1 Российская Федерация, МПК A01D 21/00. Картофелекопатель : № 2014154283/13 : заявл. 30.12.2014 : опубл. 27.04.2015 / Н.В. Бышов, В.Д. Липин, Д.Н. Бышов, Н.В. Сержантов и др.; Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева.

10. Бoryчев С.Н. Разработка опорного катка картофелеуборочного комбайна / С.Н. Бoryчев, В.Д. Липин, И.В. Лучкова // Теория и практика современной аграрной науки: материалы III национальной (Всероссийской) научной конференции с международным участием, Новосибирск, 28 февраля 2020 года. Том 2. – Новосибирск: 2020. С. 19-21.

11. Липин, В. Д. Сельскохозяйственные машины. Картофелеуборочные комбайны : учебное пособие / В. Д. Липин. – Санкт-Петербург • Москва • Краснодар, 2023. – 167 с.

12. Аникин, Н. В. Общие сведения о повреждениях клубней картофеля, возникающих при перевозках / Н. В. Аникин, В. Н. Чекмарев, И. А. Успенский // Актуальные проблемы механизации сельского хозяйства : межрегиональный

сборник статей Научно-практической конференции, посвященный 50-летию Факультета механизации сельского хозяйства, Ижевск, 16–17 ноября 2005 года. – Ижевск: Ижевская государственная сельскохозяйственная академия, 2005. – С. 32-34. – EDN RXLFAX.

13. Zhilyakov, D.I. Trends and prospects for the development of horticulture and vegetable growing in the region / D.I. Zhilyakov, Yu.V. Vertakova, E.V. Kharchenko // III International Scientific Conference: AGRITECH-III-2020: Agribusiness, Environmental Engineering and Biotechnologies. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. - Krasnoyarsk, Russia, 2020. - С. 82039.

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

15. Патент № 157146 U1 Российская Федерация, МПК A01D 33/08. Сепарирующее устройство корнеклубнеуборочной машины: № 2015120963/13: заявл. 02.06.2015; опубл. 20.11.2015 / Д. А. Волченков, Г. К. Рембалович, М. Ю. Костенко [и др.]; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева"

16. Лучкова, И. В. Обоснование параметров катка картофелеуборочной машины: специальность 05.20.01 "Технологии и средства механизации сельского хозяйства": автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук / Лучкова Инна Васильевна. – Рязань, 2021. – 16 с.

17. Денисова, А.Д. Анализ динамики состава и структуры себестоимости 1 ц картофеля / А.Д. Денисова, Е.А. Строкова // Будущее науки – 2022^ Сборник научных статей 10-й Международной молодежной научной конференции. Курск, 2022. С. 153-157.

УДК 631

*Тришкин И.Б., д.т.н., профессор
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ
Королев С.И.*

*начальник отдела МКБООТО ФКУ БМТУ ВС
УФСИН России по Рязанской области, г. Рязань, РФ*

СНИЖЕНИЕ ПОВРЕЖДЕНИЙ КЛУБНЕЙ ПРИ ИХ ТРАНСПОРТИРОВКЕ НАВАЛОМ

В нашей стране картофель считается основной продовольственной культурой. В условиях довольно высокой конкуренции требуется повышение эффективности сельхозпроизводства [1, 2, 3, 4]. Добиться этого можно разными способами, в том числе путем увеличения урожайности растения и одновремен-

ного уменьшения объема поврежденных клубней на пути — «поле-покупатель».

Уровень повреждений — это ключевой фактор, влияющий на себестоимость продукта. Стоимость поврежденных клубней на 30, а иногда и 50% ниже, чем стоимость картофеля без каких-либо повреждений. Кроме того, попадание поврежденных клубней в картофель, закладываемый на хранение, приводит к порче его общей массы [5, 6]. Согласно данным проведенных исследований, потери в процессе хранения нередко достигают 50-60% от общего количества картофеля. Таким образом, снижение объема повреждений картофеля в процессе пути — «поле-покупатель» — это очень важная, требующая решения хозяйственная задача. Следует обратить внимание и на трудозатраты, связанные с транспортировкой картофеля от поля до места его хранения, которые составляют от 12 до 15% от общих трудозатрат на возделывание овоща. То есть их снижение на уборку урожая картофеля — еще одно направление, которое нуждается в повышении производственной эффективности.

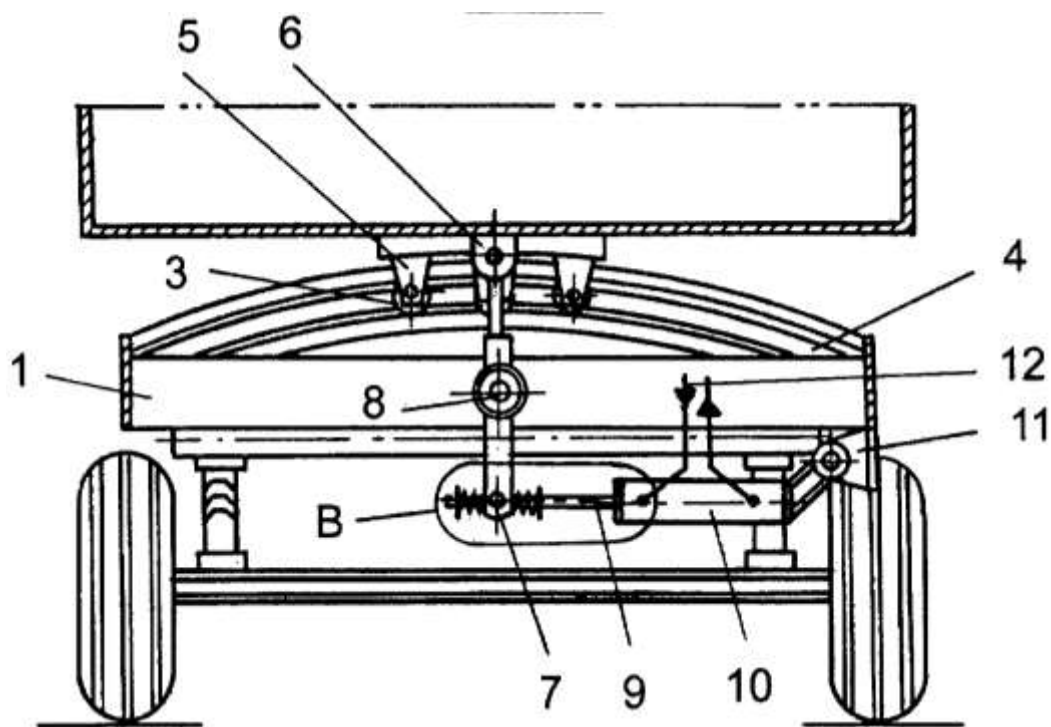


Рисунок 1 – Причины потерь клубней картофеля

Основной операцией в рамках заготовки овоща является вывоз урожая с поля. Перевозки сельхозпродукции зачастую осуществляются по дорогам, не имеющим нормального твердого покрытия. Колебания кузова при движении автомобиля по таким поверхностям достигают 3.3,5g. Использование для перевозки картофеля транспорта общего назначения приводит к увеличению объема поврежденных клубней. Связано это с незащищенностью перевозимого груза от вибраций [7, 8, 9, 10, 11].

Еще одна особенность перевозки сельскохозяйственной продукции — неполное использование грузоподъемности транспорта, в виду небольшого объема, подлежащей перевозке продукции. От виброускорений существенным образом возрастают подбросы картофельного вороха, и как результат увеличивается объем его повреждений [11].

Один из способов снизить показатели таких повреждений [12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19] посредством уменьшения колебательной скорости грузовой платформы транспорта - использование специального упругого механизма в подвеске кузова ТС, предусматривающего 2 пружины, каждая из которых вовлекается в рабочий процесс при использовании той или иной степени грузоподъемности транспорта. Данная конструкция обуславливает изменение жесткости указанного механизма, что зависит от того, насколько загружен транспорт. Для определения эффективности такого устройства путем его применения на серийно выпускаемом транспортном средстве потребовалось определение его возможностей, а именно соответствующих параметров, при которых объем повреждений картофеля был бы минимальным, а производительность его транспортировки наоборот максимальной.



1 – рама; 3 – ролик; 4 направляющие рамы; 5 – кронштейн; 6 – серьга; 7 – двуплечный рычаг;
8 – ось; 9 – шток; 10 – гидроцилиндр; 11 – кронштейн; 12 – гидрошланг

Рисунок 2 – Пример совершенствования подвески кузова ТС [20]

В случае наезда ТС, отличающегося низким уровнем использования грузоподъемности, на какую либо неровность, возникает подъемная сила в результате инерции кузова транспорта. Под воздействием этой силы стержень пытается переместиться ниже, относительно кожуха и корпуса. Поскольку жесткость упругого механизма по сравнению с пружинами гораздо больше, существенной деформации такой механизм иметь не будет до того момента, пока не произойдет деформация пружин до возможного предела. А значит двигаться и корпус, и стержень будут как одно целое. Вместе с тем нижние опорные ролики тоже будут пытаться переместиться вниз, воздействуя при этом на пружины цилиндрические. После того как ТС уже проехало неровность

происходит снижение вертикальной нагрузки, в результате чего деформация нижних пружин постепенно уменьшается, следовательно и стержень и корпус перейдут в исходное положение. Если они перейдут точку своего изначального положения, то опорные ролики начнут двигаться вверх, воздействуя на пружины и ограничивая тем самым максимальные значения колебаний грузовой транспортной платформы.

Если транспортное средство загружено полностью, происходит деформация пружин опорных нижних роликов до их предельного состояния. Поэтому в случае наезда транспортного средства на неровность, стержень, под влиянием подъемной силы перемещается вниз, сжимая при этом пружину. После того как транспорт проехал неровность, и упругий элемент стержня и пружины опорных нижних роликов распрямляются. То есть, сначала корпус, двигаясь вместе со стержнем, приводит в движение опорные верхние ролики, что вызывает деформацию пружин. Как только последние достигают своего предельного положения, стержень снова воздействует на упругий механизм, сжимая его, ограничивая этим максимальные значения колебаний грузовой транспортной платформы.

Таким образом, новое устройство помогает добиться уменьшения ударных импульсов, которые во время перевозки передаются грузу, а, следовательно, сократить объем повреждений перевозимой сельхозпродукции, отличающейся разной объемной массой, а главное повысить производительность самих перевозок [20].

Исследования способа снижения объема повреждений картофельных клубней, в процессе их транспортировки посредством использования разработанного упругого механизма подвески грузовой транспортной платформы осуществлялись на протяжении 3-х лет в соответствии с выработанным планом ведения научно-исследовательских работ, доказали более высокую эффективность перевозки сельскохозяйственной продукции с использованием усовершенствованного транспортного средства.

Библиографический список

1. Повышение эксплуатационно-технологических показателей транспортной и специальной техники на уборке картофеля / Г. К. Рембалович [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2013. – № 88. – С. 509-518.
2. Формирование комплекса картофелеуборочных и транспортных машин / И. А. Успенский и др. // Техника и оборудование для села. – 2021. – № 2(284). – С. 27-31. – DOI 10.33267/2072-9642-2021-2-27-31. – EDN ААСТАФ.
3. К вопросу модернизации транспортных средств для АПК / И. А. Юхин и др. // Энергоэффективные и ресурсосберегающие технологии и системы : Международная конференция, Саранск, 01–03 октября 2014 года / Редколлегия: Столяров А.В. (отв. ред.), редакторы: Сенин П.В. и др. – Саранск: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Мордовский государственный

университет им. Н.П. Огарёва", 2014. – С. 181-187. – EDN TSSQIF.

4. Improving the performance parameters of vehicles for intrafarm transport in the agro-industrial complex / N. V. Byshov, S. N. Borychev, I. A. Uspensky [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science : The proceedings of the conference AgroCON-2019, Kurgan, 18–19 апреля 2019 года. – Kurgan: IOP Publishing Ltd, 2019. – P. 012145.

5. Increasing the safety of agricultural products during its transportation and unloading / N. V. Byshov [et al.] // Proceedings of the 4th International Conference on Frontiers of Educational Technologies, Moscow, 25–27 июня 2018 года. – Moscow: ACM New York, NY, USA, 2018. – P. 176-179.

6. Успенский, И. А. Исследование причин возникновения повреждений клубней картофеля при их загрузке в транспортное средство / И. А. Успенский, И. А. Юхин, А. А. Голиков // Техника и оборудование для села. – 2019. – № 10(268). – С. 26-29.

7. Intra-farm transportation of easily damaged agro food products for sustainable development of agricultures / S. N. Borychev, I. Uspensky, I. Yukhin [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Volgograd, 12–14 мая 2021 года. – Volgograd, 2022. – P. 012048.

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

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

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

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

12. Обзор навесных перегрузочных устройств кузовов транспортных средств для Бережной разгрузки картофеля / И. А. Юхин и др. // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2022. – № 2(66). – С. 422-430.

13. Патент на полезную модель № 161488 U1 Российская Федерация, МПК В60R 9/00, В60P 1/00. Навесное перегрузочное устройство для самосвального кузова транспортного средства : № 2015145901/11 : заявл. 26.10.2015 : опубл. 20.04.2016 / О. В. Филюшин [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А.

Костычева" (ФГБОУ ВО РГАТУ). – EDN QMURUK.

14. Патент на полезную модель № 166384 U1 Российская Федерация, МПК В65D 85/34. Контейнер для перевозки плодоовощной продукции : № 2016115317/12 : заявл. 19.04.2016 : опубл. 20.11.2016 / В. А. Шафоростов, И. А. Юхин, И. А. Успенский [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева" (ФГБОУ ВО РГАТУ). – EDN IBXDTL.

15. Патент на полезную модель № 191227 U1 Российская Федерация, МПК В65D 8/14. Устройство для транспортировки корнеклубнеплодов : № 2019116209 : заявл. 27.05.2019 : опубл. 30.07.2019 / С. Н. Борычев, Д. С. Рябчиков, Д. В. Колошеин [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева" (ФГБОУ ВО РГАТУ). – EDN XDPVYB.

16. Патент № 2584041 С1 Российская Федерация, МПК В60Р 1/28. Самосвальный кузов для перевозки легкоповреждаемой продукции : № 2015107218/11 : заявл. 02.03.2015 : опубл. 20.05.2016 / И. А. Успенский, А. А. Симдянкин, И. А. Юхин [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева" (ФГБОУ ВПО РГАТУ). – EDN FKCZXC.

17. Патент на полезную модель № 194128 U1 Российская Федерация, МПК В60Р 1/28. Самосвальный кузов для перевозки легкоповреждаемой продукции : № 2019100387 : заявл. 09.01.2019 : опубл. 28.11.2019 / Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, И. А. Успенский [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева" (ФГБОУ ВО РГАТУ). – EDN OМУУСQ.

18. Патент на полезную модель № 217289 U1 Российская Федерация, МПК В65D 81/03, В65D 85/34. контейнер для перевозки плодоовощной продукции : № 2022131488 : заявл. 01.12.2022 : опубл. 24.03.2023 / А. А. Панова, С. В. Стрыгин, И. А. Успенский [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева". – EDN JAWTSS.

19. Патент № 2636569 С Российская Федерация, МПК В65D 85/34, В65D 81/05. Устройство для транспортировки легкоповреждаемой плодоовощной продукции : № 2016120142 : заявл. 24.05.2016 : опубл. 23.11.2017 / И. А. Юхин [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева" (ФГБОУ ВО РГАТУ). – EDN BUSFGU.

20. Исследование адаптивной модели уборки картофеля / А. В. Паршков и др. // Вестник Рязанского государственного агротехнологического

университета им. П.А. Костычева. – 2023. – Т. 15, № 2. – С. 103-110.

21. 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, Рязань, 19 декабря 2019 года / Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева». – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 98-103.

22. Анализ процесса выгрузки сельскохозяйственной продукции из усовершенствованного кузова тракторного прицепа / С. В. Колупаев, И. А. Юхин, И. А. Успенский [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2015. – № 112. – С. 778-801. – EDN UZECFX.

23. Ерошкин, А. Д. К вопросу о повреждениях картофеля при перевозке / А. Д. Ерошкин, Р. А. Чесноков, Н. В. Аникин // Молодежь и системная модернизация страны : сборник научных статей 5-й Международной научной конференции студентов и молодых ученых, Курск, 19–20 мая 2020 года. Том 6. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2020. – С. 168-171. – EDN FGGS AW.

24. Данилин, С.И. Особенности технологии производства и хранения сортов чипсового картофеля отечественной и зарубежной / С.И. Данилин, А.В. Курденков, А.С. Данилина // Наука и Образование. - 2021. - Т. 4. - № 2.

УДК 633.49

*Панов Д.И., студент,
Лунова Е.И., д.с.-х.н., доцент
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ
Питюрина И.С., к.с.-х.н.
Академия ФСИН России, г. Рязань, РФ*

СПОСОБЫ И ГЛУБИНА ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ ПОД КАРТОФЕЛЬ В УСЛОВИЯХ НЕЧЕРНОЗЕМНОЙ ЗОНЫ

Картофель в сельскохозяйственных предприятиях Рязанской области является одной из основных пропашных культур, но урожайность его не достаточно высокая. Одной из причин этого является плохое качество обработки почвы, особенно нечерноземных почв области и в частности серых лесных, тяжелого механического состава. На этих почвах многие хозяйства продолжают производить под картофель мелкую основную обработку [1, 2, 3].

На протяжении многих лет продолжается изучение различных способов и глубины основной обработки серой лесной почвы под картофель.

При проведении полевых опытов на серой лесной тяжелосуглинистой почве в звене полевого севооборота (озимые или яровые зерновые – картофель

– ячмень) изучались способы и глубина основной обработки почвы под картофель.

Мощность генетических горизонтов почвы была следующая:

A_1 до 15-18 см, A_2 от 15-18 до 25-32 см, A_2B_1 – 30-40 см и B_1 – 40-50 см.

Изучались следующие способы и глубина основной обработки почвы:

вспашка плугом с предплужником на глубину 15, 20, 25, 30 см; вспашка плугом с предплужником и почвоуглубителем на глубину 20+10 см.

безотвальное рыхление на глубину 20, 25, 30 см.

Варианты с безотвальным рыхлением были включены как возможный способ углубления пахотного слоя [4,5,6, 7, 8].

Весенняя обработка заключалась в бороновании зяби в два следа и перепашке на глубину 14-15 см с одновременным боронованием.

Удобрения вносились весной под перепашку зяби. Дозы внесения удобрений из расчета на 1 гектар: навоза 30 тонн, суперфосфата 2 ц/га, калийных солей – 1,5-2 ц/га и аммиачной селитры 2 ц/га.

Способ посадки – широкорядный 70 на 30 см, норма посадки – 30 ц/га. Уход за посевами типичный для Нечернозёмной зоны Рязанской области.

Полевые опыты сопровождалось изучением некоторых агрофизических и агрохимических показателей плодородия почвы.

Исследования влажности почвы показали, что значительных изменений в накоплении и расходовании влаги в зависимости от способов обработки нет. Так, отвальная вспашка и рыхление без отвалов, произведенные на одну и ту же глубину, обеспечивают примерно одинаковую влажность почвы [9, 10, 11].

Более заметное влияние оказывает глубина обработки. По глубокой вспашке (30 см) наблюдается некоторое увеличение влажности почвы, однако сильной разницы между вспашками на глубину 30 см и 20 см отметить нельзя.

Основная обработка оказывает влияние на плотность почвы, выражением чего являются различия в объемных весах и скважности почвы. Отвальная и безотвальная обработка, произведенные на одинаковую глубину, не вызывают резких различий в плотности почвы.

Не наблюдается существенной разницы в объемных весах и при сравнении обычной вспашки, произведенной на глубину 20 см, с вспашкой с почвоуглубителем. Очевидно, это следует отнести за счет несовершенства конструкции почвоуглубителей, которые плохо рыхлят дно плужной борозды, не захватывая ее на всю ширину. Более заметное влияние на плотность почвы, понижая ее, особенно в горизонте 20-30 см, оказывает основная обработка на глубину до 30 см. Меньшая плотность глубоко обработанной почвы способствует лучшей ее аэрации, повышает биологическую активность почвы и увеличивает накопление в ней нитратов [12].

Большее количество нитратов оказалось по вспашке на глубину 30 см. Вариант опыта с рыхлением без отвалов, хотя по степени биологической активности почвы не отличался от варианта с вспашкой на ту же глубину, но по накоплению нитратов несколько уступал отвальной обработке, главным образом, за счет нижних горизонтов. Подобная закономерность в изменении биологической активности почвы и накоплении нитратов проявлялась в

большей или меньшей степени по вариантам обработки почвы [13, 14, 15].

Исследования динамики легкоподвижных форм – P_2O_5 и K_2O показали, что каких-либо постоянных закономерностей в изменении содержания их в почве в зависимости от основной обработки не наблюдается. Однако, в отдельные годы увеличение глубины обработки с 15-20 см до 30 см способствует лучшей мобилизации фосфора.

При определении урожайности картофеля установлено, что с увеличением глубины основной обработки почвы наблюдается некоторое её повышение, но степень этого повышения во многом зависит от способа обработки. Так, вспашка с почвоуглубителем оказалась малоэффективной и давала незначительные прибавки – 3-6%.

Рыхление без отвалов по действию на урожай картофеля уступает отвальной вспашке, произведенной на ту же глубину.

Наиболее эффективной оказалась вспашка на глубину 25-30 см, т. е. в пределах горизонта A_1A_2 . Мелкая вспашка (на глубину 15 см) значительно снижает урожай картофеля. Так, при вспашке на глубину 20 см получен урожай 202,3 ц/га, а при вспашке на глубину 15 см – 174,7 ц/га, или почти на 27,6 ц/га меньше.

При оценке того или иного способа основной обработки почвы нельзя ограничиться установлением действия его только на первую культуру, в данном случае – на картофель.

Необходимо учитывать и последствие на вторую, а в ряде случаев и на третью культуры в севообороте. В данном случае учитывалось последствие некоторых способов основной обработки почвы под картофель, на ячмень, как следующую за картофелем культуру в севообороте.

Отвальная вспашка на глубину 25-30 см, произведенная под картофель, действует положительно на урожай не только картофеля, но и следующего за ним в севообороте ячменя. Прибавка урожая ячменя по глубокой вспашке в сравнении с вспашкой на глубину 20 см колебалась по годам опыта от 2,3 ц/га до 4,1 ц/га.

Вспашка с почвоуглубителем и безотвальное рыхление также давали некоторую прибавку (1,2-2,1 ц/га) урожая ячменя, но меньшую, чем отвальная вспашка на ту же глубину.

Таким образом, в Рязанской области на серых лесных почвах тяжелого механического состава основная обработка почвы под картофель должна производиться плугами с отвалами на глубину горизонта A_1A_2 , что в большинстве случаев будет составлять 25-30 см. Вспашка на глубину меньше 20 см дает значительное снижение урожая.

Использование в качестве способов углубления пахотного слоя вспашки плугами с почвоуглубителями и безотвального рыхления плугом уступают, по своему действию на урожай картофеля и последующей зерновой культуры, глубокой вспашке плугом с отвалами и предплужниками (способ припахивания). Углубление пахотного слоя под картофель должно сопровождаться внесением удобрений и прежде всего органических.

Библиографический список

1. Питюрина, И.С. Оценка потребительских и кулинарных качеств сортов продовольственного картофеля в зависимости от технологии возделывания / И.С. Питюрина, Д.В. Виноградов, Т.А. Исригова // Известия Дагестанского ГАУ. – 2023. – № 1(17). – С. 209-215.
2. Технологические элементы выращивания картофеля в ООО «Авангард» Рязанской области / М.М. Крючков, В.Н. Овсянников, Д.В. Виноградов, И.Н. Шафеев // Научно-практические аспекты инновационных технологий возделывания и переработки картофеля : Матер. Межд.науч.-практич. конф. – Рязань, 2015. – С. 159-164.
3. Технологические элементы выращивания картофеля в ООО «Авангард» Рязанской области / М.М. Крючков, В.Н. Овсянников, Д.В. Виноградов, И.Н. Шафеев // Научно-практические аспекты инновационных технологий возделывания и переработки картофеля : Матер. Межд.науч.-практич. конф. – Рязань, 2015. – С. 159-164.
4. Features of applying biological preparations in the technology of potato growing on gray forest soils / O. N. Terekhina [et al] // International Journal of Engineering & Technology. 2018. – Vol. 7. – No. 4.36. – P. 242-246.
5. Using the biologization elements in potato cultivation technology / I.S. Pityurina, D.V. Vinogradov, E.I. Lupova, M.V. Evsenina // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Mechanization, engineering, technology, innovation and digital technologies in agriculture. - 2021. - С. 032047.
6. Миракова, И.С. Ассортимент и потребительские свойства картофельных чипсов / И.С. Миракова, Е.И. Лупова // Научно-практические аспекты инновационных технологий возделывания и переработки картофеля: Материалы Международной научно-практической конференции. - Рязань: РГАТУ, 2015. – С. 253-256.
7. Питюрина, И.С. Продуктивность и технологические показатели качества клубней сортов картофеля, выращенных в условиях Нечерноземной зоны / И.С. Питюрина, Д.В. Виноградов, А.В. Новикова // Вестник КрасГАУ. 2021. № 1 (166). – С. 118-125.
8. Лупова, Е.И. Специфика соответствия качества семенного картофеля и его сортов при ввозе на территорию Российской Федерации / Е.И. Лупова, С.В. Никитов // Молодёжь в поисках дружбы: Материалы Республиканской науч.-практ. конф. – Институт энергетики Таджикистана, 2017. – С. 15-20.
9. 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.
10. Влияние извести на плодородие почвы и повышение урожая сельскохозяйственных культур / М.В. Евсенина и др. // Вавиловские чтения - 2022: Сб. ст. межд. науч.-практ. конф. Саратов, 2022. – С. 588-592.
11. Системы обработки почв / М.М. Крючков и др. – Горки-Рязань : ИП Коняхин А.В., 2021. – 268 с.

12. 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.

13. Агроэкологическая оценка систем удобрений под картофель в условиях колхоза имени Ленина Касимовского района / Я.В. Костин, Д.В. Виноградов, Г.Н. Фадькин, С.А. Пчелинцева // Научно-практические аспекты инновационных технологий возделывания и переработки картофеля. Материалы межд. науч.-практ. конф. – Рязань : РГАТУ, 2015. – С. 140-145.

14. 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.

15. 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, 2023. – С. 58-60.

УДК 631.171

*Мяжкова А.И., студент,
Булдышкин К.В., студент,
Богданчиков И.Ю., к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань РФ*

ТРАНСПОРТНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ В ТЕХНОЛОГИИ УТИЛИЗАЦИИ НЕЗЕРНОВОЙ ЧАСТИ УРОЖАЯ В КАЧЕСТВЕ УДОБРЕНИЯ

Анализ литературных источников [1-5] позволил сделать вывод, что в настоящее время технология утилизации растительных остатков или незерновой части урожая (НЧУ) осуществляется зерноуборочным комбайном, после измельчения солому и стерневые остатки обрабатываются биопрепаратами-деструкторами и заделываются в почву на глубину не более 15 см (целлюлозоразлагающим бактериям необходим доступ кислорода) [6]. В вариантах, когда солома укладывается позади комбайна в валок, подразумевается два варианта решения задачи:

1. подбор и измельчение при помощи валковых измельчителей, последующая обработка биопрепаратами-деструкторами и заделка в почву;

2. подбор соломы пресс-подборщиками для создания тюков, последующая их транспортировка к местам хранения, обработка стерневых остатков биопрепаратами-деструкторами и заделка их в почву.

Все описанные варианты утилизации НЧУ в качестве удобрения представлены в виде схемы на рисунке 1.

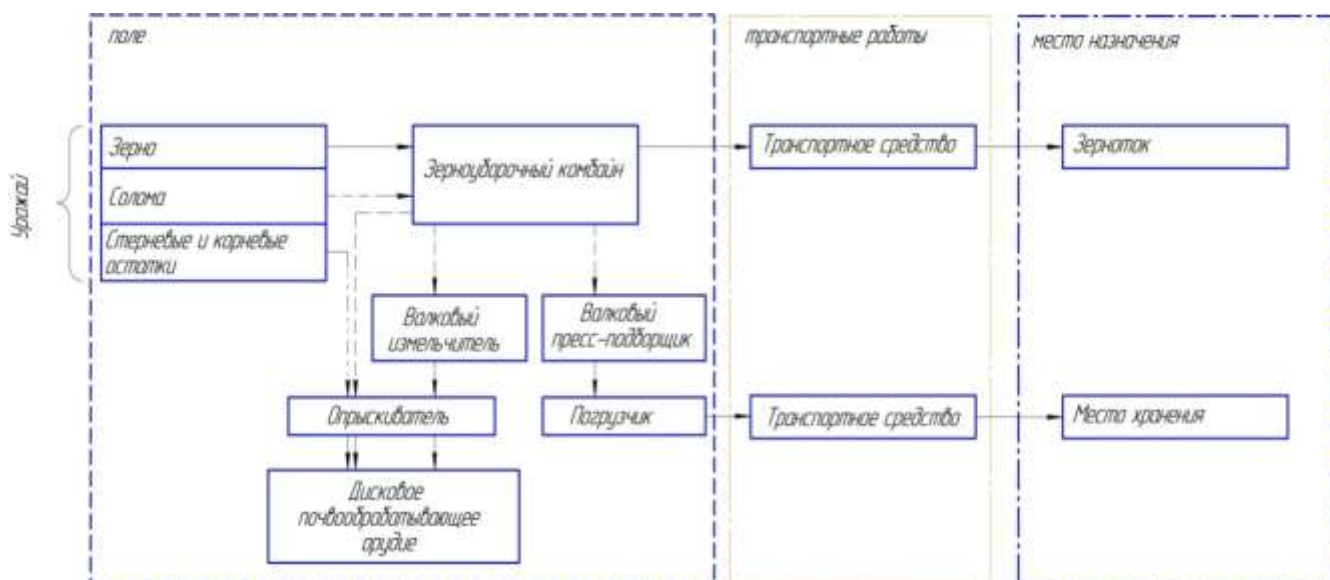


Рисунок 1 – Схема технологических процессов при утилизации НЧУ

На схеме (Рисунок 1) урожай зерновых культур представлен 3 составляющими:

- зерно – основная продукция;
- солома – побочная продукция;
- стерневые и корневые остатки – побочная продукция, особенностью которых является то, что они всегда остаются в поле.

Зерно как основная продукция сразу после обмолота перегружается в транспортное средство и перевозится на зерноток.

Для подсчёта необходимого количества транспортных средств (для перевозки основной продукции) применяем выражение:

$$n_z = \frac{m_k \cdot \frac{3,6 \cdot q_{п.с.} \cdot \varepsilon_n \cdot \tau}{(1 + \delta_c)}}{Q_z \cdot k_z \cdot V_z \cdot T_{см} \cdot \tau} = \frac{m_k \cdot 3,6 \cdot q_{п.с.} \cdot \varepsilon_n}{Q_z \cdot k_z \cdot V_z \cdot T_{см} \cdot (1 + \delta_c)} \quad (1)$$

где n_z – число потребных транспортных средств для перевозки зерна, ед;

m_k – количество зерноуборочных комбайнов, ед;

$q_{п.с.}$ – пропускная способность зерноуборочного комбайна, т/ч;

ε_n – коэффициент использования пропускной способности, $\varepsilon_n = 0,7 \dots 0,75$;

τ – коэффициент использования времени смены;

δ_c – коэффициент соломистости [7], т.е. отношение массы соломы к массе зерна, $\delta_c = 1,3$;

Q_{Γ} – грузоподъёмность транспортного средства, т;

K_{Γ} – коэффициент использования грузоподъёмности;

V_{Γ} – скорость движения транспортного средства с грузом, км/ч;

$T_{см}$ – продолжительность смены, ч.

Чаще всего для транспортировки зерна используется автотранспорт. Важную роль играет время выполнения рейса и время заполняемости бункера зерноуборочного комбайна.

Однако больший интерес представляет транспортировка соломы. С точки зрения рационализации технологического процесса, поле нужно в короткие сроки очистить от НЧУ, чтобы она не препятствовала последующим машинно-тракторным агрегатам выполнять требуемые операции. Из валка солому подбирают и прессуют в тюки, в последнее время наиболее распространено прессовать в рулоны. Далее, чаще всего используются два машинно-тракторных агрегата погрузчик (обычно МТЗ-80/82+ПРМ-0,4) и транспортный агрегат (МТЗ-1221/АТМ-3180/Т-150К+ПТК-10/2 или ПТК-10/3) (Рисунок 2) или использование одного агрегата универсального транспортного агрегата с возможностью самостоятельной загрузкой рулонов (МТЗ-1221/АТМ-3180/Т-150К+ПТР-12С).



Рисунок 2 – Погрузка рулонов соломы в транспортный агрегат

Дальность транспортировки соломы обычно не превышает 5 км, увеличение расстояния делает процесс не рентабельным [6, 8], также дополнительно требуются затраты на сооружение скирд из рулонов.

Помимо затрат на уборку и транспортировку соломы с поля, также необходимо обработать стерневые остатки и осуществить их заделку в почву (Рисунок 1). Далее необходимо предусмотреть внесение органических удобрений в сопоставимых значениях по действующему веществу с вывезенной массой НЧУ [1], что влечет к дополнительным затратам.

Следующей проблемой реализации вывоза соломы с поля является увязка производительности всех задействованных машинно-тракторных агрегатов: зерноуборочный комбайн – пресс-подборщик – погрузчик – транспортное средство – опрыскиватель – дисковое почвообрабатывающее орудие – машина для внесения органических удобрений:

$$W_k \leq W_{n.l.} \leq W_m \leq W_o \leq W_{n.o.} \quad (2)$$

где W_k – производительность зерноуборочного комбайна, т/ч;
 $W_{п.п.}$ – производительность пресс-подборщика, т/ч;
 W_t – производительность транспортного средства, т/ч;
 W_o – производительность опрыскивателя, га/ч;
 $W_{п.о.}$ – производительность почвообрабатывающего орудия, га/ч.

Учитывая, что условие максимальной производительности системы (2) сложно просчитывается из-за различий в единицах измерения т/ч и га/ч. Приведение к единообразию возможно через показатель урожайности НЧУ или свести все подсчеты в затраты времени на выполнение каждой технологической операции, получим:

$$T_k \geq T_{п.п.} \geq T_t \geq T_o \geq T_{п.о.} \quad (3)$$

где T_k – затраты времени на уборку основной и побочной продукции комбайном, ч;

$T_{п.п.}$ – затраты времени на прессование соломы, ч;

T_t – затраты времени на транспортировку тюков, ч;

T_o – затраты времени на внесение биопрепаратов-деструкторов опрыскивателем, ч;

$T_{п.о.}$ – затраты времени на заделку стерни почвообрабатывающим агрегатом.

По выражению (3) каждая последующая операция не должна превышать, по срокам выполнения, предыдущую.

Негативным фактором, также является то, что скирды становятся местом зимовки грызунов, что в последующем может стать дополнительной статьей расходов на борьбу с ними. Также установлено, что НЧУ накапливает патогены, которые в будущем могут передастся как растениям, так и животным, поэтому солому в тюках следует обработать, в местах хранения, биопрепаратами позволяющих подавить болезнетворные патогены.

Таким образом, проведенный анализ показал, что транспортировка соломы с поля является трудоёмким и дорогостоящим процессом, который включает в себя погрузочно-разгрузочные работы и дополнительные затраты на компенсацию вывезенного с поля органического вещества органическими удобрениями, что свидетельствует о том, что утилизация НЧУ в качестве удобрения является предпочтительней.

Библиографический список

1. Русакова, И. В. Теоретические основы и методы управления плодородием почв при использовании растительных остатков в земледелии / И. В. Русакова. - Иваново: Издательско-полиграфический комплекс "ПрессСто", 2016. - 131 с.
2. Технологии уборки незерновой части урожая / С. Р. Высоколов, Н. Е. Лузгин, В. В. Утолин, М. В. Поляков // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А.

Костычева. - 2022. - № 3(16). - С. 86-92.

3. Богданчиков, И. Ю. Анализ технологий утилизации соломы / И. Ю. Богданчиков // Инновационные научно-технологические решения для АПК, Рязань, 20 апреля 2023 года. Том Часть II. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2023. – С. 43-48.

4. Способы утилизации незерновой части урожая / А. В. Белов, В. Г. Белова, А. Д. Губанова [и др.] // Наука и молодежь: новые идеи и решения в АПК : Сборник материалов межрегиональных научно-практических конференций, Иваново, 30 марта – 03 2015 года. – Иваново: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования Ивановская государственная сельскохозяйственная академия им. акад. Д.К. Беляева, 2015. – С. 160-163.

5. Есенин, М.А. Технологии уборки незерновой части урожая, применяемые в Рязанской области / М. А. Есенин, А. И. Мартышов // Аграрная наука как основа продовольственной безопасности региона : Материалы 66-й Международной научно-практической конференции, посвященной 170-летию со дня рождения профессора Павла Андреевича Костычева: в 3-х частях, Рязань, 14 мая 2015 года. Том Часть I. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2015. – С. 68-71.

6. Богданчиков, И. Ю. Совершенствование технологического процесса подготовки к использованию незерновой части урожая в качестве удобрения : специальность 05.20.01 «Технологии и средства механизации сельского хозяйства» : диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Богданчиков Илья Юрьевич. – Рязань, 2013. – 167 с.

7. Коэффициенты пересчета зерна и семян в побочную продукцию и содержание основных элементов питания в побочной продукции сельскохозяйственных культур в Республике Беларусь / Е. Н. Богатырева, Т. М. Серая [и др.] // Почвоведение и агрохимия. - 2016. - № 2(57). - С. 78-89.

8. Анализ современного состояния и перспективы развития техники для внутрихозяйственных перевозок / И. А. Успенский, А. А. Симдянкин, И. А. Юхин, О.В. Филюшин // Инновационное развитие современного агропромышленного комплекса России: Материалы национальной научно-практической конференции, Рязань, 12 декабря 2016 года - Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2016. - С. 202-207.

9. Аникин, Н. В. Общие сведения о повреждениях клубней картофеля, возникающих при перевозках / Н. В. Аникин, В. Н. Чекмарев, И. А. Успенский // Актуальные проблемы механизации сельского хозяйства : межрегиональный сборник статей Научно-практической конференции, посвященный 50-летию Факультета механизации сельского хозяйства, Ижевск, 16–17 ноября 2005 года. – Ижевск: Ижевская государственная сельскохозяйственная академия, 2005. – С. 32-34. – EDN RXLFAX.

*Ратушина М.Н., студент,
Фатьянов С.О., к.т.н., доцент,
Морозов А.С., к.т.н.,
Пустовалов А.П., д.б.н., профессор
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

УВЕЛИЧЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ СЕМЯН ПУТЕМ ОБЛУЧЕНИЯ СВЕТОДИОДНОЙ УСТАНОВКОЙ УЛЬТРАФИОЛЕТОВОГО СПЕКТРА

Современная действительность выстроена так, что потребность в росте производимой продукции растениеводства стремительно растет [1, с. 253, 2, с. 122]. Наиболее значимой отраслью представленной области является семеноводство.

Важная роль в качественной и количественной составляющих получаемого урожая отведена именно семенам, которыми принято считать части растений, подверженных обязательному соответствию нормам действующего законодательства Российской Федерации.

Производство (изготовление) семян культур сельскохозяйственного назначения – это деятельность, реализуемая в несколько этапов, начиная от их хранения, подготовки к посеву, заканчивая уборкой, дезинфекцией и непосредственно самим посевом [3, с. 417]. Важно понимать, что во время хранения и производства зерна подвергаются воздействию, как условий погодного, так и хозяйственного значения. Именно они могут существенно сказаться на присущих зерне свойствам.

В случае несоблюдения правил реализации хранения и выращивания семян они могут быть заражены различными болезнями, утратив при этом присущую им ранее схожесть. Однако важно учитывать тот факт, что в современной действительности практически невозможно исключить неблагоприятное влияние различных внешних факторов на качество и количество семян [4, с. 160]. При этом важно актуализировать технологии, которые смогли бы обеспечить снижение на них негативные воздействия.

В настоящее время в рамках сельскохозяйственной деятельности существенное внимание акцентировано на разработку и внедрение средств защиты растений, способных одновременно с этим обеспечить устойчивость сложившейся экосистемы. На самом деле, использование таких защитных средств позволит снизить негативное влияние различных неблагоприятных аспектов на сельскохозяйственные растения.

На сегодняшний день финансово-рыночные условия нашего государства диктуют предприятиям рассматриваемого сектора быть современными в поиске и актуализации способов, обеспечивающих сокращение затрат на производство сельхозпродукции. В связи с этим, необходимо реализовывать исследовательскую деятельность, которая позволит находить новые методы сокращения себестоимости продукции, повышая при этом собственную

доходность (прибыльность). Для этого используют удобрения, стабилизируют регуляцию водного режима, что положительно сказывается на снижении потребления ресурсов[5,с.104]:.

Предприятия сельскохозяйственной отрасли занимаются систематической обработкой семян, что позволяет обеспечить увеличение всхожести, снижая при этом затраты, идущие на потребление электроэнергии [6,с. 154]. В данном случае стоит обратить внимание на актуальные варианты реализации предпосевной обработки семян, реализуемые посредством электромагнитного поля постоянного тока; электрического поля коронного разряда; лазерного излучения; насыщения семян полезными свойствами (при использовании удобрений); гамма-излучения. Нельзя не обратить внимание и на актуальный для настоящих реалий метод, реализуемый посредством ультрафиолетового облучения. Также сюда можно отнести и проведение аналитической работы в отношении процессов абсорбирования ультрафиолетового излучения семенами [7, с.184]. Однако до сих пор нет точных данных, свидетельствующих о качестве такого воздействия на семена овощей, снижение себестоимости сельскохозяйственной продукции[8, с.210].

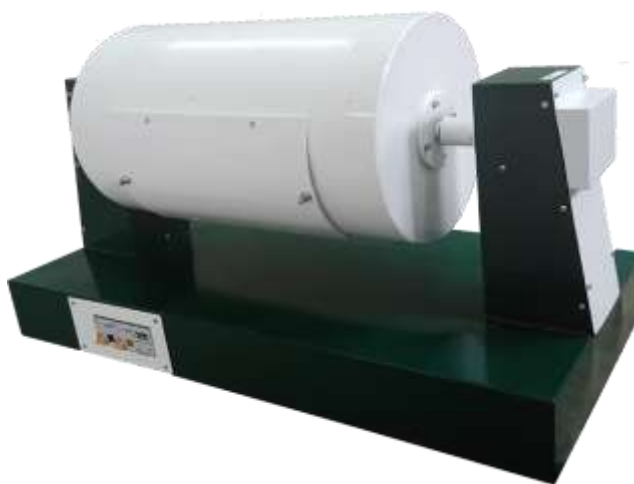


Рисунок 1 – Портативная установка УФО-С для предпосевной ультрафиолетовой обработки семян

В связи с вышеизложенным, нельзя не отметить остро стоящую задачу по увеличению урожайности сельскохозяйственных культур за счет оптимизации методов предпосевной обработки семян посредством ультрафиолетового облучения, что также положительно сказывается на их устойчивости к различным факторам влияния, включая противостояние вредителей.

Установка предусматривает подачу всех семян на поверхность обработки, которая находится в наклонном положении. Именно в ней реализуется обработка и выгрузка зерен. Что касается процесса обработки зерна, то в этой процедуре учитываются: регулировка оптической мощности излучателя, угол наклона плоскости обработки, наиболее оптимальная доза ультрафиолетового излучения. В свою очередь, время отлежки зерен перед посевом определяется в

рамках интервала от 0 до 24 часов [9,с. 90].



Рисунок 2 – Установка предпосевной обработки семян ультрафиолетовым излучением

Те семена, которые смогли усвоить оптимальную дозу ультрафиолетового излучения, покажут более усиленный вегетативный рост, высокую урожайность, повышенную активность имеющихся ферментов, желаемую скорость ассимиляции CO_2 . Это обусловлено тем, что посредством такого излучения уменьшается воздействие болезненных инфекций [10,с.53].

После того, как семена томатов будут подвержены ультрафиолетовому излучению, их скорость прорастания увеличивается вплоть до 10%. В случае с капустой данный показатель достигает 20%. Приобретает значимость открытость или закрытость грунта. В случае, если он будет открытым, то урожайность возрастет до 29%; закрытого до 78%.

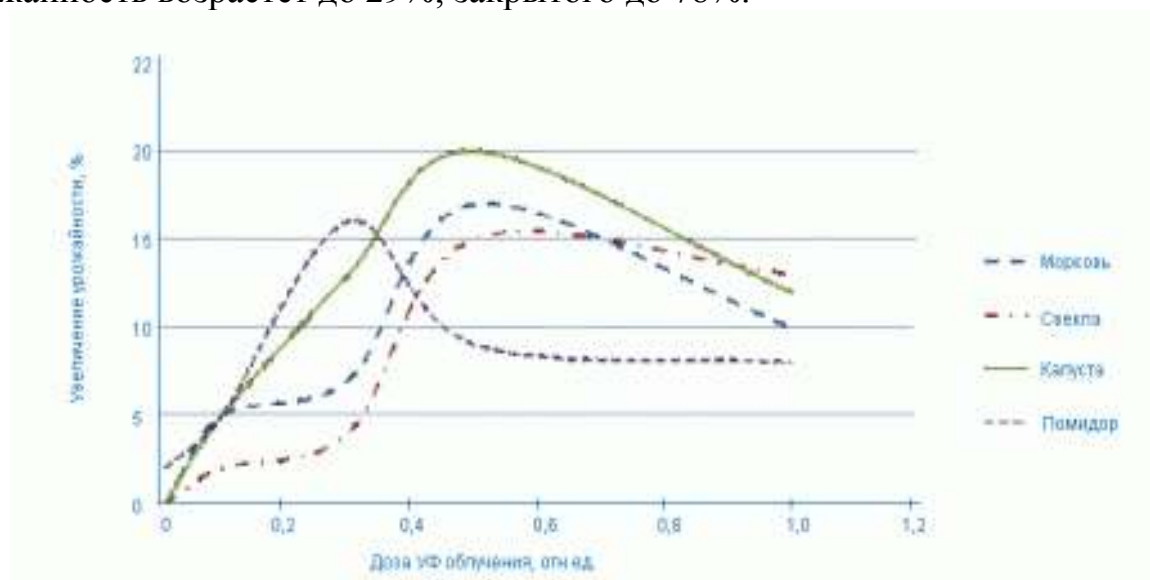


Рисунок 3 – График роста урожайности овощных культур после воздействия ультрафиолетового излучения

Метод ультрафиолетового воздействия является одним из наиболее оптимальных по затратам.

Библиографический список

1. Анализ теплоэнергообеспечения процесса термообработки сои / С.О. Фатьянов, А.П. Пустовалов, А.С. Морозов, А.А. Ивушкин // Научно-инновационные технологии как фактор устойчивого развития отечественного агропромышленного комплекса. Материалы Национальной научно-практической конференции. Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. - 2019. - С. 250-254.
2. Аэроионизация птицеводческих помещений для повышения качества продукции / Н.С. Морозова и др. // Инновационные научно-технические разработки и исследования молодых учёных для АПК: Материалы III Всероссийской научно-практической конференции, проводимой в рамках Соповещения Советов молодых ученых и специалистов аграрных вузов Центрального федерального округа. Министерство сельского хозяйства РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева». Совет молодых учёных РГАТУ имени П.А. Костычева. Совет молодых учёных и специалистов Рязанской области. - 2021. - С. 121-126.
3. Применение объемных резонаторов в СВЧ установках при обеззараживании молока на фермах / Д.М. Евдокимов и др. // Вклад университетской аграрной науки в инновационное развитие агропромышленного комплекса: Материалы 70-й Международной научно-практической конференции. - 2019. - С. 416-421.
4. Макаров, А.Ю. Регулирование реактивной мощности в сетях электроснабжения сельского хозяйства / А.Ю. Макаров, С.О. Фатьянов // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. - 2017. - № 2 (5). - С. 157-161.
5. Чураков, Е.П. О фильтрации марковских последовательностей в задаче интерпретации результатов косвенных экспериментов / Е.П. Чураков, С.О. Фатьянов // Математические методы управления и обработки данных. Межвузовский сборник научных трудов. - Рязань, 1988. - С. 103-107.
6. Власов, С.С. Исследование разветвленных несимметричных трехфазных цепей с отрицательным активным (расчетным) сопротивлением / С.С. Власов, С.О. Фатьянов // Сборник научных работ студентов Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. Материалы научно-практической конференции 2011 года. Министерство сельского хозяйства РФ, ФГБОУ ВПО "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева". - 2011. - С. 153-154.
7. Нарядчиков, А.С. Применение электромагнитной энергии для обеззараживания воды в животноводстве фермерских хозяйств / А.С. Нарядчиков, С.О. Фатьянов, А.С. Морозов // Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений. Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. Министерство сельского хозяйства РФ, ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева».

2020. - С. 183-187.

8. Танабаев, А.С. Анализ методов защиты электродвигателей погружных насосов / А.С. Танабаев, С.О. Фатьянов, А.С. Морозов // Материалы Всероссийской национальной научно-практической конференции, посвящённой 80-летию со дня рождения профессора Анатолия Михайловича Лопатина. ФГБОУ ВО Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, Совет молодых ученых. - 2020. - С. 208-213.

9. Копаев, С.А. Применение фильтровых защит асинхронных электродвигателей сельскохозяйственного назначения / С.А. Копаев, А.С. Морозов, И.И. Садовая, С.О. Фатьянов // Совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса: Материалы Национальной научно-практической конференции. - 2017. - С. 89-93.

10. Способы и технические средства для обеззараживания молока на фермах с использованием электрофизических методов / Д.М. Евдокимов и др. // Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса: Материалы Национальной научно-практической конференции. Министерство сельского хозяйства РФ; Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева», Совет молодых учёных ФГБОУ ВО РГАТУ. - 2019. - С. 52-56.

11. Коняев, Н. В. Новые технологии в облучении растений / Н. В. Коняев, Н. И. Коняева // Научное обеспечение агропромышленного производства : материалы Международной научно-практической конференции, Курск, 20–22 января 2010 года / Ответственный за выпуск И.Я. Пигорев. Том Часть 3. – Курск: Курская государственная сельскохозяйственная академия им. профессора И.И. Иванова, 2010. – С. 142-145.

12. Определение конструктивных показателей свекловичной сеялки для равномерного распределения семян / С.В. Соловьев и др. // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. - 2021. - Т. 83. - № 2 (88). - С. 35-39.

13. Левин, В.И. Последствия обработки семян растений электромагнитными полями и излучениями / В.И. Левин // Сборник научных трудов аспирантов, соискателей и сотрудников Рязанской государственной сельскохозяйственной академии имени профессора П.А. Костычева. – Рязань: РГАТУ, 2001. – С. 21-23.

ВОЗМОЖНОСТИ РАЗВИТИЯ МУЛЬТИМОДАЛЬНЫХ ГРУЗОПЕРЕВОЗОК ЧЕРЕЗ ПОРТЫ ЧЕРНОМОРСКО-АЗОВСКОГО БАССЕЙНА

На берегах Черноморско-Азовского бассейна расположены крупнейшие глубоководные порты, которые служат базой не только для флота РФ, но и других стран. Его причалы обслуживают значительные экспортные и транзитные грузопотоки. Внешнеторговые связи государств СНГ осуществляются именно через порты этого бассейна. Они несут большую значимость для экономики всей страны, многие из них занимают лидирующие позиции по значениям грузооборотов в РФ.

Исследование проведено с целью анализа деятельности портов Черноморско – Азовского бассейна для организации мультимодальных грузоперевозок. Для её достижения необходимо: дать характеристику выбранным портам; исследовать объем грузопотока крупнейшего из них; предложить варианты мультимодальных перевозок грузов.

Ведущий бассейн в системе морского транспорта, располагается в Юго-Западной части России. Занимает выгодное географическое положение. К бассейну примыкают Северо-Кавказский район, Украина, Грузия, Болгария, Румыния, Турция. Имеет незамерзающие, оборудованные морские порты. Связан с Атлантическим и Индийским океанами проливами Босфор, Дарданеллы, а затем Гибралтарским проливом, Суэцким каналом с мировым океаном [1].

Для сравнения своих характеристик были выбраны семь портов бассейна: Новороссийск, Туапсе, Геленджик, Таганрог Азов, Ейск, Севастополь (рис. 1).

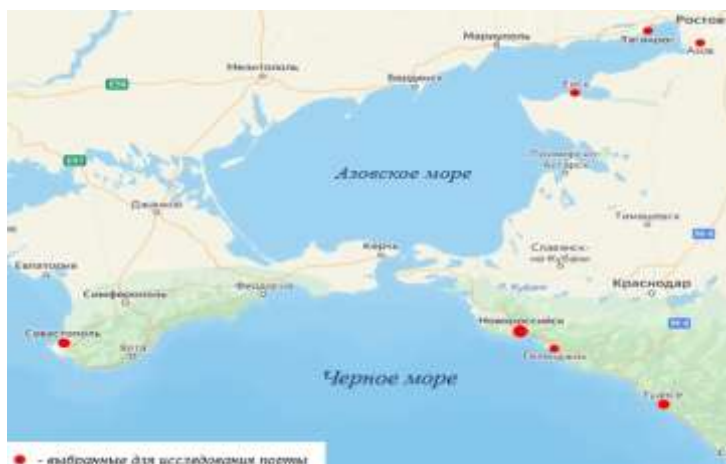


Рисунок 1 – Географическое расположение крупнейших портов Черноморско-Азовского бассейна (составлено авторами)

Определить их характеристики нам позволит сравнительная таблица 1, которая содержит информацию о площади территории каждого порта, площади их акватории, количеству и длине причалов, а также возможность мультимодальной перевозки автомобильным или железнодорожным транспортом.

Таблица 1 – Сравнительная характеристика портов Черноморско – Азовского бассейна

Порт	Площадь территории, га	Площадь акватории, км ²	Мультимодальность		Кол-во причалов, ед	Длина причалов, км
			АТ	ЖД		
Севастополь	28,9	15	+	+	99	10,83
Новороссийск	282,68	344	+	+	88	8,3
Азов	134,05	17,4	+	+	35	4,9
Туапсе	79,6	25,18	+	+	34	5,7
Ейск	68,61	0,87	+	+	15	2,3
Таганрог	54	9,76	+	+	11	1,8
Геленджик	6,73	3,44	+	+	9	0,8

Согласно проведенному анализу в составленной таблице, можем сделать вывод, что крупнейшим по параметрам портом является Новороссийск. Данный порт так же является лидирующим после исследования объемов грузооборота бассейна за прошедшие три года (таблица 2).

Таблица 2 – Грузооборот крупнейших портов Черноморско – Азовского бассейна за 2020-2023 гг.

Порт	Грузооборот, млн т		
	2020 г.	2021 г.	2022 г.
Новороссийск	101,40	95,50	147,40
Туапсе	26,90	24,70	21,70
Геленджик	13,50	13,10	12,70
Азов	10,77	10,20	7,90
Ейск	4,26	4,27	3,77
Таганрог	2,93	2,90	2,80
Севастополь	0,41	0,50	0,47

По результатам исследования для дальнейшего построения плана мультимодальной перевозки был выбран порт Новороссийск.

После изучения объемов перевозок основных номенклатур в порте в 2023г. была составлена диаграмма (рисунок 2).

При организации мультимодальных перевозок необходимо учитывать: вид отправления; протяженность маршрута; необходимые сроки доставки на каждом из этапов перевозки; преимущества и недостатки различных видов транспорта; особенности оформления документов. Данный способ перевозки позволит значительно снизить затраты на транспортировку продукции, сократит временные сроки доставки грузов, повысит эффективность движения грузопотоков и производительность транспорта, а также снизит транспортную составляющую в конечной цене перевозимого груза [2, 5, 6, 7].

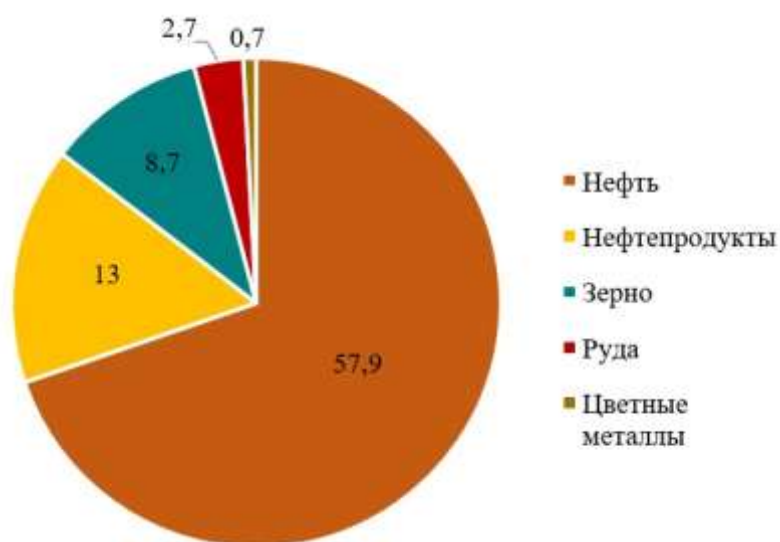


Рисунок 2 – Объем грузооборота в порте Новороссийск за 2022 г., %
(составлено авторами)

Для составления мультимодальной перевозки грузом выбрано зерно, объем которого составляет 30% от всех грузоперевозок в порту. Зерно собирается с полей Кубани комбайным способом, после чего проводится его первичная обработка, которая включает в себя взвешивание, чистку и др. Далее оно помещается в элеваторы, где готовится для дальнейшей его транспортировки с помощью автотранспорта. Культуры погружаются в зерновозы и по трассе М-4 «Дон» проделывают путь от места его сбора до Новороссийского зернового терминала «КСК» (рисунок 3).

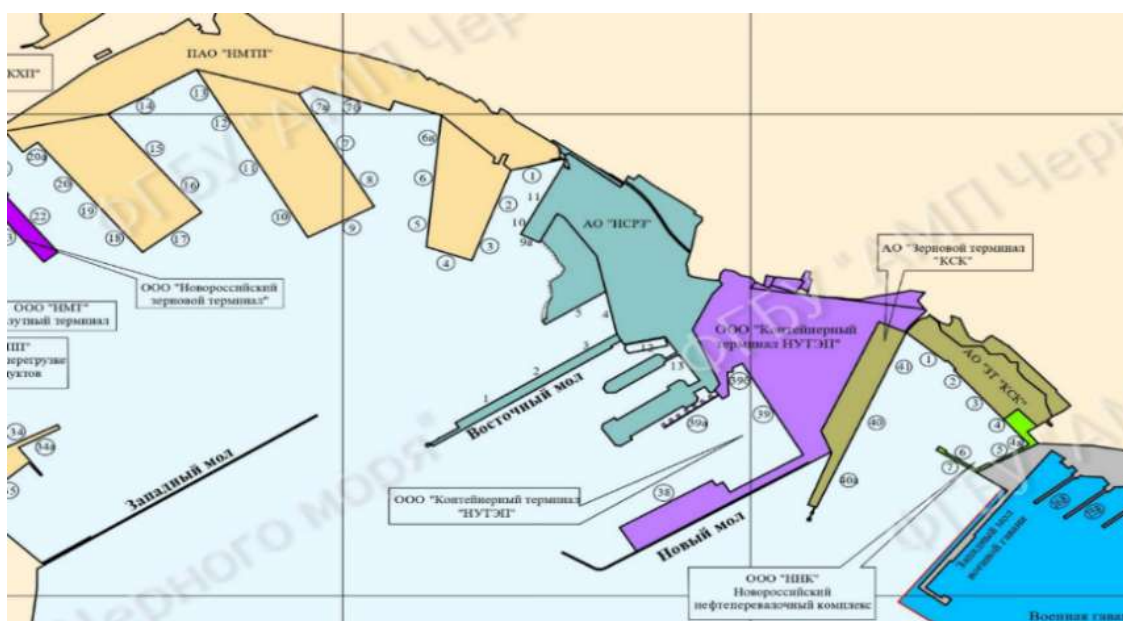


Рисунок 3 – Расположение зернового терминала КСК в порте Новороссийск
(источник – администрация морских портов Черного моря)

Инфраструктура комплекса позволяет принимать зерно как с автомобильного, так и железнодорожного транспорта. Общая его ёмкость составляет 126 тыс. т. В терминале зерно выгружается с помощью разгрузочных устройств, после чего с помощью транспортеров перемещается в малые силосы для первичного накопления зерна с машин и вагонов. Далее оно помещается в большие силосы, где ждет своего экспортирования. Все процессы перемещения по элеватору полностью автоматизированы (рисунок 4).



Рисунок 4 – Схема зернового терминала в порту Новороссийск
(составлено авторами)

В 2022 г. доля КСК среди морских портов составляет 30,4% в Новороссийске, 11,7% в Азово-Черноморском бассейне, 22,6% среди глубоководных портов. Основные направления его поставок – страны Персидского залива, Африки и Латинской Америки [1].

По итогам исследования был изучен грузооборот семи портов Черноморско – Азовского бассейна, наиболее активно участвующих в перевалке зерновых. Новороссийск как крупнейший из них, с грузооборотом 147 млн т, был выбран для дальнейшей разработки мультимодальной схемы грузоперевозок культур с Кубани. Доля зерна в номенклатуре грузооборота порта составляет 30%. Принимающий зерновой терминал, согласно исследованию, имеет общую емкость порядка 126 млн т. Основные направления экспорта – страны ближнего Востока. Мультимодальные перевозки зерна являются перспективными и требуют дальнейшей детальной проработки. Необходимо определить показатели оценки эффективности функционирования автомобильного транспорта в подсистемах входящих в мультимодальные логистические системы доставки грузов [8, 9, 10, 11].

Библиографический список

1. Морские бассейны и порты РФ // Студопедия : сайт. — URL: https://studopedia.ru/2_15201_morskie-basseyni-i-porti-rf.html (дата обращения 18.10.2023).
2. Совершенствование организации функционирования автомобильного транспорта в мультимодальной логистической системе поставки зерна из Волгоградской области в Иран / А.В. Куликов, Е.А. Близнякова, П.А. Павлов, А.А. Куликов // Вестник СибАДИ. — 2022. — № 8. — С. 792-714.
3. Фролова, Е. Г. Проблемные аспекты и пути развития российских портов Черноморско-Азовского бассейна / Фролова Е. Г. // Инженерный вестник Дона. — 2012. — № 3. — С. 327–330.
4. Фофанова, А. Ю. Задачи морских портов Азово-Черноморского бассейна России / Фофанова А. Ю. // Национальная ассоциация ученых. — 2015. — № 3. — С. 152–155.
5. Куликов, А. В. Научно-практический механизм экономической оценки применения технологических схем в логистических мультимодальных системах / А. В. Куликов, П.А. Павлов, А.А. Куликов // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. - 2022. - Т. 10, № 4 (59). - 147–163. - DOI: <https://doi.org/10.34220/2308-8877-2022-10-4-147-163>.
6. Совершенствование организации функционирования автомобильного транспорта в мультимодальной логистической системе поставки зерна из Волгоградской области в Иран / А. В. Куликов, Е. А. Близнякова, П. А. Павлов, А. А. Куликов // Вестник СибАДИ (Вестник Сибирского государственного автомобильно-дорожного университета). - 2022. - Т. 19, № 5 (87). – С. 692-715.
7. Куликов, А.В. Исследование эффективных транспортно-логистических связей в организации международных мультимодальных перевозок минеральных удобрений / А. В. Куликов, Е. А. Близнякова // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. - 2021. - Т. 9, № 2 (53). - 117-130.
8. Свид. о гос. регистрации программы для ЭВМ № 2023612970 от 9 февраля 2023 г. Российская Федерация. Анализ влияния технико-эксплуатационных показателей на производительность грузового автомобиля при перевозке навалочных грузов / А.В. Куликов; ФГБОУ ВО ВолГТУ. - 2023.
9. Вельможин, А.В. О показателе управления перевозками массовых грузов в логистических производственно-транспортных системах / А.В. Вельможин, В.А. Гудков, А.В. Куликов // Актуальные проблемы эксплуатации транспорта: Межвуз. науч. сб. / Саратов. гос. техн. ун-т, Поволжск. отд. Акад. трансп. РФ. - Саратов, 1998. - С. 85-88.
10. Вельможин, А.В. О показателе управления перевозками в логистических производственно-транспортных системах / А.В. Вельможин, В.А. Гудков, А.В. Куликов // Нов. технологии управл. робототехнич. и автотранспорт. объектами: Труды Всерос. науч.-техн. конф., Ставрополь, 27-29.11.97 / Ставроп. гос. техн. ун-т.. - Ставрополь, 1998. - С. 236-238.

11. Вельможин, А.В. Показатели эффективности автомобильных перевозок в производственно-транспортных системах / А.В. Вельможин, В.А. Гудков, А.В. Куликов // Прогресс транспортных средств и систем: Матер. междунар. науч.-практ. конф., 7-10 сент. 1999 г. / ВолгГТУ и др. - Волгоград, 1999. - Ч.І. - С. 50-52.

12. Повышение транспортной доступности городов / О. А. Тетерина, И. Н. Горячкина, В. В. Терентьев [и др.] // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации : Материалы 72-й международной научно-практической конференции, Рязань, 20 апреля 2021 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 518-522.

13. 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, 20 ноября 2020 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 308-311.

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

УДК 656.132(470.45)

*Еркин Д.Е., студент,
Куликов А.В., к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО ВолгГТУ, г. Волгоград, РФ*

КЛАССИФИКАЦИЯ ЗНАЧИМЫХ МЕСТ В ТУРИСТИЧЕСКИХ АВТОБУСНЫХ МАРШРУТАХ ВОЛГОГРАДА

Автомобильный транспорт наряду с железнодорожным, водным и воздушным транспортом способен покрыть всю территорию страны, обеспечить доступность передвижения жителей и их безопасность жизни и труда, обеспечивая уровень жизни сопоставимый с мегаполисами. Началом освоения новых территорий с позиции индивидуума является реализация возможности туда попасть. Под новыми территориями с точки зрения туризма понимаем крупные города, населенные пункты, природные и культурные достопримечательности в различных географических пространствах страны, где не был и куда хочет попасть данный индивид. Туризм позволяет удовлетворить познавательные потребности человека, в связи с чем развитие системы туристических связей по всей территории страны является актуальным.

Целью настоящего исследования является поиск путей создания транспортной системы туристических перевозок на примере г. Волгограда.

Для достижения поставленной цели разработаны и выполнены следующие задачи:

1. Исследованы потребности населения города в туристических поездках в новые и существующие места.

2. Проанализированы действующие автотранспортные предприятия, выполняющие туристические перевозки.

3. Разработаны методы перспективного развития туристических связей г. Волгограда.

Город-герой Волгоград является важным транспортным узлом на юге европейской части России. Будучи образованным как крепость «Царицын» в 1555 г. [1], за практически 500-летнюю историю пережил огромное количество событий, среди которых можно выделить Гражданскую войну, страшный голод в Поволжье, Сталинградскую битву и многие другие. Об этих событиях остались напоминания, которые можно увидеть и осязать, посетив г. Волгоград.

В Волгограде множество достопримечательностей, и их можно поделить на три основные группы: военные, культурные, религиозные. Военные и культурные можно объединить в одну категорию – Военно-исторические памятники. Также в городе находится огромное число предприятий, построенных во времена Советского Союза, продукция которых пользовалась и пользуется большим спросом. Поскольку промышленный потенциал – очень важная часть жизни города, то предприятия тоже можно рассматривать, как достопримечательности. Рассмотрим и выделим наиболее важные точки притяжения туристов в г. Волгограде.

Военно-патриотический туризм развит сильнее всего, так как в городе происходила всемирно известная Сталинградская битва (1942-1943 гг.). Этому событию посвящено большое число памятников, из них можно выделить Мамаев Курган, Музей-панораму Сталинградской битвы, музей «Память», расположенный в подвале универмага, где был взят в плен Красной Армией фельдмаршал Фридрих Паулюс – все эти места находятся в пределах центра г. Волгограда. Вне центра находятся мемориал «Солдатское поле», мемориальный комплекс «Передний край обороны Сталинграда» в виде 17 танковых башен, расположенных по всему городу, Остров Людникова (на рисунке 1 отмечены метками синего цвета).

Среди религиозных достопримечательностей можно выделить Храм Казанской Иконы Божьей Матери, Свято-Духов Монастырь, Собор Александра Невского, церковь Святого Николая (Католическая) и Лютеранскую Кирху в Сарепте (на рисунке 1 – метки жёлтого цвета). В г. Волгограде находится множество музеев: особенно популярными у горожан и гостей города являются: Музей «Память», Областной краеведческий музей, Музей авиации, Мамаев Курган, Россия – Моя история, Порт Волга, Бункер Сталинграда, Музей архитектуры Царицына – Сталинграда – Волгограда, Музейный комплекс «Старая Сарепта».

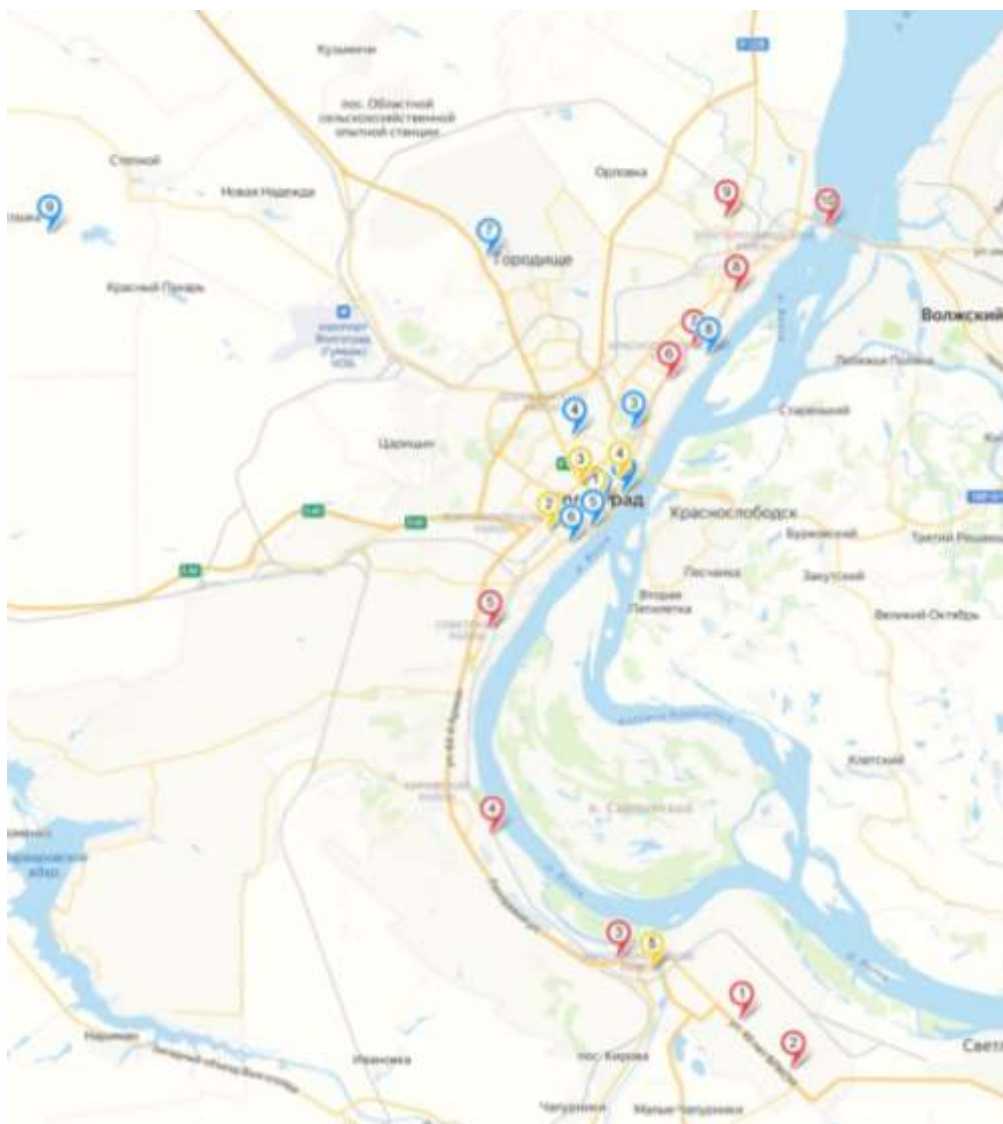


Рисунок 1 – Знаковые достопримечательности г. Волгограда
(составлено авторами)

Экологический туризм вполне логично развит за пределами города, среди объектов экотуризма можно выделить: Усть-Медведицкий природный парк, Волго-Ахтубинскую пойму, Александровский грабен, меловые горы на берегах р. Дон, солёное озеро Эльтон, курган Каменник, метеорит и др. (на рисунке 2 выделены зелеными метками). Развиты рыболовные туры на лодках по рекам Дон, Волга, Ахтуба, Хопёр, Кумылга.

Индустриальный туризм недостаточно хорошо представлен, хотя имеет огромный потенциал для развития. В городе множество уникальных промышленных производств, которые туристы со всего мира могли бы посещать в рамках организованных экскурсий. Такими предприятиями являются: Волгоградский тракторный завод, оборонный завод Титан-Баррикады, химический завод Каустик, Волжская ГЭС, Волгоградская государственная районная электростанция, Нефтеперерабатывающий завод «Лукойл», Завод нефтяного машиностроения им. Петрова, Металлургический завод «Красный Октябрь» и Завод алюминиевых сплавов. Также великое

множество интересных туристам производств расположены в городе-спутнике Волгограда – Волжском (на рисунке 1 отмечены метками красного цвета). Пронумерованные достопримечательности представлены в виде меток на рисунке 1 и представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Название основных достопримечательностей г. Волгограда

№ метки	Название
Военно-исторический туризм (метки голубого цвета)	
1	Музей «Память»
2	Музей-панорама Сталинградской битвы
3	Мемориальный комплекс «Мамаев Курган»
4	Музей авиации при бывш. Качинском училище
5	Музей «Россия – моя история»
6	Музей архитектуры Волгограда
7	Мемориал «Солдатское поле»
8	Мемориальный комплекс «Остров Людникова»
9	Мемориал «Россошка»
Религиозный туризм (метки жёлтого цвета)	
1	Собор Александра Невского
2	Собор Казанской иконы Божьей Матери
3	Свято-Духов монастырь
4	Католическая церковь Святого Николая
5	Лютеранская Кирха
Индустриальный туризм (метки красного цвета)	
1	Нефтеперерабатывающий завод «Лукойл»
2	Химический завод «Каустик»
3	Закрытый волгоградский судостроительный завод
4	Закрытая волгоградская гос. рай. электростанция
5	Завод нефтяного машиностроения им. Петрова
6	Металлургический завод «Красный октябрь»
7	Оборонный завод «Титан-Баррикады»
8	Закрытый волгоградский тракторный завод
9	Волгоградский алюминиевый завод
10	Волжская гидроэлектростанция

Анализ существующих транспортных туристических связей г. Волгограда показал наличие большого количества предложений пеших экскурсий по историческим местам и по местам боевых действий, а также частных экскурсий на автомобилях и автобусах. Такими перевозками занимаются частные компании на своём и наёмном транспорте, что примечательно – экскурсии могут выполняться как автомобильным, так и водным, и воздушным видами транспорта. Можно выделить компании АвтоКомфорт34, ООО «Волгоградский спутник», ООО «ВолгоградТУР», Турфирму «Парус». Дальнейшее исследование будет проводиться на примере ООО «Автобус». Цель исследования разработать оценочные показатели и повысить эффективность функционирования подвижного состава при обслуживании туристических маршрутов [2, 3, 4, 5]. На основе анализа была разработана классификация значимых туристических точек притяжения г. Волгограда. Покажем её в виде схемы на рисунке 3.

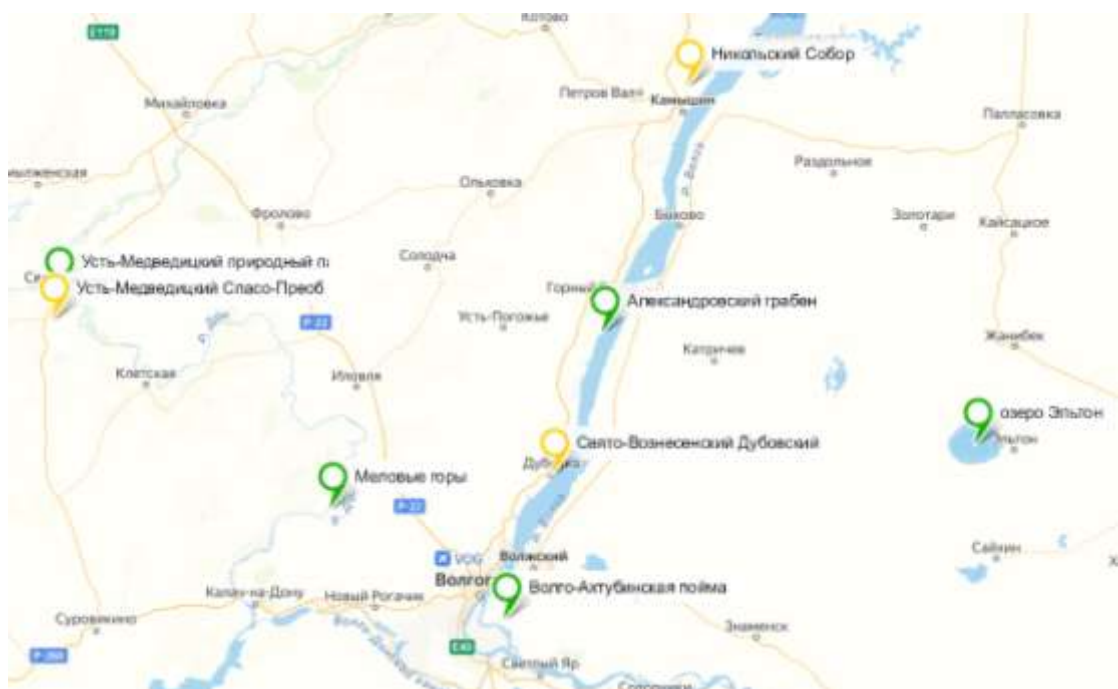


Рисунок 2 – Основные природные и религиозные достопримечательности Волгоградской области

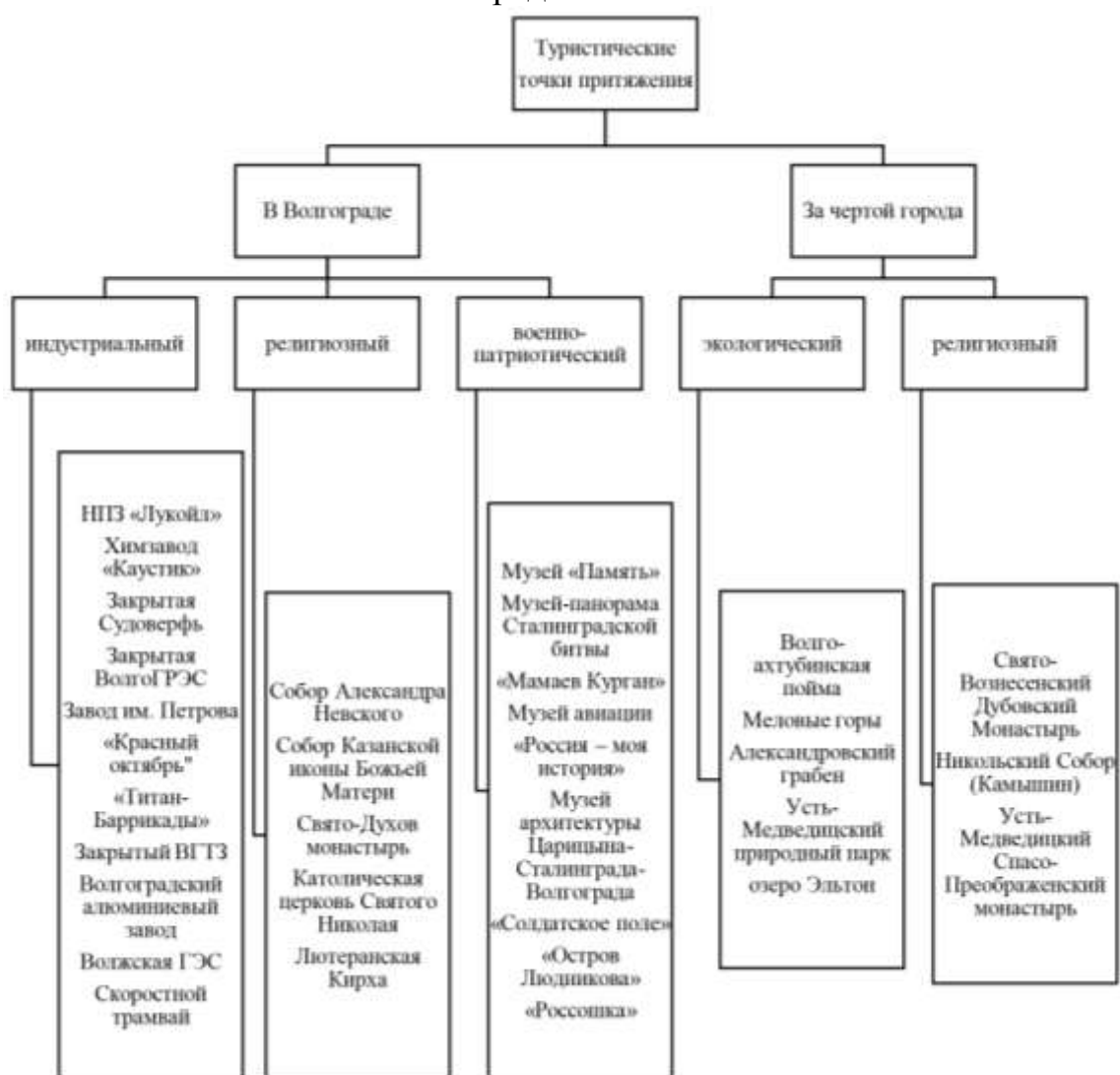


Рисунок 3 – Схема развития основных туристических связей г. Волгограда

Анализ существующих транспортных туристических связей г. Волгограда показал наличие большого количества предложений пеших экскурсий по историческим местам и по местам боевых действий, а также частных экскурсий на автомобилях и автобусах. Такими перевозками занимаются частные компании на своём и наёмном транспорте, что примечательно – экскурсии могут выполняться как автомобильным, так и водным, и воздушным видами транспорта. Можно выделить компании АвтоКомфорт34, ООО «Волгоградский спутник», ООО «ВолгоградТУР», Турфирму «Парус». Дальнейшее исследование будет проводиться на примере ООО «Автобус». Цель исследования разработать оценочные показатели и повысить эффективность функционирования подвижного состава при обслуживании туристических маршрутов [2, 3, 4, 5]. На основе анализа была разработана классификация значимых туристических точек притяжения г. Волгограда. Покажем её в виде схемы на рисунке 3.

Из рисунка 3 видно, что основные достопримечательности Волгоградской области находятся непосредственно в г. Волгограде, а, следовательно, можно проложить маршруты в черте города по точкам, указанным в схеме. Методика составления автобусных маршрутов хорошо представлена в работах [6, 7, 8]. Разделение маршрутов по направлениям туризма позволит создавать туры по интересам, а также их комбинировать.

Выводы:

Исследованы потребности населения города в туристических поездках в новые и существующие места: среди существующих мест можно выделить большое количество памятников архитектуры и градостроительства, памятников Великой Отечественной Войны, множество музеев, храмов, соборов и церквей различных религий, а среди новых – промышленные предприятия г. Волгограда и г. Волжского.

Проанализированы действующие автотранспортные предприятия, выполняющие туристические перевозки. Существует возможность обратиться к различным индивидуальным предпринимателям и организациям, предоставляющих аренду автобусов с согласованием маршрутов. На популярной в России интернет-площадке «Авито» по запросу «аренда автобуса» выдаётся более 300 предложений с возможностью договориться о цене поездки.

Разработаны методы перспективного развития туристических связей г. Волгограда благодаря развитию индустриального вида туризма, а также организации удобных туристических маршрутов по территории г. Волгограда.

Личным вкладом авторов в работу является изучение потребностей жителей г. Волгограда в туризме. Проанализированы возможные новые и существующие места, интересные для посещения туристами. В дальнейшем авторами будет проводиться анализ характеристик функционирования ООО «Автобус», осуществляющего пассажирские туристические перевозки. Предложены перспективные методы развития туризма в г. Волгограде и в его окружении.

Социальная значимость исследования заключается в равновесном развитии общества посредством укрепления культурно-бытовых связей с разными территориями страны через туризм.

Библиографический список

1. История Царицынъ - Сталинград - Волгоград / [Электронный ресурс] // Официальный сайт администрации Волгограда: [сайт]. — URL: <https://volgadmin.ru/d/about/History> (дата обращения: 23.10.2023).

2. Свид. о гос. регистрации программы для ЭВМ № 2023667628 от 16 августа 2023 г. Российская Федерация. Программа расчета производительности автобуса при перевозке пассажиров на городском маршруте / А.В. Куликов, А.А. Куликов; ФГБОУ ВО ВолГТУ. - 2023.

3. Беленький, В.Е. Обеспечение надежности городских автобусных перевозок / В.Е. Беленький, С.А. Ширяев, А.В. Куликов // Тез. докл. юбилейного смотра - конкурса науч., конструкторских и технол. работ студентов ВолГТУ, Волгоград, 11-13.05.05 / ВолГТУ, Совет СНТО. - Волгоград, 2005. - С. 167.

4. Сайфудинова, С.А. Анализ эффективности использования провозных возможностей подвижного состава пассажирского автомобильного транспорта (на примере автобусного маршрута № 14 города Волжского) / С.А. Сайфудинова, А.В. Вельможин, А.В. Куликов // Тезисы докладов смотра-конкурса научных, конструкторских и технологических работ студентов ВолГТУ, Волгоград, 10-13 мая 2011 г. / ВолГТУ, Совет СНТО. - Волгоград, 2011. - С. 158.

5. Куликов, А.В. Оптимизация структуры автобусного парка для пригородных и междугородных перевозок пассажиров / А.В. Куликов, Р.Я. Кашманов, А.Н. Карагодина // Известия ВолГТУ. Сер. Наземные транспортные системы. Вып. 9. - Волгоград, 2014. - № 19 (146). - С. 55-57.

6. Горина, В.В. Разработка кольцевого автобусного маршрута в Центральном районе города Волгограда [Электронный ресурс] / В.В. Горина, А.В. Куликов, С.Ю. Фирсова // Молодёжь и научно-технический прогресс в дорожной отрасли юга России : матер. IX междунар. науч.-техн. конф. студентов, аспирантов и молодых учёных (г. Волгоград, 20-22 мая 2015 г.) / Волгоградский гос. архит.-строит. ун-т. - Волгоград, 2015. - С. 98-102. – Режим доступа : <http://vgasu.ru/publishing/on-line/>.

7. Сайидкамолов, И.Р. Исследование соответствия вместимости автобусов сложившемуся пассажиропотоку на маршруте № 21 общественного пассажирского транспорта г. Волгограда / И.Р. Сайидкамолов // Конкурс научно-исследовательских работ студентов Волгоградского государственного технического университета (г. Волгоград, 26–30 апреля 2021 г.) : тез. докл. / редкол.: С. В. Кузьмин (отв. ред.) [и др.] ; ВолГТУ, Отд. координации науч. исследований молодых ученых УНИИ, Общество молодых ученых. - Волгоград, 2021. - С. 170.

8. Сайидкамолов, И.Р. Особенности функционирования городских автобусных маршрутов Андижана и Волгограда / И.Р. Сайидкамолов // Конкурс научно-исследовательских работ студентов Волгоградского государственного технического университета (г. Волгоград, 25-29 апреля 2022 г.) : тез. докл. / редкол.: С. В. Кузьмин (отв. ред.) [и др.] ; ВолгГТУ, Отдел координации научных исследований молодых ученых УНИИ, Общество молодых ученых. - Волгоград, 2022. - С. 133.

9. Повышение транспортной доступности городов / О. А. Тетерина, И. Н. Горячкина, В. В. Терентьев [и др.] // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации : Материалы 72-й международной научно-практической конференции, Рязань, 20 апреля 2021 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 518-522.

10. 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, 20 ноября 2020 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 308-311.

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

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

«Инновационные решения в области развития транспортных систем
и дорожной инфраструктуры»

27 октября 2023 года

Отпечатано с готового оригинал-макета.

Бумага офсетная. Гарнитура Times. Печать лазерная

Усл. печ. л. 14,3 Тираж 500 экз. Заказ № 1574

подписано в печать 03.11.2023

*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