



**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**

*Материалы*

*Всероссийской студенческой научно-практической конференции,  
посвященной 25-летию образования автодорожного факультета  
28 октября 2021 года*

Рязань, 2021

УДК 656.05  
ББК 39.311  
И-66

**Инновационные решения в области развития транспортных систем и дорожной инфраструктуры** : Материалы Всероссийской студенческой научно-практической конференции, посвященной 25-летию образования автодорожного факультета 28 октября 2021 года. Рецензируемое научное издание. – Рязань : Издательство Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева, 2021. – 149 с.

Редакционная коллегия:

Шемякин А.В., д-р техн. наук, доцент, врио ректора ФГБОУ ВО РГАТУ;

Лазуткина Л.Н., д-р пед. наук, доцент, и.о. проректора по научной работе ФГБОУ ВО РГАТУ;

Рембалович Г.К., д-р техн. наук, доцент, декан автодорожного факультета ФГБОУ ВО РГАТУ;

Борьчев С.Н., д-р техн. наук, профессор, и.о. первого проректора ФГБОУ ВО РГАТУ;

Успенский И.А., д-р техн. наук, профессор, заведующий кафедрой технической эксплуатации транспорта ФГБОУ ВО РГАТУ;

Юхин И.А., д-р техн. наук, доцент, заведующий кафедрой автотракторной техники и теплоэнергетики ФГБОУ ВО РГАТУ;

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

Терентьев В.В., канд. техн. наук, доцент, заместитель декана автодорожного факультета по научной и инновационной работе, доцент кафедры организации транспортных процессов и безопасность жизнедеятельности ФГБОУ ВО РГАТУ;

Колошеин Д.В., канд. техн. наук, доцент кафедры строительства инженерных сооружений и механики, ответственный за научно-исследовательскую работу студентов на автодорожном факультете ФГБОУ ВО РГАТУ.

В сборник вошли материалы Всероссийской студенческой научно-практической конференции «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

<i>Аносов С.А., Беляев И.О., Коротких Ю.С.</i> Современные методы обучения водителей при помощи симулятора .....	5
<i>Ашарина А.М., Гаврикова Е.Ю., Колошеин Д.В., Ткач Т.С.</i> Осушение как главная часть мелиорации земель.....	9
<i>Бродин Н.В., Ступин А.С.</i> Испытание способов применения гербицидов в растениеводстве.....	16
<i>Власов Г.С., Клёпова С.О., Борычев С.Н., Колошеин Д.В., Маслова Л.А.</i> Технология холодного ресайклинга .....	23
<i>Воробьева Е.А., Фетисова М.А.</i> Восстановление и строительство маломощных ГЭС как способ минимизации затрат на энергоснабжение малых сельскохозяйственных предприятий.....	29
<i>Воробьева Е.А., Глухова Л.Р.</i> Автоматизация сельскохозяйственных процессов.....	33
<i>Гаврикова Е.Ю., Ашарина А.М., Чесноков Р.А., Ткач Т.С., Шерemet И.В.</i> Экологическая обстановка на орошаемых землях.....	37
<i>Захаров С.С., Колупаев С.В.</i> Встроенные средства диагностирования транспортных средств.....	43
<i>Зверев А.С., Гуськов А.А.</i> Применение информационных технологий для организации автоматизированного складирования грузов.....	47
<i>Исмаев Р.Р., Колупаев С.В.</i> Методы диагностирования транспортных средств	50
<i>Клёпова С.О., Власов Г.С., Гаврилина О.П.</i> Анализ применения автоматизированной системы управления технологическим процессом в мелиорации.....	54
<i>Кондрашова Е.А., Мертвищев Г.А., Ерохин А.В.</i> Перспективы использования интеллектуальных транспортных систем .....	59
<i>Кондрашова Е.А., Колотов А.С.</i> Классификация интеллектуальных транспортных систем .....	63
<i>Костаринов А.С., Латышенок Н.М.</i> Исследования внесения удобрений центробежными разбрасывателями.....	67
<i>Кутыраев А.А., Гончарук Д.В.</i> Диагностирование системы питания дизельного двигателя автотракторной техники .....	71
<i>Лепехов М.Н., Бачурин А.Н., Корнюшин В.М.</i> Анализ типов дизельных двигателей применительно к их работе на биотопливе .....	75
<i>Лосев И.В., Фетисова М.А.</i> Проблемы и варианты их решения в области инновационных разработок сельскохозяйственной техники .....	80
<i>Лосев И.В., Глухова Л.Р.</i> Автоматизированные системы проектирования дорог.....	84
<i>Мартынушкин П.В., Кривова А.В., Пикушина М.Ю.</i> Потенциал автотранспортного предприятия: оценка научно-технической сферы.....	89
<i>Мартынушкин П.В., Пикушина М.Ю., Кривова А.В.</i> Потенциал автотранспортного предприятия: оценка трудовых ресурсов, уровня организации и качества управления.....	95

<i>Матюшкина В.А., Колошеин Д.В., Ткач Т.С.</i> Общие принципы типизации в мелиорации.....	100
<i>Матюшкина В.Д., Суворова Н.А.</i> Использование резиновой крошки в дорожном строительстве.....	104
<i>Матюшкина В.А., Гаврилина О.П., Шеремет И.В.</i> Общие сведения о зданиях и сооружениях.....	110
<i>Межевая А.С., Колошеин Д.В.</i> Анализ методов расчета допусков на геодезические работы при изыскании и строительстве автомобильных дорог .....	114
<i>Мертвищев Г.А., Андреев К.П., Терентьев В.В., Шемякин А.В.</i> Повышение эффективности использования транспортной инфраструктуры городов .....	121
<i>Моряков Е.А., Мунгалов Д.А., Кузьмич Н.П.</i> Исследование рынка гаражей .....	126
<i>Свинарева М.Д., Колошеин Д.В., Чесноков Р.А.</i> Совершенствование транспортной инфраструктуры.....	129
<i>Свинарева М.Д., Попов А.С., Чесноков Р.А.</i> Выбор трассы и ее экологическая совместимость с окружающей средой .....	135
<i>Терентьев О.В., Аникин Н.В., Рембалович Г.К.</i> Развитие интеллектуальных систем на автомобильном транспорте.....	140
<i>Чудинин Д.В., Рембалович Г.К.</i> Повышение качества очистки сельскохозяйственной техники от загрязнений .....	145

*Аносов С.А.,  
Беляев И.О.,  
Коротких Ю.С., канд. экон. наук  
ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА, г. Москва, РФ*

## **СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ОБУЧЕНИЯ ВОДИТЕЛЕЙ ПРИ ПОМОЩИ СИМУЛЯТОРА**

Ежегодное увеличение автомобильных грузовых и пассажирских перевозок на территории нашей страны обуславливает повышение безопасности дорожного движения. Человеческий фактор является первостепенным значением в обеспечении безопасности дорожного движения.

Надежное управление автомобильным транспортом зависит от профессиональной подготовленности водителя в современных условиях. Важную роль при подготовке водителей играют современные методы обучения на тренажерах, автодромах, что позволяет максимально точно визуализировать процесс вождения [1, 2].

Применение современных симуляционных технологий, трехмерного моделирования виртуальной реальности в учебном процессе позволяет существенно повысить эффективность обучения, оценить практические навыки, умения и знания обучающегося, а также сократить продолжительность освоения практических навыков в разнообразных областях человеческой деятельности.

Современный тренажер рассматривается как сложное техническое изделие, которое необходимо адаптировать для применения в учебном процессе и реализовать специализированные методики обучения, направленные на эффективное использование возможностей имитационного моделирования.

Обучение вождению – достаточно трудоемкий процесс для многих начинающих водителей. Благодаря развитию науки и техники появился способ облегчить этот процесс с помощью симулятора вождения. Это такое устройство, которое имитирует условия вождения транспортного средства, сохраняя при этом людей в целостности и сохранности.

Некоторые ученики психологически еще не готовы для вождения и боятся сесть за руль. С помощью этого тренажера ученики отрабатывают навыки вождения в экстремальных условиях, например, плохой видимости – дождя и тумана, а также неожиданных ситуаций с пешеходами и животными. Они полностью погружаются в обучение, сохраняя спокойствие, ведь никакого вреда они не могут нанести, отсутствует давление нагрузки на психику, которую он испытывает за рулем в реальном движении, что помогает ученику проще делать первые шаги, после которых он уже с внутренней уверенностью садится за руль учебного автомобиля. К тому же на симуляторе не так страшно совершать ошибки, что и подталкивает многих людей обучаться вождению именно на нем.

К основным функциям симулятора при обучении вождению можно отнести обучение и тестирование начинающих водителей, дальнейшая их подготовка и тестирование, обучение вождению в критических условиях, анализ поведения и ответов водителей, оценка производительности пользователя в различных условиях (обработка элементов управления), оценка пригодности к вождению для пожилых водителей, тестирование будущих технологий в автомобиле на водителях или пассажирах (человеко-машинный интерфейс).

Существует множество типов симуляторов, помогающих начинающим автомобилистам преуспеть в своих занятиях без особого эмоционального и физического напряжения. Ниже нами представлены основные виды симуляторов.

Автосимулятор. Используется для обучения и тестирования начинающих водителей всем навыкам, необходимым для сдачи экзамена на водительские права. Наиболее популярным симулятором вождения является игровой проект «ПДД Симулятор вождения автомобиля». Данный проект максимально приближен к реальным условиям вождения и позволяет оценивать городской трафик, читать дорожные знаки, своевременно заезжать на АЗС и уметь парковаться в различных вариантах. Настройки программы позволяют менять погодные условия с целью своевременной оценки дорожного покрытия со скоростью автомобиля. Широкий парк автомобилей позволяет обучаться вождению как на легковом автомобиле, так и на грузовом с правом выбора механической или автоматической коробки передач. Игровой проект позволяет создавать аварийные ситуации на дороге другими участниками движения. Также, при обучении на таком симуляторе можно устанавливать разное время суток и плотность дорожного трафика, что позволяет обучающемуся самостоятельно оценивать дорожную ситуацию, соблюдать дистанцию, рассчитывать тормозной путь и отрабатывать внимательность на дороге при проезде на светофорном перекрестке [3]. На рисунке 1 представлены элементы программного проекта.



Рисунок 1 – Элементы программного проекта «ПДД Симулятор вождения автомобиля»

Симулятор с модульной системой. Сменные кабины транспортных средств могут быть сконфигурированы для применения в качестве тягачей или прицепов, самосвалов и иной дорожно-строительной техники, транспортных средств, эксплуатируемых аэропортами, аварийно-спасательных и полицейских

машин, автобусов, поездов метрополитена, пассажирских транспортных средств.

Мульти-станционный симулятор вождения. Данный тип тренажера разрешает инструктору обучать несколько водителей в одно и тоже время, что позволяет экономить время и снижать издержки. Такие системы обустроены инструкторскими станциями, объединенными с несколькими тренажерами вождения.

Симулятор грузовика. Применяется для изучения и оценки молодых водителей грузовых автомобилей способностям, начиная от базисных маневров управления, например переключения передач, включение заднего хода, до продвинутых способностей, таких как экономия топлива, предотвращение опрокидывания. На рисунке 2 представлен автотренажер КАМАЗ с зеркалами.



Рисунок 2 – Тренажер-симулятор КАМАЗ для обучения водителей на категорию «С»

Симулятор автобуса. Применяется для обучения водителей автобусов знакомству с маршрутом, технике безопасного вождения, экономии горючего. Такой симулятор имеет возможность быть применим для изучения водителей на всевозможных моделях автобусов и на всевозможных типах зубчатых передач [4].

На рисунке 3 представлен динамический тренажер-симулятор для обучения в автошколах водителей на категорию «D».



Рисунок 3 – Тренажер-симулятор для обучения в автошколах водителей на категорию «D»

Автотренажеры являются инструментом для обучения вождению транспортными средствами. С развитием компьютерной техники эффективность использования автосимуляторов увеличилась, появилась возможность реализовать математическую модель движения транспортного средства. Так современный автомобильный тренажер для вождения реалистично передает в динамике не только картинку окружающего мира, но и поведение физического объекта в зависимости от действий тестируемого. Чем выше уровень программного обеспечения, тем реальнее описывается физика процесса движения. Главный критерий выбора симулятора вождения – многократное повторение действий, благодаря которым вырабатывается начальная мышечная память. Это и помогает в дальнейшем правильно и без лишнего волнения управлять автотранспортным средством [5].

### ***Библиографический список***

1. Дятлов, М. Н. Электронные системы обучения водителя транспортного средства/ М.Н. Дятлов // Молодой ученый. – 2013. – № 3 (50). – С. 52-56. – Режим доступа: <https://moluch.ru/archive/50/6327/>
2. Дорохин, С.В. Безопасность на дорогах: проблемы и решения/ С.В. Дорохин, В.В. Терентьев, К.П. Андреев // Мир транспорта и технологических машин. – 2017. – № 2. – С. 67-73.
3. Лучшие симуляторы вождения автомобиля на 2020 год: ТОП-10. – Режим доступа: [https://fastmb.ru/autonews/autonews\\_mir/4554-luchshie-simulyatory-vozhdeniya-avtomobilya-na-2020-god-top-10.html](https://fastmb.ru/autonews/autonews_mir/4554-luchshie-simulyatory-vozhdeniya-avtomobilya-na-2020-god-top-10.html)
4. Иващенко, А.В. Сценарная онтология учебного симулятора/ А.В. Иващенко, Н.А. Горбаченко // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2016. – № 4 (4). – Т. 18. – С. 720-725.



5. Коротких, Ю.С. Развитие и современное состояние автомобилизации: монография/ Ю.С. Коротких, Н.Н. Пуляев. – М. : ООО «Автограф», 2018. – 108 с.

6. Дорохин, С.В. Безопасность на дорогах: проблемы и решения/ С.В. Дорохин, В.В. Терентьев, К.П. Андреев // Мир транспорта и технологических машин. – 2017. – № 2 (57). – С. 67-73.

**УДК631.62**

*Ашарина А.М.,  
Гаврикова Е. Ю.,  
Колошеин Д.В., канд. техн. наук,  
Ткач Т.С., канд. техн. наук  
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

## **ОСУШЕНИЕ КАК ГЛАВНАЯ ЧАСТЬ МЕЛИОРАЦИИ ЗЕМЕЛЬ**

Осушение играет огромное значение для мелиорация земель в Российской Федерации. Доля осушаемых земель в настоящее время не превышает 8,0-20,0%. Зарубежный и вековой отечественный опыт показывает, что переувлажненные земли могут быть осушены и освоены для решения продовольственной проблемы [1, 2].

Существует пять методов осушения территории. Выбор метода определяется причинами чрезмерной влажности на каждой осушаемой территории, литологическим (геологическим) строением и сельскохозяйственным использованием.

Метод ускорения поверхностного стока применяется только для осушения естественных лугов и пастбищ. На пашне сток по поверхности образуется после насыщения пахотного слоя до полной влагоемкости. Для осушения необходимо освободить сам пахотный слой от лишней воды.

В зависимости от геологического строения лишнюю воду можно убрать, используя метод ускорения внутреннего стока через подпахотный слой при хорошей его водопроницаемости, а также метод ускорения стока по пахотному слою, если подпахотный слой не водопроницаем [3, 4].

Ограждение осушаемого участка от попадания воды снаружи обязательно во всех случаях, если такой приток имеется.

Самый простой метод осушения – увеличение влагоемкости подпахотного слоя. Только с помощью этого метода можно удалить небольшое количество воды из верхнего слоя почвы, поэтому необходимо также использовать один из перечисленных методов или сочетать несколько методов осушения.

Способы осушения определяют систему сооружений для технического решения задачи осушения данной территории [5, 6].

Применяют следующие способы осушения избыточно увлажненных минеральных земель и болот:

- частую сеть открытых каналов;
- разреженный дренаж или редкую сеть открытых каналов в сочетании с агромелиоративными мероприятиями;
- закрытый (подземный) дренаж;
- выборочный закрытый дренаж;
- редкую сеть открытых тальвеговых каналов;
- оградительную систему глубоких каналов, ловчих дрен и дамбы обвалования для предотвращения затопления высокими паводковыми водами;
- агромелиоративные мероприятия без устройства постоянной осушительной сети на тяжелых минеральных почвах при невысоком избыточном увлажнении при расчлененном рельефе.

В каждом случае выбор способа осушения [7, 8] определяется расчетами принятого метода осушения, проекта сельскохозяйственного использования осушаемой территории, экономическими и экологическими выкладками. Вследствие большого разнообразия природно-хозяйственных на каждом объекте осушения применяется несколько способов различных сочетаниях.

Частая сеть открытых каналов чрезвычайно неудобна в эксплуатации. Поэтому ее применяют только при осушении легких и средних минеральных почв и торфяных болот, если они не используются под высокопродуктивные сельскохозяйственные культуры.

Разреженный дренаж или редкие каналы в сочетании с агромелиоративными мероприятиями, рассчитанными на осушение методом ускорения стока по пахотному слою, а также на увеличение влагоемкости подпахотного слоя, применяют на тяжелых почвах при залегании на глубине ниже 0,4 м водонепроницаемых глин или плотных тяжелых суглинков.

Закрытый дренаж применяют в тех случаях, когда возможно осушение методом ускорения внутреннего стока (при высокой водопроницаемости подпахотных слоев), если при этом осушаемые земли используются преимущественно под высокопродуктивные сельскохозяйственные культуры (овощные, картофель), а также при организации на мелиорируемых землях культурных пастбищ.

Выборочный закрытый дренаж [9, 10] строят в тех случаях, когда избыточное увлажнение наблюдается не на всей территории, а только на отдельных пониженных участках и в местах малоинтенсивного выклинивания грунтовых вод.

Сеть открытых тальвеговых каналов применяют при осушении естественных кормовых угодий, а также при осушении отдельных тальвегов и западин, расположенных среди пахотных земель нормального увлажнения, требующих осушения. Глубокие нагорные каналы, ловчие дрены и дамбы обвалования применяют, если осушаемую территорию необходимо оградить от притока воды извне. Как уже было подчеркнуто во Введении, осушительной системой называют совокупность взаимосвязанных открытых каналов, закрытых дрен и гидротехнических сооружений, устроенных на избыточно

увлажненной территории для регулирования ее водного режима, преимущественного отвода избыточных вод. Осушительная система состоит из регулирующей осушительной сети, проводящей части или магистральных каналов для отвода вод, оградительной части или дамбы обвалования для перехвата поверхностных и грунтовых вод, разных сооружений на каналах, дорог и водоприемника. В задачу регулирующей осушительной сети входит непосредственное создание и регулирование требуемого водного режима осушаемой территории. Регулирующая осушительная часть системы поглощает избыточную влагу из почвы и доставляет образовавшиеся потоки воды в проводящую сеть.

Проводящие или магистральные каналы осушительной системы воду, поступающую из регулирующей или оградительной части в водоприемник (реки, ручьи), который должен беспрепятственно принимать всю воду, отводимую с осушаемой территории. Осушительная часть системы состоит из комбинации открытых осушительных каналов, закрытых (подземных) дренажей (траншейных, кротовых или щелевых), переходимых ложбин, борозд разных видов и кротовин. Открытые осушительные каналы, входящие в состав регулирующей части осушительной системы при осушении методом ускорения внутреннего стока, называют осушителями, каналы регулирующей части системы при осушении методом ускорения поверхностного стока и каналы, принимающие в себя воду из борозд, нарезаемых при проведении агромелиоративных работ при осушении методом ускорения стока по пахотному слою, называют собирателями, а открытые каналы, прокладываемые по отдельным тальвегам для осушения, тальвеговыми.

Открытые глубокие каналы оградительной [6] части системы, ограждающие осушаемую территорию от притока поверхностных вод, называют нагорными, а перехватывающие поток грунтовых вод – ловчими каналами. Открытые каналы проводящей части системы, принимающие в себя воду из осушителей и собирателей, называют транспортирующими собирателями, крупные же каналы, принимающие воду из всех младших элементов осушительной сети и отводящие ее в водоприемники, – магистральными каналами, и открытые каналы проводящей части системы, принимающие в себя только воду из закрытых осушительных систем, – открытыми коллекторами. Поперечное сечение большинства открытых осушительных каналов, независимо от их назначения имеет форму трапеции. Глубина открытых каналов изменяется от 0,8 до 2,5 м. Ширина открытых каналов по дну не должна быть меньше 0,25 м и в редких случаях превышать 3 м. Коэффициент заложения откосов определяется устойчивостью грунта и изменяется от 0,5 до 2,5. Ширина открытых каналов по верху определяется шириной по дну, глубиной канала и коэффициентом заложения откосов. Вынутый из осушительных каналов грунт складывают в валы – кавальеры – по обеим сторонам или по одной стороне канала или разравнивают тонким слоем (не более 0,3 м) – по обеим его сторонам. При устройстве кавальеров между краями выемки канала, который называется бровкой, и основанием

кавальера оставляют берму шириной от 0,5 до 1,5 м в зависимости от размера канала. Для стока воды с поверхности осушаемого участка по обе стороны всех осушительных каналов устраивают водосточные.

Траншейными дренами в осушении называются [7, 9] трубы или закрепленные каким-либо материалом полости, проложенные в предварительно вырытой траншее, которые принимают в себя воду из почвы и отводят ее в проводящую сеть. После укладки дрен траншеи засыпают вынутым грунтом. В зависимости от материала, из которого устраивают дренажи, дренаж бывает гончарным, дощатым, пластмассовым, фашинным, жердяным и каменным. Траншейные дренажи входят в регулируемую часть осушительной системы при осушении методом ускорения внутреннего стока и принимают в себя воды, отводимые системой агромерелиоративных мероприятий при осушении методом осушения стока по подпахотному слою. Гончарные и полиэтиленовые дренажи увеличенного диаметра, принимающие в себя воду из дренажа регулирующей части системы, называют закрытыми коллекторами. Дренажи, предназначенные для перехвата грунтового потока, поступающего на осушенную территорию со стороны, называют головными. Гончарный дренаж устраивают из коротких (длиной 33 см), хорошо обожженных гончарных трубок с прямым обрезом с обоих концов, которые укладывают на глубине 0,8-1,5 м на спланированное по уклону дно траншеи вплотную друг к другу. Гончарные дренажные трубы имеют следующие стандартные внутренние диаметры: 5; 7,5; 10; 12,5; 15; 20 и 30 см.

Пластмассовые дренажные трубы изготавливают из полиэтилена или полистирола. Из труб наиболее удобны полиэтиленовые гофрированные и, перфорированные трубы с внутренним диаметром 50 мм и с толщиной стенки 2 мм, укладываемые специальными машинами. Каменные дренажи представляют собой неплотную сухую кладку из мелкого камня диаметром от 5 до 20 см. В нижней части кладки оставляют сплошную продольную полость, по которой будет двигаться большая часть воды, отводимой дренажа. Сверху дренажи закрывают дерном. Кротовыми дренажами называют цилиндрические полости диаметром от 6 см (на минеральных глинистых почвах) до 20 см (на торфяниках), похожие на ходы кротов, прокладываемые в почве на глубине 0,5-0,7 м специальными машинами. Кротовины, устраиваемые при кротовании, отличаются от кротовых дрен меньшей глубиной закладки (0,35-0,4 м). Устраивают кротовины либо одновременно со вспашкой с помощью кротователя, укрепляемого на одном из корпусов многокорпусного тракторного плуга, либо независимо от вспашки с помощью специальных машин-кротователей. Переходимые ложбины, которые устраивают с помощью специальных орудий – ложбиноделателей, имеют глубину 0,4-0,5 м, ширину по верху – до 8 м, заложение отрошков – 1:5-1:8.

Все перечисленные элементы [10] осушительной сети могут выполнять разные личные функции в регулирующей, оградительной и проводящей части системы.

На ранее осушенных пахотных землях, где происходит заболевание, незамерзшие родниковые воды остаются застоявшимися в течение длительного времени, земля медленно высыхает, поэтому начало полевых работ происходит очень поздно и, следовательно, период обработки сокращается; осенью поле увлажняется и таким образом переходит в зиму, что приводит к поливу озимых культур; летом во время периодических продолжительных дождей подмерзает, в почве развиваются анаэробные процессы, часто загнивает корневая система растений. Основными задачами агровосстановительных дренажных мероприятий в данном случае являются устранение вышеперечисленных явлений.

На старопахотных осушенных землях, где происходит процесс заболачивания, весенние талые воды долго застаиваются, земля медленно высыхает, поэтому начало полевых работ происходит очень поздно и, следовательно, период вегетации сокращается; осенью поле увлажняется и таким образом переходит в зиму, что приводит к гибели озимых культур; в летнее время при продолжительных осадках, часто загнивает корневая система растений. Главные задачи агромелиоративных осушительных мероприятий в этом случае заключаются в устранении названных явлений. Методы и устранения можно разбить на три группы:

1) улучшение водно-физических свойств почвы;

2) регулирование поверхностного стока;

3) регулирование внутреннего стока – кротование и дренаж. Задача улучшения водно-физических свойств подзолистых, дерново-подзолистых и болотно-подзолистых почв заключается в улучшении органическим веществом подзолистого горизонта и в нарушении водно- и водухонепроницаемости плотного иллювиального горизонта. Подзолистый горизонт беден органическим веществом и поглощающим комплексом (мало илистых и коллоидных элементов), бесструктурен. Внесение минеральных и органических удобрений, а также известкование, посев многолетних трав будет способствовать улучшению свойств почвы. При известковании происходит замещение поглощенного водорода кальцием; в результате почва приобретает лучшую для растений нейтральную реакцию. Известкование, кроме этого, улучшает и физические свойства, особенно глинистых и тяжелосуглинистых почв.

Осушительная система [10] не должна препятствовать работе сельскохозяйственных машин на мелиорированных землях, допуская поперечную обработку пропашных культур. Ее полностью увязывают с расположением полей севооборотов. Крупные осушительные каналы должны проходить по границам севооборота, а каналы мелкой осушительной сети параллельно длинным сторонам полей севооборотов, не дробя на участки неудобной конфигурации.

Осушительная система должна обеспечить возможность применения механизмов для выполнения работ по уходу и надзору за осушительными

каналами, закрытыми дренажными линиями и сооружениями и организацию на осушаемых землях двухстороннего регулирования режима влажности почвы.

Для проектирования мелиорированных осушенных систем и прогнозирования мелиоративных мероприятия требуются объективные количественные показатели их допустимости и оптимальности. В целях их установления необходимы данные по изучению природных закономерностей и их изменению под влиянием мелиорации. Общие показатели включают в себя: пределы гидротермического регулирования, влажность почвы и уровень грунтовых вод; степени кислотности почвы, параметры гумуса и токсических веществ в почве, допустимые объемы сброса дренажных и других вод в водные объекты, качество воды; допустимые объемы заиливания, сноса почвенного слоя при эрозии и др.

Для осушительной, противоэрозионной, биологической, речной и других видов мелиорации принципиальное значение имеют следующие показатели: изменение модулей стока, интенсивность инфильтрационного питания грунтовых вод, водообмен между ними и глубокими водоносными горизонтами.

Для крупных и сложных систем и сооружений [8] мелиорации проводится технико-экономическое обоснование.

На территории Российской Федерации много земельной площади занимают болота и заболоченные земли, которые нуждаются в осушительной мелиорации. Осушение в комплексе с культивированием и рациональным использованием земельного участка способствует повышению урожайности, в сравнении с естественным уровнем дрены из пластмассовых материалов. Для строительства разработаны агрессивные способы узкотраншейного и бестраншейного дренажа, но доработан до конца метод осушения на основе закрытых собирателей даны также такие технологии агромелиорации, как кротование и щелевание почв, гребневание и грядование, бороздование и профилирование поверхности почв, устройство искусственных ложбин и т. д., которые нуждаются в ежегодном восстановлении.

Анализ рассматриваемой системы показывает, что XX в. внес в дело осушения земель огромный вклад, научно-технический прогресс прослеживается по всем направлениям. Но не все проблемы в области осушительных мероприятий были решены. Имеют место недостатки теоретического и технологического плана. Разработки гидрологов в обосновании режимов уровней грунтовых вод содержат ряд ошибок. Есть недоработки и упущения в экологическом подходе к освоению территорий. Имеются незаконченные обоснования и технологии, требующие их доработки. Наиболее остро стоят вопросы экологической безопасности. Перед учеными и практиками мелиораторами в настоящее время ставится задача действовать по принципу «не навреди».

### *Библиографический список*

1. Гидротехнические сооружения: виды и классификация/ И.В. Шеремет, С.Н. Борычев, Д.В. Колошеин и др. // Сб.: Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции. – 2018. – С. 365-369.
2. Пыжов, В.С. Мировой и отечественный опыт мелиоративных мероприятий/ В.С. Пыжов, С.Н. Борычев, Д.В. Колошеин // Сб.: Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. – 2020. – С. 395-401.
3. Колошеин, Д.В. Требования к гидрогеологическим исследованиям на разных стадиях проектирования мелиораций/ Д.В. Колошеин, Е.Ю. Гаврикова, А.М. Ашарина // Сб.: Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 20-летию кафедры технической эксплуатации транспорта. – 2020. – С. 36-41.
4. Мелиорация сельскохозяйственных земель в РФ/ С.Н. Борычев, О.П. Гаврилина, Д.В. Колошеин и др. // Сб.: Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции. – 2018. – С.323-326.
5. Борычев, С.Н. Выравнивание влажности мелиорируемых почв/ С.Н. Борычев, Е.Ю. Гаврикова, А.М. Ашарина // Сб.: Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники : Материалы Международной научно-практической конференции. – 2020. – С. 18-23.
6. Колошеин, Д.В. К вопросу реконструкции и модернизации мелиоративных систем в условиях Рязанской области/ Д.В. Колошеин, Е.Ю. Гаврикова, А.М. Ашарина // Сб.: Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники : Материалы Международной научно-практической конференции. – 2020. – С. 31-36.
7. Колошеин, Д.В. Требования к гидрогеологическим исследованиям на разных стадиях проектирования мелиораций/ Д.В. Колошеин, А.М. Ашарина, Е.Ю. Гаврикова // Сб.: Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники : Материалы Международной научно-практической конференции. – 2020. – С. 36-41.
8. Определение осадки и всплывания торфяных почв/ Т.С. Ткач, А.С. Попов, И.В. Шеремет и др. // Сб.: Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАН КР академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В. – Рязань : РГАТУ, 2020. – С. 80-83.
9. Гидротехнические сооружения и требования, предъявляемые к ним/ О.П. Гаврилина, Д.В. Колошеин, Т.С. Ткач и др. // Сб.: Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного

агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции. – 2020. – С. 86-89.

10. Почвенно-мелиоративные изыскания/ С.Н. Борычев, Д.В. Колошеин, Е.Ю. Гаврикова // Сб.: Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАНКС академиком МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В. – Рязань : РГАТУ, 2020. – С. 98-101.

11. Захарова, О.А. Degradation of reclaimed peatsoils/ О.А. Захарова, Д.Е. Кучер, К.Н. Евсенкин, Ф.А. Мусаев // E3S Web of Conferences 265, 03012 (2021). АРЕЕМ 2021. – 6 с. – Режим доступа: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202126503012>

12. Мелиорация земель и возможность ее цифровизации/ О.А. Захарова, Д.Е. Кучер, Е.И. Машкова, К.Н. Евсенкин, Ф.А. Мусаев // Природообустройство. – 2021. – № 4. – С. 31-37.

13. Строкова, Е.А. Повышение эффективности растениеводства на основе комплексного внедрения современных агротехнологических разработок/ Е.А. Строкова, М.А. Чихман, А.Г. Красников // Сб.: Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса : Материалы национальной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2020. – С. 522-529.

14. Аналитический обзор наличия и использования земельных ресурсов в Рязанской области/ Г.В. Калинина, С.Н. Борычев, И.В. Лучкова, О.А. Ваулина // Вестник Алтайской академии экономики и права. – 2020. – № 4-2. – С. 208-212.

15. Мажайский, Ю.А. Агрохимическая мелиорация техногенно загрязненного оподзоленного чернозема/ Ю.А. Мажайский, О.В. Черникова, В.А. Игнатенок // Мелиорация. – 2019. – № 3 (89). – С. 60-66.

**УДК632.954**

*Бродин Н.В.,  
Ступин А.С., канд. с.-х. наук  
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

## **ИСПЫТАНИЕ СПОСОБОВ ПРИМЕНЕНИЯ ГЕРБИЦИДОВ В РАСТЕНИЕВОДСТВЕ**

Для оценки технической эффективности гербицидов и способов их применения проводимые опыты подразделяются на предварительные, полевые, производственные [1].

При предварительных опытах в конкретных условиях изучаются безопасность применения новых гербицидов для культуры и эффективность уничтожения сорняков. Опыты закладываются на небольших делянках размером 3...5 м<sup>2</sup> в трехкратной повторности. При этих опытах применяются ручные и



ранцевые опрыскиватели, но наиболее совершенным является лабораторный опрыскиватель.

Полевые опыты проводятся, как правило, на делянках 25...50 м<sup>2</sup> в 4...5-кратной повторности. Цель опытов та же, что и при предварительных испытаниях, но проводятся они с препаратами, прошедшими предварительную проверку. Для закладки опытов применяются ранцевые, точечные, а также специальные тракторные опрыскиватели.

В производственных опытах, проводимых на делянках 0,5...3 га в 2...3-кратной повторности, проверяются результаты полевых опытов и уточняются элементы технологии применения гербицидов. Эти опыты проводятся при использовании серийных штанговых опрыскивателей

Опыты с гербицидами должны проводиться на участке, однородном по почвенным условиям, выровненном по рельефу, на типичной для данных условий почве. Видовой состав преобладающих сорняков должен быть характерным для данного хозяйства, района, зоны и соответствовать свойствам испытываемого гербицида: Поэтому испытания гербицидов и способов их применения, рассчитанных на борьбу с однолетними сорняками, нельзя проводить на участках, на которых преобладают многолетние сорные растения. При проведении опытов с противозлаковыми гербицидами необходимо подбирать участки, где злаковые сорняки встречаются в массовом количестве.

Аналогичный подход при выборе участка должен быть и для других случаев. Если в предыдущем году на участке ставились опыты с гербицидами, особенно со стойкими почвенными препаратами, то этот участок не может быть использован под опыт [2].

На выбранном участке должна быть строго соблюдена однородность фона для всех вариантов опыта и контроля. Все агромероприятия (обработка почвы, внесение удобрений и пр.) должны быть проведены в одни и те же сроки и на высоком агротехническом уровне. Вся площадь опытного участка должна отводиться из-под одного и того же предшественника. Схема опыта, как правило, должна включать размещение всех вариантов. Лишь в отдельных случаях допускается разбивка вариантов на 2 схемы. Даже при большом числе сравниваемых вариантов и недостаточной площади опытного участка лучше допустить размещение отдельных блоков (повторностей) на 2 участках, чем проводить разбивку сравниваемых вариантов на 2 схемы опыта. Простейшими схемами опыта являются испытание нескольких доз препарата при одном способе применения при одной дозе (например, допосевное внесение гербицида с заделкой в почву и до всходовое без заделки).

Все методы размещения вариантов повторений в опыте можно подразделить на 3 основные группы: стандартные, систематические и случайные (рэндомизированные). При выборе метода размещения полевого опыта необходимо учитывать число изучаемых вариантов, изменчивость фона участка, технические условия закладки опыта, квалификацию исполнителей.

В любом случае необходимо стремиться к наибольшему охвату каждым вариантом опыта всего разнообразия почвенного плодородия опытного участка

и возможно создание одинаковых условий для сравнения вариантов. Чем лучше выполняется эта задача, тем достовернее результаты опыта и наоборот. Если, например, опытные варианты расположены в середине участка, а контрольные примыкают к дороге, лесополосе и т. п., то из-за неоднородности условий данные опыта будут недостоверны.

В зависимости от конфигурации микрорельефа опытного участка, сложности опыта делянки следует располагать по схеме блоков, латинского квадрата или латинского четырехугольника, которые подробно описаны в специальной литературе.

Наиболее простое и распространенное расположение делянок – блоками. Оно предусматривает объединение вариантов опыта и контроля в несколько отдельных более или менее компактных частей (блоков), общее количество которых определяется принятой повторностью. Блоки располагаются на поле в 1, 2 и больше ярусов. Однако при недостаточно выровненном участке допускается размещение блоков по полю поодиночке или группами. Важно, чтобы внутри каждого блока была однородность условий для всех вариантов опыта и контроля.

Чтобы уравновесить действие изменений в каждом блоке, делянки (варианты опыта и контроль) распределяют в случайном порядке [3].

В полевых условиях с гербицидами избирательного действия минимальный размер опытной делянки обычно принимается 100 м<sup>2</sup> при 5...6-кратной повторности. В том случае, если избирательность гербицида или способ его применения неизвестны, следует ставить опыт на делянках меньшей

В саду, если приствольные площадки имеют небольшой размер (до 4м<sup>2</sup>) и не проводятся перекрестные обработки почвообрабатывающими орудиями, делянка располагается вдоль ряда деревьев по обе его стороны. Длина делянки должна включать не менее 5 деревьев.

Делянки для контроля должны иметь такую же площадь, как и для опыта. На культурах сплошного высева (зерновые, лен и т. п.) в качестве контроля берутся непрополотые и не обработанные гербицидом делянки (нулевой контроль).

Для пропашных культур, на которых проводятся междурядные обработки, берется хозяйственный контроль, предусматривающий принятую технологию борьбы с сорняками. По желанию исполнителей может быть принят нулевой контроль. В тех случаях, когда в практике хозяйства уже используется какой-то препарат или способ его применения, в опыт должен включаться этот вариант как эталонный. Он включается взамен контроля или в дополнение к нему.

Учет засоренности проводится трижды в сезон в течение 1...3 дней на каждой схеме опыта. Определяется количество сорняков и их масса. Сначала учеты проводятся на одной повторности всех вариантов, затем на второй и т. д. Это делается в тех случаях, когда необходимо исключить влияние нарастания или снижения засоренности за время учетов. Такого же порядка и последовательности нужно придерживаться и во всех мероприятиях по уходу

за растениями. Сроки обработки и все операции по уходу должны быть одинаковыми на всех вариантах, включая контроль[4].

При учете определяется количество сорняков каждого вида в штуках на  $1\text{ м}^2$ . Масса сухой надземной части сорняков без разделения по видам устанавливается при втором учете. Злаковые сорняки в первые сроки учета можно не подразделять по видам, а после кущения учитывать по числу стеблей. Такие растения, как звездчатка (мокрица) или повилика, можно учитывать по массе надземной части. Третий учет (перед уборкой) проводится путем подсчета стеблей сорняков. Дополнительно можно проводить визуальную (глазомерную) оценку состояния засоренности поля по трехбалльной шкале (слабая, средняя, сильная).

Учеты эффективности действия гербицидов проводятся в следующие сроки.

При применении гербицидов по вегетирующим растениям 1-й учет количества сорняков проводится непосредственно перед обработкой (исходная засоренность); 2-й учет для препаратов контактного действия через 7...10 дней и для системных - через 20...30 дней; 3-й учет проводится перед уборкой урожая.

При применении почвенных гербицидов 1-й учет проводится через 20...30 дней после обработки; 2-й - через 40...60 дней; 3-й - перед уборкой урожая. Исходная засоренность в этих случаях не учитывается, но берутся контрольные площадки на необработанных гербицидами участках.

При применении гербицидов по многолетним вегетирующим сорнякам 1-й учет проводится перед обработкой; 2-й - через 30...50 дней после обработки; 3-й перед уборкой урожая. Исходная засоренность в этих случаях не учитывается, но берутся контрольные площадки на необработанных гербицидами участках.

При применении гербицидов по однолетним вегетирующим сорнякам 1-й учет проводится перед обработкой; 2-й - через 20...30 дней после обработки; 3-й - перед уборкой урожая.

Определение засоренности посева проводится на учетных площадках. Их размер определяется количеством сорных растений. Рекомендуется при полевых испытаниях с гербицидами брать на каждой опытной и контрольной делянках по 10 учетных площадок размером от 0,1 до  $0,5\text{ м}^2$ . При умеренной засоренности (50...150 шт./ $\text{м}^2$ ) размер площади должен составлять  $0,5\text{ м}^2$ , при большой засоренности (400...700 шт./ $\text{м}^2$ ) –  $0,25\text{ м}^2$ , а при очень большой –  $0,1\text{ м}^2$ .

В производственных опытах берут 20...25 учетных площадок размером по  $0,5\text{ м}^2$ .

Учетные площадки делят на постоянные и связные.

Постоянные учетные площадки выделяются и закрепляются до применения гербицида равномерно на всей опытной делянке. На них проводят все учеты сорняков. Причем сорняки в 1-й и 2-й сроки учетов не выпалывают.

Более совершенен способ связанных учетных площадок. Он отличается от предыдущего тем, что заранее выделенные и закрепленные учетные площадки являются утроенными, т. е. состоящими из 3 рядом расположенных площадок. Таким образом, на опытных и контрольных делянках размещают по 10 учетных площадок размером от 0,3 до 1,5 м<sup>2</sup>. При каждом очередном учете сорняки выбирают для подсчета с 1/3 учетной площадки.

В опытах с довсходовыми обработками учетные площадки в момент опрыскивания рекомендуется прикрывать фанерой, картоном, пленкой, после опрыскивания отмечать их кольями, а учеты проводить на этих учетных не опрысканных площадках и рядом с ними на опрысканных местах. Связные учетные площадки размещают по возможности равномерно на местах с достаточно большим числом наиболее распространенных на данном участке сорняков.

Кроме технической эффективности действия гербицида на сорную растительность, определяется урожайность культуры. Как правило, урожай собирают и подсчитывают с каждой делянки (со всей ее площади отдельно). Учету подлежит основная продукция (зерно, корнеплоды, силосная масса, клубни и т. п.). Иногда допускается сбор урожая с учетных площадок [5].

Полученные экспериментальные данные (гибель сорняков, урожай и пр.) рекомендуется обрабатывать по методу дисперсионного анализа, который изложен в специальной литературе.

В течение всего вегетационного периода ведутся и фиксируются глазомерные наблюдения за состоянием культурных и сорных растений на обработанных делянках и контроле. Определяются признаки повреждения сорняков, сроки и степень появления этих признаков, сроки гибели растений или возвращение их к норме. Отмечается влияние гербицидов на время появления всходов культурных растений, на густоту их стеблестоя и сроки прохождения ими главнейших фаз развития.

При закладке опытов и в последующий период необходимо фиксировать метеорологические условия.

### ***Библиографический список***

1. Ступин, А.С. Совершенствование химического метода защиты растений с учетом экологических требований/ А.С. Ступин, В.Ю. Петраков // Сб.: Актуальные проблемы экологии и сельскохозяйственного производства на современном этапе. – Рязань, 2002. – С.73-75.

2. Ступин, А.С. Химические средства защиты, применяемые в растениеводстве/ А.С. Ступин, С.А. Механтьев // Юбилейный сборник научных трудов студентов, аспирантов и преподавателей РГАТУ агроэкологического факультета, посвященный 110-летию со дня рождения профессора И. С. Травина : Материалы научно-практической конференции. – Рязань, 2010. – С. 152-153.

3. Ступин, А.С. Система защиты сельскохозяйственных культур от вредных организмов/ А.С. Ступин // Сб.: Вклад молодых ученых в развитие аграрной науки XXI века : Материалы Международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов (2-3 марта 2004, Рязань). – Рязань, 2004. – С. 46-47.

4. Ступин, А.С. Роль и задачи защиты растений в современных агротехнологиях/ А.С. Ступин // Юбилейный сборник научных трудов студентов, аспирантов и преподавателей РГАТУ агроэкологического факультета, посвященный 110-летию со дня рождения профессора И.С. Травина : Материалы научно-практической конференции. – Рязань, 2010. – С. 132-134.

5. Ступин, А.С. Основные принципы использования экономических порогов вредоносности в защите растений/ А.С. Ступин // Сб.: Актуальные проблемы экологии и сельскохозяйственного производства на современном этапе. – Рязань, 2002. – С.73-75.

6. Морозова, Л.А. Цифровые технологии в области земледелия/ Л.А. Морозова, Л.В. Черкашина, Л.В. Романова // Сб.: Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий : Материалы IV Международной научно-практической конференции. – Рязань, 2020 – С. 274-278.

7. Морозова, Л.А. Точное земледелие как фактор цифровизации отрасли растениеводства/ Л.А. Морозова, Л.В. Черкашина, Л.В. Романова // Сб.: Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий : Материалы IV Международной научно-практической конференции. – Рязань, 2020. – С. 278-283.

8. Экологическая оценка состояния почв в ИП КФХ Белоусов Старожиловского района/ М.Ю. Зотова, В.А. Сакаев, И.Ю. Быстрова, О.А. Федосова // Сб.: Научно-практические достижения молодых учёных как основа развития АПК : Материалы Всероссийской студенческой научно-практической конференции. – Рязань, 2020. – С. 121-129.

9. Федосова, О.А. Комплексный анализ состояния почвенного покрова урбанизированной территории в условиях техногенного пресса/ О.А. Федосова, Г.В. Уливанова // Сб.: Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации : Материалы 72-й Международной научно-практической конференции – Рязань, 2021. – С. 95-99.

10. Костенко, М.Ю. Исследование работы генератора горячего тумана при обработке стеблестоя/ М.Ю. Костенко, Р.В. Безносюк, И.Н. Горячкина и др. // Вестник РГАТУ. – 2019. – № 4 (44). – С. 87-92.

11. Костенко, М.Ю. Исследование влияния обработки семян ячменя горячим туманом биологических препаратов и гуминовых продуктов/ М.Ю. Костенко, Г.К. Рембалович, И.Н. Горячкина и др. // Вестник РГАТУ. – 2019. – № 4 (44). –С. 93-99.

12. Ерофеева, Т.В. Экология/ Т.В. Ерофеева, Д.В. Виноградов, Л.Ю. Макарова. – Рязань : ИП Викулов К.В., 2021. – 280 с.

13. Экологический мониторинг и разработка природоохранных мероприятий в условиях предприятия Рязанского района/ Т.В. Ерофеева, Д.В. Виноградов, Ю.В. Однодушнова и др. // АгроЭкоИнфо. – 2021. – № 3 (45). – Режим доступа: <https://doi.org/10.51419/20213327>.
14. Кунцевич, А.А. Использование гербицидов в посевах льна масличного/ А.А. Кунцевич, Д.В. Виноградов // Сб.: Научно-практические аспекты технологий возделывания и переработки масличных культур. – Рязань, 2013. – С. 188-190.
15. Мониторинг фитосанитарного состояния агроценозов в условиях Рязанской области/ А.А. Соколов, Е.И. Лупова, М.А. Мазиров, Д.В. Виноградов // Владимирский земледелец. – 2020. – № 4 (94). – С. 46-52.
16. Biologically active nanomaterials in production and storage of arable crops/ S.D. Polischuk, D.G. Churilov, S.N. Borychev et al // Int. J. Nanotechnol. – 2019. – Vol. 16. – Nos. 1/2/3. – 2019. – С. 133-146.
17. Activators of biochemical and physiological processes in plants based on fine humic acids/ G. Churilov, S. Polishuk, M.Kutskir, D. Churilov, S. Borychev // IOP Conference Series : Materials Science and Engineering 3. Сер. «3rd International Youth Conference on Interdisciplinary Problems of Nanotechnology, Biomedicine and Nanotoxicology, Nanobiotech 2015». – 2015. – С. 012040.
18. Бышов, Н.В. Обоснование оптимального количества форсунок в устройстве для утилизации незерновой части урожая/ Н.В. Бышов, А.Н. Бачурин, И.Ю. Богданчиков // Сборник научных трудов молодых ученых, аспирантов, магистрантов и студентов. – М. : Московский государственный агроинженерный университет им. В.П. Горячкина, 2012. – С. 76-78.
19. Богданчиков, И.Ю. К вопросу определения оптимального значения радиуса конуса распыла форсунки устройства для утилизации незерновой части урожая/ И.Ю. Богданчиков // Сб.: Инновационные направления и методы реализации научных исследований в АПК. – Рязань, 2012. – С. 54-59.
20. Пашканг, Н.Н. Органическое сельское хозяйство – одно из перспективных направлений развития агроэкономической науки и образования/ Н.Н. Пашканг, О.И.Савин, Е.А. Галкина, З.В. Апевалова // Сб.: История, состояние и перспективы агроэкономической науки и образования : Материалы Международной научно-практической конференции, 3-4 июня 2016 г., ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ. – Воронеж : Воронежский ГАУ, 2016. – С. 114-120.
21. Строкова, Е.А. Повышение эффективности растениеводства на основе комплексного внедрения современных агротехнологических разработок/ Е.А. Строкова, М.А. Чихман, А.Г. Красников // Сб.: Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2020. – С. 522-529.
22. Андреев, К.П. Мониторинг при координатном внесении удобрений/ К.П. Андреев, Ж.В. Даниленко, О.А. Ваулина // Сб.: Инновационные достижения науки и техники АПК : Материалы Международной научно-

практической конференции. – Кинель : Самарская государственная сельскохозяйственная академия, 2018. – С. 192-194.

23. Терентьева, В.А. Повышение доходности в зерновой отрасли за счет применения препарата «МИГИМ»/ В.А. Терентьева, И.К. Родин // Сб.: Проблемы и перспективы развития России: молодежный взгляд в будущее : Материалы 2-й Всероссийской научной конференции. – Курск : ЮЗГУ, 2019. – С. 276-280.

**УДК625.765**

*Власов Г.С.,  
Клёнова С.О.,  
Борычев С.Н., д-р техн. наук,  
Колошеин Д.В., канд. техн. наук,  
Маслова Л.А.  
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

## **ТЕХНОЛОГИЯ ХОЛОДНОГО РЕСАЙКЛИНГА**

В наше время транспортная система несет важную роль в хозяйственном механизме любой страны. Каждая из отраслей нашей жизни зависит от быстрой и своевременной работы транспортной системы. Состояние и уровень развития транспортной системы страны влияют на экономические показатели, как: валовый национальный продукт, уровень цен, доходы бюджета, уровень занятости населения и другие [1, 2].

Содержание дорог обычно направлено на предотвращение проникания воды в дорожную одежду и для того, чтобы отвести воду от верхнего слоя асфальта. Чтобы предотвратить попадание мелких частиц воды в верхнюю часть асфальта необходимо сохранить герметичность.

На поверхности дорожной одежды [3, 4] скапливается вода, просачивается через щели и остается внутри слоя дорожной одежды. Решение данной проблемы заключается в выравнивании дорожного полотна для облегчения стока воды. Как именно выравнивать дорожное полотно, если его уже положили? Для выравнивания дорожного полотна необходимо демонтировать старую дорожную одежду и укладывать новую либо же на старую дорожную одежду класть новый асфальт. Это все ведет к большим экономическим затратам, проще всего нанести тонкий слой разбавленной битумной эмульсии, которая позволяет предотвратить образование больших трещин.

Комплекс таких работ направлен на сохранение дорожного покрытия [5], а также увеличение срока службы дорожного покрытия. Эффективность данного метода будет достигнута только в том случае, если разрушение дорожного покрытия произошло из-за действия окружающей среды.

Процесс ухудшения состояния дорожной одежды происходит медленно и может занять не один год. Часто для выявления данного процесса службы

используют такую систему, как (Pavement<sub>10</sub> ManagementSystem, PMS) Система контроля качества дорожной одежды. Ее предназначение заключается в том, что она выявляет места с ухудшенным состоянием дороги.

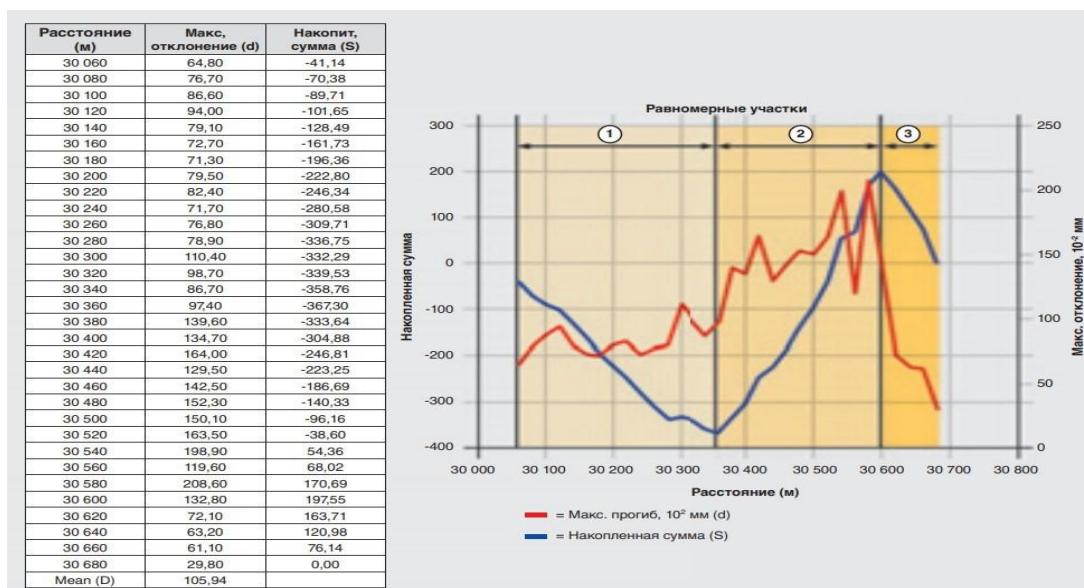


Рисунок 1 – Содержания дороги для ее сохранения

График планового обслуживания и восстановления дорожной одежды по результатам мониторинга качества езды эксплуатационных параметров. Скорость их ухудшения отражается в снижении качества езды. И чем ниже это качество, тем быстрее разрушение дорожной одежды под воздействием динамических нагрузок. Если снижается качество езды, то таким образом увеличивается объем ремонтных работ, тем самым повышая затраты.

Решение о выборе технического проекта с целью улучшения качества эксплуатационных параметров, часто зависит от выделенного бюджета. Данный метод помогает сэкономить значительную часть бюджета, а также поддерживать первоначальный вид дорожного покрытия.

Зачастую, при ухудшении дорожного покрытия [6, 7] организации, следящие за качеством этого полотна, откладывают ремонт дороги для объединения его с реконструкцией для улучшения, а именно для расширения дорожного покрытия или для смены категории дороги, но все это может длиться долгое количество времени т.к. необходимо произвести рабочий проект и ждать финансирования. Данный же метод не позволяет ухудшаться дорожному покрытию в течении долгого промежутка времени и помогает дорожному покрытию отвечать изначальным условиям.

При рассмотрении вариантов восстановления поврежденной дороги, как правило, предлагается большое количество вариантов, но зачастую, сложно выбрать тот единственный метод, который будет отвечать параметрам долговечности, и в тоже время будет экономически выгоден.

Также не стоит забывать о погодных условиях [8, 9], регулировании дорожного движения и о ресурсах, которые оказывают огромное влияние



на реализацию проекта. Учитывая все эти факторы, чаще всего можно уже исключить некоторые варианты решения проблемы.

При реализации проекта преследуются такие цели как: выбор наиболее рентабельного, экономичного и эффективного метода решения проблемы.

При восстановлении покрытия обычно работают лишь с верхней частью дорожной одежды (около 50-100 мм глубины). В этой части стареет битум, и появляются небольшие трещины, которые появляются из-за воздействия сил термического происхождения.

При устранении этих проблем используют следующие методы.

1. Укладка горячего асфальтобетона тонким слоем (около 40-50 мм толщиной). Плюсы этого способа заключаются в том, что он наиболее прост, нежели другие подобные, а также он доставляет минимальные неудобства для участников движения. Минусы данного метода в том что трещины все равно пробираются через новый слой

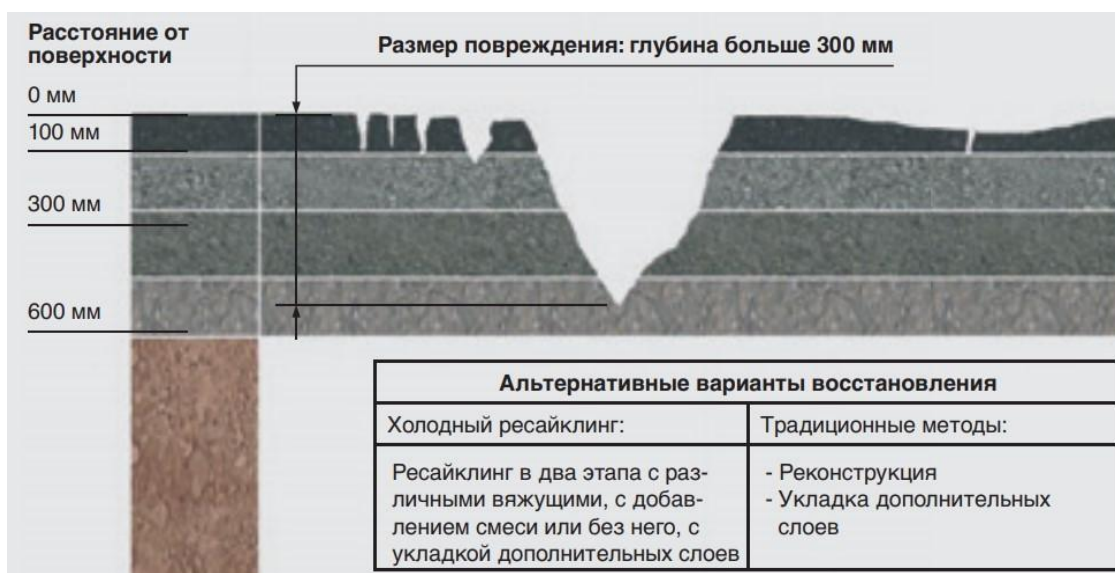


Рисунок 2 – Схема ремонта дорожной одежды

2) Укладка асфальтобетона сверху. Фрезерование и укладка нового слоя. При этом методе устранения проблемы удаляется растрескавшийся слой асфальтобетона и вместо него укладывается новый слой горячей смеси, часто с модифицированными вяжущими. Этот метод благодаря высокой производительности современных дорожных фрез занимает гораздо меньше времени. А также позволяет сохранять высоту дорожного полотна.

Укладка асфальтобетона сверху. Данный метод заключается в том, что удаляется растрескавшийся слой асфальтобетона и вместо него укладывается новый слой горячей смеси, который, как правило, добавляются вяжущие добавки. Плюсы данного метода заключаются в том, что он занимает малую часть времени, а также позволяет сохранять высоту дорожного полотна.

Этот процесс может быть осуществлен «на заводе», когда сфрезерованный материал передается на мобильную установку КМА 220

для приготовления холодной смеси, или «на месте» ресайклером 2200 CR или WR 4200.

Все методы, которые направлены на улучшение дорожной одежды, восстановлением ее основания, чаще всего долгосрочны.

В случае таких проблем следует иметь в виду, что они относятся, как правило, к слоям дорожной одежды, но редко к ее материалам. Усиливая дорожную одежду, тем самым обновляя ее, например, при нанесении на существующий гравийный слой щебеночно-асфальтовый, можно считать восстановлением.

Как известно, чем выше плотность природного материала[8, 9], тем больше его прочностные характеристики. Таким образом, уплотнив гранулированные материалы, мы повышаем эти прочностные характеристики.

Но, уплотнение, таким образом, может вызвать деформации, которые часто создают проблемы для укладки слоев сверху.

Восстанавливая дорожную одежду, необходимо при возможности максимально использовать положительные свойства, которые остались от изношенного слоя. Если при смятии автомобилями уплотненный материал достиг большей плотности, то целесообразнее будет оставить его для новой дорожной одежды.



Рисунок 3 – Схема применения ресайклинга на разрушенной дорожной одежде относительно тонкого (150 мм) слоя асфальтобетона

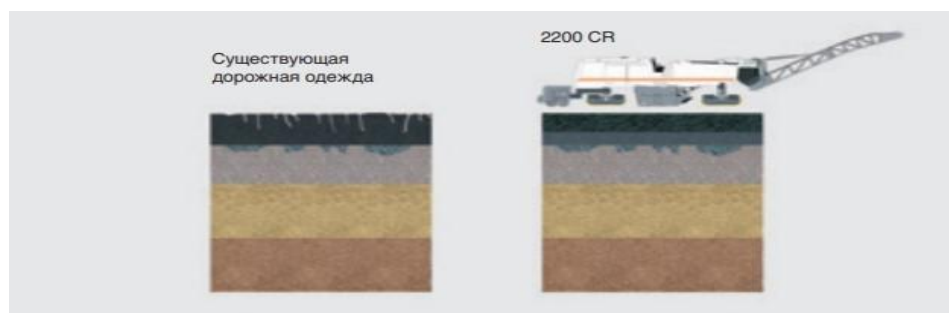


Рисунок 4 – Схема применения ресайклинга на разрушенной дорожной одежде на глубину 100 мм

При восстановлении несущих слоев [9, 10] дорожной одежды применяются следующие варианты:

1) полная замена. При этом методе полностью срезают существующую дорогу и начинают укладку нового дорожного полотна. При значительной интенсивности дорожного движения предпочитают строительство новой дороги на отдельной трассе, во избежание перекрытия дорожного движения;

2) укладка дополнительных слоев. Укладываются дополнительные слои, которые обычно изготавливают из асфальтобетона или необработанного или обработанного гранулированного материала, сверху уже на существующую поверхность. Этот способ довольно прост на автодорогах с интенсивным движением. Но, тем не менее, из-за повышения высоты дороги он создает проблемы при примыкании или дренажем;

3) полная замена слоев. После удаления старой дорожной [11, 12] одежды, накладывается гомогенный новый слой. Это мероприятие носит название – глубокий ресайклинг. Прочность нового слоя можно повысить за счет добавления вяжущих.

Поверх ресайклированного слоя могут укладываться дополнительные слои. Их укладывают там, где необходимо существенно улучшить дорожную одежду.

Основная цель, которая стоит перед ресайклингом – максимально повторно применить материал существующей дороги. Таким образом, конструкция дорожной одежды, лежащая ниже уровня ресайклинга, не выносит повреждений.

Ресайклинг на глубину 250 мм с добавкой 2,5% вспененного битума и 1% цемента. Укладка горячей а/б смеси для покрытия 40 мм. Существующая дорожная одежда В этом случае можно настроить ресайлинг на глубину ниже заданной. Но при этом сначала удаляется верхняя часть дорожного покрытия (одежды) со складированием асфальтовой крошки в штабель. Оставшаяся нижняя часть фрезеруется, тут же стабилизируется на месте и укладывается вновь. Асфальтовая крошка перевозится на завод, и приготовленная из нее смесь наносится на новый слой дорожной одежды. В результате, повышается нагрузочная пропускная способность дорожной одежды, а ее толщина может быть выбрана в соответствии с требованиями. Например, если требуется сохранить высоту существующей дорожной одежды и слой покрытия должен иметь толщину 40 мм, то толщина пакета верхних стабилизированных слоев должна быть уменьшена на эти 40 мм, чтобы окончательная высота после ресайклинга отвечала требованиям.

Таким образом, применив денную технологию при ремонте и реконструкции дорожного покрытия значительно уменьшаются сроки сдачи объекта, а значит также уменьшаются экономические расходы и увеличиваются сроки службы объекта.

### *Библиографический список*

1. Автодорожная сеть в Российской Федерации и её перспективы/ С.Н. Борычев, Д.В. Колошеин, Е.Э. Ждарыкина, В.О. Попова // Сб.: Тенденции развития агропромышленного комплекса глазами молодых ученых : Материалы научно-практической конференции с международным участием. – Рязань : РГАТУ, 2018. – С. 243-246.
2. К вопросу о применении сероасфальтобетона/ С.Н. Борычев, Д.В. Колошеин, Е.Э. Ждарыкина, В.О. Попова // Сб.: Тенденции развития агропромышленного комплекса глазами молодых ученых : Материалы научно-практической конференции с международным участием. – Рязань : РГАТУ, 2018. – С. 227-229.
3. Расчет дорожной одежды нежесткого типа для II категории автомобильной дороги/ А.Д. Крюнчанкина, В.О. Попова, С.Н. Борычев и др. // Сб.: Актуальные вопросы применения инженерной науки : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 353-363.
4. Попов, А.С. Практические аспекты применения модифицированного сероасфальтобетона/ А.С. Попов, Н.А. Суворова // Сб.: Инновационное развитие современного агропромышленного комплекса России : Материалы национальной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2016. – С. 178-181.
5. Транспортная сеть Рязанской области/ А.А. Косырева, Е.Э. Ждарыкина, А.С. Потапова и др. // Сб.: Актуальные вопросы применения инженерной науки : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. – Рязань, 2019. – С. 342-347.
6. Техничко-экономическое обоснование возведения насыпи на слабом основании/ В.С. Пыжов, Е.Э. Ждарыкина, О.П. Гаврилина и др. // Сб.: Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. – 2020. – С. 391-395.
7. Расчет конструкции дорожных одежд с учетом продольных и поперечных нагрузок, возникающих от движения автотранспорта/ Е.Ю. Гаврикова, А.М. Ашарина О.П. Гаврилина, А.С. Попов. – 2020. – С. 348-353.
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. – 2020. – С. 38-42.
9. Определение осадки и всплывания торфяных почв/ Т.С. Ткач, А.С. Попов, И.В. Шеремет и др. // Сб.: Комплексный подход к научно-

техническому обеспечению сельского хозяйства : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАНКС академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В. – Рязань : РГАТУ, 2020. – С. 80-83.

10. Методы улучшения характеристик грунтов основания/ Д.В. Колошеин, С.Б. Федоринова, Е.А. Майорова, О.Э. Талалаева // Сб.: Современные направления и подходы к проектированию и строительству инженерных сооружений : Материалы Всероссийской научно-практической конференции. – 2020. – С. 103-107.

11. 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 РГАТУ. – 2019. – № 2 (9). – С. 98-102.

12. Применение новых технологий при расчете дорожной одежды нежесткого типа/ А.Д. Крюнчакина, А.А. Косырева, С.Н. Борычев и др. // Сб.: Актуальные вопросы применения инженерной науки : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. Министерство сельского хозяйства РФ. – Рязань, 2019. – С. 347-353.

## **УДК 631.2**

*Воробьева Е.А.,  
Фетисова М.А., канд. техн. наук  
ФГБОУ ВО Орловский ГАУ, г. Орел, РФ*

### **ВОССТАНОВЛЕНИЕ И СТРОИТЕЛЬСТВО МАЛОМОЩНЫХ ГЭС КАК СПОСОБ МИНИМИЗАЦИИ ЗАТРАТ НА ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЕ МАЛЫХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ**

В условиях развития экономики страны основной упор, как правило, делается на сельское хозяйство. Ресурсы и климат России позволяют активно развивать это направление. К сожалению, существует большое количество небольших фермерских хозяйств, которым очень трудно конкурировать с крупными предприятиями. И дело даже не в качестве производимой продукции, а в финансовой составляющей вопроса. Малым сельскохозяйственным предприятиям для успешного продвижения по рынку необходимо производить продукцию высокого качества по низкой себестоимости. Одним из основных пунктов затрат фермеров являются услуги по поставке энергии [1].

Экономия энергии не является оправданным решением уменьшения затрат. Было бы глупо в условиях фермерской деятельности постоянно следить за расходом электроэнергии, поскольку это повлияет на время и качество производство. Вследствие чего, хозяйство может понести более глобальные убытки.

Оправданным и более верным решением будет использование такого оборудования, которое позволяло бы автоматизировать процесс управления и, как следствие, уменьшить затраты путем поддержания оптимальных показателей. Самым простым примером может служить использование энергосберегающих источников освещения. Говоря об автоматизированных системах управления, следует отметить, например, специальные установки, позволяющие постоянно следить за состоянием сельскохозяйственных культур и животных и, в зависимости от показателей, контролировать изменение микроклимата [2, 3].

Как правило, малые формы сельскохозяйственных предприятий расположены вдали от возможных источников энергоснабжения (деревни, поселки, заброшенные колхозы и т.п.). Вследствие этого значительно повышаются затраты на снабжения ферм энергией. В качестве решения данной проблемы можно рассматривать использование альтернативных источников энергоснабжения, такие как вода, ветер, солнечный свет, а также, как было упомянуто выше, использование энергосберегающего оборудования [4].

Вышеперечисленные природные источники практически всегда находятся в свободном доступе (в зависимости от погодных условий), просты в добыче и обеспечивают стабильное поступление энергии в предприятие. Особенно такие виды энергии актуальны для удаленных хозяйств, где не проложены линии электропередач.

Довольно экономичным решением является использование именно гидравлической энергии. Говоря об удаленных местах, следует говорить не о крупных централизованных станциях федерального уровня, а о развитии малых гидроэлектростанций. Преимуществами использования малых ГЭС является простота реализации. Необязательно использовать мощные водные резервы, достаточно использовать небольшие водотоки. Энергия, получаемая от малых станций, является достаточно дешевой, стабильной и доступной в любое время года вне зависимости от погодных условий [5, 6].

Удивительно, что использование маломощных станций не является инновацией. В советское время (1950–1960-е гг.) на территории страны существовали тысячи малых гидроэлектростанций. Сегодня по всей стране из действующих осталось лишь несколько сотен. В данной ситуации стоит говорить о возобновлении и наращивании мощностей малых станций. Особенно этот вопрос актуален на фоне повышения цен на топливо [7]. Как уже было сказано, значительная часть затрат малых фермерских хозяйств приходится именно на энергоснабжение. Повышение цен постоянно «выбивает» малые предприятия. Использование малых гидроэлектростанций позволит получать стабильное и необходимое количество энергии за меньшую стоимость.

Восстановление маломощных гидроэлектростанций также является положительным решением с точки зрения экологии. В процессе эксплуатации станция не загрязняет воду, не влияет на жизнь рыб и живущих рядом животных, не портит общий вид природного ландшафта. Строительство или

реконструкция малых ГЭС также не является затратным. Стоимость строительных работ, как правило, не превышает 20 млн. рублей, строительство занимает не более 2-х лет, а окупится такой проект максимум через 5 лет. Более того, не нужно думать об очистительных установках, о небезопасных выбросах. Производство энергии с помощью гидравлической силы является практически полностью экологичным.

На сегодняшний день гидроагрегаты для маломощных станций производятся в большом разнообразии: различные виды турбин, параметры напоров воды, расходов воды, а также есть автоматизированные системы управления. Последнее является очень актуальным в условиях энергоэффективности производства, ведь использование автоматизированных систем управления позволит уменьшить кадровые и материально-технические затраты.

Рассмотрим основные характеристики выпускаемых ГЭС малых мощностей (рисунок 1).

Установка микрогидроэлектростанции	Мощность, кВт	Напор, м	Расход, м <sup>3</sup> /с
С пропеллерным рабочим колесом	до 5	2,0-4,5	0,07-0,14
	до 10	4,5-10	0,1-0,21
	до 15	4,5-12	0,1-0,30
	до 50	2,0-10	0,3-0,9
	до 100	6,0-18	0,5-1,2
С диагональным рабочим колесом	до 20	8,0-18	0,08-0,17
С ковшовым рабочим колесом	до 100	40-250	0,015-0,06

Рисунок 1 – Основные характеристики маломощных ГЭС

Рассмотрим пример того, насколько выгодным может быть восстановление маломощных гидроэлектростанций. В 1953 году в селе Большое Лыково Мценского района Орловской области была построена малая ГЭС. Эта станция находилась на реке Зуша, установленная мощность – 760 кВт. Лыковская ГЭС снабжала электроэнергией находящиеся рядом колхозы. Однако после 1970-х годов, как раз после введения в стране мощных станций, необходимость в малых ГЭС пропала. Лыковская ГЭС также была заброшена, спустя время на месте небольшой станции осталась только плотина [8].

Однако в 2013 году Мценский керамический завод выкупил всю территорию бывшей Лыковской ГЭС и начал работы по ее восстановлению. А уже 13 ноября 2015 года заброшенная станция была торжественно открыта, мощность ее стала уже 1,3 МВт. Всего на станции работает 5 человек, затраты на строительство окупилась уже через 4 года. Сегодня Лыковская ГЭС снабжает не только целый завод, но и еще освещает улицы города.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что энергоэффективность – это не всегда инновационные разработки. Преимущество российских разработок состоит в том, что у нас уже есть накопленный опыт. Идея использования маломощных ГЭС вновь приобретает свою актуальность на фоне повышения цен на тарифы энергоснабжения.

### *Библиографический список*

1. Энергосбережение в системе освещения животноводческих помещений/ Н.В. Коняев, Д.В. Соин, Б.С. Блинков, Ю.В. Назаренко // Сб.: Оптимизация электротехнологий в АПК : Материалы Международной научно-практической конференции. – Ярославль, 2016. – С. 33-37.

2. Модернизация электротехнологических инфракрасных установок для местного обогрева/ Н.В. Коняев, Ю.В. Назаренко, Б.С.Блинков и др. // Сб.: Современные тенденции развития технологий и технических средств в сельском хозяйстве : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 80-летию А.П. Тарасенко, доктора технических наук, заслуженного деятеля науки и техники РФ, профессора кафедры сельскохозяйственных машин Воронежского государственного аграрного университета имени императора Петра I. – Воронеж, 2017. – С. 62-69.

3. Фетисова, М.А. Возведение сельскохозяйственных зданий с применением блочно-комплексных устройств/ М.А. Фетисова, С.С. Евстратов // Сб.: Вестник строительства и архитектуры. – Орел, 2014. – С. 75-77.

4. Абилов, Р. С. Проектирование и строительство малых ГЭС. «Астара-1» на Р. Истису/ Наука, техника и образование. – 2017. – № 4 (34). – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/proektirovanie-i-stroitelstvo-malyh-ges-astara-1-na-r-istisu>

5. Глухова, Л.Р. Зависимость качества строительной продукции от показателей эффективности работы строительной техники/ Л.Р. Глухова, М.А. Фетисова // Фундаментальные исследования. – 2017. – № 12-1. – С. 33-37. – Режим доступа: <https://fundamental-research.ru/ru/article/view?id=41975>

6. Глухова, Л.Р. Основы организации и управления в строительстве/ Л.Р. Глухова, М.А. Фетисова. – Орел, 2016.

7. Коняев, Н.В. Биоэнергия как альтернативный источник энергии в масштабах агропромышленного предприятия/ Н.В. Коняев, Е.М. Иванова // Сб.: Инновационная деятельность в модернизации АПК : Материалы Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых: в 3 частях. – Курск, 2017. – С. 235-237.

8. Куджба, И.С. Проблемы и перспективы развития малых ГЭС в Армении/ Инновации и инвестиции. – 2018. – № 11. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/problemy-i-perspektivy-razvitiya-malyh-ges-v-armenii/>



9. Энергетический потенциал окружающей среды в АПК/ Н.Б. Нагаев, С.Н. Гобелев, Л.Я. Максименко и др. // Вестник Совета молодых ученых РГАТУ. – 2019. – № 1 (8). – С. 80-84.

УДК631.171

*Воробьева Е.А.,  
Глухова Л.Р.  
ФГБОУ ВО Орловский ГАУ, г. Орел, РФ*

## **АВТОМАТИЗАЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ**

На сегодняшний день автоматизированные процессы присутствуют практически во всех аспектах нашей жизни. Технологии ускоряют производство, повышают точность и качество работ. Сфера сельского хозяйства также подвержена автоматизации, хотя менее активно. Особенно тема автоматизации сельского хозяйства актуальна в условиях большого количества необрабатываемых земель на территории РФ [1].

Одной из проблем развития сельского хозяйства является нехватка квалифицированных специалистов. Автоматизирование различных процессов позволяет расширить функционал сельскохозяйственных предприятий без затрат на кадровое обеспечение. Уже сегодня большое количество сельскохозяйственной техники оснащено системами GPS и ГЛОНАСС, которые позволяют удаленно следить за процессом земледелия. Удаленное управление повышает точность производимых работ, вследствие чего повышается качество получаемой продукции [2, 3]. Внедрение спутниковых систем является достаточно дешевым мероприятием, поскольку они повсеместно распространены. Для более точных данных с погрешностью в несколько сантиметров существует возможность установки GNSS систем, однако такая модернизация удорожает процесс производства. Использование удаленных систем слежения за автоматизированной техникой может предотвратить возникновение нештатных ситуаций (в этом случае система подает сигнал оператору, который уже принимает окончательное решение). Еще одним вариантом улучшения процесса управления техникой может быть установка камер. Так, оператор не только сможет следить за местоположением, но и в случае возникновения нештатных ситуаций принимать более правильное решение [4].

Автоматизация должна проводиться не только в области управления техникой, но и в случае ее обслуживания. Так, например, могут быть созданы специальные автоматизированные станции, которые позволят заменять оборудование, заправлять топливом и пр. [5, 6].

Сегодня некоторые мировые сельскохозяйственные компании стремятся создать роботов, которые бы полностью заменили человека. Так, например, компанией Boshсовместно с компанией Amazone был создан робот BoschBoniRob, который умеет бороться с сорняками (рисунок 1) [7]. Робот

оснащен специальной автоматической системой навигации, позволяющей составлять карту проделанных работ и составлять статистику. Такой робот автоматически находит сорняки посредством отличия по заданной программе формы листьев и вида самой культуры. В случае если растение отличается от культуры, робот вдавлиывает сорняк в землю. Чуть позже была создана обновленная версия этого робота. Вместо вдавливания сорняков, робот механически уничтожал сорняки путем их подрезания.



Рисунок 1 – Робот для удаления сорняков BoniRob

Еще одной интересной разработкой является робот для сбора яблок. Этот проект был разработан инженерами совместно с фермерами Новой Зеландии компанией AbundantRobotics (рисунок 2) [8].

Принцип работы такого робота достаточно прост: с помощью специального светового датчика он передвигается по саду, не повреждая при этом ни одно дерево. Фермеры заранее задают конкретный алгоритм, с помощью которого робот определяет спелость яблок по заданному цвету. Когда робот «видит» зрелое яблоко, он засасывает его внутрь, в специальный резервуар, с помощью специальной вакуумной трубки. Действие происходит максимально аккуратно, что сохраняет целостность плодовых деревьев. Более того, такие роботы могут работать в любое время суток, что значительно ускоряет процесс сбора. На сегодняшний момент разработчики хотят расширить ассортимент собираемой роботом продукции, в том числе таких мелких плодов, как виноград.



Рисунок 2 – Робот для сборки яблок AbundantRobotics

В 2015 году компания Carre представила специального робота, способного ухаживать за посевами – Anatis (рисунок 3).



Рисунок 3 – Робот для ухода за посевами AnatisCarre

В 2019 году робот был модернизирован, а уже в 2020 году начались его широкие продажи фермерским хозяйствам. Anatis следит за состоянием почвы, обрабатывает ее и следит за состоянием посевов. Робот работает от 3-х батарей, которых хватает на 4 часа работы. Дополнительно была разработана версия робота с генератором. Как утверждают производители данного робота,

использование Anatis полностью исключает выброс вредных веществ в атмосферу. Непосредственно робот весит всего 1 тонну и имеет небольшие габариты, что делает его пригодным для использования в теплицах [9].

Обобщая вышесказанное, следует отметить, что сельскохозяйственный процесс может и должен быть автоматизирован с целью увеличения количества продукции, улучшения ее качества, а также расширения количества обрабатываемых земель. Нехватка кадров – это одна из самых острых проблем, которая может быть решена путем использования роботов [10]. Одним из недостатков автоматизации сельского хозяйства является высокая стоимость приобретения, например, вышеперечисленных роботов. Однако их использование исключает затраты на материальное обеспечение кадров, повышает количество получаемой продукции путем увеличения времени проводимых работ, повышается точность и качество процессов земледелия, что практически полностью исключает человеческий фактор.

### *Библиографический список*

1. Ляпишев, К.М. Процесс автоматизации обработки земли и сева/ К.М. Ляпишев, Д.В. Василенко // Инновационная наука. – 2018. – № 4.–Режим доступа:<https://cyberleninka.ru/article/n/protsess-avtomatizatsii-obrabotki-zemli-i-seva>
2. Глухова, Л.Р. Зависимость качества строительной продукции от показателей эффективности работы строительной техники/ Л.Р. Глухова, М.А. Фетисова // Фундаментальные исследования. – 2017. – № 12-1. – С. 33-37.
3. Шигабутдинова, Л.Р. О необходимости земельного девелопмента в Орловской области/ Л.Р. Шигабутдинова, Н.В. Куканова // Сб.: Инновационные технико-технологические решения для строительной отрасли, ЖКХ и сельскохозяйственного производства. – 2014. – С. 10-13.
4. Момот, М.В. Автоматизация обработки почвы роботом/ А.В. Проскоков, А.С. Натальченко, А.С. Биктимиров // Современные наукоемкие технологии. – 2016. – № 5-3. – С. 468-475 – Режим доступа: <https://top-technologies.ru/ru/article/view?id=35935>
5. Фетисова, М.А. Зарождение и развитие контроля качества строительной продукции в России и за рубежом/ М.А. Фетисова, Л.Р. Глухова // Сб.: Вестник строительства и архитектуры. Сборник научных трудов. – Орел, 2017. – С. 53-60.
6. Фетисова, М.А. Система контроля качества строительной продукции на современном уровне в орловской области : Монография/ Л.Р. Глухова, М.А. Фетисова – Орел, 2017. – 148 с.
7. Steve Crowe Abundant Robotics shuts down fruit harvesting business. – Режим доступа: [https:// www.therobotreport.com/abundant-robotics-shuts-down-fruit-harvesting-business/](https://www.therobotreport.com/abundant-robotics-shuts-down-fruit-harvesting-business/)

8. Mathieu Bonaventure, Latitude GPS vacommercialiser le robot CarréAnatis business – Режим доступа: <https://www.farm-connexion.com/2020/11/10/latitude-gps-va-commercialiser-le-robot-carre-anatis/>

9. Gorjian, S. The advent of modern solar-powered electric agricultural machinery: A solution for sustainable farm operations/ S. Gorjian, H. Ebadi, M. Trommsdorff and others // Journal of cleaner production. – 2021. – № 292. – Art. 126030.

10. Глухова, Л.Р. Анализ парка строительной техники Орловской области/ Л.Р. Глухова // Сб.: Инновационные технико-технологические решения для строительной отрасли, ЖКХ и сельскохозяйственного производства : Материалы VIII-ой молодежной научно-практической конференции. – 2017. – С. 34-40.

11. Внедрение системы точного земледелия/ К.П. Андреев, Н.В. Аникин, Н.В. Бышов и др. // Вестник РГАТУ. – 2019. – № 2 (42). – С. 74-80.

**УДК 631.445.52**

*Гаврикова Е.Ю.,  
Ашарина А.М.,  
Чесноков Р.А., канд. техн. наук,  
Ткач Т.С., канд. техн. наук,  
Шеремет И.В.  
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

## **ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОБСТАНОВКА НА ОРОШАЕМЫХ ЗЕМЛЯХ**

Человек начал использовать речные воды для орошения полей и водоснабжения еще на заре цивилизации. Позднее стали строить обширные и более совершенные ирригационные системы. Однако именно с использованием оросительных систем были связаны значительные экологические нарушения. Избыток воды при поливе полей, просачивание через стенки каналов повышали уровень грунтовых вод. Вода разрушала берега каналов, на которые откладывался поднятый со дна ил. Постепенно канал поднимался над окружающей местностью; вместе с ним повышался и уровень стояния грунтовых вод, содержащих соли. При этом происходило интенсивное засоление почвы и сельскохозяйственные угодья теряли плодородие.

Плотины и водохранилища на реках возводятся [1, 2] для орошения, водоснабжения, получения электроэнергии, улучшения работы водного транспорта, рыбозаведения. Однако они резко изменяют водный режим реки, влияют на качество воды, сроки замерзания и вскрытия, скорость течения и др. Это нарушает устойчивость водных экосистем и приводит к их перестройке. Системы плотин и водохранилищ, используемых для орошения сельскохозяйственных земель, наносят наибольший вред окружающей среде. Из них речная вода постепенно разбирается для полива. Часто в нижнем течении реки ее остается мало или вообще не остается.

Водохранилища и плотины, сооруженные [3, 4] для получения электроэнергии, тоже меняют естественное состояние рек и речных экосистем. С одной стороны, они являются местом накопления загрязнений, поступающих от предприятий и хозяйств, с другой - сами являются источником загрязнения рек, поскольку в них идет накопление органического вещества и «цветение» воды в результате интенсивного размножения некоторых циановых и зеленых водорослей.

Размножение циановых (сине-зеленых) водорослей сопровождается отмиранием их в большом количестве. Это может приводить к массовой гибели рыбы. Видовой состав циановых водорослей можно использовать для определения пищевых качеств воды.

В настоящее время в сельском хозяйстве РФ [5, 6] действует развитая сеть оросительной мелиорации. Которая направлена на получение высокой урожайности сельскохозяйственных культур и улучшение плодородного слоя почвы, путём регулирования водного (питательного, воздушного, теплового) баланса.

Оросительные мелиорации подразделяют на следующие формы:

- увлажнительная;
- удобрительная;
- утеплительная;
- теплорегуляционная.

Существуют следующие способы орошения (в зависимости от способа введения воды в почву):

Поверхностный – полив по полосам, по бороздам, лиманное орошение.

Дождевание – используется специальная техника (дождевальные машины и установки)

Внутрипочвенный – строятся осушительные и оросительные системы, что позволяет обеспечить корнеобитаемый слой почвы достаточным количеством влаги.

Капельный – подача воды происходит по пластмассовым трубочкам через капельницы для каждого растения.

Различают следующие виды орошения [7, 8] – одноразовое и регулярное. Одноразовое орошение происходит в весенний период до посадки сельскохозяйственных культур (лиманное орошение). На участок подаётся большое количество воды (талые воды). Также сюда относятся паводковое орошение. Регулярное орошение осуществляется при необходимости, учитывая особенность культуры, почвы, погодные условия и т.д.

Для орошения земель создают, как было сказано выше, оросительные системы. Вода забирается из водохранилища и транспортируется до орошаемого участка, а затем при помощи техники распределяется по всему полю.

При орошении большое внимание уделяют качеству воды, это напрямую влияет на возделываемую культуру и на плодородность почвы. Качество воды должно соответствовать стандартам. При их несоблюдении можно нанести вред

почве, потребуется много времени на её восстановление. Предварительно вода проходит через очистку, а затем поступает в оросительную систему.

Качество воды влияет на состав почвы, его физические, химические свойства, на тепловой, воздушный баланс, питание растений и на микробиологический мир. Также изменяется почвенный раствор из-за суточного колебания температуры воды, почвы. Для поддержания оптимального щелочного баланса кальция и натрия необходимо соблюдать температурный режим при орошении (15–25°C).

По характеру и степени воздействия оросительной воды на почвы Всероссийским научно-исследовательским институтом гидротехники и мелиорации (ВНИИГиМ) выделено 4 класса оросительной воды (таблица 1), отражающие опасность развития процессов засоления, осолонцевания и содообразования.

Таблица 1 – Эколого-мелиоративная классификация качества оросительных вод

Классы качества воды	Минерализация воды, используется для орошения почв, г/л			Оценка качества воды по степени ее опасности для почв			
	с тяжелым гранулометрическим составом и почв, имеющих ППК >30 мг-экв/100 г	со средним гранулометрическим составом и почв, имеющих ППК15 - 30 мг-экв/100 г	с легким гранулометрическим составом и почв, имеющих ППК < 15 мг-экв/100 г	хлоридного засоления – Cl <sup>-</sup>	натриевого осолонцевания - Na <sup>+</sup> /Ca <sup>2+</sup>	Магниевого осолонцевания - Mg <sup>2+</sup> /Ca <sup>2+</sup>	Содообразование (CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> +HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ) - (Ca <sup>2+</sup> + Mg <sup>2+</sup> )
I Неопасный	0,2-0,5	0,2-0,6	0,2-0,7	<2,0	<0,5	<1,0	<1,0
II Малоопасный	0,5-0,8	0,6-1,0	0,7-1,2	2,0-4,0	0,5-1,0	1,0-1,5	1,0-1,25
III Умеренно опасный	0,8-1,2	1,0-1,5	1,2-2,0	4,0-10,0	1,0-2,0	1,5-2,5	1,25-2,5
IV Опасный	>1,2	>1,5	>2,0	>10,0	>2,0	>2,5	>2,5

С 2 по 4 класс качества воды имеет ограничения, которые представлены ниже (таблица 2).

При анализе системы «вода – сооружение» было выделено три группы показателей качества оросительной воды (А, В, С), подлежащих нормированию.

Таблица 2 – Характеристика классов качества оросительных вод

Класс качества воды	Характеристика
I Неопасный	Оросительная вода не оказывает неблагоприятного влияния на плодородие почв, урожайность и качество сельскохозяйственной продукции, поверхностные и грунтовые воды.
II Малоопасный	Оросительная вода не оказывает неблагоприятного влияния на качество сельскохозяйственной продукции, поверхностные и подземные воды.
III Умеренно опасный	Оросительная вода оказывает неблагоприятное влияние на плодородие почв и урожайность сельскохозяйственных культур.
IV Опасный	Оросительная вода оказывает неблагоприятное влияние на плодородие почв, урожайность и качество сельскохозяйственной продукции, урожайность культур слабой и средней солеустойчивости снижается на 25-50%.

Показатели воды группы А указывают на агрессивность к бетону. Показатели группы В характеризуют опасность развития коррозии и образования труднорастворимых карбонатов. Показатели группу С характеризуют опасность засорения капельных оросительных систем. Выделено три класса качества оросительной воды: I – малоопасный, II – умеренно опасный, III – опасный.

Рассмотренные системы нормирования [9] качества воды для орошения, состоящие из пяти классификаций, позволяют оценивать водоисточник для орошения и прогнозировать развитие негативных процессов при использовании воды, не отвечающей экологическим требованиям.

Так, основными недостатками орошения [10] по экспертной оценке и обобщенным данным литературы в субъектах Российской Федерации являются:

- стратегия развития орошения не направлена на получение максимального количества сельскохозяйственной продукции;
- эффективность мелиорированных земель остается невысокой; в хозяйствах недостаточно средств для обслуживания и ремонта мелиорированных систем, не соблюдаются правила ведения земледелия, отсутствует качественный контроль за состоянием мелиорированных почв;
- многолетние полевые исследования, проведенные в различных почвенно-климатических условиях федеральных округов и субъектов Федерации, подтверждают, что фактическая урожайность, получаемая на орошаемых землях, остается ниже достигнутой на опытах (почти на  $\frac{2}{3}$  орошаемых земель запланированные урожаи не были достигнуты);
- низкая продуктивность сельскохозяйственных угодий связана с ухудшением экологической обстановки;
- при орошении земель часто наблюдаются последствия вредного воздействия вод.



### *Библиографический список*

1. Гидротехнические сооружения: виды и классификация/ И.В. Шеремет, С.Н. Борычев, Д.В. Колошеин и др. // Сб.: Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции, 2018. – С. 365-369.

2. Пыжов, В.С. Мировой и отечественный опыт мелиоративных мероприятий/ В.С. Пыжов, С.Н. Борычев, Д.В. Колошеин // Сб.: Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции, 2020. – С. 395-401.

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

4. Мелиорация сельскохозяйственных земель в РФ/ С.Н. Борычев, О.П. Гаврилина, Д.В. Колошеин и др. // Сб.: Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции. – 2018. – С. 323-326.

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

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

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

8. Совершенствование гидромелиоративных машин с автоматизацией процесса полива/ А.А. Ахтямов, А.И. Рязанцев, О.П. Гаврилина и др. // Вестник РГАТУ. – 2019. – № 3. – С. 64-68.

9. Деформация откосов открытых дренажных каналов/ Е.Ю. Гаврикова, А.М. Ашарина, Д.В. Колошеин и др. // Сб.: Приоритетные направления инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений

в АПК : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. – 2021. – С. 269-272.

10. Методика измерений плотности и влажности грунтов/ А.М. Ашарина, Е.Ю. Гаврикова, Д.В. Колошеин и др. // Сб.: Приоритетные направления инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений в АПК : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. – 2021. – С. 272-276.

11. Меньшова, Т.В. Экологически чистый метод переработки зерновой массы/ Т.В. Меньшова, В.М. Пащенко, О.Н. Пылаева // Сб.: Инновационное развитие современного агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной научно-практической конференции. – 2016. – С. 123-126.

12. Экологическая оценка состояния почв в ИП КФХ Белоусов Старожиловского района/ М.Ю. Зотова, В.А. Сакаев, И.Ю. Быстрова, О.А. Федосова // Сб.: Научно-практические достижения молодых учёных как основа развития АПК : Материалы Всероссийской студенческой научно-практической конференции. – Рязань, 2020. – С. 121-129.

13. Федосова, О.А. Комплексный анализ состояния почвенного покрова урбанизированной территории в условиях техногенного пресса/ О.А. Федосова, Г.В. Уливанова // Сб.: Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации : Материалы 72-й Международной научно-практической конференции – Рязань, 2021. – С. 95-99.

14. Рембалович, Г.К. Анализ дождевальных установок для орошения рассады/ Г.К. Рембалович, М.Ю. Костенко, Р.В. Безносок и др. // Сб.: Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы национальной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 369-372.

15. Экология/ А.В. Щур, П.Н. Балабко, Д.В. Виноградов и др. – Рязань : ИП Викулов К.В., 2021. – 248 с.

16. Ерофеева, Т.В. Экология/ Т.В. Ерофеева, Д.В. Виноградов, Л.Ю. Макарова. – Рязань, 2021. – 280 с.

16. Биология с основами экологии/ С.А. Нефедова, А.А. Коровушкин, А.Н. Бачурин и др. – Санкт-Петербург : Издательство «Лань», 2015. – 368 с.

17. Богданчиков, И.Ю. Почвенное плодородие как залог продовольственной безопасности страны/ И.Ю. Богданчиков // Международный форум молодых ученых : Сборник статей Международной научно-практической конференции, Москва, 01-02 декабря 2020 года. – М. : Академия управления Министерства внутренних дел Российской Федерации, 2020. – С. 82-86.

18. Экологическое состояние осушенных земель и мелиоративных систем мещёрской низменности Рязанской области/ А.В. Кузин, Т.Н. Сысоева, В.П. Положенцев., С.А. Морозов // Сб.: Здоровая окружающая среда – основа безопасности регионов : Материалы первого международного экологического форума в Рязани. – Рязань : РГАТУ, 2017. – С. 208-214.

19. Пашканг, Н.Н. Органическое земледелие – основа формирования стратегии национального рынка продовольствия/ Н.Н. Пашканг, Т.А. Ходакова // Проблемы механизации агрохимического обслуживания сельского хозяйства. – № 8. – 2015. – С. 37-44.

20. Ваулина, О.А. Программно-целевой подход как необходимое условие успешного эколого-экономического развития региона/ О.А. Ваулина // Сб.: Принципы и технологии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве : Материалы 68-ой Международной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2017. – С. 228-232.

21. К вопросу использования люцерны в качестве фитомелиоранта периодически переувлажняемых почв Дальнего Востока/ Ю.А. Мажайский, Н.Н. Дубенок, Д.В. Яланский, О.В. Черникова // Мелиорация и водное хозяйство. – 2020. – № 5. – С. 7-12.

**УДК 621.43**

*Захаров С.С.,  
Колупаев С.В., канд. техн. наук  
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

## **ВСТРОЕННЫЕ СРЕДСТВА ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ**

Для обеспечения функционирования всех узлов, систем и агрегатов транспортного средства (ТС) необходимо контролировать множество его параметров и характеристик. Современный автомобиль настолько сложен, что водитель не в состоянии контролировать их в режиме реального времени [1]. Для этих целей ТС массово оборудуются бортовыми компьютерами.

Бортовой компьютер – это цифровое устройство, которое выполняет обработку информации поступающей от многочисленных датчиков и исполнительных устройств на ТС.

Массово применяемые на транспортных средствах датчики, реле и переключатели подразделяются:

А) на 1 класс – контролируют работу тормозной системы и рулевого управления;

Б) 2 класс – контролируют работу трансмиссии, двигателя, колес и подвески;

В) 3 класс – отвечают за защиту транспортного средства от различных внештатных ситуаций (в том числе дорожно-транспортных происшествий).

Перечень основных датчиков представлен на рисунке 1.

Наличие датчиков на ТС - это всего лишь одна из многих составляющих возможности обеспечения контроля и управления над автомобилем. Главным элементом является устройство для обработки, поступающей с них информации [10].

С повсеместным использованием бортового компьютера появилась

возможность использования встроенных систем диагностирования [8, 9]. Они позволяют в режиме реального времени следить за состоянием систем, узлов и агрегатов и в случае необходимости предупреждать водителя [4].

Принцип работы встроенного средства диагностирования выглядит следующим образом (рисунок 2). Информацию о текущем состоянии контролируемого объекта датчик передает на устройство измерения (S'). После этого значение данного регистрируемого параметра поступает на устройство отображения (при необходимости – например, значение температуры охлаждающей жидкости в двигателе может быть показано на приборной панели автомобиля, а может и не выводиться). Параллельно этому информация поступает на логическое устройство для обработки и вывода диагноза.

#### Датчики

- G70 измеритель массового расхода воздуха,
- G42 датчик температуры воздуха на впуске
  
- G28 датчик частоты вращения коленчатого вала
- G62 датчик температуры охлаждающей жидкости
- G83 датчик температуры охлаждающей жидкости на выходе из радиатора
  
- G39 датчик кислорода
- G108 датчик кислорода II
- G130 датчик кислорода (после нейтрализатора)
- G131 датчик кислорода II (после нейтрализатора)
  
- G40 датчик Холла 1, G163 датчик Холла 2
- G300 датчик Холла 3, G301 датчик Холла 4
  
- G61 датчик детонации 1, G66 датчик детонации 2,
- G198 датчик детонации 3, G199 датчик детонации 4
  
- J338 блок управления дроссельной заслонкой,
- G187 датчик угла поворота 1 электропривода дроссельной заслонки,
- G188 датчик угла поворота 2 электропривода дроссельной заслонки,
  
- Модуль педали акселератора с датчиками:
- G79 датчик положения педали акселератора 1,
- G185 датчик положения педали акселератора 2
  
- E45 переключатель системы регулирования скорости (СРС) автомобиля с кнопкой E227
  
- F выключатель сигнала торможения,
- F47 датчик СРС на педали тормоза
  
- F36 датчик на педали сцепления
  
- G294 датчик давления в системе усилителя тормозного привода (только на автомобилях с автоматической коробкой передач)

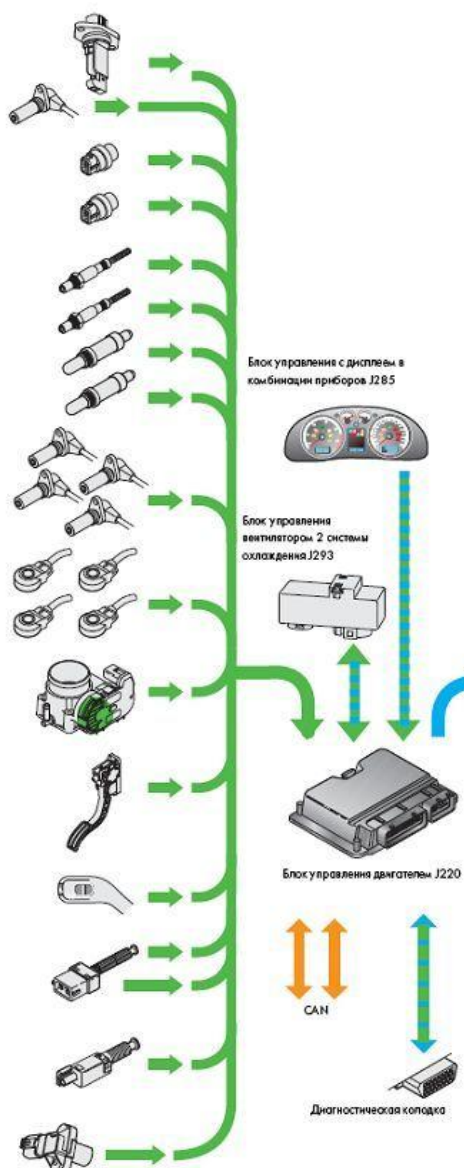


Рисунок 1 – Виды датчиков, устанавливаемых на ТС

Так в случае превышения предельной величины диагностируемого параметра информация передается водителю для принятия соответствующих мер. Если нет – транспортное средство работает в штатном режиме [11].



Рисунок 2 – Обобщенная схема встроенных средств диагностирования ТС

Наличие на транспортном средстве встроенных средств диагностирования решает большинство проблем, связанных с поддержанием его в исправном состоянии [5]. При этом появляется возможность определения не только критического состояния отдельно взятого элемента или системы автомобиля, но и прогнозирования его приближения [2, 3].

Данный принцип хорошо себя зарекомендовал в эксплуатации [6, 7], благодаря чему массово применяется на транспортных средствах как отечественного, так и зарубежного производства [12].

### ***Библиографический список***

1. Вероятностный аспект в практике технической эксплуатации автомобилей/ С.Н. Борычев, Г.К. Рембалович, И.А. Успенский и др. – Рязань : РГАТУ, 2015. – 162 с.
2. Диагностика технического состояния фильтрующего элемента гидросистемы/ С.Н. Борычев, Г.К. Рембалович, М.Ю. Костенко и др. // Вестник РГАТУ. – 2017. – № 1 (33). – С. 63-68.
3. Диагностирование дизельных двигателей автотракторной техники: учебное пособие/ А.В. Шемякин, С.Н. Борычев, И.А. Успенский и др. – Рязань : РГАТУ, 2021. – 130 с.
4. К выбору показателей эффективности при исследовании и совершенствовании системы технической эксплуатации автомобильного транспорта в сельском хозяйстве/ С.Н. Борычев, И.А. Успенский, И.А. Юхин и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2015. – № 108. – С. 1058-1071.
5. Коррозия и защита металлов/ И.В. Фадеев, И.А. Успенский, Юхин И.А. и др. – Рязань : РГАТУ, 2021. – 147 с.
6. Основы проектирования вспомогательных технологических процессов

технического обслуживания и ремонта автотранспорта, сельскохозяйственных, дорожных и специальных машин: учебное пособие/ И.А. Успенский, Г.К. Рембалович, И.А. Юхин и др. – Рязань : РГАТУ, 2014. – 204 с.

7. Пат. РФ № 2601349. Способ хранения сельскохозяйственной техники / Шемякин А.В., Костенко М.Ю., Терентьев В.В. и др. – Выдан 10.11.2016.

8. Пат. РФ № 2607852. Способ диагностирования технического состояния фильтрующего элемента гидросистемы / Бoryчев С.Н., Успенский И.А., Рембалович Г.К. и др. – Выдан 20.01.2017.

9. Пат. РФ № 2648924. Устройство для контроля изнашивания тормозной колодки / Успенский И.А., Бoryчев С.Н., Юхин И.А. и др. – Выдан 28.03.2018.

10. Перспективы технической эксплуатации мобильных средств сельскохозяйственного производства : Монография / С.Н. Бoryчев, И.А. Успенский, А.В. Шемякин и др. – Рязань : РГАТУ, 2015. – 192 с.

11. Проектирование технологических процессов ТО, ремонта и диагностирования автомобилей на автотранспортных предприятиях и станциях технического обслуживания/ С.Н. Бoryчев, И.А. Успенский, Г.К. Рембалович и др. – Рязань : РГАТУ, 2012. – 161 с.

12. Транспортная инфраструктура/ С.Н. Бoryчев, И.А. Успенский, И.А. Юхин и др. – Рязань : РГАТУ, 2012. – 234 с.

13. Садовая, И.И. Повышение эксплуатационной надежности ассинхронных электродвигателей в сельском хозяйстве/ И.И.Садовая, А.С. Морозов, С.О. Фатьянов // Сб.: Принципы и технологии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве : Материалы 68-ой Международной научно-практической конференции, посвященной Году экологии в России. – Рязань, 2017. – С. 193-196.

14. Акимов, В.В. 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.

15. Акимов, В.В. Перспективные методы диагностирования систем мобильной техники в сельском хозяйстве/ В.В. Акимов, В.В. Фокин, Р.В. Безносюк и др. // Международный научный журнал. – 2017. – № 2. – С. 100-105.

16. 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, 2015.

17. Повышение эффективности технической эксплуатации автомобилей/ Н.В. Бышов, С.Н. Бoryчев, Г.Д. Кокорев и др. // Сельский механизатор. – 2015. – № 7. – С. 38-39.

18. Диагностика двигателя внутреннего сгорания при помощи диагностического тестера/ А.Ю. Богданчикова, И.Ю. Богданчиков, Т.М. Богданчикова, И.В. Серявин // Вестник Совета молодых ученых РГАТУ. – 2015. – № 1. – С. 239-244.

19. Передвижная лаборатория для диагностики и сервиса трубопроводного транспорта в АПК/ Н.В. Бышов, А.Н. Бачурин, Ю.В. Якунин, А.В. Просьянников // Сборник научных трудов студентов магистратуры. – Рязань : РГАТУ, 2012. – С. 59-64.

**УДК 656.073**

*Зверев А.С.,  
Гуськов А.А., канд. техн. наук  
ФГБОУ ВО ТГТУ, г. Тамбов, РФ*

## **ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО СКЛАДИРОВАНИЯ ГРУЗОВ**

Активное развитие производства, высокий уровень конкуренции на рынке грузовых перевозок, заставляют компании разрабатывать системные методы управления логистическим процессом. Эти меры позволяют сократить время нахождения груза в пути, усовершенствовать погрузо-разгрузочные работы, внести качественные коррективы в процедуру складирования и хранения товаров. Для модернизации системы управления логистическим процессом необходимо внедрение систем, позволяющих максимально автоматизировать и упростить складские операции [1].

Оптимизация терминальных процессов достигается следующими мерами:

- создание методики информационной идентификации входящего грузового потока;
- внедрение технологии адресного расположения грузовых мест, позволяющая, минимизировать поиск необходимого под погрузку товара и его рационального расположения на территории складского комплекса;
- внедрение системы дистанционного управления рабочим персоналом.

Данные системы должны формировать задания для непосредственного исполнения: подборка грузов, упаковка, маркировка, объединение в укрупненную грузовую единицу, документальное сопровождение, а также обеспечивать управление персоналом склада и техническими средствами. Для дистанционного наблюдения за ходом выполнения операций возможно создание контрольных служб[2]. При ручной обработке входящих задач, высока роль «человеческого фактора». Персоналу проблематично обрабатывать большое количество поступающих запросов о местонахождении того или иного груза, учащаются ошибки и задержка производства. При высоких издержках складского производства и ограниченности квалифицированных кадров, затруднительно найти необходимое количество операторов склада. Ключевыми факторами внедрения автоматизированной системы становятся: высокие общие затраты на транспортно-складскую деятельность; рост убыточного фонда, по причине хищения, порчи, потери товаров; недовольство внешних потребителей услуг и внутреннего управления, качеством выполнения задач.

Преимуществами использования автоматизированных информационных систем в процессе хранения грузов являются:

- исключение необходимости ручного управления складскими операциями;
- обобщение и ведение в автоматизированном режиме сопроводительной документации;
- составление индивидуальных рабочих заданий для каждого сотрудника на ежедневной основе;
- фиксация проведения всего рабочего процесса на электронных носителях, с применением обобщенной базы данных;
- отражение любых отклонений в работе логистической системы в режиме реального времени с возможностью своевременного устранения возникших проблем.

Автоматизированная программа управления должна функционировать в тесном взаимодействии с общими каналами контроля, что позволит оперативно получать полную информацию о поступающих заказах, характере груза, подготавливать экспедиторскую документацию. С помощью данных систем возможно получить подробный анализ эффективности работы складского комплекса, что позволит в режиме реального времени вносить необходимые коррективы [3].

Это позволит систематизировать и упорядочить работы с грузовыми потоками различной спецификации. При реализации принципа «адресного хранения» грузомест, точность обработки количества и территориального расположения товара составит более 95%. Всё это повышает эффективность использования складских площадей – от 5 до 25%, по сравнению с аналогичными показателями, при ручной обработке процессов. Осуществление деятельности посредством автоматизированной системы, позволяет повысить качество обслуживания, путем устранения очередей на стадии формирования и отгрузки партии. Исключается факт пересорта или отправки недоукомплектованного состава, что снижает логистические издержки на процедуру доотправки и приема излишней части [4, 5]. За счет повышения уровня управления персоналом, средняя скорость обработки поступающей задачи увеличивается на 20-30%. Ситуации, когда рабочий персонал задерживает выполнение заказа, по причине невозможности поиска товара на складе, сокращается до минимума. Обмен информацией в режиме «online», облегчает контролируемому отделу процедуру учета складских операций. Таким образом, можно выделить основные факторы для организации автоматизированного складского процесса с помощью специализированных программных средств: достижение высокой скорости грузового потока, минимизация перевозочных издержек, учет складских и межтерминальных трансферов, создание единой информационной и документационной базы, обработка (прием, расформирование, укрупнение грузовых мест, маркировка, подготовка к отгрузке), работа с грузами транзитного типа [6].



Анализируя существующие предложения в сфере приобретения программного обеспечения на склад средней и малой мощности номинальной площадью 20 тыс. м<sup>2</sup> составляет, порядка 60 млн. рублей. Что является относительно дорогостоящим продуктом.

Подводя итоги целесообразности освоения автоматизированных складских систем, можно выделить факторы, позволяющие активно развиваться терминальным комплексам:

- снижение влияния человеческих ошибок;
- своевременное решение функций планирования;
- автоматизированное управление складским персоналом;
- повышение мотивации сотрудников и степени ответственности за качество и оперативное выполнения задач;
- совершенствование процедуры учета деятельности предприятия;
- отчетный анализ проделанной работы каждого сотрудника, с последующим начислением заработной платы, исходя из полученных результатов.

### *Библиографический список*

1. Анохин, С.А. Автомобильный транспорт как элемент качества жизни, экономики природопользования и экономики устойчивого развития городов/ С.А. Анохин // Сб.: В.И. Вернадский: устойчивое развитие регионов : Материалы Международной научно-практической конференции. – Тамбов : ТГТУ, 2016. – С. 249-254.

2. Экономический аспект при выборе транспорта в логистической системе/ И.Н. Лавриков, А.А. Гуськов, В.А. Гавриков, С.А. Анохин // Научное обозрение: теория и практика. – 2020. – Т. 10. – № 12 (80). – С. 3321-3328.

3. Шемякин, А.В. Применение телематических систем на автомобильном транспорте/ А.В. Шемякин, С.Н. Кочетков, А.В. Михно // Сб.: Прогрессивные технологии в транспортных системах: Евразийское сотрудничество : Материалы XV Международной научно-практической конференции. – Оренбург : Оренбургский государственный университет, 2020. – С. 673-679.

4. Гуськов, А.А. Современные тенденции развития складских комплексов в транспортно-логистической системе Центрально-Чернозёмного района России/ А.А. Гуськов, С.А. Анохин, Н.Ю. Залукаева // Сб.: Современная техника и технологии в электроэнергетике и на транспорте: задачи, проблемы, решения : Материалы V Всероссийской (с международным участием) научно-практической конференции научных, научно-педагогических работников, аспирантов и студентов. – Челябинск : Южно-Уральский технологический университет, 2021. – С. 46-55.

5. Кузменко, Ю.Г. Транспортно-логистическая система как субъект социально-экономического развития региона/ Ю.Г. Кузменко, Г.М. Грейз, С.В. Калентеев // Известия Уральского государственного экономического университета. – 2013. – № 2 (46). – С. 111-118.

6. Залукаева, Н.Ю. Регулирование рынка частных грузоперевозок методом организации единого диспетчерского центра/ Н.Ю. Залукаева // Сб.: Фундаментальные и прикладные научные исследования: актуальные вопросы, достижения и инновации : Материалы Всероссийской заочной научно-практической конференции. – Тамбов, 2017. – С. 404-408.

**УДК 621.43**

*Исмаев Р.Р.,  
Колупаев С.В., канд. техн. наук  
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

## **МЕТОДЫ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ**

Современный автомобиль является сложным техническим устройством, включающим в себя ряд составляющих частей: силовой агрегат (включая системы, предназначенные для правильного его функционирования – система питания, система смазки и прочее), трансмиссия, ходовая часть, кузов и так далее.

Для того чтобы транспортное средство (ТС) эксплуатировалось максимально эффективно [7], оно должно находиться в исправном состоянии. Например, в случае наступления отказа, препятствующего дальнейшему его функционированию все достаточно показательно – ТС не выполняет возложенные на него задачи. Но случаются отказы, не влияющие напрямую на работоспособность машины в целом (но приводящие к снижению эксплуатационных, технологических и прочих показателей) [4].

В некоторых ситуациях, неисправность удается выявить простейшими методами (например, органолептическими), иногда приходится прибегать к специализированным (методам). Общая схема методов диагностирования представлена на рисунке 1.

Как описывалось ранее субъективные методы диагностирования могут быть использованы при определении неисправности ТС, но их достоверность будет сильно зависеть от квалификации человека его проводящего. Так, к примеру, звук работающего двигателя может показать проблемы в цилиндро-поршневой группе или механизме газораспределения (при грамотном подходе) [9].

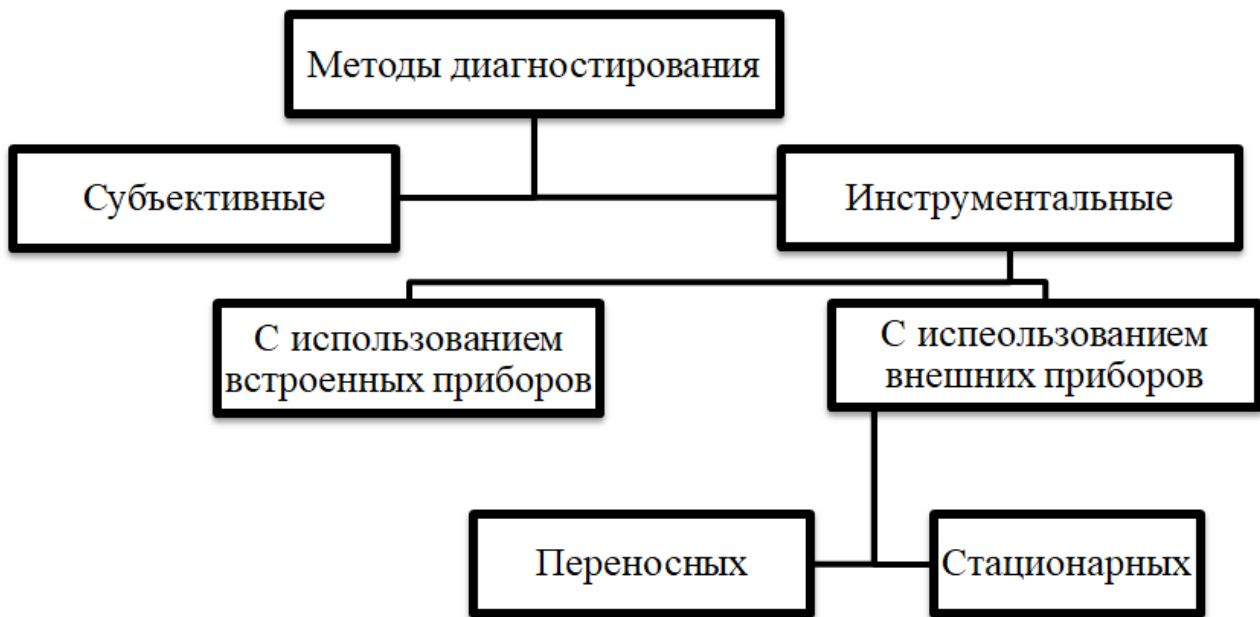


Рисунок 1 – Методы диагностирования двигателей [2, 3]

В большинстве же случаев при неисправности узла или системы или подозрении в наличии таковой ТС подвергается диагностированию в специализированных мастерских [1, 6]. Данная процедура затрат на в финансовом плане и отнимает много времени у владельца (поиск подходящего сервиса, запись к специалисту, продолжительность самой процедуры и прочее) [5]. Поэтому для частичного решения данной проблемы современные транспортные средства оборудуются встроенные системы – бортовыми компьютерами (БК) [8].

БК (BoardComputer) – компьютер, интегрированный в структуру какого-либо транспортного средства и управляющий его работой (рисунок 2).



Рисунок 2 – Бортовой компьютер (OPELAstraH)

Бортовые компьютеры автомобилей подразделяются на:  
 - универсальный;

- маршрутный;
- сервисный;
- управляющий.

**Универсальный** (многофункциональный) может включать навигационную систему автомобиля; мультимедийную систему; блок сбора информации о поездке; систему помощи при парковке и т.д.

**Маршрутный компьютер** – отдельная система для предоставления информации о поездке (скорость, средний и моментальный расход топлива, продолжительность пути и так далее).

**Сервисный (диагностический)** – штатный БК сообщающий водителю о выявленных неисправностях ТС (рисунок 3). Информация может выводиться на небольшой экран в виде кодов-ошибок или полнотекстовых сообщений.

**Управляющий** – бортовой компьютер управляющий системами автомобиля (системой электронного впрыска топлива, системой зажигания, климат контролем и так далее).

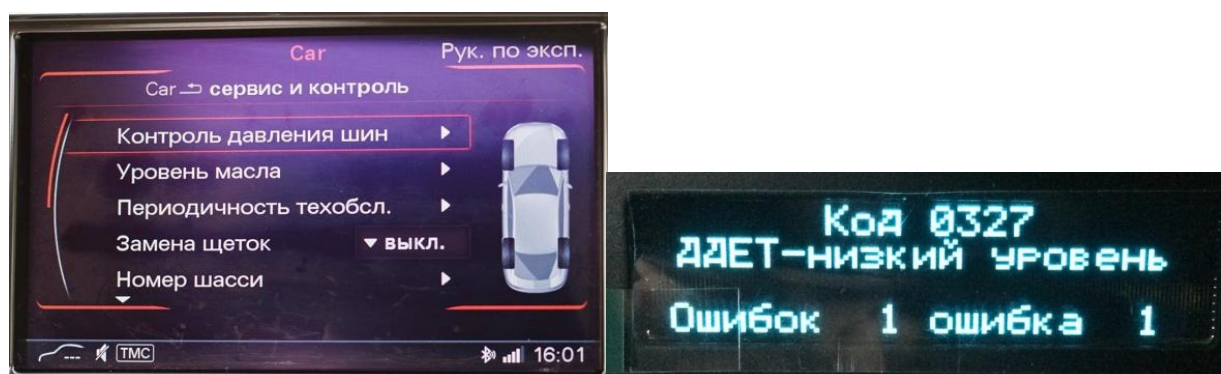


Рисунок 3 – Сервисный бортовой компьютер

Данный метод диагностирования (в режиме реального времени, встроенными в ТС приборами) широко распространен в настоящее время [11, 12]. Он позволяет оперативно отреагировать на выявленные проблемы в работе автомобиля. Так, например, при высвечивании кода ошибки (рисунок 3) можно установить причину неисправности (воспользовавшись доступными интернет ресурсами) – низкий уровень сигнала датчика детонации. Данный факт упрощает дальнейшее планирование – поиск варианта решения проблемы.

Современные транспортные средства оборудованы большим числом электронных систем контролирующих чуть ли не каждый этап работы агрегата или узла в целом [10]. Появление отклонений в их работе сразу регистрируется встроенными системами – бортовыми компьютерами. Данный факт существенно упрощает поддержание в исправном состоянии ТС.

### *Библиографический список*

1. Транспортная инфраструктура/ С.Н. Борычев, И.А. Успенский, И.А. Юхин и др. – Рязань : РГАТУ, 2012. – 234 с.
2. Проектирование технологических процессов ТО, ремонта и

диагностирования автомобилей на автотранспортных предприятиях и станциях технического обслуживания: учебное пособие/ С.Н. Борычев, И.А. Успенский, Г.К. Рембалович и др. – Рязань : РГАТУ, 2012. – 161 с.

3. Перспективы технической эксплуатации мобильных средств сельскохозяйственного производства: монография/ С.Н. Борычев, И.А. Успенский, А.В. Шемякин и др. – Рязань : РГАТУ, 2015. – 192 с.

4. Вероятностный аспект в практике технической эксплуатации автомобилей учебное пособие/ С.Н. Борычев, Г.К. Рембалович, И.А. Успенский и др. – Рязань : РГАТУ, 2015. – 162 с.

5. Основы проектирования вспомогательных технологических процессов технического обслуживания и ремонта автотранспорта, сельскохозяйственных, дорожных и специальных машин: учебное пособие/ И.А. Успенский, Г.К. Рембалович, И.А. Юхин и др. – Рязань : РГАТУ, 2014. – 204 с.

6. Пат. РФ № 2607852. Способ диагностирования технического состояния фильтрующего элемента гидросистемы / Борычев С.Н., Успенский И.А., Рембалович Г.К. и др. – Выдан 20.01.2017.

7. Пат. РФ № 2601349. Способ хранения сельскохозяйственной техники / Шемякин А.В., Костенко М.Ю., Терентьев В.В. и др. – Выдан 10.11.2016.

8. К выбору показателей эффективности при исследовании и совершенствовании системы технической эксплуатации автомобильного транспорта в сельском хозяйстве/ С.Н. Борычев, И.А. Успенский, И.А. Юхин и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2015. – № 108. – С. 1058-1071.

9. Диагностика технического состояния фильтрующего элемента гидросистемы/ С.Н. Борычев, Г.К. Рембалович, М.Ю. Костенко и др. // Вестник РГАТУ. – 2017. – № 1 (33). – С. 63-68.

10. Пат. РФ № 2648924. Устройство для контроля изнашивания тормозной колодки / Успенский И.А., Борычев С.Н., Юхин И.А. и др. – Выдан 28.03.2018.

11. Коррозия и защита металлов/ И.В. Фадеев, И.А. Успенский, И.А. Юхин и др. – Рязань : РГАТУ, 2021. – 147 с.

12. Диагностирование дизельных двигателей автотракторной техники/ А.В. Шемякин, С.Н. Борычев, И.А. Успенский и др. – Рязань : РГАТУ, 2021. – 130 с.

13. 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.

14. Перспективные методы диагностирования систем мобильной техники в сельском хозяйстве/ В.В. Акимов, В.В. Фокин, Р.В. Безносюк и др. // Международный научный журнал. – 2017. – № 2. – С. 100-105.

15. Повышение эффективности технической эксплуатации автомобилей/ Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, Г.Д. Кокорев и др. // Сельский механизатор. – 2015. – № 7. – С. 38-39.

16. Интерактивная диагностика мобильной техники в сельском хозяйстве/ В.В. Акимов и др. // Международный научный журнал. – 2017. – № 2. – С. 106-111.

**УДК 631.619:631.445.52**

*Клёнова С.О.,  
Власов Г.С.,  
Гаврилина О.П., канд. техн. наук  
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

## **АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ПРОЦЕССОМ В МЕЛИОРАЦИИ**

Важную роль в эффективности мелиоративных систем играет автоматизация[1]. Основным аспектом автоматизации является полная или частичная замена людей-операторов на специальные технические средства контроля и управления. Для автоматического управления в мелиорации необходимо применение специальных датчиков и контрольно-измерительных приборов с целью получения первичной информации, которая должна отражать фактическое состояние производственного процесса. Для передачи данной информации применяют устройства телемеханики. Далее необходимо выбрать методы и средства для переработки этой самой информации, а также её преобразования в системе управления, что является довольно сложной работой на мелиоративных системах и требует большой математической обработки. Поэтому применяют логические быстродействующие, счётно-решающие устройства, а также вычислительные и управляющие машины.

Благодаря средствам автоматизации повышается эксплуатационный срок службы и надёжность технологического оборудования [2, 3]. Использование средств автоматизации позволяет облегчить, а также повысить безопасность условий труда.

Важнейшим направлением научно-технического прогресса в области мелиорации и водного хозяйства России является автоматизация насосных станций.

Из-за рельефа возникает необходимость использования машинного водоподъёма для целей мелиорации. На гидромелиоративных насосных станциях используют центробежные насосы с асинхронными короткозамкнутыми двигателями, а на высоконапорных насосных станциях большой мощности устанавливают вертикальные центробежные и осевые насосы. Объём автоматизации насосной станции зависит от её назначения, особенностей технологического режима, конструкцией оборудования, а также степени автоматизации всей мелиоративной системы.

Для того чтобы оценить возможность автоматизации и успешной работы насосной станции необходимо обратиться к таким факторам как:

- надёжность питания электросетей;
- исправность насосно-силового и другого оборудования, всасывающих и напорных линий;
- способ соединения насосов с двигателями.

Эксплуатационные затраты при автоматизации снижаются за счёт сокращения фонда заработной платы, так как повышается КПД насосных агрегатов, экономии электроэнергии. Снижение расходов потребляемой электроэнергии может быть на 35...40%. Благодаря лучшей защите агрегатов затраты на текущий ремонт могут быть снижены на 20%, а срок службы оборудования повышен примерно на 30%.

При эксплуатации насосных станций [4, 5] необходимо регулирование их подачи. Его можно осуществить путём изменения числа и состава насосных агрегатов. В задачу автоматизации таких насосных станций входит разработка устройства, обеспечивающее требуемую комбинацию и очередность включения насосных агрегатов. Этот способ регулирования прост. Но необходимо учитывать, что если насосная станция работает на закрытую оросительную сеть с потребителями, которые имеют дискретность расхода воды меньшую, чем подача насосного агрегата, то, таким образом, напорная сеть будет находиться под давлением, отличающимся от номинального. Это приводит к нарушению режиму работы дождевальной техники и перерасходу электроэнергии.

Также существует регулирование подачи насосного агрегата дросселированием задвижки. Это регулирование не требует дополнительных устройств, однако этот способ регулирования используют довольно редко, так как он не отвечает экономическим требованиям.

Регулирование подачи изменением частоты вращения насоса – это наиболее экономичный способ, но конструктивно сравнительно сложен, так как он сопряжён с введением дополнительного устройства по изменению частоты вращения. Для изменения этой частоты используют регулирующий электропривод (РЭП). Он преобразует электрическую энергию в механическую. Наиболее распространён и эффективен частотный регулирующий электропривод. Принцип частотного регулирования заключается в том, что, изменяя частоту  $f_1$  питающего АД напряжения, можно в соответствии с выражением  $\omega_0 = \frac{2\pi f_1}{p}$  регулировать его синхронную скорость  $\omega_0$ , получая различные искусственные характеристики. Этот способ обеспечивает плавное регулирование в широком диапазоне, при этом получаемые характеристики обладают высокой жесткостью.

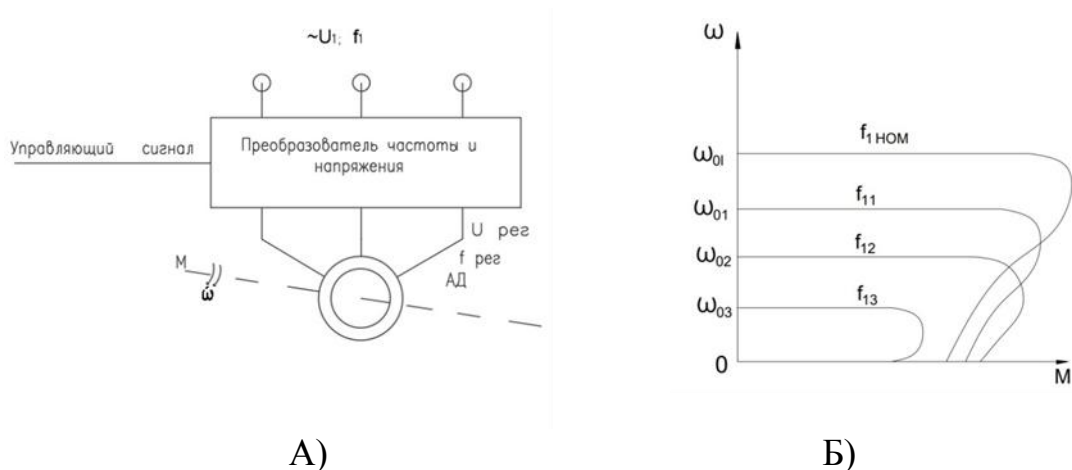


Рисунок 1 – Схема асинхронного электропривода при частотном регулировании: а) схема; б) механическая характеристика

Упрощенная схема и механические характеристики [6] при частотном управлении электроприводом показаны на рисунке 1. Необходимый элемент привода - преобразователь частоты и напряжения, на вход которого подается стандартное напряжение сети  $U_1$  (220, 380 В и т.д.) (рисунок 2) промышленной частоты  $f_1 = 50$  Гц, а с его выхода снимается переменное напряжение  $U_{рег}$  регулируемой частоты  $f_{рег}$ , значения которых находится между собой в определённых соотношениях. Выходную частоту и напряжение преобразователя регулируют с помощью управляющего сигнала, изменение которого определяет в конечном итоге изменение скорости АД.

Экономическая эффективность автоматизации определяется прежде всего экономии воды за счёт сокращения непроизводительных сбросов, повышения производительности труда эксплуатационного персонала при его сокращении; повышение урожайность сельскохозяйственных культур в результате совершенствовании водораспределения и полива на оросительных системах и увлажнения на осушительно-увлажнительных системах.

Благодаря использованию частотного РЭП возможна экономия воды [8] за счёт сокращения непроизводительных сбросов. Объём непроизводительных расходов зависит от таких параметров как:

- $\lambda$ - относительная минимальная подача;
- $H_{\phi}^*$ - относительная фиктивная высота;
- подъёма жидкости ( $H_{\phi}^* \approx 1,25$ )
- $H_{\Pi}^*$ - относительный статический напор.



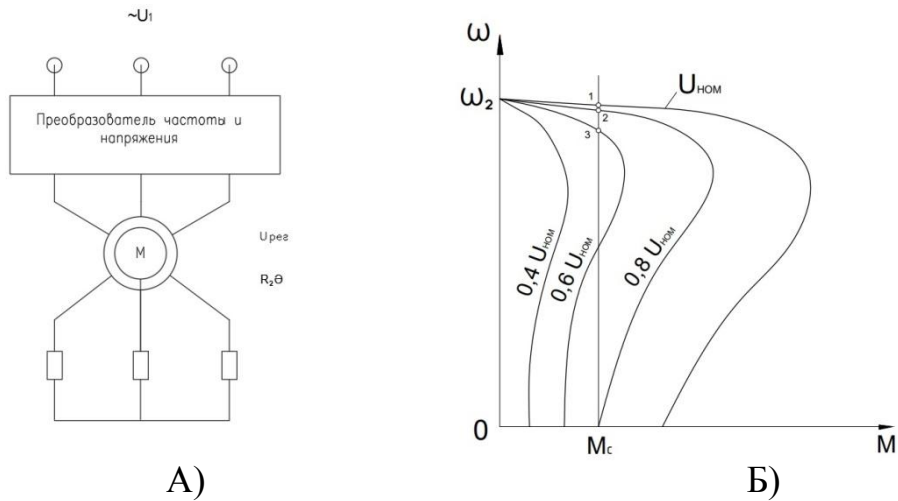


Рисунок 2 – Регулирование координат АД изменением напряжения на статоре  
 а) – схема; б) – механическая характеристика

Подача воды описывается уравнением:

$$Q^* = (1 - \lambda) \cdot t^* + \lambda. \quad (1)$$

Уменьшение объёма утечек  $\Delta v_i^*$  за интервал времени  $t_i^*$  можно рассчитать по формуле:

$$\Delta v_i^* = \frac{1}{2} (\Delta q_i^* + \Delta q_{i-1}^*) \cdot t_i^* = q_{срi}^* \cdot V_i^*, \quad (2)$$

Значения  $q_i^*$  и  $q_{i-1}^*$  определяются для соответствующих значений  $Q^*$  и  $\lambda$  с использованием уравнения (2), где  $V_i^*$  — объём воды, поданной за тот же интервал времени  $t_i^*$ :

$$V_i^* = \frac{1}{2} (Q_i^* + Q_{i-1}^*) \cdot t_i^*, \quad (3)$$

Уменьшение объёма утечек за расчётный период времени  $T^*$ , равно сумме объёмов за n-ое количество интервалов времени  $t_i^*$

$$\Delta v_{\Sigma i}^* = \sum_{i=1}^{n=T^*} \Delta v_i^*, \quad (4)$$

Объём воды, поданной за расчётный период времени  $T^*$ , равен сумме объёмов воды, поданной за n-ое количество интервалов времени  $t_i^*$

$$V_{\Sigma i}^* = \sum_{i=1}^{n=T^*} V_i^*, \quad (5)$$

Разделив суммарное уменьшение объёмов утечек, рассчитанное по (4) для различных значений  $H_{\Pi}^*$  и  $\lambda$ , на суммарный объём воды, поданной за расчётный период времени  $T^*$ , рассчитанный по (5), найдем значения относительной экономии воды  $\Delta v_{\Sigma i}^*$

Прогнозируемая экономия воды за год,  $m^3 / \text{год}$ ,

$$V_{\text{эк.год}} = \Delta v_{\Sigma i}^* \cdot V_{\text{год}}, \quad (6)$$

Таким образом, автоматизация [9] в мелиорации позволяет сэкономить водные ресурсы, повысить производительность труда, а также добиться почвенного плодородия, что сказывается на урожайности.

Внедрение автоматизированной системы управления технологическим процессом в мелиорации повышает надёжность системы благодаря

технологическим защитам, которые позволяют не допускать различных аварий. Благодаря автоматизации снижаются затраты на эксплуатацию системы, улучшаются условия труда персонала, а также это позволяет получать наиболее точную и достоверную информацию технологического процесса.

### ***Библиографический список***

1. Оперативное управление в системах водораспределения/ Е.Э. Ждарыкина, О.П. Гаврилина, А.С. Попов // Сб.: Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. – 2020. – С. 353-357.

2. Гаврилина, О.П. Теоретические основы водоучета локальными системами стабилизации водоподачи/ О.П. Гаврилина, А.С. Штучкина // Вестник РГАТУ. – 2014. – № 1. – С. 88-91.

3. Пат. РФ № 2187833. Стабилизатор расхода воды / Бочкарев Я.В., Гаврилина О.П.. – Оpubл. 20.08.2002; Бюл. № 23.

4. Гидротехническое сооружение – дамба/ С.Н. Борычев, 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.

5. Борычев, С.Н. Повышение эффективности работы осушительных систем при мелиорации переувлажненных почв нечерноземной зоны РФ/ С.Н. Борычев, А.С. Штучкина, О.П. Гаврилина // Вестник РГАТУ. – 2019. – № 2. – С. 65-68.

6. Гаврилина, О.П. Классификация и теоретические основы средств автоматизации водоподачи систем водораспределения/ О.П. Гаврилина, А.С. Штучкина // Сб.: научных трудов, посвященный 85-летию Я.В. Бочкарева. – Рязань, 2013.

7. Мелиорация сельскохозяйственных земель в РФ/ С.Н. Борычев, О.П. Гаврилина, Д.В. Колошеин и др. // Сб.: Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции. – 2018. – С. 323-326.

8. Пат. РФ № 2546854. Устройство для регулирования уровня воды в закрытой дренажной сети / Гаврилина О.П., Биленко В.А., Голубенко М.И., Штучкина А.С. – Оpubл. 04.03.2015.

9. Гидротехнические сооружения: виды и классификация/ И.В. Шерemet, С.Н. Борычев, Д.В. Колошеин и др. // Сб.: Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции. – 2018. – С. 365-369.

10. Мелиорация земель и возможность ее цифровизации/ О.А. Захарова, Д.Е. Кучер, Е.И. Машкова, К.Н. Евсенкин, Ф.А. Мусаев // Природообустройство. – 2021. – № 4. – С. 31-37.

11. Деградационные процессы почв и земельных угодий Рязанской области/ Д.В. Виноградов, В.И. Гусев, Н.П. Кузнецови др. // АгроЭкоИнфо. – 2013. – № 2 (13). – С. 3.

12. Кузин, А.В Развитие мелиорации земель сельскохозяйственного назначения в Рязанской области – важная задача современности/ А.В. Кузин, С.А Морозов, С.Н. Афиногенова // Сб.: Современные направления и подходы к проектированию и строительству инженерных сооружений : Материалы Всероссийской научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2020. – С. 107-112.

13. Экологическое состояние осушенных земель и мелиоративных систем мещёрской низменности Рязанской области/ А.В. Кузин, Т.Н. Сысоева, В.П. Положенцев, С.А. Морозов // Сб.: Здоровая окружающая среда – основа безопасности регионов : Материалы первого международного экологического форума в Рязани. – Рязань : РГАТУ, 2017. – С. 208-214.

**УДК 656.13**

*Кондрашова Е.А.,  
Мертвищев Г.А.,  
Ерохин А.В., канд. техн. наук  
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

## **ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ**

Использование информационных систем в управлении дорожным движением связано с быстрым развитием современных городов, увеличением количества подвижного состава на улицах, появлением новых маршрутов и т.д. В результате значительно возрос объем информации, необходимой для анализа и принятия оперативных решений. Информационная составляющая стала неотъемлемой частью городской жизни. Поэтому на помощь в этой области пришли компьютеры и специальные программы. При организации и регулировании работы наземного транспорта используются средства связи и компьютерного управления. Уровень использования информационных систем в России является еще незначительным. Дальнейшее развитие городского транспорта невозможно без компьютерных технологий, а именно без интеллектуальных транспортных систем (ИТС). Многие города опирались на опыт развитых стран при планировании и реализации ИТС. Однако города могут разрабатывать свои собственные подходы, соответствующие их собственным уникальным характеристикам. У них есть уникальная возможность использовать чей-то опыт и сделать небольшой скачок вперед, чтобы использовать его более эффективно. Поэтому необходимо сформировать

новые подходы к пониманию интеллектуальных транспортных систем и изучить их феномен как экономический ресурс пользователей транспорта при предоставлении транспортных услуг в городах, развитии региональной промышленной и логистической инфраструктуры [1-6].

Транспортная система имеет сложные, многофакторные, нестационарные потоковые процессы (пассажиры, материальные, информационные, финансовые), которые требуют исследования, описания и последующей оптимизации на основе использования аналитического моделирования, адаптированного к управлению логистикой [7].

Увеличение городов привело к быстрому увеличению пассажиропотока. Потребности людей в передвижении обычно непредсказуемы, поэтому планирование и, в частности, прогнозирование пассажиропотока является одной из самых сложных задач на транспорте [8-10].

По сути, это сочетание компьютеров, информационных технологий и телекоммуникаций со знаниями в автомобильном и транспортном секторах. Ключевые технологии ИТС появляются в результате значительных разработок в этих секторах. Таким образом, ИТС можно определить, как применение компьютерных, информационных и коммуникационных технологий для управления транспортными средствами и сетями в режиме реального времени, включая перемещение людей и товаров.

Он охватывает все функциональные компоненты: управление дорожным движением, управление коммерческими транспортными средствами, мониторинг и контроль транспортных средств, управление транзитом, экстренные службы, услуги водителей и пассажиров, услуги электронных платежей, архивирование данных, а также управление техническим обслуживанием и строительством [11].

Происхождение интеллектуальных транспортных систем восходит к 1960-м годам, когда в США была разработана Электронная система управления маршрутами. Однако Всемирный конгресс ITS в Париже в 1994 году ускорил разработку и внедрение интеллектуальных транспортных систем для улучшения систем управления движением по всему миру. С тех пор многочисленные приложения были разработаны различными организациями по всему миру и настроены в соответствии с конкретными потребностями. Это стало глобальным явлением, привлекающим внимание как автомобильной промышленности, так и специалистов в области транспорта и лиц, принимающих политические решения. В то время как обычный этап ИТС был сосредоточен на создании технической основы, нынешний этап характеризуется разработкой осуществимых продуктов ИТС [12].

Глобальный рынок интеллектуальных транспортных систем можно разделить на такие направления: управление дорожным движением, безопасность дорожного движения, видеонаблюдение, управление перевозками, взимание платы с участников дорожного движения, управление парковками, автомобильная телематика, автоматизированные транспортные средства и т.д.

В настоящее время в транспортных системах ЕС происходят две основные инновационные трансформации.

1. Интеллектуальный транспорт за счет цифровизации. Это делается с помощью искусственного интеллекта, а именно цифрового зрения и технологий больших данных, поскольку он позволяет отслеживать и контролировать каждое транспортное средство, что влияет на разгрузку транспортных потоков, влияет на безопасность и снижает количество аварий. Цифровизация интеллектуального транспорта тесно связана с ИТ-системами логистики. Потому что, используя современные «облачные» логистические ИТ-системы, вы можете не только быстро найти клиента, рассчитать наиболее экономичный маршрут, но и выбрать попутный груз на обратном пути [13-14].

2. Внедрение ITS (интеллектуальных транспортных систем) и ITM (интеллектуальных транспортных сетей). В центре внимания как европейского, так и мирового автомобильного рынков находятся интеллектуальные транспортные системы. Уже сегодня создается множество умных решений, таких как даже «умные» магистрали, на которых с помощью транспондеров можно быстро регулировать плотность транспортных потоков и осуществлять бесконтактные платежи за проезд по дорогам. Самые известные мировые производители автомобилей (Audi, BMW, GeneralMotors, Cadillac, Toyota, Google, Continental, Mercedes-Benz, Volvo, TeslaMotors) в последние годы интенсивно разрабатывают технологии управления беспилотными транспортными средствами.

Однако тенденция интеллектуализации и цифровизации транспортных систем вызывает определенные проблемы [15].

### *Библиографический список*

1. Телематика на автомобильном транспорте/ Е.А. Кондрашова, Г.А. Мертвищев, Г.К. Рембалович, В.В. Терентьев, К.П. Андреев // Сб.: Теория и практика современной аграрной науки : Материалы IV Национальной (Всероссийской) научной конференции с международным участием. – Новосибирск : Новосибирский государственный аграрный университет, 2021. – С. 584-586.

2. Молотов, С.С. Внедрение информационных технологий на автомобильном транспорте/ С.С. Молотов, В.В. Терентьев, К.П. Андреев // Сб.: Поколение будущего: Взгляд молодых ученых – 2017 : Материалы 6-й Международной молодежной научной конференции. В 4-х томах. – 2017. – С. 98-101.

3. Принципиальные предложения и решения по основным мероприятиям организации дорожного движения/ В.В. Терентьев, К.П. Андреев, В.А. Киселев и др. // Грузовик. – 2020. – № 3. – С. 37-42.

4. К вопросу внедрения интеллектуальных систем на автомобильном транспорте/ К.П. Андреев, И.Н. Горячкина, А.В. Шемякин, А.С. Евтеева // Сб.: Актуальные вопросы организации автомобильных перевозок и безопасности

движения : Материалы Международной научно-практической конференции. – 2018. – С. 62-67.

5. Оценка безопасности транспортных узлов средствами компьютерного моделирования/ К.П. Андреев, А.А. Кильдишев, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // Бюллетень транспортной информации. – 2019. – № 1 (283). – С. 20-23.

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

7. Пути повышения транспортной доступности городов/ В.В. Терентьев, К.П. Андреев, А. С. Астраханцева и др. // Грузовик. – 2019. – № 6. – С. 36-39.

8. Основные направления транспортной доступности в городах/ А.В. Шемякин, М.Б. Латышенок, Т.В. Мелькумова и др. // Транспортное дело России. – 2019. – № 4. – С. 111-113.

9. Пути повышения транспортной доступности городов/ В.В. Терентьев, К.П. Андреев, А. С. Астраханцева и др. // Грузовик. – 2019. – № 7. – С. 34-36.

10. Андреев, К.П. Улучшение транспортной инфраструктуры города Рязани/ К.П. Андреев, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // Сб.: Перспективное развитие науки, техники и технологий : Материалы VII-ой Международной научно-практической конференции. – 2017. – С. 13-16.

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

12. Аширова, С.Р. Применение на автомобильном транспорте интеллектуальных систем/ С.Р. Аширова, В.В. Терентьев // Сб.: Проблемы функционирования систем транспорта : Материалы Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых: в 2-х томах. Ответственный редактор А.В. Медведев. – 2018. – С. 26-29.

13. Оценка услуг пассажирского транспорта/ Д. Порошин, К.П. Андреев, В.В. Терентьев, Н.М. Латышенок // Сб.: Теория и практика современной аграрной науки : Материалы IV Национальной (Всероссийской) научной конференции с международным участием. – Новосибирск : Новосибирский государственный аграрный университет, 2021. – С. 611-614.

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

15. Интеллектуальные системы на автомобильном транспорте/ Г.К. Рембалович, В.В. Терентьев, К.П. Андреев, А.Б. Мартынушкин // Сб.: Современные направления и подходы к проектированию и строительству

инженерных сооружений : Материалы Всероссийской научно-практической конференции. – Рязань, 2020. – С. 149-152.

16. Транспортная сеть Рязанской области/ А.А. Косырева, Е.Э. Ждарыкина, А.С. Потапова и др. // Сб.: Актуальные вопросы применения инженерной науки : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. – Рязань, 2019. – С. 342-347.

**УДК 656.13**

*Кондрашова Е.А.,  
Колотов А.С., канд. техн. наук,  
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

## **КЛАССИФИКАЦИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ**

В настоящее время на автомобильном транспорте применяется широкий спектр интеллектуальных систем, обладающих различными функциональными возможностями [1,2]. Задача применения искусственного интеллекта направлена на расширение доступа участников дорожного движения к актуальной и надежной информации о текущем статусе транспортных процессов посредством взаимодействия сервисов и систем управления с объектами инфраструктуры [3].

Интеллектуальные транспортные системы (ИТС) – это обобщенный термин для ряда электронных технологий, технологий обработки информации, связи и управления, которые могут быть объединены и применены в транспортной области. ИТС включают в себя современные беспроводные, электронные и автоматизированные технологии [4-6]. Не существует четкого определения того, что является ИТС, а что нет. Однако интуитивно любая ИТС должна демонстрировать, по крайней мере, некоторую форму обработки информации, вычислений или управления транспортными средствами или дорожной сетью, чтобы считаться интеллектуальной. ИТС может относиться к одной технологии, интегрированной системе или сети систем. Они могут взаимодействовать с одним пользователем или транспортным средством, или повлиять на всю дорожную сеть. ИТС можно использовать для повышения безопасности дорожного движения, повышения пропускной способности дорог, эффективности и производительности общественного транспорта и коммерческих транспортных средств, а также для снижения выбросов транспортных средств и потребления ресурсов [7-10]. Хотя потенциал ИТС для улучшения состояния окружающей среды и экономической производительности является многообещающим [11], возможно, наибольшее влияние ИТС оказывают на повышение безопасности участников дорожного движения. Многие системы были разработаны с конкретной целью усиления защиты пассажиров или защиты уязвимых участников дорожного движения.

Интеллектуальные транспортные системы можно классифицировать несколькими способами, опираясь либо на физическое местоположение системы, время воздействия системы, средства, с помощью которых система повышает безопасность, либо на транспортную область, к которой она применяется [12-14]. Одна из самых широких и наиболее распространенных классификаций касается позиционирования системы, т.е. определении является система встроенной, основанной на инфраструктуре или совместной.

Встроенные ИТС интегрированы непосредственно в конструкцию автомобиля и они обычно включают в себя датчики, информационные процессоры и бортовые устройства или дисплеи, которые предоставляют дополнительную информацию пользователю, автоматизируют или вмешиваются в какую-либо часть задачи вождения или предупреждают водителя о потенциальных опасностях.

Инфраструктурные ИТС могут выполнять одну из двух общих функций: предоставлять водителям дополнительную информацию с помощью сообщений во время движения или оптимизировать процесс управления и контроля за транспортным потоком. В обоих случаях различные типы датчиков используются для сбора информации о дорожной обстановке, а дорожные знаки или сигналы используются для управления дорожной ситуацией в режиме реального времени.

Совместные интеллектуальные системы предполагают связь между транспортными средствами и инфраструктурой или между транспортными средствами. Эта связь может быть односторонней, например, когда транспортное средство получает информацию от инфраструктуры, но не передает информацию в ответ, или двусторонней, когда транспортное средство одновременно отправляет и получает информацию другому транспортному средству или инфраструктурной системе.

Еще один распространенный способ классификации ИТС заключается в том, чтобы дифференцировать, когда система вступает в действие:

1) активные – эти системы можно рассматривать как технологии предотвращения аварий, т.е. они служат для предотвращения возникновения сбоя в работе автомобиля. Активные системы непрерывно контролируют различные аспекты работы водителя транспортного средства, дорожной среды или транспортной инфраструктуры и либо предупреждают участников дорожного движения о потенциальной опасности, либо вмешиваются в процесс вождения, чтобы избежать опасности;

2) пассивные – это системы можно рассматривать как технологии смягчения или минимизации последствий дорожных происшествий. Они предназначены для повышения безопасности водителя или других участников дорожного движения, сводя к минимуму серьезность аварии, если она уже произошла. Ярким примером пассивных систем являются подушки безопасности;

3) комбинированные пассивные и активные системы – это относительно новая концепция развития ИТС. К ним можно отнести системы, которые



отслеживают дорожную обстановку, транспортное средство и/или водителя на предмет потенциальной опасности (активные компоненты), а затем применяют пассивные меры безопасности, когда авария считается неизбежной. На данный момент комбинированные системы работают только в автомобиле.

Описанные выше методы классификации способны инкапсулировать все существующие в настоящее время ИТС. Интеллектуальные системы не являются взаимоисключающими – на самом деле они могут быть объединены, чтобы получить еще больше отличительных особенностей от других систем автомобиля.

Некоторые исследователи классифицируют ИТС с точки зрения метода, который они используют для повышения безопасности пользователей. ИТС могут быть предназначены для того, чтобы влиять на интенсивность транспортного потока на определенном участке улично-дорожной сети, влиять на риск аварии (по существу, активные системы) и минимизировать последствия аварии (пассивные системы). Также можно дифференцировать ИТС с точки зрения транспортной области, на которую они влияют (например, системы управления дорожным движением [15] или автоматического определения местоположения транспортного средства).

Разрабатываемые в настоящее время и существующие ИТС приложения обладают огромным потенциалом для повышения эффективности транспортного процесса, снижения частоты и тяжести дорожно-транспортных происшествий. Однако для этого при разработке этих систем необходимо учитывать принципы и знания человеческого фактора, и они должны учитывать особые потребности различных групп участников дорожного движения.

### *Библиографический список*

1. Интеллектуальные системы на автомобильном транспорте/ Г.К. Рембалович, В.В. Терентьев, К.П. Андреев, А.Б. Мартынушкин // Сб.: Современные направления и подходы к проектированию и строительству инженерных сооружений : Материалы Всероссийской научно-практической конференции. – Рязань, 2020. – С. 149-152.

2. Стратегия развития интеллектуальных транспортных систем/ Г.К. Рембалович, К.П. Андреев, Н.В. Аникин и др. // Сб.: Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 20-летию кафедры технической эксплуатации транспорта. – Рязань, 2020. – С. 147-152.

3. Дорохин, С.В. Безопасность на дорогах: проблемы и решения/ С.В. Дорохин, В.В. Терентьев, К.П. Андреев // Мир транспорта и технологических машин. – 2017. – № 2 (57). – С. 67-73.

4. Приоритетные направления внедрения интеллектуальных систем на транспорте/ К.П. Андреев, Н.В. Аникин, А.Б. Мартынушкин и др. // Сб.: Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники : Материалы Международной научно-практической конференции,

посвященной 20-летию кафедры технической эксплуатации транспорта. – Рязань, 2020. – С. 77-81.

5. К вопросу внедрения интеллектуальных систем на автомобильном транспорте/ К.П. Андреев, И.Н. Горячкина, А.В. Шемякин, А.С. Евтеева // Сб.: Актуальные вопросы организации автомобильных перевозок и безопасности движения : Материалы Международной научно-практической конференции. – 2018. – С. 62-67.

6. Шемякин, А.В. Навигационные системы мониторинга/ А.В. Шемякин, В.В. Терентьев, К.П. Андреев // Сб.: Поколение будущего: Взгляд молодых ученых – 2017 : Материалы 6-й Международной молодежной научной конференции. – Курск, 2017. – С. 197-199.

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

8. Евтеева, А.С. Применение на транспорте интеллектуальных систем/ А.С. Евтеева, О.С. Чеканов, А.В. Шемякин // Сб.: Новые технологии в учебном процессе и производства : Материалы межвузовской научно-технической конференции. – Рязань, 2018. – С. 373-375.

9. Аширова, С.Р. Применение на автомобильном транспорте интеллектуальных систем/ С.Р. Аширова, В.В. Терентьев // Сб.: Проблемы функционирования систем транспорта : Материалы Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. – 2018. – С. 26-29.

10. Молотов, С.С. Внедрение информационных технологий на автомобильном транспорте/ С.С. Молотов, В.В. Терентьев, К.П. Андреев // Сб.: Поколение будущего: Взгляд молодых ученых-2017 : Материалы 6-й Международной молодежной научной конференции. – 2017. – С. 98-101.

11. Социально-экономическая эффективность ИТС: анализ и оценка потенциала/ С.И. Королев, М.В. Стоян, В.В. Терентьев и др. // Транспортное дело России. – 2020. – № 4. – С. 57-59.

12. Возможности применения интеллектуальных систем на автомобильном транспорте/ Е.А. Кондрашова, Г.А. Мертвищев, С.Н. Борычев, А.В. Шемякин // Сб.: Теория и практика современной аграрной науки : Материалы Национальной научной конференции с международным участием. – Новосибирск, 2021. – С. 601-603.

13. Терентьев, В.В. Внедрение интеллектуальных систем на автомобильном транспорте // Надежность и качество сложных систем. – 2018. – № 1 (21). – С. 117-122.

14. Телематика на автомобильном транспорте/ Е.А. Кондрашова, Г.А. Мертвищев, Г.К. Рембалович и др. // Сб.: Теория и практика современной аграрной науки : Материалы Национальной научной конференции с международным участием. – Новосибирск, 2021. – С. 584-586.

15. The use of intelligent systems when regulating road traffic/ I. Agureev, K. Andreev, E. Ionov, A. Svistunova, V. Terentyev // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – 2020. – V. 832. – 012090.

16. Автодорожная сеть в Российской Федерации и ее перспективы/ С.Н. Борычев, Д.В. Колошеин, Е.Э. Ждарыкина, В.О. Попова // Сб.: Тенденции развития агропромышленного комплекса глазами молодых ученых : Материалы научно-практической конференции с международным участием. – 2018. – С. 243-246.

17. Шашкова, И.Г. Информационные технологии на транспорте/ И.Г. Шашкова, Н.В. Бышов, Е.В. Лунин. – Рязань : РГАТУ, 2014. – 298 с.

18. Конченкова, Ю.И. Проблемы сервисного обслуживания в России/ Ю.И. Конченкова, В.А. Канаева, Н.Н. Пашканг // Сб.: Проблемы регионального социально-экономического развития: тенденции и перспективы : Материалы студенческой научно-практической конференции 25 апреля 2017 года. – Рязань : РГАТУ, 2017.– С.258-262.

19. Татарникова, А.Д. Резерв увеличения производительности труда вследствие применения оборудования спутникового мониторинга и контроля транспорта при возделывании и уборке зерновых/ А.Д. Татарникова, Н.В. Барсукова, О.И. Ванюшина // Сб.: Молодежь и наука: шаг к успеху : Материалы 4-й Всероссийской научной конференции перспективных разработок молодых ученых. – Курск : ЮЗГУ, 2020. – С. 290-293.

**УДК 631.8**

*Костаринов А.С.,  
Латышенок Н.М., канд. техн. наук  
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

## **ИССЛЕДОВАНИЯ ВНЕСЕНИЯ УДОБРЕНИЙ ЦЕНТРОБЕЖНЫМИ РАЗБРАСЫВАТЕЛЯМИ**

На урожайность сельскохозяйственных культур влияет качество почвы, которое количественно определяется ее структурой (микро- и макропористостью), устойчивостью к уплотнению почвы, глубиной пахотного слоя, текстурой, рН, содержанием питательных веществ, воды и органических веществ. Поэтому для улучшения качества почвы важно выполнять наиболее эффективные операции по выращиванию сельскохозяйственных культур, например, внесение удобрений. В небольших хозяйствах основными органическими отходами являются навоз и солома. Органические фермы могут использовать только биоудобрения. В отличие от минеральных удобрений, биоудобрения могут не только увеличить содержание питательных веществ в почве, но и улучшить ее структуру, а, следовательно, и качество почвы. Поэтому потребность в органических удобрениях постоянно растет по всему миру. Благодаря вышеупомянутому большому количеству навоза, производимого на животноводческих фермах России, они могут способствовать

не только улучшению качества почвы и, следовательно, увеличению урожайности сельскохозяйственных культур, но и сокращению отходов, подлежащих утилизации. Перспективным методом переработки навоза является гранулирование, т.е. переработка этого сырья в органические удобрения. Гранулированные органические удобрения просты в обращении, транспортировке, хранении и нанесении на почву. На самом деле оптимальное количество питательных веществ почвы быстрее растворяется в грунтовых водах и легче усваивается растениями [1].

Наиболее популярными в России сельскохозяйственными машинами для внесения гранулированных органических удобрений на поверхность почвы являются центробежные разбрасыватели из-за их низкой цены, простоты обслуживания и большой рабочей ширины, т.е. 18-50 м. Они включают бункер с разгрузочными отверстиями (затворами) внизу и одним или двумя дисками, которые вращаются по часовой стрелке, или против часовой стрелки [2]. Даже если эти разбрасыватели в основном использовались для пространственно-равномерного распределения удобрений, они также используются для внесения удобрений с пространственной переменной скоростью в соответствии с принципами точного земледелия [3-6]. Фактически, измерение параметров почвы позволяет создавать почвенные карты, которые вместе с картой урожайности, как правило, более точно отображают потребность в макроэлементах, таких как азот, фосфор и калий. В ответ на растущую озабоченность по поводу окружающей среды и желания фермеров снизить затраты на выращивание сельскохозяйственных культур и, следовательно, увеличить свою прибыль, исследователи сосредоточились на применении удобрений с пространственно изменяющейся нормой. Когда удобрение применяется в соответствии с требованиями конкретного участка, его выщелачивание в грунтовые и поверхностные воды сводится к минимуму, в то время как значительная часть затрат на эту дорогостоящую культуру сохраняется. Кроме того, сообщалось, что недостаточная и избыточная дозировка удобрений приводит к потере урожая. При использовании разбрасывателей для внесения гранулированных органических удобрений вместо минеральных важно совершенствовать и разрабатывать быстрые, дешевые и надежные методы внесения [7].

Для повышения эффективности использования удобрений исследования должны быть сосредоточены на технических характеристиках центробежных разбрасывателей, оснащенных вращающимися дисками с переменной скоростью, а также на поперечной равномерности внесения удобрений (по траектории, нормальной к машине). На динамику разбрасывания частиц удобрений влияют фиксированные и переменные технические характеристики разбрасывателя, например, скорость вращения и положение вращающихся дисков, угол наклона дисков, размер разгрузочного отверстия (затвора), место, где каждая частица падает на вращающийся диск, скорость потока выгрузки, скорость движения машины вперед и рабочая ширина. Точка приземления частицы на почву зависит от траектории самой частицы, которая

подбрасывается вращающимся диском в воздух. Поскольку несколько случайных факторов способствуют изменению траектории частиц в процессе разбрасывания [8-10], необходима имитационная модель центробежного разбрасывателя, учитывающая свойства удобрения. На самом деле экспериментальное исследование по распределению удобрений занимает много времени и стоит дорого. Поэтому, чтобы сэкономить как время, так и затраты, моделирование может быть использовано для анализа динамики распределения удобрений.

Авторы [11, 12] описали имитационную модель вращающихся дисков разбрасывателя удобрений. Эта модель основана на законах физики для отслеживания движения частиц удобрений, когда они падают на вращающийся диск разбрасывателя, подбрасываются в воздух и приземляются на почву. Вычисляя большое количество траекторий частиц для различных начальных условий, можно статистически определить характер распространения по почве. Моделирование действия разбрасывателя позволяет исследовать широкий диапазон параметров, влияющих на движение частиц, т.е. свойства самих частиц и параметры машины, которые необходимо настроить. Таким образом, имитационная модель может быть интегрирована в систему настройки и управления разбрасывателем удобрений. Кроме того, это также может быть полезно для проектирования и оптимизации разбрасывателя, сокращения количества изготовленных прототипов и количества проводимых установочных испытаний [13].

Дальнейшие разработки были больше сосредоточены на движении частицы, выброшенной в воздух вращающимся диском. Авторы [14] исследовали влияние различных физико-механических свойств удобрения (размер частиц, коэффициент трения, коэффициент восстановления, аэродинамическое сопротивление и прочность частиц) на движение частиц от бункера к вращающемуся диску и по воздуху.

Большинство теоретических исследований, проведенных другими учеными, были сосредоточены на траектории частиц удобрений. Используя метод дискретных элементов, можно лучше смоделировать процесс разбрасывания и получить более точные результаты на больших площадях внесения удобрений [15]. Растущее использование органических удобрений и центробежных разбрасывателей определяет необходимость моделирования внесения удобрений для достижения наиболее равномерного поперечного распределения.

Дальнейшая и более детальная оценка и исследование изменений параметров органических удобрений обеспечили бы высококачественное распространение этих удобрений.

### ***Библиографический список***

1. Андреев, К.П. Определение состояния полей и прогнозирование урожайности/ К.П. Андреев, О.А. Ваулина, Ж.В. Даниленко // Сб.:

Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной научно-практической конференции. – 2019. – С. 20-25.

2. Исследование работы самозагружающегося разбрасывателя минеральных удобрений/ К.П. Андреев, В.А. Макаров, А.В. Шемякин, М.Ю. Костенко // Вестник Совета молодых ученых РГАТУ. – 2015. – № 1. – С. 146-149.

3. Координатное внесение удобрений на основе полевого мониторинга/ Ж.В. Даниленко, А.В. Шемякин, А.Д. Ерошкин и др. // Вестник РГАТУ. – 2018. – № 4 (40). – С. 167-172.

4. Терентьев, В.В. Точное земледелие для устойчивой интенсификации в сельском хозяйстве/ В.В. Терентьев, К.П. Андреев, Н.В. Аникин // Сб.: Современные вызовы для АПК и инновационные пути их решения : Материалы 71-й Международной научно-практической конференции. – 2020. – С. 206-213.

5. Внедрение системы точного земледелия/ К.П. Андреев, Н.В. Аникин, Н.В. Бышов и др. // Вестник РГАТУ. – 2019. – № 2 (42). – С. 74-80.

6. Даниленко, Ж.В. Внедрение координатного внесения удобрений/ Ж.В. Даниленко, К.П. Андреев // Вестник Совета молодых ученых РГАТУ. – 2018. – № 2 (7). – С. 46-53.

7. Разбрасыватель минеральных удобрений с сепарацией крупных примесей/ К.П. Андреев, А.В. Шемякин, М.Ю. Костенко, В.А. Макаров // Вестник Совета молодых ученых РГАТУ. – 2015. – № 1. – С. 245-249.

8. Андреев, К.П. Самозагружающийся разбрасыватель минеральных удобрений/ К.П. Андреев // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. – 2017. – № 6. – С. 173-179.

9. Андреев, К.П. Устройство самозагружающегося разбрасывателя удобрений/ К.П. Андреев, М.Ю. Костенко, А.В. Шемякин // Сб.: Инновационное развитие современного агропромышленного комплекса России. – Рязань, 2016. – С. 15-18.

10. Андреев, К.П. Совершенствование рабочих органов самозагружающегося разбрасывателя удобрений/ К.П. Андреев, А.В. Шемякин, В.В. Терентьев // Сб.: Техническое обеспечение инновационных технологий в сельском хозяйстве : Материалы Международной научно-практической конференции. – 2017. – С. 199-201.

11. Андреев, К.П. Силовое взаимодействие лопасти ворошителя со слоем удобрений/ К.П. Андреев, М.Ю. Костенко, А.В. Шемякин // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2017. – № 2. – С. 163-167.

12. Исследования движения частицы удобрений по лопасти ворошителя/ А.В. Шемякин, К.П. Андреев, М.Ю. Костенко и др. // Вестник РГАТУ. – 2016. – № 4 (32). – С. 65-68.

13. Математическое описание технологического процесса внесения удобрений центробежным дисковым аппаратом/ А.Д. Ерошкин, В.В. Терентьев, К.П. Андреев, Н.В. Аникин // Сб.: Теория и практика современной аграрной

науки : Материалы III Национальной (Всероссийской) научной конференции с международным участием. – Новосибирск : Новосибирский государственный аграрный университет, 2020. – С. 29-32.

14. Андреев, К.П. Влияние гранулометрических и прочностных свойств удобрений на равномерность внесения/ К.П. Андреев, А.В. Шемякин, В.В. Терентьев // Сельский механизатор. – 2018. – № 2. – С. 8-9.

15. Determining the inequality of solid mineral fertilizers application/ К.Р. Andreev, Zh.V. Danilenko, M.Yu. Kostenko et al // Journal of Advanced Research in Dynamical and Control Systems. – 2018. – Т. 10. – № 10. Special Issue. – С. 2112-2122.

**УДК 621.43**

*Кутыраев А.А.  
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ;  
Гончарук Д.В.  
Академия ФСИН России, г. Рязань, РФ*

## **ДИАГНОСТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ПИТАНИЯ ДИЗЕЛЬНОГО ДВИГАТЕЛЯ АВТОТРАКТОРНОЙ ТЕХНИКИ**

Двигатель любого автотракторного средства – это «сердце» машины, от состояния которого зависит как эффективность его работы (эксплуатационная, технологическая и т.д.) так и работоспособность в целом.

Даже при небольших отклонениях в работе отдельных элементов или систем ДВС ухудшаются такие показатели, как экономичность (увеличивается расход топлива), экологичность (вследствие некачественного/неполного сгорания топлива повышаются выбросы выхлопных газов в окружающую среду), надежность и прочее. Все это прямо или косвенно приводит к повышению стоимости транспортных работ [10].

Рассмотрим на примере дизельных двигателей автомобилей КАМАЗ распределение отказов по элементам (таблица 1). Как видно из таблицы преобладающую долю отказов составляют: система питания и выпуска отработавших газов; подшипники коленчатого вала, шатун; цилиндропоршневая группа; система охлаждения. В совокупности на их долю приходится около 64% [1]. Из этого следует, что данные узлы и системы требуют наибольшего внимания при проведении ежедневного осмотра и технического обслуживания [7].

Таблица 1 – Распределение отказов дизеля КАМАЗ по элементам

Наименование элементов силового агрегата	Доля отказов, %	Сред.наработка на отказ, км	Коэффициент вариации	Затраты на ремонт, руб.			
				За услуги		На запчасти	
				Сред.знач.	Коэф. вариации	Сред.знач.	Коэф. вариации
1. Система питания и выпуска	22,59	35990	1,027	2331	0,947	3722	0,983
2. Подшипники коленчатого вала, шатун	17,87	36586	1,193	5703	0,259	93458	1,061
3. Цилиндропоршневая группа	13,05	36 670	1,273	4 322	0,712	16 934	0,714
4. Система охлаждения	10,42	14 243	1,073	532	0,673	1 753	1,012
5. Головка блоков цилиндров	7,89	35 613	1,102	1 416	0,498	2 385	0,593
6. Турбокомпрессор	6,91	41 550	1,099	1 459	1,025	12 955	0,974
7. Коробка передач	5,81	70 261	0,927	3 899	0,235	5 659	0,238
8. Газораспределительный механизм	4,50	36 627	1,417	750	0,342	1 745	0,508
9. Система смазки	3,95	29 526	0,887	572	0,525	3 310	0,651
10. Сцепление	3,51	62 342	0,741	2 105	0,357	1 107	0,458
11. Стартер	1,86	77 132	0,611	686	0,295	2 826	0,402
12. Генератор	1,64	89 520	0,538	672	0,426	1 008	0,311
13 Блок цилиндров	4,71	167 347	1,178	10370	0,371	105000	0,272
Силовой агрегат в целом	100	23 140	1,021	1 613	1,138	11 272	2,414

Определившись с наиболее распространенными видами отказов дизельного двигателя (согласно таблице 1) следующим шагом станет процесс диагностирования для установления их (отказов) наличия. На рисунке 1 представлена обобщенная схема диагностирования ДВС, включающая несколько этапов [2, 8].





Рисунок 1 – Схема поэлементного диагностирования дизельного двигателя

Схема диагностирования включает 3 этапа [3, 4]:

Первый – установления возможной неисправности по косвенным признакам;

Второй – проверка базовых показателей двигателя внутреннего сгорания;

Третий – сама процедура установления конкретной неисправности.

В случае возникновения ситуаций «необычного поведения» ДВС (например, плавающие обороты двигателя, посторонние шумы и стуки, черный цвет выхлопных газов и прочее) следует выполнить комплексное диагностирование (2 этап) – подключение специализированных сканеров для считывания кодов ошибок в бортовом компьютере или для мониторинга параметров работы двигателя. В случае выявления отклонений (например, считывание ошибок в бортовом компьютере) необходимо переходить к третьему этапу.

В случае установления неполадок, в какой-то конкретной системе или узле ДВС необходимо прибегнуть к более специализированным методам [5, 9]. Их применение требует достаточно высокой квалификации специалиста и наличия необходимого оборудования. Если же рассматривать наиболее распространенный случай – отказ в системе питания, то в первую очередь проверяется давление в топливной системе, качество работы форсунок (производится при снятии форсунки с ДВС на специализированном стенде).

При возникновении внештатных ситуаций в большинстве случаев диагностирование отдельных систем или дизельного двигателя в целом невозможно выполнить без должного технического оснащения [6, 11, 12] и

необходимой квалификации.

### ***Библиографический список***

1. Вероятностный аспект в практике технической эксплуатации автомобилей/ С.Н. Борычев, Г.К. Рембалович, И.А. Успенский и др. – Рязань : РГАТУ, 2015. – 162 с.
2. Диагностика технического состояния фильтрующего элемента гидросистемы/ С.Н. Борычев, Г.К. Рембалович, М.Ю. Костенко и др. // Вестник РГАТУ. – 2017. – № 1 (33). – С. 63-68.
3. Диагностирование дизельных двигателей автотракторной техники/ А.В. Шемякин, С.Н. Борычев, И.А. Успенский и др. – Рязань : РГАТУ, 2021. – 130 с.
4. К выбору показателей эффективности при исследовании и совершенствовании системы технической эксплуатации автомобильного транспорта в сельском хозяйстве/ С.Н. Борычев, И.А. Успенский, И.А. Юхин и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал КубГАУ. – 2015. – № 108. – С. 1058-1071.
5. Коррозия и защита металлов/ И.В. Фадеев, И.А. Успенский, И.А. Юхин и др. – Рязань : РГАТУ, 2021. – 147 с.
6. Основы проектирования вспомогательных технологических процессов технического обслуживания и ремонта автотранспорта, сельскохозяйственных, дорожных и специальных машин: учебное пособие/ И.А. Успенский, Г.К. Рембалович, И.А. Юхин и др. – Рязань : РГАТУ, 2014. – 204 с.
7. Пат. РФ № 2601349. Способ хранения сельскохозяйственной техники / Шемякин А.В., Костенко М.Ю., Терентьев В.В. и др. – Выдан 10.11.2016.
8. Пат. РФ № 2607852. Способ диагностирования технического состояния фильтрующего элемента гидросистемы / Борычев С.Н., Успенский И.А., Рембалович Г.К. и др. – Выдан 20.01.2017.
9. Пат. РФ № 2648924. Устройство для контроля изнашивания тормозной колодки / Успенский И.А., Борычев С.Н., Юхин И.А. и др. – Выдан 28.03.2018.
10. Перспективы технической эксплуатации мобильных средств сельскохозяйственного производства : Монография / С.Н. Борычев, И.А. Успенский, А.В. Шемякин и др. – Рязань : РГАТУ, 2015. – 192 с.
11. Проектирование технологических процессов ТО, ремонта и диагностирования автомобилей на автотранспортных предприятиях и станциях технического обслуживания/ С.Н. Борычев, И.А. Успенский, Г.К. Рембалович и др. – Рязань, 2012. – 161 с.
12. Транспортная инфраструктура/ С.Н. Борычев, И.А. Успенский, И.А. Юхин и др. – Рязань, 2012. – 234 с.
13. 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.

14. Перспективные методы диагностирования систем мобильной техники в сельском хозяйстве/ В.В. Акимов, В.В. Фокин, Р.В. Безносок и др. // Международный научный журнал. – 2017. – № 2. – С. 100-105.

15. Анализ способов применения биологических видов топлива в дизельных двигателях/ С.Н. Борычев, А.В. Шемякин, В.В. Терентьев, А.А. Иванов // Вестник РГАТУ. – 2017. – № 3. – С. 125.

16. Анализ методов диагностирования топливной аппаратуры автотракторных дизелей и разработка математической модели топливного насоса высокого давления/ Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, И.А. Юхин и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал КубГАУ (Научный журнал КубГАУ) – 2016. – № 09 (123). – С. 169-192.

17. Исследование связей между техническим состоянием топливной аппаратуры и сигналом давления топлива/ Ю.Н. Абрамов, А.Н. Бачурин, Е.А. Жирков и др. // Вестник Совета молодых ученых РГАТУ. – 2020. – № 2(11). – С. 81-87.

18. Абрамов, Ю.Н. Система подачи топлива дизельных двигателей внутреннего сгорания/ Ю.Н. Абрамов, П.Н. Дыков, С.С. Стенин // Вестник Совета молодых ученых РГАТУ. – 2016. – № 1 (2). – С. 194-196.

**УДК 621.436:662.756**

*Лепехов М.Н.,  
Бачурин А.Н., канд. техн. наук,  
Корнюшин В.М.  
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

## **АНАЛИЗ ТИПОВ ДИЗЕЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ ПРИМЕНИТЕЛЬНО К ИХ РАБОТЕ НА БИОТОПЛИВЕ**

В настоящее время ужесточаются экологические требования к дизельным двигателям. Это подталкивает развитие в двигателестроении. Главной задачей стоит развитие и повышение топливной экономичности, уменьшение веса и габаритных характеристик, при этом должен быть рост удельных мощностных показателей новых спроектированных агрегатов. Всё это должно обеспечивать высокий ресурсный показатель, снижение затрат производства и уменьшение выбросов выхлопных веществ дизельного двигателя. Один из многих путей решения этих задач – это применение современных видов биотоплив. В данной статье рассмотрим влияние биотоплива в виде чисто рапсового масла на работу различных типов дизельных двигателей.

В мире двигателестроение идёт по пути разработки новых направлений в достижении наибольшей экологической безопасности создаваемых конструкции дизельных двигателей. Постоянное ужесточение требований экологических норм и стандартов вынуждает современное двигателестроение обеспечивать все эти требования, невзирая на возможные ухудшение параметров и потери в топливной экономичности и увеличение стоимости

производства, размеров и веса современного двигателя. Эту тенденцию можно проследить в документах 28-го конгресса СИМАК (Международный комитет по двигателям внутреннего сгорания), состоявшегося в Хельсинки 6-10 июня 2016 г. [1, 2].

Современные требования экологии провоцируют конструкторов современных двигателей и поставщиков комплектующих агрегатов и систем предпринимать различные меры для выполнения экологических требований при эксплуатации создаваемой продукции. Проводя основной анализ деятельности основных производителей в сельхозпроизводстве, можно выделить ряд основных направлений улучшения современной конструкции двигателей для обеспечения экологических норм, из которых важнейшим фактором является улучшение внутрицилиндрового процесса: оптимизация автоматического управления процессами сгорания, тепловыделение и обеспечение оптимальных условий процессов сгорания внутри дизельного двигателя [1, 2].

Вникая в современные тенденции развития конструкций двигателей и публикаций ведущих производителей двигателей внутреннего сгорания, можно заметить и отследить возможности достижения требуемых параметров экологической безопасности изменением, оптимизацией и модернизацией агрегатов двигателя. В этой связи, в первую очередь, необходимо пересмотреть топливную систему питания двигателя. Современные тенденции направляют двигателестроение к использованию альтернативных видов топлива [2].

Статья посвящена анализу типов современных дизельных двигателей применительно к использованию их для работы на биотопливе в качестве основного вида топлива. При этом рассматривается вариант обязательного подогрева биотоплива с помощью электрического подогревателя.

Дизельное топливо может сгорать в двигателях с непосредственным впрыском или же в предкамерных и вихрекамерных. Непосредственный впрыск применяется в двигателях высокой мощности. Удельный расход топлива при этом способе впрыска ниже, чем при двух других. В то же время сгорание топлива в двух последних случаях лучше, т. е. в выхлопе содержится меньше вредных веществ [2, 3, 4].

В настоящее время широко применяются и используются два типа дизельных двигателей это:

- двигатели с прямым впрыском (непосредственный впрыск), рисунок 1;
- дизели с разделённой камерой сгорания, рисунок 2.

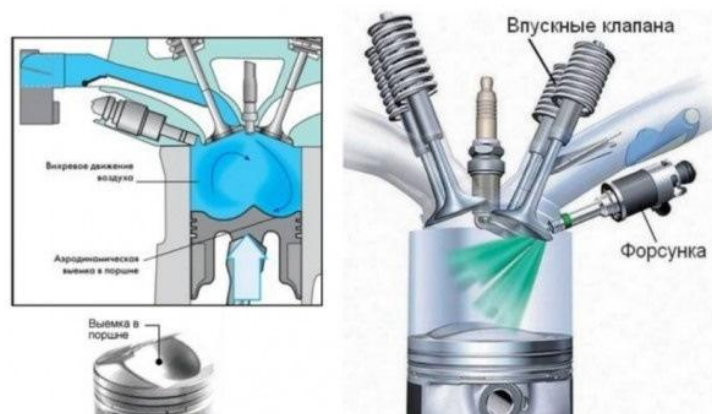


Рисунок 1 – Схема двигателя с прямым впрыском

В дизельных двигателях с прямым впрыском камера сгорания интегрирована в поршень (рисунок 1). Топливная смесь впрыскивается в пространство над поршнем, после чего направляется в камеру сгорания. Прямой впрыск топливной смеси обычно используется на низкооборотных силовых установках с большим рабочим объёмом, где имеются сложности с процессом воспламенения.

Более широко распространены сегодня дизельные двигателя с разделённой камерой сгорания (рисунок 2).

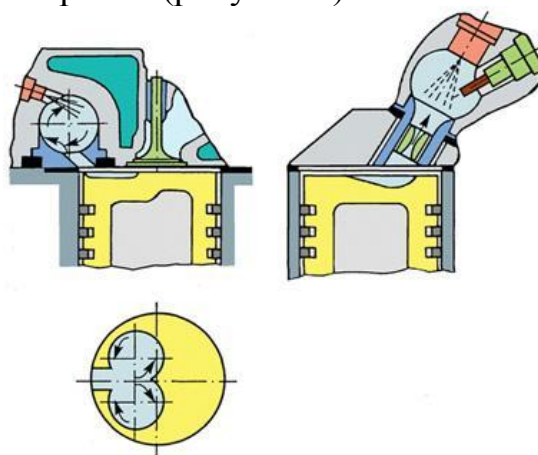


Рисунок 2 – Схема двигателя с разделённой камерой сгорания

Впрыск топливной смеси производится не в пространство над поршнем, а в специальную дополнительную полость, которая находится в головке цилиндра. Такой способ способствует оптимизации процесса самовоспламенения. К тому же такой тип системы работает с меньшим шумом даже на максимально высоких оборотах. Так же из-за лучшего процесса сгорания выделяется с выхлопом меньше вредных веществ, что улучшает экологичность. Такие двигатели широко используют на легковых автомобилях [1, 2]. В настоящее время в современных тракторах применяются двигатели с системой, в которой топливо впрыскивается непосредственно в камеру сгорания, выполненную в поршне. Такая система дизелей с непосредственным впрыском называется DI (Direct Injection).

Преимущества системы двигателя DI (Direct Injection) с прямым впрыском:

- давление, при котором происходит впрыск топлива, можно поддерживать вне зависимости от скорости вращения коленчатого вала двигателя, и оно остаётся практически постоянно высоким в течение всего цикла подачи топлива, что особенно важно для стабилизации горения на холостом ходу и на малых оборотах при работе с частичной нагрузкой;

- при использовании аккумуляторной системы подачи топлива момент начала и конца подачи может в широких пределах регулироваться ЭБУ. Это позволяет более точно дозировать топливо, а также осуществлять подачу топлива несколькими порциями в течение рабочего цикла – для более полного сгорания топлива;

- экологичность, меньше расход топлива, возможность работы на сверхбедных смесях и более эффективное (т.е., более полное, без «сажи») сгорание, сами по себе делают выхлоп более чистым.

На данный момент в сельхозпредприятиях используется не только современная техника, но также в работе ещё присутствует довольно старая техника, которая выполняет поставленную задачу наряду с современными тракторами. Особенно это относится к предприятиям, которые не могут позволить себе приобрести современную технику и вынуждены использовать имеющийся парк техники, где присутствуют типы двигателей с различной системой смесеобразования. Эта техника подходит к переоборудованию на биотопливо, но с некоторыми изменениями в конструкции топливной системы, которые зависят от типа вида впрыска топлива. В таблице 1 представлены основные марки используемых тракторов, их типы двигателей и рекомендации по переоборудованию [5, 6, 7].

Рапсовое масло не может длительно использоваться в обычных дизелях с непосредственным (прямым) впрыском, так как оно полностью не сгорает. Результатом этого, кроме смешивания со смазочным маслом, являются продукты коксования, откладывающиеся на форсунках, поршнях и поршневых кольцах. В предкамерном и вихрекамерном двигателях длительное использование рапсового масла возможно, так как в этом случае оно дополнительно подогревается перед воспламенением, что способствует лучшему смешиванию с воздухом и более полному сгоранию [7, 8].

Существуют возможности в дизеле с непосредственным впрыском таким образом изменить конструкцию поршней, головки цилиндров и форсунок, чтобы стало возможным длительное использование в качестве топлива растительных масел.

Таблица 1 – Типы дизельных двигателей тракторов, используемых в АПК

Название техники	Тип впрыска двигателя	Переоборудование на биотопливо (рапсовое масло)
BELARUS - 80.1/82;11523.3/1523Т1.3; 3022.ДЦ1	прямой впрыск	переоборудование с обязательным подогревом рапсового масла перед впрыском
МТЗ-80, МТЗ-1221	прямой впрыск	то же
«Джон Дир» JD 6140М	прямой впрыск	то же
К-700, Т-150К	непосредственный впрыск	то же
ДТ-75, Т-100	разделённые камеры сгорания	наилучшие результаты при переоборудовании
МТЗ-921	полу разделённые камеры сгорания	наилучшие результаты при переоборудовании

Помимо этого могут быть разработаны специальные двигатели с непосредственным впрыском, предназначенные для работы на рапсовом масле. В таких двигателях должно быть предусмотрено следующее:

- температура поршня значительно выше, чем в обычных дизелях;
- ограничена возможность проникновения несгоревшего топлива в смазочное масло;
- обеспечен более высокий КПД по сравнению с обычным дизелем [2, 9].

Таким образом, анализ типов дизельных двигателей применительно к их работе на биотопливе показывает, что наилучшие результаты при переоборудовании системы питания на биотопливо (рапсовое масло) выдают двигатели с разделёнными камерами сгорания, т.к. в них биотопливо полнее сгорает и менее закоксовывает цилиндропоршневую группу. При этом затраты на дооборудование двигателя тоже уменьшаются.

### *Библиографический список*

1. Анализ способов применения биологических видов топлива в дизельных двигателях/ С.Н. Борычев, А.В. Шемякин, В.В. Терентьев, А.А. Иванов // Вестник РГАТУ. – 2017. – № 3. – С. 125.
2. Марков, В.А. Работа дизелей на растительных маслах/ В.А. Марков. Д.А. Коршунов. С.Н. Денянин // Грузовик 8. – 2006. – № 7. – С. 33-46.
3. Пат. РФ № 2013125815/13. Линия для получения масла из семян масличных культур контейнерного типа / Бышов Н.В., Корнюшин В.М., Бачурин А.Н., Бышов Д.Н., Костенко П.А., Черных И.В., Горохов А.А. – Оpubл. 27.11.2013; Бюл. № 33. – 2 с.

4. Корнюшин, В.М. Обеспечение заправки с/х техники, работающей на газомоторном топливе/ В.М. Корнюшин, А.А. Тимохин // Сб.: Тенденции развития агропромышленного комплекса глазами молодых учёных : Материалы научно-практической конференции с международным участием. – Рязань, 2018. – С. 110-115.

5. Черных, И.В. Линия контейнерного типа для получения масла из семян/ И.В. Черных, Н.В. Бышов, В.М. Корнюшин // Сельский механизатор. – № 11. – 2014. – С. 23.

6. Пат. РФ № 2009131913/22. Универсальный подогреватель биотоплива / Бышов Н.В., Корнюшин В.М., Мещеряков Е.В. – Оpubл. 10.02.2010; Бюл. № 4. – 1 с.

7. Жосан, А.А. Сравнение процессов впрыска и горения рапсового масла и дизельного топлива в современных двигателях/ А.А. Жосан, Ю.Н. Рыжов, А.А. Курочкин // Вестник Орел ГАУ. – № 4 (31). – 2011.

8. Семина, Е.С. Анализ способов сушки и предпосевной обработки зерна в сельском хозяйстве/ Е.С. Семина, А.С. Морозов, С.О. Фатьянов и др. // Сб.: Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной научно-практической конференции. – Рязань, 2019. – С. 388-391.

9. Аникин, Н.В. Особенности переоборудования дизельных двигателей на газомоторное топливо/ К.А. Дорофеева, Н.В. Аникин, Б. Джумакулыев // Сб.: Новые технологии в учебном процессе и производстве : Материалы XVII Международной научно-технической конференции. – Рязань, 2019. – С. 370-373.

**УДК 631.3**

*Лосев И.В.,  
Фетисова М.А., канд. техн. наук  
ФГБОУ ВО Орловский ГАУ, г. Орел, РФ*

## **ПРОБЛЕМЫ И ВАРИАНТЫ ИХ РЕШЕНИЯ В ОБЛАСТИ ИННОВАЦИОННЫХ РАЗРАБОТОК СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ**

На сегодняшний день Россия является одной из лидирующих стран по производству сельскохозяйственной продукции. Такие цели, возможно, достичь только с условием высокого уровня подготовки кадров различных профилей, новой техники хорошего качества, высокого уровня научного развития отрасли. Несмотря на то, что Россия бьет рекорды по уровню урожайности, вопрос развития технического обеспечения остается актуальным до сих пор.

В последние годы было выпущено большое количество сельскохозяйственных машин и техники. Также были запатентованы и разработаны новые машины. Сейчас актуальным направлением является создание полностью автоматизированной техники, которая позволяла бы



сохранить природный баланс, а также уменьшить либо полностью исключить негативное воздействие на окружающую среду.

Еще одной острой проблемой является моральный и физический износ сельскохозяйственного парка. В последние годы произошло большое сокращение машин и техники. Так, например, количество кормоуборочных комбайнов было сокращено по всей стране более чем в шесть раз [1].

Хотя срок эксплуатации большинства сельскохозяйственной техники составляет в среднем 10 лет, уровень производства в России просто не успевает воспроизвести выпущенные ранее объемы. Уменьшение объемов сельскохозяйственной техники ведет к тому, что сокращается количество обрабатываемых земель и, как следствие, уменьшение объема выращенной продукции [2]. Увеличение количества земель заставит повысить темпы работ сельскохозяйственной техники, что неизбежно приведет к полному ее износу. Поэтому одним из основных вариантов решения данной проблемы является обновление сельскохозяйственного парка и увеличение количества эксплуатируемых машин.

В процессе развития сельскохозяйственных машин в первую очередь внимание должно быть уделено их модернизации, включая: повышение надежности техники, автоматизация, улучшение технологических процессов. Одним из вариантов модернизации является снабжение машин и техники глобальной навигационной спутниковой системой (ГЛОНАСС). Использование этой системы на сельскохозяйственных машинах позволит управлять процессами на более точном уровне. Точность является важным критерием в процессе земледелия. Так, при повышении уровня точности, увеличивается объем выращенной продукции, увеличивается энергоэффективность отрасли, повышается окупаемость удобрений и семян [3, 4].

Однако использование ГЛОНАСС не всегда возможно. Большая часть сельскохозяйственной техники в России закупается за рубежом. Импортная техника имеет уже предустановленную систему спутниковой навигации. Вследствие этого сельское хозяйство в России несет риски в сфере безопасности. Единственным верным решением является увеличение производства отечественной сельскохозяйственной техники с предустановленной (или возможностью добавить в процессе эксплуатации) российской системы навигации. Еще одной проблемой является низкий научно-технический уровень страны в данной отрасли. Сельское хозяйство на сегодняшний день не имеет ни кадровых, ни технических ресурсов для создания и разработки конкурентоспособных систем.

Использование зарубежной техники затормаживает развитие сельскохозяйственных машин и техники в России. Необходимо создавать и внедрять собственные разработки, наращивать отечественное производство. В условиях использования отечественной техники стоимость и материальное обеспечение АПК изменится минимум в три раза. Среди основных преимуществ России в области развития сельскохозяйственных машин можно выделить уже имеющийся опыт разработок. Так, например, в 80-х годах

советскими инженерами была разработана и создана техника, которая была лучше аналогичных машин, производящихся за границей по всем параметрам [5, 6].

И хотя сегодня в России все также продолжается производство сельскохозяйственных машин, основной проблемой является недостаточная их надежность. Зарубежная техника реже выходит из строя, не требует постоянного технического обслуживания, имеет более высокую точность и более современные автоматизированные технологии. Проанализировав состояние сельскохозяйственной техники в России в 2018-2020 годах, были получены следующие данные:

- тракторы, как одни из основных видов сельскохозяйственной техники в России, в 63% случаев имеют неисправности в основных системах, такие как двигатели, трансмиссия и т.д.;

- всего 27% эксплуатируемой техники соответствует техническим условиям;

- 46% сельскохозяйственных машин соответствует функциональным характеристикам.

К сожалению, традиционные методы развития техники и повышения ее качества уже неактуальны. Необходимо составить такую систему развития, которая бы позволила увеличить энергоэффективность эксплуатируемой техники. Особенно этот показатель относится к автоматизированным системам. Хотя есть и положительные моменты. Так, например, на некоторых отечественных комбайнах была использована специальная система, наличие которой позволяет автоматизировать процесс земледелия. Такая система контролирует несколько десятков параметров зерноуборочного процесса, за которым может наблюдать специально обученный оператор. Использование таких технологий практически вполнину уменьшает влияние человека на процесс уборки, что исключает человеческий фактор, увеличивает производительность, автоматизирует процесс, уменьшает энергетические и материальные ресурсы [7].

Еще одним интересным направлением в области сельскохозяйственной техники является использование интеллектуальных систем или роботизация. В России такое направление малоразвито, поэтому в данной ситуации следует брать в качестве примера зарубежный опыт. Например, в США уже в 2014 году были представлены и внедрены несколько сельскохозяйственных роботов, которые могут заменить человека в сельскохозяйственной отрасли. Такие роботы могут высаживать саженцы по строго заданной программе, пропалывать сорняки, сеять семена и добавлять необходимое количество удобрения. Использование роботов позволит также увеличить количество получаемой продукции за счет увеличения объемов и точности сельского производства. Искусственный интеллект практически исключает ошибки в программе, в то время как при использовании человеческих ресурсов не исключен «человеческий фактор». Также роботы позволяют уменьшить воздействие вредных химикатов (удобрений и пр.) на человека, приняв, что

называется, весь удар на себя. Спорным вопросом остается экологичность использования роботов. С одной стороны, использование роботов повысит экологическую безопасность продукции. С другой стороны, эксплуатация и особенно утилизация таких роботов оказывают пагубное воздействие на окружающую среду [8].

Хотя развитие роботизации в сельскохозяйственной отрасли является очень перспективным направлением, сегодня его не так активно используют как автоматизированную технику. Существуют варианты совмещения двух этих направлений. Например, сегодня очень большое применение находят беспилотные тракторы с интеллектуальной системой распознавания. Такие тракторы по заранее заданной программе и маршруту могут автоматически определять и отличать растения сельскохозяйственных культур от сорняков. Это повышает качество сельскохозяйственного процесса, увеличивает долю урожая, сокращает использование материально-технических и энергетических ресурсов.

Еще одним из основных видов развития сельскохозяйственной техники является уменьшение вредного воздействия на окружающую среду. Среди мировых инновационных разработок следует отметить трактор с водородным двигателем (компания NewHolland). Такой трактор оснащен двумя электромоторами мощностью по 135 л. с. Двигатели получают энергию от водородных топливных ячеек. Для обеспечения бесперебойности питания машина снабжена 300-вольтовым аккумулятором на 12 кВт/ч. Эффективность энергетической системы трактора составляет 96%.

Также активно используются технологии уменьшения воздействия на почву (использование трехосных систем колесных тракторов, тросорезиновых гусениц, спаренные шины), а также использование экологически чистого топлива.

Итак, развитие сельскохозяйственной техники и машин в России является достаточно актуальной и даже острой проблемой. Сельскохозяйственный автопарк давно исчерпал себя и требует технологического обновления. Параллельно с увеличением производства нового вида техники, следует внедрять инновационные технологии, автоматизировать процесс земледелия, заменять человеческий труд роботами. Совокупность таких методов позволит сократить воздействие на окружающую среду, повысить эффективность выполняемых сельскохозяйственных работ, качество производимой продукции.

### ***Библиографический список***

1. Краснощеков, Н.В. Первоочередные действия для качественных технологических преобразований сельского хозяйства/ Н.В.Краснощеков // Техника и оборудование для села. – 2006. – № 9. – С. 25-28.
2. Ашмарина, Т.И. Проблема воспроизводства сельскохозяйственной техники/ Т.И. Ашмарина // Агроинженерия. – 2012. – №3 (54) – Режим доступа:

<https://cyberleninka.ru/article/n/problema-voisproizvodstva-selskohozyaystvennoy-tehniki>

3. Фетисова, М.А. Возведение сельскохозяйственных зданий с применением блочно-комплексных устройств/ М.А. Фетисова, С.С. Евстратов // Сб.: Вестник строительства и архитектуры. – Орел, 2014. – С. 75-77.

4. Внедрение системы точного земледелия/ К.П. Андреев, Н.В. Аникин, Н.В. Бышов и др. // Вестник РГАТУ. – 2019. – № 2 (42). – С. 74-80.

5. Демченко, А.Ф. Агротехническая сфера региона: механизм и факторы развития/ А.Ф. Демченко, Е.А. Яковлева // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. – 2007. – № 6. – С. 21-24.

6. Фетисова, М.А. Система контроля качества строительной продукции на современном уровне в Орловской области : Монография/ М.А. Фетисова, Л.Р. Глухова. – Орел, 2017. – 128 с.

7. Туболев, С.С. Развитие отечественного сельскохозяйственного машиностроения на примере производства специальной техники для картофелеводства и овощеводства/ С.С. Туболев, Н.Н. Колчин. – М. : ФГБНУ «Росинформагротех», 2011. – 68 с.

8. Глухова, Л.Р. Зависимость качества строительной продукции от показателей эффективности работы строительной техники/ Л.Р. Глухова, М.А. Фетисова // Фундаментальные исследования. – 2017. – № 12-1. – С. 33-37.

9. Координатное внесение удобрений на основе полевого мониторинга/ Ж.В. Даниленко, А.В. Шемякин, А.Д. Ерошкин и др. // Вестник РГАТУ. – 2018. – № 4 (40). – С. 167-172.

**УДК 625.72**

*Лосев И.В.,  
Глухова Л.Р.  
ФГБОУ ВО Орловский ГАУ, г. Орел, РФ*

## **АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ДОРОГ**

На сегодняшний день активно развиваются системы, которые ускоряют и упрощают процесс разработки зданий и сооружений: от простых программ для создания чертежей (AutoCAD) до программ, способных составлять расчет конструкций (ЛИРА-САПР). Использование таких программ не обошло и дорожное строительство. Рассмотрим, какие программные обеспечения (ПО) используются для автоматизации процесса проектирования дорог в России, по каким критериям они отличаются и какие функции способны выполнять[1].

Для начала стоит определиться, по каким характеристикам следует проводить сравнительный анализ существующих ПО:

- год и страна выпуска. Очень важно понимать, насколько актуально и уместно использование той или иной программы. Программирование – это

активно развивающаяся отрасль и, если одна программа актуальна сегодня, то завтра на рынке может появиться более функциональное обеспечение [2];

- функционал. Необходимо отталкиваться от того, чего хочет конечный потребитель от программы. Необязательно тратить большие средства на покупку дорогостоящего софта, если компании необходимо, например, просто сделать чертеж автодороги. Или наоборот – простого AutoCAD будет недостаточно для расчета тех или иных показателей [3];

- стоимость. В условиях современной экономики необходимо понимать, окупятся ли затраты, понесенные на покупку ПО.

Далее рассмотрим основные программы, используемые при проектировании автомобильных дорог, и охарактеризуем их по вышеперечисленным критериям.

Топоматик Robur – научно-производственная фирма, главный офис находится в Санкт-Петербурге. Программа имеет широкое разнообразие «подпрограмм», используемых в промышленном, гражданском и дорожном строительстве. Стоимость такого продукта составляет около 60 тыс.руб./год. Также у программы есть демо-версия. Данное ПО включает в себя несколько программ, такие как: «Robur – автомобильные дороги» (Robur-road); «Robur – геодезия»; «Robur – железные дороги» (Robur-rail); «Robur – дорожная одежда»[4]. Комплекс позволяет создавать геометрическую проекцию плана дороги, продольные и поперечные профили, имеет широкий функционал в отношении геодезии, геологии, формировании ландшафта, визуализации. Интересно, что в программу уже заложены существующие нормы проектирования, поэтому «Топоматик» можно применять как при строительстве новых дорог, так и при реконструкции существующих. Сейчас данное ПО активно набирает популярность в проектировании железнодорожных магистралей (рисунок 1).

Говоря о железнодорожном строительстве, стоит отметить программное обеспечение «Каргет». Данное ПО является разработкой иркутских инженеров и предназначено только для проектирования реконструкций железных дорог. Программа позволяет проектировать и рассчитывать необходимые показатели для реконструкции и капитального ремонта: чертежи планов, расчет и проектирование продольных и поперечных профилей, расчет плетей, плана раскладки плетей бесстыковых путей, укорочений, спрямлений. Все это разрабатывается с учетом особенностей поездов, их скорости и других показателей. Плюсом является тот факт, что Каргет позволяет импортировать и экспортировать проекты в различные форматы (XML, САПР, CSV). Помимо прочего, Каргет может напрямую получать данные из традиционных источников геодезических съемок и GPS-систем.

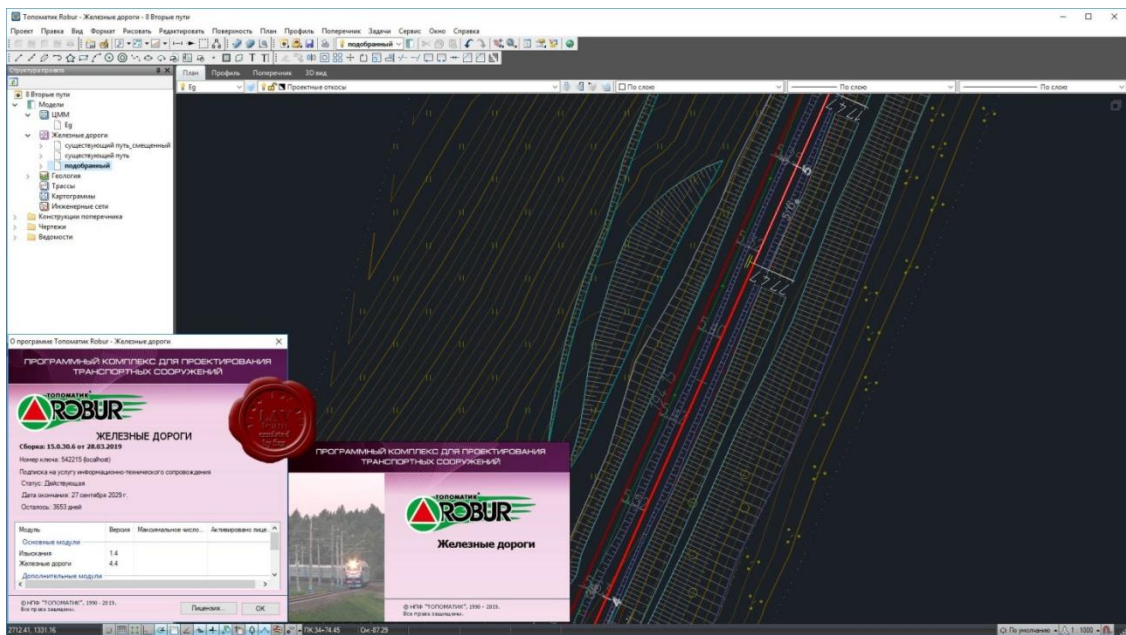


Рисунок 1 – Среда проектирования Robur – железные дороги» (Robur-rail)

Еще одной средой проектирования является программа CREDO (рисунок 2).

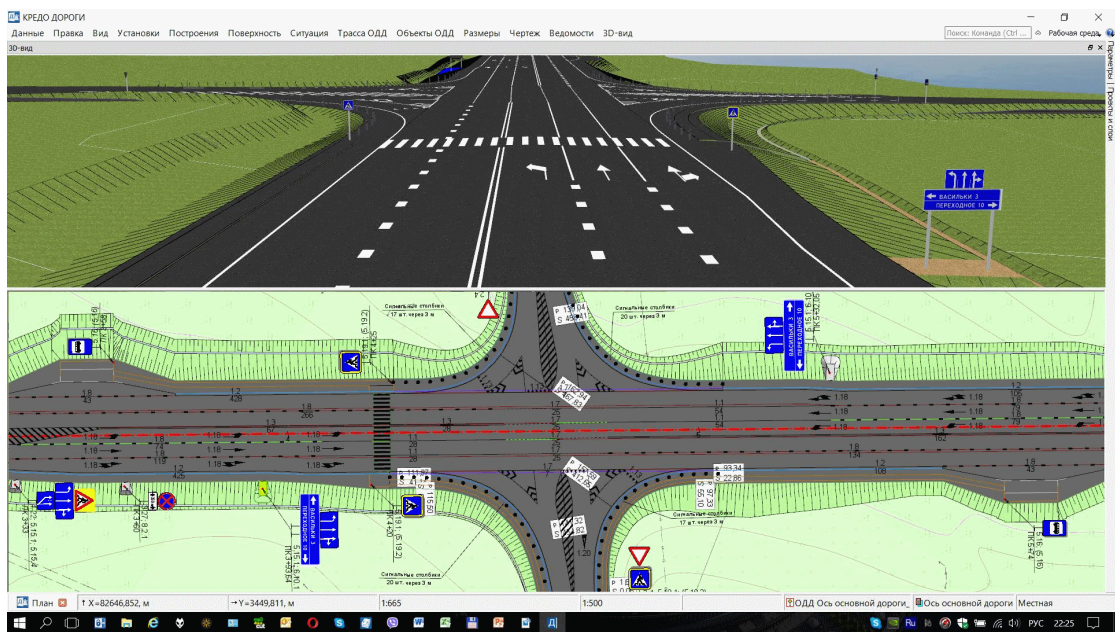


Рисунок 2 – Рабочее окно программы CREDO ДОРОГИ

Это целый комплекс программ, взаимодействующих между собой, каждая из которых имеет свои функциональные особенности и задачи. Создателями данного ПО является компания «Кредо-Диалог», функционирующая еще с 1989 года [5]. Это разработка белорусских программистов. Непосредственно для разработки и проектирования автомобильных дорог представлена программа «CREDOДОРОГИ», которая позволяет разработать план дороги, продольный и поперечный профиль, выполнить трассировку осей. Из дополнительных функций, которые можно подключить к основной среде

разработки, можно выделить обработку геодезических данных, подсчет объемов земляных работ, разработку и подготовку сметной документации, создание на основании моделей карт, камеральные работы. Стоимость основного продукта составляет 120 тыс. рублей, а стоимость дополнительных программ начинается от 20 тыс. рублей. Среди плюсов данной программы можно отметить большой опыт разработчиков в программировании, поскольку над данной программой белорусские программисты трудятся уже более 30 лет. К отрицательным показателям отнесем довольно высокую стоимость программного обеспечения, а также высокие системные требования.

Программа IndorCAD – разработка компании ООО «ИндорСофт», которая ведет свою деятельность с 1995 года. Данное ПО используется не только в России, но и за рубежом. Основной программой для разработки автомобильных дорог является IndorCAD/Road (рисунок 3).

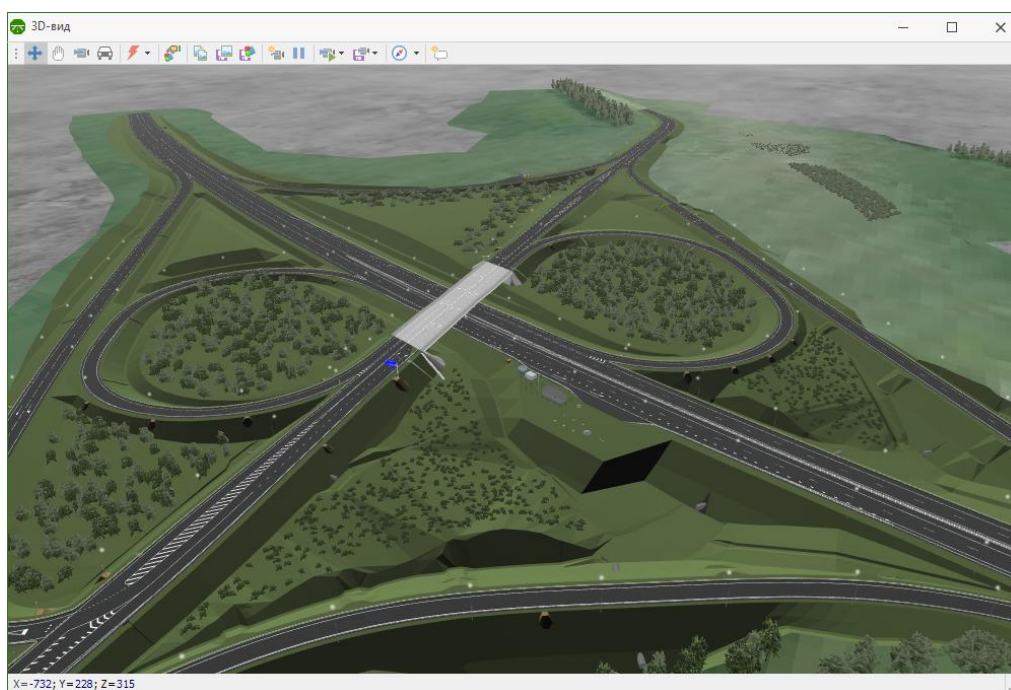


Рисунок 3 – Пример проекта развязки автомобильной дороги в программе IndorCAD/Road

Программа очень легка в освоении, хотя имеет довольно широкий спектр функций: разработка макета рельефа, проектирование дорожных развязок, возможность создания 3D-моделей, создание цифровой модели местности, трассировка линейных объектов [6]. Также к комплексу можно подключить вспомогательные программы: разработка и эксплуатация электрических сетей (IndorPower), разработка и проектирование топографических планов (IndorCad/Топо), генеральные планы (IndorCAD/Site). IndorCAD может принимать и обрабатывать результаты геодезических анализов и исполнительных съемок. Отдельное дополнение IndorGIS позволит напрямую в программе просматривать уже существующие дороги. Стоимость такой

программы составляет порядка 140 тыс.рублей. Также у программы есть отдельные лицензии для студентов и демо-версия.

Наконец, рассмотрим программное обеспечение компании Autodesk – AutoCADCivil 3D (рисунок 4). Данное ПО является обновленной версией стандартного AutoCAD с добавлением функций, необходимых для более глубокой разработки автодорог. Программа используется в основном для разработки генеральных планов, проектирования линейных сооружений, выполнения чертежей и визуализации проектов (в том числе ландшафт и благоустройство). Особенностью программы является взаимосвязь между всеми объектами проекта – в зависимости от изменения того или иного показателя, программа автоматически «перестраивает» все другие зависящие от него объекты. Стоимость приобретения лицензии AutoCADCivil 3Dсоставит 64 тыс. рублей за год. Также существуют демо-версия, версия для студентов и коммерческая версия [7].

Таким образом, на рынке представлено большое количество разнообразных программ для проектирования автомобильных дорог. Некоторые ПО имеют различные дополнения, которые расширяют функционал и упрощают работу на стадии проектирования. Использование автоматизированных систем повышает качество производимых работ, ускоряет строительство, уменьшает материальные затраты на кадрово-техническое обеспечение организаций [8].

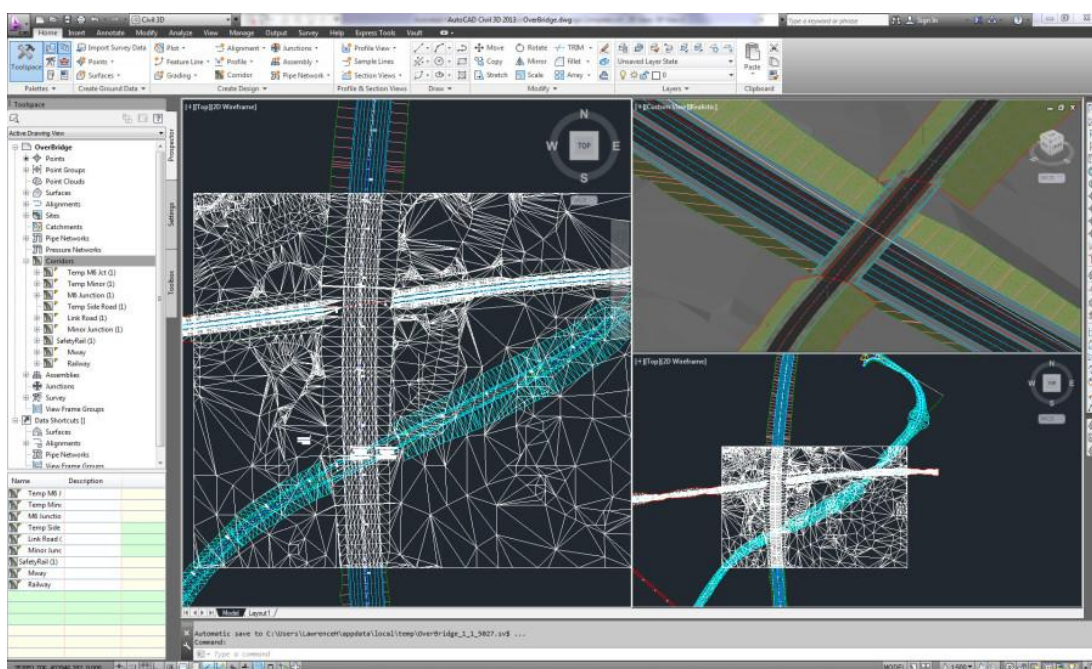


Рисунок 4 – Программа AutoCADCivil 3D

Многие программы находятся на рынке уже долгое время, вызывая доверие у пользователей и постоянно модернизируя уже существующие комплексы[9].Выбор того или иного обеспечения напрямую зависит от пользователя: какие существуют потребности и цели при проектировании дорог, а также материальные возможности.



### *Библиографический список*

1. Бабков, В.Ф. Проектирование автомобильных дорог/ В.Ф. Бабков, О.В. Андреев // Сборник в двух томах. – М. : Транспорт, 1987. – Т. 1. – 368 с.
2. Скворцов, А.В. Универсальная технология отображения условных знаков/ А.В. Скворцов, С.А. Субботин // Сб.: ИНПРИМ-98 : Материалы Международной конференции. – Новосибирск, 1998. – Ч. V. – С. 66.
3. Фетисова, М.А. Зарождение и развитие контроля качества строительной продукции в России и за рубежом/ М.А. Фетисова, Л.Р. Глухова // Сб.: Вестник строительства и архитектуры. – Орел, 2017. – С. 53-60.
4. НПФ «Топоматик»: официальный сайт программного продукта «ТопоматикRobur». – Режим доступа: <http://www.topomatic.ru>
5. Кредо-Диалог: официальный сайт программного продукта «CREDO». – Режим доступа: <http://www.credo-dialogue.com/>
6. ИндорСофт: официальный сайт программного продукта «IndorCAD». – Режим доступа: <http://www.indorsoft.ru>
7. Autodesk: официальный сайт программного продукта «AutoCAD®Civil 3D». – Режим доступа: <http://www.autodesk.ru>
8. Глухова, Л.Р. Анализ парка строительной техники Орловской области/ Л.Р. Глухова // Сб.: Инновационные технико-технологические решения для строительной отрасли, ЖКХ и сельскохозяйственного производства : Материалы VIII-ой молодежной научно-практической конференции. – 2017. – С. 34-40.
9. Глухова, Л.Р. Зависимость качества строительной продукции от показателей эффективности работы строительной техники/ Л.Р. Глухова, М.А. Фетисова // Сб.: Фундаментальные исследования. – 2017. – № 12 (1). – С. 33-37.
10. Борычев, С.Н. Основы проектирования сооружений на естественном основании/ С.Н. Борычев, Н.А. Суворова, Е.В. Лунин и др. – Рязань : РГАТУ, 2015. – 122 с.

**УДК 656.071.8**

*Мартынушкин П.В.  
ГКОУ ВО РТА, г. Люберцы, РФ;  
Кривова А.В., канд. экон. наук, доцент,  
Пикушина М.Ю., канд. экон. наук, доцент  
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

### **ПОТЕНЦИАЛ АВТОТРАНСПОРТНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ: ОЦЕНКА НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ СФЕРЫ**

Комплексный показатель уровня качества оцениваемой машины может

быть определен методом «профилей». При этом используется статистический массив информации о параметрах нескольких аналогичных машин (как правило, с одним и тем же классификационным параметром, например грузовой автомобиль полной массой 3,5 или 7 т). [1, с. 148]

Порядок расчета комплексного показателя уровня качества оцениваемой  $j$ -й модели машины приведен далее.

1. Для каждой модели массива статистической информации рассчитывают индивидуальный коэффициент качества:

$$K_k = (Y_1 / 2 + Y_2 + Y_3 + \dots + Y_i + \dots + Y_{n-1} + Y_n / 2) / (n - 1), \quad (1)$$

где  $Y_1, Y_2, Y_3, \dots, Y_i, \dots, Y_n$  — расчетные величины;  $n$  — число моделей в массиве.

Если увеличение  $i$ -го показателя улучшает качество модели, то  $Y_i$  рассчитывают по формуле

$$Y_i = (\Pi_{ij} - \Pi_{i \min}) / (\Pi_{i \max} - \Pi_{i \min}), \quad (2)$$

если увеличение  $i$ -го показателя ухудшает качество модели, то  $Y_i$  рассчитывают по формуле

$$Y_i = (\Pi_{i \max} - \Pi_{ij}) / (\Pi_{i \max} - \Pi_{i \min}), \quad (3)$$

где  $\Pi_{i \max}, \Pi_{i \min}$  — соответственно максимальные и минимальные значения  $i$ -го показателя в статистическом массиве (принимают как граничные значения интервала значений  $i$ -го показателя);  $\Pi_{ij}$  — значение  $i$ -го показателя для оцениваемой  $j$ -й модели. [2, с. 34]

2. Определяют комплексный показатель уровня качества оцениваемой  $j$ -й модели машины:

$$K_{yj} = K_{kj} / K_{k \max}, \quad (4)$$

где  $K_{kj}$  — коэффициент качества  $j$ -й модели;  $K_{k \max}$  — максимальное значение коэффициента качества модели в массиве.

3. Уровень конкурентоспособности выпускаемой продукции

$$K_{kj} = K_{kj} / K_{k.a}, \quad (5)$$

$K_{k.a}$  — коэффициент качества конкурентной модели (аналога) [3, с. 240].

Оценку уровня качества можно осуществлять также путем сравнения оцениваемой машины с конкурентным аналогом. В этом случае комплексный показатель уровня качества определяют на основе следующей модели

$$k_{ym} = \sum_{i=1}^n \alpha_{mi} \cdot g_i ;$$

$$\alpha_{mi} = \left( \frac{\rho_{mi}}{\rho_{ai}} \right)^{\pm 1} ; \quad \sum_{i=1}^n g_i = 1, \quad (6)$$

где  $\alpha_{mi}$  — отношение  $i$ -го параметра оцениваемой модели машины к  $i$ -му параметру аналогичной (заменяемой, конкурентной) модели машины. Знак «+» у показателя степени при определении  $\alpha_{mi}$  означает, что увеличение параметра  $\rho_{mi}$  улучшает потребительские свойства продукции, а знак «-» — что ухудшает их;  $\rho_{mi}, \rho_{ai}$  —  $i$ -й параметр соответственно оцениваемой модели машины и аналога;  $g_i$  — весовой коэффициент  $i$ -го параметра (относительная ценность для потребителя  $i$ -го потребительского свойства) [4, с. 302].

Уровень активности инновационной деятельности характеризуют следующие показатели:

- наличие и уровень качества интеллектуальных активов (число принадлежащих предприятию патентов  $n_{п}$ , лицензий  $n_{л}$ , ноу-хау  $n_{нх}$ , динамика патентования  $n_{пв}$  – число патентов, полученных в  $t$ -й год);

- доля новых изделий в общем объеме производства (коэффициент обновления)

$$Y_{н.п} = Q_{н} / Q_{о} , \quad (7)$$

где  $Q_{н}$ ,  $Q_{о}$  – соответственно объем производства новых изделий и общий объем производства продукции, руб.;

- продолжительность цикла подготовки производства новых изделий  $T_{ц.п.п}$ , мес.;

- продолжительность периода производства моделей  $T_{пр}$ , лет;

- доля затрат на инновационную деятельность ( $C_{и}$ ) в общих затратах ( $ТС$ ):

$$Y_{и} = C_{и} / ТС ; \quad (8)$$

- доля затрат на научно-техническую подготовку производства продукции ( $C_{п.п}$ ) в общем объеме инвестиций ( $K_{о}$ )

$$Y_{н-п.п.п} = C_{п.п} / K_{о} ; \quad (9)$$

- соотношение собственных ( $C_{с.и}$ ) и привлеченных ( $C_{п.и}$ ) средств в инвестициях в подготовку производства новых изделий

$$Y_{и} = C_{с.и} / C_{п.и} ; \quad (10)$$

- оценочная стоимость интеллектуальных активов  $V_{и.а.}$  [5, с. 299]

Наличие системы управления качеством продукции характеризуется наличием сертификата соответствия систем управления качеством требованиям ГОСТ Р ИСО 9001-96.

Наличие системы прогнозирования уровня качества продукции характеризуется наличием соответствующего подразделения, программного обеспечения разработки научно-технических прогнозов, числом разработанных прогнозов [6, с. 78].

Технический уровень и состояние основных производственных фондов определяют по формуле

$$Y_1 = 0,23 \cdot Y_{11} + 0,27 \cdot Y_{12} + 0,2 \cdot Y_{13} + 0,3 \cdot Y_{14}, \quad (11)$$

где  $Y_{11}$ ,  $Y_{12}$ ,  $Y_{13}$ ,  $Y_{14}$  — соответственно коэффициент обновления технологического оборудования основного производства, уровень изношенности технологического оборудования, удельный вес прогрессивных групп оборудования, уровень механизации и автоматизации труда. [7, с. 188]

Эти параметры рассчитывают по приведенным далее формулам. Коэффициент обновления технологического оборудования основного производства:

$$Y_{11} = \gamma_{об} \quad (12)$$

Уровень изношенности технологического оборудования:

$$Y_{12} = K_{ост} / K_{в} , \quad (13)$$

где  $K_{ост}$ ,  $K_{в}$  – соответственно остаточная и восстановительная стоимости технологического оборудования, руб.

Удельный вес прогрессивных групп оборудования:

$$Y_{13} = K_{\text{пр.о}} / K_{\text{в}}, \quad (14)$$

где  $K_{\text{пр.о}}$  – стоимость прогрессивных групп технологического оборудования (станки с ЧПУ, гибкие обрабатывающие модули, обрабатывающие центры, финишное оборудование), руб. [8, с. 451]

Уровень механизации и автоматизации труда

$$Y_{14} = \tau_{\text{м.а}} / \tau_{\text{о}}, \quad (15)$$

где  $\tau_{\text{м.а}}$ ,  $\tau_{\text{о}}$  – соответственно трудоемкость механизированных и автоматизированных технологических процессов и общая трудоемкость технологических процессов, чел.-ч.

Уровень технологии производства

$$Y_2 = 0,29 \cdot Y_{21} + 0,12 \cdot Y_{22} + 0,23 \cdot Y_{23} + 0,15 \cdot Y_{24} + 0,21 \cdot Y_{25}, \quad (16)$$

где  $Y_{21}$  – уровень использования прогрессивных технологических процессов (заготовительных, обрабатывающих, сборочных);  $Y_{22}$  – уровень применения типовых и групповых технологических процессов;  $Y_{23}$  – уровень технологического оснащения;  $Y_{24}$  – коэффициент использования металла;  $Y_{25}$  – уровень технологической дисциплины. [9, с. 242]

Указанные показатели рассчитывают по приведенным далее формулам.

Уровень использования прогрессивных технологических процессов:

$$Y_{21} = \tau_{\text{про}} / \tau_{\text{о}}, \quad (17)$$

где  $\tau_{\text{про}}$  – трудоемкость прогрессивных технологических процессов, чел.-ч (машино-ч).

Уровень применения типовых и групповых технологических процессов:

$$Y_{22} = C_{\text{т.г}} / TC, \quad (18)$$

где  $C_{\text{т.г}}$  – себестоимость продукции, изготавливаемой по типовым и групповым технологическим процессам, руб. [10, с. 255]

Уровень технологического оснащения:

$$Y_{23} = n_{\text{т.о}} / n_{\text{о}}, \quad (19)$$

где  $n_{\text{т.о}}$ ,  $n_{\text{о}}$  – число деталей операций соответственно выполняемых с применением технологического оснащения и общее. Коэффициент использования металла

$$Y_{24} = m_{\text{ч}} / m_{\text{ф}}, \quad (20)$$

где  $m_{\text{ч}}$ ,  $m_{\text{ф}}$  – соответственно нормативная (чистая) и фактически использованная масса металла, кг. [11, с. 22].

Уровень технологической дисциплины:

$$Y_{25} = 1 - n_{\text{н.д}} / n_{\text{пр}}, \quad (21)$$

где  $n_{\text{н.д}}$  – число нарушений технологической дисциплины;  $n_{\text{пр}}$  – общее число проверенных технологических процессов.

Уровень метрологического обеспечения:

$$Y_3 = 0,35 \cdot Y_{31} + 0,65 \cdot Y_{32}, \quad (22)$$

где  $Y_{31}$  – уровень обеспечения нормативно-технической документацией;  $Y_{32}$  – уровень обеспечения технологических процессов средствами измерений.

Указанные параметры рассчитывают по приведенным далее формулам.

Уровень обеспечения нормативно-технической документацией:

$$Y_{31} = D_{\phi} / D_{н}, \quad (22)$$

где  $D_{\phi}$ ,  $D_{н}$  – соответственно фактическое и требуемое количество нормативно-технической документации по метрологическому обеспечению. [12, с. 245].

Уровень обеспечения технологических процессов средствами измерений:

$$Y_{32} = I_{\phi} / I_{н}, \quad (23)$$

где  $I_{\phi}$ ,  $I_{н}$  – соответственно фактическое и необходимое число средств измерения.

Уровень качества предметов труда:

$$Y_4 = 0,4 \cdot Y_{41} + 0,4 \cdot Y_{42} + 0,2 \cdot Y_{43}, \quad (24)$$

где  $Y_{41}$  – удельный вес комплектующих изделий, принятых после входного контроля;  $Y_{42}$  – удельный вес изделий, не имеющих отказов у потребителя по вине поставщиков комплектующих;  $Y_{43}$  – технико-экономический уровень комплектующих изделий.

### ***Библиографический список***

1. Стратегия развития интеллектуальных транспортных систем/ Г.К. Рембалович, К.П. Андреев, Н.В. Аникин и др. // Сб.: Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники : Материалы Международной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2020. – С. 147-152.
2. Оценка качества обслуживания пассажиров городским транспортом/ А.В. Шемякин, М.В. Стоян, А.С. Терентьев и др. // Грузовик. – 2021. – № 9. – С. 33-38.
3. Мартынушкин, П.В. Расчет показателей производительности труда по группе автотранспортных предприятий/ П.В. Мартынушкин, Ю.А. Попов, Н.А. Гудкова // Сб.: Молодежь и наука: шаг к успеху : Материалы 5-й Всероссийской научной конференции перспективных разработок молодых ученых. – Курск : ЮЗГУ, 2021. – С. 237-241.
4. Алгоритмы расчета остаточной стоимости автотранспортных средств/ П.В. Мартынушкин, О.И. Ванюшина, Ю.А. Попов, Н.А. Гудкова // Сб.: Молодежь и XXI век – 2021 : Материалы XI Международной молодежной научной конференции. – Курск : ЮЗГУ, 2021. – С. 301-305.
5. Мартынушкин, П.В. Экономическая сущность и методы определения рыночной стоимости основных фондов автотранспортного предприятия/ П.В. Мартынушкин, И.В. Федоскина, М.Ф. Ульянов // Сб.: Молодежь и XXI век – 2021 : Материалы XI Международной молодежной научной конференции. – Курск : ЮЗГУ, 2021. – С. 297-301.
6. Приоритетные направления внедрения интеллектуальных систем на транспорте/ К.П. Андреев, Н.В. Аникин, А.Б. Мартынушкин и др. // Сб.: Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной

техники : Материалы Международной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2020. – С. 77-81.

7. Исследование систем управления и экономическая эффективность производства на предприятиях автотранспортной отрасли/ А.В. Шемякин, С.Н. Борычев, Г.К. Рембалович и др. – Рязань, 2021. – 297 с.

8. Martynushkin, A.V. Quality improvement of public service of automobile transport: economic evaluation method/ A.V. Martynushkin, V.S. Konkina // *Advances in Economics, Business and Management Research. Proceedings of the Russian Conference on Digital Economy and Knowledge Management (RuDEcK 2020)*. – 2020. – С. 449-455.

9. Экономические методы изучения использования рабочего времени в транспортной сфере агрохолдинга/ А.Б. Мартынушкин, Г.Н. Бакулина, В.В. Федоскин и др. // *Сб.: Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий : Материалы V Международной научно-практической конференции*. – Рязань : ИП Коняхин А.В., 2021. – С. 239-243.

10. Особенности проведения экономической оценки производительности в транспортной сфере агрохолдинга/ Е.В. Меньшова, А.Б. Мартынушкин, Г.Н. Бакулина, и др. // *Сб.: 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.

11. Мартынушкин, А.Б. Оценка уровня качества обслуживания населения региона автомобильным транспортом: исследование проблемы и разработка методики/ А.Б. Мартынушкин, Н.В. Барсукова // *Грузовик*. – 2020. – № 3. – С. 19-24.

12. Мартынушкин, П.В. Влияние основных факторов, обеспечивающих изменение средней доходной ставки в АТП/ П.В. Мартынушкин, Ю.А. Попов, Н.А. Гудкова // *Сб.: Молодежь и наука: шаг к успеху : Материалы 5-й Всероссийской научной конференции перспективных разработок молодых ученых*. – Курск : ЮЗГУ, 2021. – С. 242-247.

13. Романова, Л.В. Развитие агропромышленного комплекса в условиях цифровой экономики/ Л.В. Романова, И.Г. Шашкова // *Фундаментальные исследования*. – 2020. – № 11. – С. 152-156.

14. Бышов, Н.В. Пути научного обеспечения развития АПК/ Н.В. Бышов, М.М. Крючков, М.М. Крючков (мл.) // *Вестник РГАТУ*. – 2010. – № 4 (8). – С. 3-5.

15. Воздействие автомобильного транспорта на состояние воздушного бассейна одного из крупнейших городов Европейской части России – Рязань/ Е.С. Иванов, Э.А. Блинова, Н.В. Бышов, Г.А. Чхапелия // *Сб.: Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий : Материалы IV Международной конференции*. – Рязань : РГАТУ, 2020. – С. 140-148.

16. Транспортная сеть Рязанской области/ А.А. Косырева, Е.Э. Ждарыкина, А.С. Потапова и др. // Сб.: Актуальные вопросы применения инженерной науки : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. – Рязань, 2019. – С. 342-347.

17. Автодорожная сеть в Российской Федерации и ее перспективы/ С.Н. Борычев, Д.В. Колошеин, Е.Э. Ждарыкина, В.О. Попова // Сб.: Тенденции развития агропромышленного комплекса глазами молодых ученых : Материалы научно-практической конференции с международным участием. – 2018. – С. 243-246.

18. Проблемы и решения некоторых аспектов модернизации и технологического обновления отраслей региона/ А.Ю. Гусев, Т.А. Жильников, С.И. Шкапенков и др. // Сб.: Эффективные решения в приоритетных отраслях АПК в засушливых регионах : Материалы Международной заочной научно-практической конференции. – Саратов : Изд-во «Амирит», 2020. – С. 191-196.

19. Fedoskin, V. Managing the operation of trucks: Methodological aspects of evaluating the efficiency and justifying reserves to increase cargo turnover/ V. Fedoskin, G. Bakulina, M. Pikushina // E3S Web of Conferences: International Scientific and Practical Conference «Development of the Agro-Industrial Complex in the Context of Robotization and Digitalization of Production in Russia and Abroad». – 2020. – Vol. 222. – 06011.

20. Баранчикова, А.А. Управление эффективностью использования грузового автотранспорта: методические аспекты обоснования резервов увеличения грузооборота/ А.А. Баранчикова, В.В. Федоскин // Инновационная экономика: перспективы развития и совершенствования. – 2021. – № 1 (51). – С. 7-16.

**УДК 656.071.8**

*Мартынушкин П.В.  
ГКОУ ВО РТА, г. Люберцы, РФ;  
Пикушина М.Ю., канд. экон. наук, доцент,  
Кривова А.В. канд. экон. наук, доцент  
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

## **ПОТЕНЦИАЛ АВТОТРАНСПОРТНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ: ОЦЕНКА ТРУДОВЫХ РЕСУРСОВ, УРОВНЯ ОРГАНИЗАЦИИ И КАЧЕСТВА УПРАВЛЕНИЯ**

Трудовой потенциал:

$$Y_5 = 0,35 \cdot Y_{51} + 0,25 \cdot Y_{52} + 0,16 \cdot Y_{53} + 0,11 \cdot Y_{54} + 0,13 \cdot Y_{55}, \quad (1)$$

где  $Y_{51}$  – профессиональный уровень персонала;  $Y_{52}$  – уровень обеспеченности персоналом необходимой квалификации;  $Y_{53}$  – стабильность кадров;  $Y_{54}$  – уровень организации труда;  $Y_{55}$  – затраты на подготовку, переподготовку и повышение квалификации персонала [1, с. 196].

*Профессиональный уровень персонала характеризуется интегральным*

показателем:

$$Y_{51} = (Y_{об} \cdot Y_{п.о} \cdot Y_{к.р} \cdot Y_{в})^{0,25}, \quad (2)$$

где  $Y_{об}$ ,  $Y_{п.о}$ ,  $Y_{к.р}$ ,  $Y_{в}$  – соответственно уровни образования, профессионального опыта, квалификации рабочих основного производства, возрастной уровень персонала.

Уровень образования:

$$Y_{об} = \frac{\sum_{j=1}^m R_j \cdot g_j}{R_0 \cdot g_{\max}}, \quad (3)$$

где  $R_j$  – численность работников, входящих в данную образовательную группу;  $g_j$  – весовой показатель образовательного уровня: для степени доктор наук  $g_j = 1,6$ ; для степени кандидат наук  $g_j = 1,3$ ; для высшего образования  $g_j = 1,15$ ; для среднего специального образования  $g_j = 0,9$ ; для среднего образования  $g_j = 0,8$ ; для неполного среднего образования  $g_j = 0,6$ ;  $R_0$  – суммарная численность персонала;  $g_{\max}$  – максимальное значение весового показателя. [2, с. 451]

Показатели  $Y_{п.о}$ ,  $Y_{к.р}$ ,  $Y_{в.р}$  рассчитывают по этой же формуле. При этом приняты следующие весовые показатели:

- в зависимости от профессионального опыта:

$$g_j = T_j / T_{\max}, \quad (4)$$

где  $T_j$  – продолжительность работы работника данной группы в отрасли;  $T_{\max}$  – максимальная продолжительность работы в данной отрасли;

- с учетом квалификационного разряда рабочих:  $g_j$  – соответствующий квалификационный разряд рабочих  $j$ -й группы;  $g_{\max}$  – максимальный квалификационный разряд;

- с учетом возрастного уровня персонала  $g_j$  – весовой показатель данной возрастной группы работников: (до 20 лет  $g_j = 0,9$ ; 20 – 30 лет –  $g_j = 1,1$ ; 30 – 40 лет –  $g_j = 1,2$ ; 40 – 50 лет –  $g_j = 1,1$ ; 50 – 60 лет –  $g_j = 0,9$ ; более 60 лет –  $g_j = 0,8$ ). [3, с. 241].

*Уровень обеспеченности персоналом необходимой квалификации:*

$$Y_{52} = \frac{\sum_{i=1}^n r_i \cdot R_i}{\sum_{i=1}^n r_{pi} \cdot \tau_{pi}} \cdot \frac{\tau_{об}}{R_{об}}, \quad (5)$$

где  $r_i$ ,  $r_{pi}$  – соответственно квалификационный разряд работника и разряд (категория сложности) работы;  $R_i$ ,  $R_{об}$  – численность работников соответственно  $i$ -го разряда и общая;  $\tau_{pi}$ ,  $\tau_{об}$  – трудоемкость работ  $i$ -го разряда и общая [4, с. 255].

*Стабильность кадров:*

$$Y_{53} = 1 - R_y / R_{сп}, \quad (6)$$

где  $R_y$ ,  $R_{сп}$  – соответственно численность уволившихся работников и их среднесписочная численность, чел./год.

*Уровень организации труда*

$$Y_{54} = n_{с.р.м} / n_{о.р.м},$$



где  $n_{с.р.м}$ ,  $n_{о.р.м}$  – соответственно число сертифицированных рабочих мест и их общее число. [5, с. 23]

*Уровень затрат на подготовку, переподготовку и повышение квалификации персонала:*

$$Y_{55} = C_{п.к} / TC, \quad (7)$$

где  $C_{п.к}$  – затраты на подготовку, переподготовку и повышение квалификации персонала, руб./год.

*Организационный потенциал:*

$$Y_6 = 0,25 \cdot Y_{61} + 0,2 \cdot Y_{62} + 0,175 \cdot Y_{63} + 0,15 \cdot Y_{64} + 0,1 \cdot Y_{65} + 0,125 \cdot Y_{66}, \quad (8)$$

где  $Y_{61}$  – уровень специализации производства;  $Y_{62}$  – уровень кооперирования производства;  $Y_{63}$  – уровень поточности производства;  $Y_{64}$  – уровень удовлетворения потребности в продукции (услугах);  $Y_{65}$  – уровень гибкости производства;  $Y_{66}$  – уровень охвата бригадными формами организации труда. [6, с. 151]

*Уровень специализации производства*

$$Y_{61} = TR_{с.п} / TR_o, \quad (9)$$

где  $TR_{с.п}$ ,  $TR_o$  – доход от реализации соответственно специализированной продукции и общий, тыс. руб./год.

*Уровень кооперирования производства:*

$$Y_{62} = C_k / TC_{пр}, \quad (10)$$

где  $C_k$  – затраты на приобретение комплектующих изделий и полуфабрикатов сторонних поставщиков, тыс. руб./год;  $TC_{пр}$  – общие издержки производства, тыс. руб./год. [7, с. 246]

*Уровень поточности производства*

$$Y_{63} = C_{п.м} / TC_{пр}, \quad (11)$$

где  $C_{п.м}$  – объем производства продукции с применением поточных методов производства, тыс. руб./год. [8, с. 35]

*Уровень удовлетворения потребности в продукции (услугах) рассчитывают по формуле:*

$$Y_{64} = 1 + \frac{\sum_{i=1}^n (A_i - A_{ai})}{\sum_{i=1}^n A_i} \quad \text{при } n > m, \quad (12)$$

или

$$Y_{64} = 1 + \frac{\sum_{i=1}^m (A_i - A_{ai})}{\sum_{i=1}^m A_i} \quad \text{при } n < m, \quad (13)$$

где  $A_i$  – объем производства продукции (услуги)  $i$ -го наименования, шт./год;  $A_{ai}$  – необходимый объем производства продукции (услуги) для удовлетворения потребностей рынка (контрактов), шт./год;  $n$  – число наименований выпускаемой продукции (услуг);  $m$  – число наименований потребляемой продукции (услуг) [9, с. 239].

*Уровень гибкости производства:*

$$Y_{65} = TR_n / TR_o, \quad (14)$$

где  $TR_n$  – объем реализации новой продукции, тыс. руб./год.

*Уровень охвата бригадными формами организации труда:*

$$Y_{66} = R_{бр} / R_o, \quad (15)$$

где  $R_{бр}$ ,  $R_o$  – число рабочих основного производства соответственно охваченных бригадными формами организации труда и общее [10, с. 304].

Управленческий потенциал определяют по формуле:

$$Y_7 = 0,3 \cdot Y_{71} + 0,4 \cdot Y_{72} + 0,3 \cdot Y_{73}, \quad (16)$$

где  $Y_{71}$  – уровень автоматизации функций управления;  $Y_{72}$  – уровень эффективности управления;  $Y_{73}$  – уровень исполнительской дисциплины.

*Уровень автоматизации функций управления:*

$$Y_{71} = N_a / N_o, \quad (17)$$

где  $N_a$ ,  $N_o$  – соответственно число автоматизированных и общее число подсистем управления [11, с. 298].

*Уровень эффективности управления:*

$$Y_{72} = 1 - (C_{уп} / TR_o), \quad (18)$$

где  $C_{уп}$  – затраты на систему управления, тыс. руб./год.

*Уровень исполнительской дисциплины:*

$$Y_{73} = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n M_{ni}}{\sum_{j=1}^m M_j}, \quad (19)$$

где  $M_{ni}$  – общее число нарушений при выполнении  $i$ -й функции управления за год;  $M_j$  – общее число руководящих предписаний (приказов, распоряжений, планов и др.), подлежащих выполнению в  $j$ -м подразделении за год [12, с. 80].

### ***Библиографический список***

1. Исследование систем управления и экономическая эффективность производства на предприятиях автотранспортной отрасли/ А.В. Шемякин, С.Н. Борычев, Г.К. Рембалович и др. – Рязань, 2021. – 297 с.

2. Martynushkin, A.V. Quality improvement of public service of automobile transport: economic evaluation method/ A.V. Martynushkin, V.S. Konkina // Advances in Economics, Business and Management Research. Proceedings of the Russian Conference on Digital Economy and Knowledge Management (RuDEcK 2020). – 2020. – С. 449-455.

3. Экономические методы изучения использования рабочего времени в транспортной сфере агрохолдинга/ А.Б. Мартынушкин, Г.Н. Бакулина, В.В. Федоскин и др. // Сб.: Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий : Материалы V Международной научно-практической конференции. – Рязань : ИП Коняхин А.В., 2021. – С. 239-243.

4. Особенности проведения экономической оценки производительности в транспортной сфере агрохолдинга/ Е.В. Меньшова, А.Б. Мартынушкин, Г.Н. Бакулина и др. // Сб.: 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.

5. Мартынушкин, А.Б. Оценка уровня качества обслуживания населения региона автомобильным транспортом: исследование проблемы и разработка методики/ А.Б. Мартынушкин, Н.В. Барсукова // Грузовик. – 2020. – № 3. – С. 19-24.

6. Стратегия развития интеллектуальных транспортных систем/ Г.К. Рембалович, К.П. Андреев, Н.В. Аникин и др. // Сб.: Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники : Материалы Международной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2020. – С. 147-152.

7. Мартынушкин, П.В. Влияние основных факторов, обеспечивающих изменение средней доходной ставки в АТП/ П.В. Мартынушкин, Ю.А. Попов, Н.А. Гудкова // Сб.: Молодежь и наука: шаг к успеху : Материалы 5-й Всероссийской научной конференции перспективных разработок молодых ученых. – Курск : ЮЗГУ, 2021. – С. 242-247.

8. Оценка качества обслуживания пассажиров городским транспортом/ А.В. Шемякин, М.В. Стоян, А.С. Терентьев и др. // Грузовик. – 2021. – № 9. – С. 33-38.

9. Мартынушкин, П.В. Расчет показателей производительности труда по группе автотранспортных предприятий/ П.В. Мартынушкин, Ю.А. Попов, Н.А. Гудкова // Сб.: Молодежь и наука: шаг к успеху : Материалы 5-й Всероссийской научной конференции перспективных разработок молодых ученых. – Курск : ЮЗГУ, 2021. – С. 237-241.

10. Алгоритмы расчета остаточной стоимости автотранспортных средств/ П.В. Мартынушкин, О.И. Ванюшина, Ю.А. Попов, Н.А. Гудкова // Сб.: Молодежь и XXI век – 2021 : Материалы XI Международной молодежной научной конференции. – Курск : ЮЗГУ, 2021. – С. 301-305.

11. Мартынушкин, П.В. Экономическая сущность и методы определения рыночной стоимости основных фондов автотранспортного предприятия/ П.В. Мартынушкин, И.В. Федоскина, М.Ф. Ульянов // Сб.: Молодежь и XXI век – 2021 : Материалы XI Международной молодежной научной конференции. – Курск : ЮЗГУ, 2021. – С. 297-301.

12. Приоритетные направления внедрения интеллектуальных систем на транспорте/ К.П. Андреев, Н.В. Аникин, А.Б. Мартынушкин и др. // Сб.: Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники : Материалы Международной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2020. – С. 77-81.

13. Романова, Л.В. Развитие агропромышленного комплекса в условиях цифровой экономики/ Л.В. Романова, И.Г. Шашкова // *Фундаментальные исследования*. – 2020. – № 11. – С. 152-156.

14. Транспортная сеть Рязанской области/ А.А. Косырева, Е.Э. Ждарыкина, А.С. Потапова и др. // *Сб.: Актуальные вопросы применения инженерной науки : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции*. – Рязань, 2019. – С. 342-347.

15. Автодорожная сеть в Российской Федерации и ее перспективы/ С.Н. Борычев, Д.В. Колошеин, Е.Э. Ждарыкина, В.О. Попова // *Сб.: Тенденции развития агропромышленного комплекса глазами молодых ученых : Материалы научно-практической конференции с международным участием*. – 2018. – С. 243-246.

16. Проблемы и решения некоторых аспектов модернизации и технологического обновления отраслей региона/ А.Ю. Гусев, Т.А. Жильников, С.И. Шкапенков и др. // *Сб.: Эффективные решения в приоритетных отраслях АПК в засушливых регионах : Материалы Международной заочной научно-практической конференции*. – Саратов : Изд-во «Амирит», 2020. – С. 191-196.

17. Ваулина, О.А. Повышение процесса управления на предприятии/ О.А. Ваулина, К.П. Андреев // *Сб.: Качество продукции: контроль, управление, повышение, планирование : Материалы 5-й Международной молодежной научно-практической конференции*. – Курск : Закрытое акционерное общество «Университетская книга», 2018. – С. 119-122.

20. Fedoskin, V. Managing the operation of trucks: Methodological aspects of evaluating the efficiency and justifying reserves to increase cargo turnover/ V. Fedoskin, G. Bakulina, M. Pikushina // *E3S Web of Conferences: International Scientific and Practical Conference «Development of the Agro-Industrial Complex in the Context of Robotization and Digitalization of Production in Russia and Abroad»*. – 2020. – Vol. 222. – 06011.

21. Барсукова, Н.В. Проблемы определения сущности потенциала предприятия/ Н.В. Барсукова, О.В. Лозовая, О.И. Ванюшина // *Сб.: Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации : Материалы 72-й Международной научно-практической конференции*. – Рязань : РГАТУ, 2021. – С. 184-187.

**УДК 631.6**

*Матюшкина В.А.,  
Колошеин Д.В., канд. техн. наук,  
Ткач Т.С., канд. техн. наук  
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

## **ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ ТИПИЗАЦИИ В МЕЛИОРАЦИИ**

Гидрогеологические и инженерно-геологические исследования дают характеристику [1, 2] объектов мелиорации и позволяют типизировать

орошаемые районы по гидрогеологическим и инженерно-геологическим условиям. Задача – типизации разграничение и оценка орошаемых и осушаемых районов по сложности мелиоративного освоения земель, определяющих затраты на строительство и эксплуатацию мелиоративных систем. Такая типизация позволяет, используя опыт мелиорации земель в одних районах, более обоснованно проектировать мелиоративные мероприятия в однотипных так называемых районах-аналогах. Это повышает качество проектов. Кроме того, располагая такой типизацией, представляется возможным опыт эксплуатации мелиоративных систем, накопленный в ранее мелиорируемых районах, перенести в районы-аналоги нового орошения или осушения.

Типы гидрогеологических и инженерно-геологических условий [3, 4] орошаемых и осушаемых районов определяются следующими основными факторами:

- геологическое строение мелиорируемого массива. Оно находит своё отражение в той или иной литологической схеме. От состава и фильтрационных свойств покровных отложений, в которые заглубляют дренажную сет, зависят условия работы дренажа. По В. М. Шестакову, для работы горизонтальных дрен условия благоприятны при коэффициенте фильтрации 0,5 м/сут, промежуточные – 0,5...0,1 м/сут и неблагоприятные – при менее 0,1 м/сут. Целесообразно дальнейшее подразделение на следующие группы: с коэффициентом фильтрации от 0,1 до 0,01 м/сут – низкой водопроницаемости, от 0,01 до 0,001 м/сут – весьма низкой и менее 0,001 м/сут – крайне низкой, при которой условия для работы дрен крайне неблагоприятны. Такие породы могут являться ложем для формирования верховодки на орошаемых землях, когда инфильтрационное питание превышает эти значения коэффициента фильтрации

При двухслойном строении пласта, когда имеется возможность строительства вертикального дренажа, условия для этого благоприятны при водопроницаемости подстилающего слоя более 100 м<sup>2</sup>/сут. При этом обязательным условием является отсутствие водопроницаемого слоя между покровными отложениями и слоем, из которого будут проводить откачку. Принадлежность горных пород к той или иной группе (соответственно инженерно геологические классификации) является одним из факторов, определяющих сложность и стоимость мелиоративного освоения земель;

- геоморфологический условия. Они оказывают весьма значительное влияние на сложность мелиорации земель. Многие важные черты гидрогеологических и инженерно геологических условий орошаемых и осушаемых районов предопределены особенностями их геоморфологических условий. Поэтому в основе типизации гидрогеологических инженерно геологических условий обычно лежат геоморфологические условия;

- напорное питание грунтовых вод (в районах наличия его). В зависимости от наличия напорного питания разграничивают площади: слабого питания – менее 100 мм за год, среднего – от 100 до 200 мм, сильного –

от 200 до 300 мм и очень сильного – более 300 мм за год. Напорное питание повышает нагрузку на дренаж и указывает на целесообразность применения вертикального или комбинированного дренажа. Однако окончательный Выбор Того или иного дренажа приводят на основе технико-экономического сравнения вариантов. Напорное питание может осложнять [4, 5] разработку строительных котлованов, проходку туннелей, снижать устойчивость недр технических сооружений и т. д.;

- естественная дренированность покровного слоя или массива в целом. В зависимости от величины её, характеризующий подземным оттоком грунтовых вод, выделены 5 возможных зон. Естественная дренированность может быть переменной во времени. С уменьшением естественной дренированности условия мелиорации земель ухудшаются, возрастает нагрузка на дренаж (в равных других условиях);

- гидрохимические условия. Они могут быть простыми и сложными. Последний свойственный в которых развитой коренные соляные отложения районам разгрузки минерализованных или сотовых подземных вод и т. д. Эти условия осложняют мелиорацию земель, особенно в районах низко естественной дренированности;

- запасы характер солей в породах зоны аэрации. Наличие значительных запасов солей на массивах нового орошения при подъёме грунтовых вод обуславливает растворение и вынос солей этими водами в корнеобитаемый слой почвы, что осложняет мелиорацию земель. Средне- и сильнозасоленные почвы до освоения их требуют промывки на фоне дренажа. Комплексные почвы нуждаются в гипсовании и т. д.;

- развитие физико-геологических явлений [6, 7] и инженерно-геологических процессов. Они осложняют строительство и эксплуатацию мелиоративных систем и гидротехнических сооружений; Предупреждение их удорожает строительство и эксплуатацию.

Различные сочетание указанных факторов [8] определяет многообразие типов гидрогеологических и инженерно-геологических условий орошаемых и осушаемых районов РФ.

### ***Библиографический список***

1. Гидротехнические сооружения: виды и классификация/ И.В. Шермет, С.Н. Борычев, Д.В. Колошеин и др. // Сб.: Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции. – 2018. – С. 365-369.

2. Пыжов, В.С. Мировой и отечественный опыт мелиоративных мероприятий/ В.С. Пыжов, С.Н. Борычев, Д.В. Колошеин // Сб.: Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. – 2020. – С. 395-401.

3. Колошеин, Д.В. Требования к гидрогеологическим исследованиям на разных стадиях проектирования мелиораций/ Д.В. Колошеин, Е.Ю. Гаврикова, А.М. Ашарина // Сб.: Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 20-летию кафедры технической эксплуатации транспорта. – 2020. – С. 36-41.
4. Мелиорация сельскохозяйственных земель в РФ/ С.Н. Борычев, О.П. Гаврилина, Д.В. Колошеин и др. // Сб.: Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции. – 2018. – С.323-326.
5. Борычев, С.Н. Выравнивание влажности мелиорируемых почв/ С.Н. Борычев, Е.Ю. Гаврикова, А.М. Ашарина // Сб.: Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники : Материалы Международной научно-практической конференции. – 2020. – С. 18-23.
6. Колошеин, Д.В. К вопросу реконструкции и модернизации мелиоративных систем в условиях Рязанской области/ Д.В. Колошеин, Е.Ю. Гаврикова, А.М. Ашарина // Сб.: Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники : Материалы Международной научно-практической конференции. – 2020. – С. 31-36.
7. Колошеин, Д.В. Требования к гидрогеологическим исследованиям на разных стадиях проектирования мелиораций/ Д.В. Колошеин, А.М. Ашарина, Е.Ю. Гаврикова // Сб.: Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники : Материалы Международной научно-практической конференции. – 2020. – С. 36-41.
8. Определение осадки и всплывания торфяных почв/ Т.С. Ткач, А.С. Попов, И.В. Шеремет и др. // Сб.: Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАНКС академиком МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В. – Рязань : РГАТУ, 2020. – С. 80-83.
9. Мелиорация земель и возможность ее цифровизации/ О.А. Захарова, Д.Е. Кучер, Е.И. Машкова и др. // Природообустройство. – 2021. – № 4. – С. 31-37.
10. Линкина, А.В. Информационное обеспечение цифровых технологий в агропромышленном комплексе/ А.В. Линкина, И.Ю. Богданчиков // Вестник Воронежского института высоких технологий. – 2021. – № 2 (37). – С. 25-27.
11. Богданчиков, И.Ю. Способ мониторинга изменения рельефа сельскохозяйственных полей/ И.Ю. Богданчиков // Сб.: Ломоносов-2021 : Материалы Международного молодежного научного форума, Москва, 12–23 апреля 2021 года. – М. : ООО «МАКС Пресс», 2021.
12. Кузин, А.В. Развитие мелиорации земель сельскохозяйственного назначения в Рязанской области – важная задача современности/ А.В. Кузин, С.А. Морозов, С.Н. Афиногенова // Сб.: Современные направления и подходы к проектированию и строительству инженерных сооружений : Материалы

Всероссийской научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2020. – С. 107-112.

13. Экологическое состояние осушенных земель и мелиоративных систем мещёрской низменности Рязанской области/ А.В. Кузин, Т.Н. Сысоева, В.П. Положенцев, С.А. Морозов // Сб.: Здоровая окружающая среда – основа безопасности регионов : Материалы первого международного экологического форума в Рязани. – Рязань : РГАТУ, 2017. – С. 208-214.

14. Черникова, О.В. Содержание тяжелых металлов в зерне ячменя при агрохимической мелиорации/ О.В. Черникова, Ю.А. Мажайский, А.В. Ильинский // Сб.: Технологические аспекты возделывания сельскохозяйственных культур : Материалы XIII Международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию кафедры растениеводства. – Горки : Белорусская ГСХА, 2019. – С. 303-306.

**УДК 691.54**

*Матюшкина В.Д.,  
Суворова Н.А., канд. пед. наук  
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕЗИНОВОЙ КРОШКИ В ДОРОЖНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ**

В современном строительстве, дорожной отрасли, широко используется резиновая крошка, как компонент асфальтобетонной смеси. В настоящее время введение прорезиненного асфальта в строительстве набирает большие обороты. Этот метод широко распространяется за границей и стал привычным способом в изготовлении асфальтобетонной смеси.

Внесение прорезиненного дорожного покрытия обсуждалось на международном научно-практическом семинаре «Применение модификаторов на основе переработанной шинной резины в дорожном асфальтобетоне», проведенном 16 июня 2021 года в Москве.

Впервые возможность использования метода добавления резиновой крошки в асфальтобетон была описана в 1991 году Министерством транспортного строительства «Пособие по строительству автодорог и аэродромных покрытий». В данном издании описывались положительные стороны внедрения прорезиненного асфальта, а также снижения расхода гравия, который считается наиболее трудоемким элементом в строительстве дорог, так как занимает больше времени в обработке. Ещё описывался более точный размер резиновой крошки 0,4 – 0,63 мм, дающий наибольшую долговечность дорожного покрытия, при этом дробленая резина должна составлять 6% асфальтобетонной смеси. Увеличение размера крошки приводит к уменьшению прочностных качеств дорожной одежды.

Основным компонентом в асфальтобетонной смеси, как известно, является искусственное или природное вещество- битум. По своей природе



битум не обладает большими упругими способностями, которые так необходимы, чтобы дорожная одежда могла выдерживать нагрузки транспортных средств. Модифицирование битума резиновой крошкой даёт возможность повысить упругость, то есть усилить прочностные качества и как следствие увеличить долговечность дорожного покрытия. Повышение температуры за счёт природно-климатических условий приводит асфальтовое покрытие к окислению и такие компоненты, например, как песок начинают выходить на поверхность дорожного полотна, асфальт расслаивается, и прочностные характеристики дорожной магистрали меняются не в лучшую сторону. Асфальт с добавлением резиновой крошки исключает подобную проблему, так как в составе практически отсутствуют мелко зерновые компоненты.

Использование прорезиненного асфальта уменьшает вероятность появления трещин и увеличивает срок службы дорожного покрытия до 7 лет. Повышает коэффициент сцепления с дорожным покрытием, поэтому на дорогах происходит меньше автомобильных аварий.

При холодных температурах также увеличивается упругость, повышается прочность и дорожное полотно легче переносит перегрузки, которые создает автомобильный транспорт. Сама по себе резиновая крошка обладает водоотталкивающими свойствами, при заморозках уменьшаются вероятность образования ледяной корки на покрытии, следовательно снижается уровень аварий в холодное время года.

Подобное покрытие повышает шумоизоляцию от колес, что позволяет строить дорожные магистрали ближе к жилым комплексам. Также можно отметить, что использование данного метода повышает экологическую безопасность, так как происходит вторичная переработка резины, то есть уменьшается риск загрязнения окружающей среды.

Использование резиновой крошки ведет к значительному уменьшению толщины дорожного покрытия, поэтому усталость и трещиностойкость от механических воздействий становится минимальной.

Таким образом, метод внедрения резиновой крошки в дорожное строительство имеет ряд положительных качеств, но несмотря на положительные качества, есть и отрицательные стороны.

Стоит отметить, что увеличение размера резиновой крошки уменьшает прочностные качества дорог, приводит к быстрому износу покрытия, поэтому важно соблюдать размерные соотношения данного компонента в асфальтобетонной смеси. Часто при использовании данного метода уменьшаются вяжущие свойства битума, что влечет за собой затруднение при укладке и самостоятельному разуплотнению дорожного полотна.

Внедрение прорезиненного асфальта производится двумя методами.

Первый метод внедрения, так называемая «сухая» или «холодная» схема. Является наиболее простой и низко затратной схемой, при этом нужно меньшее количество требуемого асфальта, так как происходит замещение резиной. Но со временем резина набухает и может начаться выветривание частиц резины,

что ведет за собой уменьшение прочности покрытия. Тогда дорога становится похожа на среднее между асфальтом и гравием, поэтому данный метод считается неподходящим для укладки дорожного полотна.

Второй способ – «мокрая» схема внедрения. В промежуточной производственной камере резину добавляют в горячий асфальт. Данная схема более энергозатратная и требует специального оборудования, также используется в создании верхних слоев дорожного покрытия. Этот способ считается самым эффективным в создании прорезиненного покрытия, ведь повышаются упругие качества смеси, поэтому дорожная одежда прослужит намного дольше.

Использование прорезиненного асфальта включает в себя три стадии: пропитка оснований полиуретаном, что даёт увеличение износостойкости и ударной прочности поверхности, а также простота использования данного способа; смешивание компонентов асфальтовой смеси, в данном случае используют горячие основания, изготовленные из вяжущего битума с добавлением дробленой резины; заливка, с температурой укладки больше 110°C и использованием специального оборудования.

Существует определенная методика внедрения резиной крошки в битум. Сама по себе резиновая крошка термодинамически несовместима с битумом. До добавления резины в смесь её стоит измельчить до определенных фракций 0,4 – 0,63 мм, в данном диапазоне можно активно активировать поверхность получившихся частиц. Благодаря связи, которая устанавливается между разнородными материалами, то есть адгезии, резиновая крошка может устойчиво внедриться в битумную матрицу.

На наглядном примере можно активацию резиновой крошки (рисунок 1). Слева изображена дробленая крошка до активации, а активации.



внедриться в

посмотреть в битумной смеси фракции

справа после



Рисунок 1 – Активация резиновой крошки в битумной смеси

Ускоренные испытания под нагрузкой были произведены в исследовательском центре шоссейных дорог Тёрнер-Фэрбэнк, расположенного в штате Вирджиния, США, в 2002 году. В испытании участвовали 12 различных асфальтобетонных покрытий с разным составом и на двух участках было дорожное покрытие с добавлением дробленой резины.

На первом участке использовалось покрытие, изготовленное по азиатской технологии «мокрой» схемы, и было совершено 300 000 проходов. На пятом участке покрытие было изготовлено по техасской технологии перемешивания на перерабатывающем заводе и было совершено 100 000 проходов. Также стоит обратить внимание на второй участок, изготовленный битумным методом без всяких модификаций и на нем было сделано 100 000 проходов. Все участки были одинаковой толщины и непрерывистым составом, кроме первого, где толщина была меньше в два раза и участок был с прерывистым составом. Тестовые испытания проводились под температурой 19°C (рисунок 2).

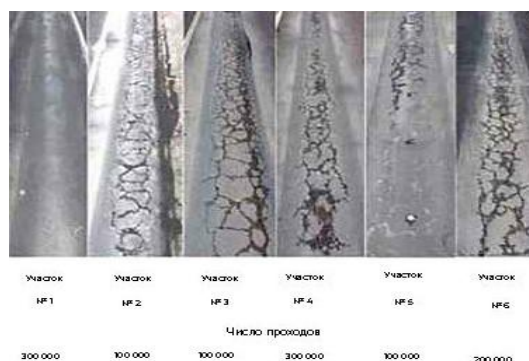


Рисунок 2 – Результаты ускоренного испытания под нагрузкой

Через 10 месяцев были образцы, так называемые керны для изучения состояния верхнего слоя дорожного покрытия. По результатам этого ускоренного испытания стало понятно, что первый участок с добавлением резиновой крошке не подвергся образованию трещин, более того уменьшенная толщина покрытия дала более низкую износостойкость полотна. А вот в остальных кернах была большая усталость дорожного покрытия, что привело к образованию трещин, поэтому долговечность такого покрытия будет минимальной.

Не стоит забывать, что в России, данный метод с недавних пор, только вошел в обсуждение на различных конференциях. Ведь, чтобы использовать подобную методику нужно решить ряд глобальных задач, вплоть до открытия государственной программы по исследованию использования дробленой резины в укладке дорожных магистралей.

Во-первых, методика укладки резиноасфальтобетонного покрытия весьма трудоёмкий процесс, который занимает много времени.

Во-вторых, чтобы использовать данный вид покрытия требуется нормативно-техническая документация, но для получения такого документа необходимо ряд научных исследований, отслеживание работы, уже полученного и внедренного продукта в строительную отрасль

В-третьих, настолько малоизученный способ требует государственной поддержки, как в бюджетном смысле, так и в научно-исследовательской помощи с различным оборудованием, техникой и определенными организациями, которые занимаются ресурсами вторичного использования.

В-четвертых, необходима связь международного масштаба, чтобы анализировать данную методику, которую уже на экспериментальном уровне пытались ввести в Россию.

Таким образом, внедрение дробленной резины в асфальтобетонную смесь повышает уровень долговечности дорожного покрытия. Что в свою очередь уменьшает образование трещин, поэтому необходимость ремонта дорог будет уменьшаться. Более того повышение упругости приводит к высокой износостойкости дорожного полотна, повышенный коэффициент сцепления снижает уровень автомобильных аварий при пониженных температурах воздуха.

Толщина дорожного покрытия, прочность которой проверяли опытным путем, существенно уменьшает усталость дорожного покрытия, поэтому различные механические воздействия и нагрузки на дорожную одежду будут практически незаметны для нового резиноасфальтобетонного покрытия. Также уменьшение шума от шин позволит расширять дорожные магистрали, не нарушая спокойствие жителей близлежащих домов.

Данный метод требует определенных условий, оборудования и поддержки со стороны государства. Но если это нововведение перейдет в Россию, то безопасность, как экологическая так и дорожная значительно увеличатся. Поэтому внедрение резиновой крошки в дорожную отрасль откроет новые возможности при проектировании, строительстве, ремонте и техническом обслуживании автомобильных дорог

### ***Библиографический список***

1. Соуса, Х.Б. Уменьшение толщины дорожных покрытий из резиноасфальтобетона и прореагировавшая и активированная резиновая крошка – миф или реальность?/ Х.Б. Соуса // Международный общественно-публицистический, научно-технический журнал. – 2020. – №6 (120) – С. 96-116.

2. Копотилов А. Утильная резина – ресурс для модификации вяжущих/ А. Копотилов // Международный общественно-публицистический, научно-технический журнал. – 2021. – № 3 (123). – С. 4-10.

3. Шамсутдинова, Р. Использование резиновой крошки для улучшения свойств асфальтобетонов/ Р. Шамсутдинова // Сб.: Студенческий научный форум 2018 : Материалы X Международной студенческой научной конференции. – 2018.

4. Гаврилина, О.П. Преимущества полимерно-битумных вяжущих/ О.П. Гаврилина // Сб.: Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы национальной научно-практической конференции 22 ноября 2018 г. – Рязань, 2019 – Часть 1. – С. 138-145.

5. Бойко, А.И. Повышение рентабельности строительства/ А.И. Бойко // Сб.: Инновационные подходы к развитию агропромышленного комплекса

региона : Материалы 67-й Международной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2016. – Часть II. – С. 27-30.

6. Талалаева, Э.О. Ремонтировать или проектировать бездорожье/ Э.О. Талалаева, Р.А. Чесноков // Сб.: Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. – Рязань, 2020. – С. 410-412.

7. Суворова, Н.А. Универсальный строительный материал – цементобетон/ Н.А. Суворова, Е.Н. Бурмина, Э.О. Талалаева // Сб.: Студенческий научный поиск - науке и образованию XII века : Материалы XII Международной студенческой научно-практической конференции. Электронный ресурс. – Рязань, 2020. – С. 63-66.

8. Попов, А.С. Практические аспекты применения модифицированного сероасфальтобетона/ А.С. Попов, Н.А. Суворова // Сб.: Инновационное развитие современного агропромышленного комплекса России : Материалы национальной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2016. – С. 178-181.

9. К вопросу о применении сероасфальтобетона/ С.Н. Борычев, Д.В. Колошеин, Е.Э. Ждарыкина, В.О. Попова // Сб.: Тенденции развития агропромышленного комплекса глазами молодых ученых : Материалы научно-практической конференции с международным участием. – Рязань, 2018. – С. 227-229.

10. Совершенствование дорожной одежды для II категории автомобильной дороги на примере/ С.Н. Борычев, А.С. Попов, С.Г. Малюгин и др. // Сб.: Актуальные вопросы науки и техники : Материалы Международной научно-практической конференции. – Самара : Изд-во «Ареал», 2015. – С. 131-134.

11. Применение новых технологий при расчете дорожной одежды нежесткого типа/ А.Д. Крюнчакина, А.А. Косырева, С.Н. Борычев и др. // Сб.: Актуальные вопросы применения инженерной науки : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 347-353.

12. Мелькумова, Т.В. Обоснование экономической эффективности хранения резинотехнических изделий/ Т.В. Мелькумова, О.А. Ваулина // Сб.: Перспективы развития технического сервиса в агропромышленном комплексе : материалы Всероссийской научно-практической конференции. – Чебоксары : Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, 2018. – С. 196-202.

13. Мальгина, А.Ю. Мероприятия по строительству автомобильных дорог и повышению безопасности движения в Рязанской области/ А.Ю. Мальгина, И.В. Федоскина, Ж.В. Даниленко // Сб.: Инновационный потенциал развития общества: взгляд молодых ученых : Материалы Всероссийской научной конференции перспективных разработок. – Курск : ЮЗГУ, 2020. – С. 320-323.

**УДК 721**

## **ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ЗДАНИЯХ И СООРУЖЕНИЯХ**

Целью работы строителей является получить устойчивые [1, 2] здания и сооружения. Здание представляет собой наземную конструкцию, которая состоит из отдельных, связанных между собой частей – несущих и ограждающих конструкций, которые являются функциональным объектом для благоприятного проживания людей, а также для выполнения различных производственных процессов (жилое здание, гостиница, фабрика и т. д.).

Сооружение – это строение специального назначения, которое предназначено для различных видов производственного процесса, сохранения материалов и т.д. Примерами могут служить водозаборное сооружение, резервуар для хранения жидкости, трубопровод, дымовая труба, газгольдер, канализационное очистное сооружение и т. д.

Здания можно разделить на два типа:

- производственные;
- гражданские.

К гражданским зданиям относят общественные (институты, театры и др.), и жилые.

В производственных зданиях [2, 3] размещаются промышленные и сельскохозяйственные производства (при обеспечении необходимых условий труда и эксплуатации оборудования). К таким зданиям относят производственные цехи заводов и фабрик, гаражи, различные виды электростанций, насосные станции и т.п.

Инженерное сооружение (здания) состоят из взаимосвязанных структурных частей (конструктивных элементов). К структурным частям относят:

- крыши;
- перекрытия;
- фундаменты;
- столбы;
- покрытия;
- лестницы;
- стены;
- опоры.

Фундамент – это строительная часть сооружения, которая располагается ниже глубины промерзания грунта для того, чтобы снизить нагрузку от вышележащих конструкций.

Стены предназначены для отделения [3, 4, 5] помещения от окружающего пространства, а также разделения внутренних помещений в здании.

Столбы или колонны являются отдельными опорами, которые воспринимают нагрузку от перекрытий и поддерживают наружные стены.

Перекрытия – это элемент конструкции, размещенный горизонтально, который разделяет сооружения на этажи и воспринимает нагрузки от массы людей, а также технологического и промышленного оборудования. Перекрытия разделяются на чердачные, межэтажные и надподвальные.

Покрытие – это верхняя часть здания, обеспечивающая защиту помещения от природных воздействий, которое принимает нагрузку от осадков и ветров. Покрытие является чердачным, если присутствует проходное или полупроходное пространство.

Лестница – это конструктивный элемент, который обеспечивает связь между этажами. Чаще всего лестница располагается в лестничной клетке.

Перегородка – стена, которая располагается внутри помещения и служит для отделения помещений внутри здания.

Окна и фонари предназначены для освещения помещения и проветривания, а двери – для выхода из здания или же, как элемент, заполняющий дверной проём между помещениями.

Конструктивные элементы зданий в свою очередь бывают несущими и ограждающими. Так несущие воспринимают нагрузки и воздействия, обеспечивают прочность и устойчивость сооружений, а ограждающие – выполняют функцию изоляции внутреннего пространства здания от окружающей среды.

Любое здание должно обладать определенными эксплуатационными качествами [5, 6], в зависимости от своего назначения.

Здания должны проходить такие требования как: прочность, жесткость, устойчивость, долговечность и т.д.

От конструкции и материалов зависит долговечность здания. При необходимости улучшения долговечности материалов применяют ряд конструктивных решений. Различают три степени долговечности: для первой составляет срок службы более 100 лет, для второй – более 50 лет, а для третьей – более 20 лет.

Определенная степень огнестойкости напрямую зависит от вида здания и сооружения. Например, среди зданий и сооружений систем водоснабжения и канализации 1 степень огнестойкости требуется для насосных станций 1 категории надёжности действия, 2 степень огнестойкости для насосных станций 2 категории надёжности действия, отдельно стоящих хлораторных, а также для водозаборных сооружений 1 категории надёжности подачи воды.

По капитальности здания и сооружения делятся на 4 класса, которые зависят от долговечных и огнестойких требований основных конструкций, а также от эксплуатационных качеств. В первый класс входят определенные здания и сооружения, которые отвечают высоким требованиям, а здания и сооружения четвертого класса обладают низкими требованиями по вышеперечисленным критериям капитальности. В СНиП изложены различные требования к зданиям и сооружениям. В частности, охладители

оборотной воды (градирни), резервуары, водонапорные башни, станции очистки воды и водоподготовки, хлораторные относятся ко 2 классу, а водозаборные сооружения и насосные станции могут относиться к 1, 2 и 3 классам.

Выбор объемно-планировочного [6, 7] и конструктивного решения зданий в большей степени зависит от природно-климатических условий.

При проектировании зданий в сложных климатических условиях приходится учитывать влияние на наружные ограждения очень низких температур наружного воздуха, сильных ветров или повышенной атмосферной влажности или, наоборот, сильной солнечной радиации и высоких наружных температур.

Также здания должны быть архитектурно-художественно оформлены. От назначения, конструктивной схемы и градостроительных условий зависит внешний вид здания. Объемные композиции зданий можно подразделить на центрические, фронтальные, глубинные и вертикальные.

Центрическая объемная композиция имеет большой объем без главного фасада; примерами могут служить цирк, крытый рынок.

Фронтальная композиция характеризуется сравнительно небольшим развитием пространственной глубины здания, с преобладанием композиционной связи по двум фронтальным осям – вертикальной и горизонтальной. Примерами могут служить многие гражданские и особенно производственные здания, имеющие в плане строгое прямоугольное очертание.

Глубинная композиция основана на сочетании объемов, развитые не только в длину, но и в глубину; примерами могут служить многие гражданские здания, имеющие сравнительно сложный план.

Вертикальная композиция характеризуется значительным преобладанием высоты над двумя остальными измерениями; примеры вертикальной композиции дают многие здания повышенной этажности и особенно высотные.

Развитие индустриализации и типизации гражданского строительства начатое в СССР можно поделить на два периода. Первый период характеризуется развитием конструктивных решений при строительстве панельных домов. Вторым периодом охарактеризовал переход на многоэтажное крупнопанельное строительство, ставшим важным этапом в развитии индустриального домостроения. Так именно в этот период была принята схема с несущими поперечными стенами, выполнением стен и перекрытий из плоских железобетонных панелей толщиной 140 мм.

В процессе развития индустриального [6] строения домов возникли противоречия между широкой номенклатурой заводских изделий, которые осваивали предприятия современной строительной эпохи, чтобы воплотить в жизнь разновидность зданий и сооружений и однообразием архитектурно-планировочных типичных решений зданий. Поэтому для того, чтобы убрать данное противоречие приняли решение о переходе от типовых зданий к унифицированным изделиям. Это решение легло в основу создания новой системы индустриального домостроения. Так единый каталог разработанный



в Москве включает в себя две конструктивные схемы зданий индустриального строительства: каркасно-панельная с унифицированным каркасом для общественных зданий и панельная с поперечными несущими стенами для жилых зданий.

К открытию Олимпиады из унифицированных изделий Единого каталога был возведен 22-этажный гостиничный комплекс «Салют» на 2020 мест. Его строительство длилось всего два года, что по сравнению с продолжительностью возведения объектов подобного класса является своеобразным рекордом. Сокращение сроков строительства таких зданий достигается использованием крупных элементов высокой заводской и монтажной готовности, позволяющих свести к минимуму объем послемонтажных работ. Создаются условия для выполнения одновременно с монтажом здания остальных видов работ. Крупнопанельное исполнение зданий обеспечивает не только повышение уровня индустриальности многих строительных процессов, но и создает условия для применения более прогрессивных проектных решений. Опыт проектирования и строительства гостиничного комплекса «Салют» показал существенные преимущества бескаркасной крупнопанельной конструктивной схемы по сравнению с каркасно-панельной для похожих зданий.

Так наибольший экономический эффект [7] получается за счет постоянного развития проектов в процессе заводского производства, а за счет стабильности и постоянства номенклатуры изделий удается организовать ритмичную и устойчивую работу промышленности.

### *Библиографический список*

1. Возможности современных материалов для малоэтажного строительства/ Т.С. Ткач, Г.Ф. Суздалева, А.И. Бойко и др. // Сб.: Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной научно-практической конференции. – Рязань, 2018. – С. 416-424.

2. Анализ опалубочной системы при монолитном домостроении // Т.С. Ткач, Д.В. Колошеин, И.В. Шеремет // Вестник совета молодых ученых РГАТУ. – 2019. – № 2 (9). – С. 109-115.

3. Ткач, Т.С. Виды расчета на устойчивость и прочность в проектировании строительных конструкций/ Т.С. Ткач, И.В. Шеремет // Сб.: Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции. – Рязань, 2020. – С. 422-424.

4. Технология бетонирования в зимних условиях/ Т.С. Беликова, Т.С. Ткач, И.В. Шеремет // Сб.: Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. – 2020. – С. 340-348.

5. Ткач, Т.С. Определяющая роль реконструкции жилого фонда/ Т.С. Ткач // Сб.: Принципы и технологии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве : Материалы 68-ой Международной научно-практической конференции, посвященной Году экологии в России. Рязань : РГАТУ, 2017. – С. 333-356.

6. Ткач, Т.С. Виды расчета на устойчивость и прочность в проектировании строительных конструкций/ Т.С. Ткач, И.В. Шеремет // Сб.: Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции. – 2020. – С. 422-424.

7. Колошеин, Д.В. История отечественных мостов/ Д.В. Колошеин, Р.А. Чесноков, Г.Ф. Суздалева // Сб.: Тенденции инженернотехнологического развития агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 333-337.

**УДК 625.72:528.48**

*Межевая А.С.,  
Колошеин Д.В., канд. техн. наук  
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

## **АНАЛИЗ МЕТОДОВ РАСЧЕТА ДОПУСКОВ НА ГЕОДЕЗИЧЕСКИЕ РАБОТЫ ПРИ ИЗЫСКАНИИ И СТРОИТЕЛЬСТВЕ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ**

Точность различных элементов конструкций [1, 2] и сооружений во многом определяется количеством и качеством ошибок и неточностей, которые допущены при выполнении различных видов работ в процессе строительства. В нормативной документации можно найти наибольшие разрешенные отклонения по высотному, вертикальному и горизонтальному положению различных конструктивных объектах – зданиях и сооружениях после их завершения. Такие требования, приведенные в различных видах нормативной документации в отношении к точности расположения различных конструктивных элементов оснований и покрытий автомобильных дорог при осуществлении строительства, могут оказаться куда серьезнее требований, которые касаются точности расположения таких элементов в соответствии с планом.

Подобный подход при осуществлении исследования [3, 4] во многом определяется выбором вида конструкции, а также теми действиями, что производятся в отношении различных конструктивных слоёв оснований автодорог. При этом те нормы, что касаются точности положения частей автодорог в соответствии с планом, не вызывают особых проблем, а если рассматривать вопросы в части соблюдения точности положения конструктивных элементов слоёв автодорог, то в данном случае требуется проведение многочисленных дополнительных исследований.

Если обратиться к нормативным документам по строительству автомобильных дорог, то можно обнаружить, что в них не указаны требования в отношении точности проведения геодезических работ. Так, в СНиП 3.01.03-84 и СП 126.13330.2012 можно найти разбивку для среднеквадратичных ошибок в случае сооружения автомобильных дорог для территорий различного типа, при этом категория таких дорог не имеет значения.

Анализ и расчеты норм по части точности [5] для проведения геодезических работ с целью последующего ведения строительства автомобильных дорог находились в ведении многих российских и зарубежных ученых. В настоящее время в России подвергается пересмотру и переосмыслению создание и ведение нормативной документации в отношении точности расчетов по ведению строительства зданий и сооружений, в том числе строительства автомобильных дорог. В ряде существующих документов по этой теме указаны далеко не все положения для данной процедуры. Вот почему целый ряд вопросов по осуществлению допусков и проведению расчетов для геодезических работ представляется актуальным в настоящее время.

Во многих документах нормативного характера в отношении определения точности проектирования и строительства автодорог не в каждом случае получается учесть возможную вероятность появления регламентируемых отклонений от допустимых значений в процессе осуществления различных геодезических работ. Если использовать многие из существующих способов по определению допуска при сооружении автодорог, то не получается определить коэффициенты точности для процессов контроля работ геодезического и строительного характера.

Благодаря применению новых измерительных приборов удается существенно улучшить методики осуществления геодезических работ. Проведение необходимых расчетов и обоснованных допусков дает возможность для получения максимально возможной точности по высоте для слоев оснований и покрытий автодорог.

При осуществлении расчетов в отношении точности создания различных слоев покрытий и оснований автодорог необходимо исходить из существующих норм для определения точности создания различных элементов строительных объектов. Такие параметры обычно представлены в различных нормативных документах.

Именно на основании таких документов принято определять технологические и иного рода допуски для создания объекта. Во многом качество создания проекта и возведенного по нему дорожного покрытия зависит от того, насколько оправданы и обоснованы те допуски, что содержатся в нормативной документации.

Высокая точность различных параметров в процессе строительства автомобильных дорог достигается правильным подходом при проведении различных геодезических мероприятий, что важны при ведении строительства. Сюда можно отнести следующие важные по характеру действия:

- создание и опробование работы геодезической сети;

- создание геодезической сети для разбивки различных величин;
- вынос сетей автомобильных дорог в натуральном выражении;
- проведение различных видов геодезических работ при осуществлении строительства;

- проведение съемок для фиксации различных элементов автодороги как по высоте, так и по другим параметрам в ходе планирования.

- проведение контрольных съемок в рамках геодезических работ, которые необходимы на завершающей стадии при ведении строительства автодороги.

Во многих документах нормативного характера можно найти различные требования в отношении точности производимых измерений, а также методик, при помощи которых можно проводить различные виды работ, и о том, какая существует взаимосвязь между ними.

Чтобы такие требования были в полной мере соблюдены, важно добиться значительной точности при ведении строительства, что возможно в случае контроля и соблюдения различных технико-экономических показателей, включая трудоемкость, а также соответствие таким параметрам, как высокое качество при осуществлении строительства и соблюдение возможностям установленного бюджета на проектирование и строительство автомобильной дороги.

В данной связи важно подчеркнуть важность создания единой системы допусков для строительного дела. Разработка такой системы была осуществлена в период с 1961 по 1964 год Госстроем СССР. Также в 1961 году происходит утверждение инструкции по порядку осуществления геодезических работ в процессе ведения строительства в городской и сельской черте (СН-212-62). Данная инструкция стала важным нормативным документом для выполнения различных видов работ по геодезии при осуществлении строительства.

В данном документе были указаны виды разбивочных геодезических работ в общей форме. Достаточно подробно излагались некоторые виды таких работ, в том числе вынос осей зданий, сооружений, улиц и красных линий автодороги. Также в нем присутствовало описание допусков для посадки сооружений по отношению к красным и другим линиям, указаны нормы точности при осуществлении указанного вида работ при выборе определенного способа измерений. Из его недостатков следует отметить тот факт, что в нем не присутствовало описание конструктивных особенностей подобных элементов, не был указан и порядок для ведения строительного-монтажных работ.

В новой редакции СНиП 3.06.03-85 от 2013 года содержится положение о том, что можно применять при реконструкции ранее построенных автодорог. В соответствии с этим документом, точность для дорожного покрытия по высоте определяется следующим образом: не более, чем у 10% полученных результатов полученных отметок по высоте может наблюдаться отклонение от тех значений, что указаны в проекте, в пределах от 20 до 50 мм, а у остальных – от 10 до 25 мм.

Вначале рассмотрим допуски при осуществлении геодезического контроля, при этом основными следует считать те значения допуска, что представлены в различных видах нормативной документации – СНИП, ГОСТ, СП и других для дорожного покрытия и отметок основания дорожной конструкции. На сегодняшний день для определения и контроля допусков для геодезических и строительных работ применяются следующие методы по определению их точности:

- с применением принципа равного влияния разных источников погрешности на готовые слои дорожной одежды и их распределение;
- определение точности ведения различных технологических процессов при проектировании и последующем строительстве автодорог.

Чтобы определить точность при проведении различных видов работ при строительстве дорог, с учетом возможных отклонений оснований автодорог общего и ведомственного пользования по высоте, необходимо задать нормативную величину  $\delta_n = 25$  мм.

При этом норма среднеквадратической погрешности для оснований автодорог по высоте для слоя покрытия или основания автодороги определяется на основании следующей формулы:

$$m_n = \frac{\delta_n}{t}, \quad (1)$$

где,  $\delta_n$  – предельное отклонение элементов основания и покрытия автодороги по высоте,  $t$  – величина, которая соответствует возможному наступлению вероятности  $P = 0,90$  при  $t = 1,64$  или  $P = 0,95$  при  $t = 2,0$ .

В подобном случае при вероятности, равной  $P = 0,90$  и  $P = 0,95$  среднеквадратичные погрешности будут оказываться следующими:

$$\text{При } P = 0,9 \quad m_n = \frac{25}{1,64} = 15,2 \text{ мм}$$

$$\text{При } P = 0,95 \quad m_n = \frac{25}{2} = 12,5 \text{ мм}$$

При использовании метода расчета допусков с учетом принципа равного влияния элементов основания и покрытия автодороги в ходе настоящего анализа следует произвести расчет общей погрешности для устройства таких элементов при проведении геодезических и строительных работ:

$$m_\Gamma = m_c = \frac{m_n}{\sqrt{2}}, \quad (2)$$

При наличии доверительных вероятностей их значения окажутся следующими:

$$\text{При } P = 0,9 \quad m_\Gamma = m_c = \frac{15,2}{\sqrt{2}} = 10,74 \text{ мм}$$

$$\text{При } P = 0,95 \quad m_\Gamma = m_c = \frac{12,5}{\sqrt{2}} = 8,84 \text{ мм}$$

Общая среднеквадратичная погрешность при проведении геодезических работ [5, 6, 7, 8] в случае строительства автомобильных дорог и подготовки к ведению строительства определяется на основании влияния следующих видов погрешности:

$$m_\Gamma = \sqrt{m_{\text{др}}^2 + m_{\text{ап}}^2 + m_{\text{их}}^2}, \quad (3)$$

где,  $m_{др}$  – это среднеквадратичная погрешность для разбивки отметок при строительстве автодороги по высоте,  $m_{ап}$  – среднеквадратичная погрешность для выноса высотных отметок пикетов,  $m_{нх}$  – среднеквадратичная погрешность при использовании нивелира для проектирования автодорог.

Значения для среднеквадратичных погрешностей на практике могут оказываться следующими:

$$m_{др} = m_{ап} = m_{нх} = \frac{10,74}{\sqrt{3}} = 6,20 \text{ мм.}$$

$$m_{др} = m_{ап} = m_{нх} = \frac{8,84}{\sqrt{3}} = 5,10 \text{ мм}$$

Обратимся к методу расчета допусков в соответствии с принципом ничтожного влияния погрешностей. При расчете погрешностей при помощи указанного метода необходимо использовать коэффициент повышения точности:  $Z = 1,6$ , в процентном выражении это будет составлять порядка 20 процентов.

Коэффициент, равный  $1/Z$ , на практике равен значению 0,63, при этом среднеквадратичная погрешность при проведении геодезических работ окажется следующей:

$$\text{при } P = 0,9 \quad m_r = 0,63 * 15,2 = 9,58 \text{ мм}$$

$$\text{при } P = 0,95 \quad m_r = 0,63 * 12,5 = 7,88 \text{ мм.}$$

Те погрешности измерения, что касаются старших ступеней таких работ, оказываются выше младших ступеней для исходных данных. Предположим, что погрешность для последних ступеней окажется меньше общего влияния всех погрешностей для ступени на величину  $Z$ :

$$m_{исх} = \frac{m_{изм}}{Z}$$

При этом точность такого рода разбивки для отметок по высоте – это наиболее низкая отметка, если производить сравнение с точностью выноса отметок по высоте для пикетов. В свою очередь, точность выноса подобных отметок по высоте – это низшая отметка, если проводить сравнение с точностью прокладывания ходов с использованием нивелира.

По отношению к трем указанным ступеням при осуществлении различных геодезических работ в случае строительства автодорог можно получить следующее:

$$m_{ап} = \frac{m_{их}}{Z} m_{др} = \frac{m_{ап}}{Z} = \frac{m_{нх}}{Z^2} \quad (5)$$

Если добавить формулу 5 в выражение 3, можно получить следующую формулу:

$$m_{Г} = \sqrt{m_{др}^2 + \frac{m_{АП}^2}{Z^2} + \frac{m_{их}^2}{Z^4}} \quad (6)$$

Также формулу можно привести к следующему виду:

$$m_{Г} = m_{др} * Q(7)$$

При этом

$$Q = \sqrt{\frac{1}{Z^4} + \frac{1}{Z^2} + 1}$$

В том случае, когда  $Z = 1,6$ , значение  $Q$  оказывается равным 1,24. Среднеквадратичная погрешность при выполнении различных видов геодезических работ, которая является суммой различных видов погрешностей, с учетом различных вероятностей, окажется следующей:

$$\text{При } P = 0,90 \quad m_{\text{АП}} = \frac{9,58}{2,56 \cdot 1,24} = \frac{9,58}{3,17} = 3,02 \text{ мм}$$

$$\text{При } P = m_{\text{АП}} = \frac{7,88}{2,56 \cdot 1,24} = \frac{7,88}{3,17} = 2,48 \text{ мм}$$

$$\text{При } P = 0,90 \quad m_{\text{нх}} = \frac{9,58}{1,6 \cdot 1,24} = \frac{9,58}{1,98} = 4,84 \text{ мм}$$

$$\text{При } P = 0,95 \quad m_{\text{нх}} = \frac{7,88}{1,6 \cdot 1,24} = \frac{7,88}{1,98} = 3,98 \text{ мм.}$$

$$\text{Для значения } P = 0,90 \quad m_{\text{др}} = \frac{9,58}{1,24} = 7,72 \text{ мм}$$

$$\text{Для значения } P = 0,95 \quad m_{\text{др}} = \frac{7,88}{1,24} = 6,35 \text{ мм}$$

В случае, когда выбирается метод [9, 10] расчета допуска, при котором учитываются коэффициенты качества произведенных технологических процессов, он рекомендуется при проведении инженерных и изыскательных работ по строительству автодорог.

Под коэффициентом точности технологического процесса [11] принято понимать коэффициент для  $T_n$  в том случае, когда осуществляется практический переход от погрешностей среднеквадратичного типа к предельному значению нормированных погрешностей.

Так нами были проанализированы расчеты в отношении определения допусков для геодезических работ для планирования и строительства автодорог, при этом учитываются коэффициенты точности технологических процессов для выполнения:

- при устройстве различных оснований и покрытий [12];
- при осуществлении разбивки элементов оснований по высоте;
- при выносе высотных отметок пикетов на определенное расстояние от реперов;
- при прокладке ходов при использовании нивелира и при установке рабочих реперов.

### ***Библиографический список***

1. Автодорожная сеть в Российской Федерации и её перспективы/ С.Н. Борычев, Д.В. Колошеин, Е.Э. Ждарыкина, В.О. Попова // Сб.: Тенденции развития агропромышленного комплекса глазами молодых ученых : Материалы научно-практической конференции с международным участием. – Рязань : РГАТУ, 2018. – С. 243-246.

2. К вопросу о применении сероасфальтобетона/ С.Н. Борычев, Д.В. Колошеин, Е.Э. Ждарыкина, В.О. Попова // Сб.: Тенденции развития агропромышленного комплекса глазами молодых ученых : Материалы научно-практической конференции с международным участием. – Рязань : РГАТУ, 2018. – С. 227-229.

3. Расчет дорожной одежды нежесткого типа для II категории автомобильной дороги/ А.Д. Крюнчанкина, В.О. Попова, С.Н. Борычев и др. // Сб.: Актуальные вопросы применения инженерной науки : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. – Рязань, 2019. – С. 353-363.
4. ГОСТ 21778-81 (СТ СЭВ 2045-79). Система обеспечения точности геометрических параметров в строительстве. Основные положения. – М. : Изд-во стандартов, 1981. – 8 с.
5. СН-212-62. Инструкция по топографо-геодезическим работам для городского, промышленного и поселкового строительства. – М. : Госстройиздат, 1962. – 150 с.
6. СНиП 2.05.02-85. Автомобильные дороги. – М. :Стройиздат, 1987. – 96 с.
7. Белятынский, А.А. О точности разбивочных работ в дорожном строительстве/ А.А. Белятынский, В.А. Пеньков // Изв. ВУЗов. Сер. Стр-во и архитектура. –1980. – № 12. – С. 121.
8. Смирнов, А.В. Взаимодействие подвижных нагрузок на покрытия и основания автомагистралей/ А.В. Смирнов, Е.В. Андреева, В.Н. Герцог // Сб.: Актуальные проблемы архитектуры и строительства : Материалы Международной научно-практической конференции. – Благовещенск, 2014. – 228 с.
9. Столбов, Ю.В. Точность геодезических и строительных работ для обеспечения заданного высотного положения оснований и покрытий автомобильных дорог/ Ю.В. Столбов, С.Ю. Столбова, Д.О. Нагаев // Сб.: Перспективные направления проектирования, строительства и эксплуатации дорог, мостов и подземных сооружений : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию Белорус. национал. техн. ун-та. – Минск, 2010. – Ч. 1. – 334 с.
10. Техничко-экономическое обоснование возведения насыпи на слабом основании/ В.С. Пыжов, Е.Э. Ждарыкина, О.П. Гаврилина и др. // Сб.: Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. – 2020. – С. 391-395.
11. Транспортная сеть Рязанской области/ А.А. Косырева, Е.Э. Ждарыкина, А.С. Потапова и др. // Сб.: Актуальные вопросы применения инженерной науки : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. – Рязань, 2019. – С. 342-347.
12. Характеристика источников образования отходов при строительстве автомобильных дорог/ Д.В. Колошеин, Р.А. Чесноков, Е.Э. Ждарыкина и др. // Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 40-летию со дня организации студенческого конструкторского бюро. – 2020. – С. 38-42.



13. Хабарова, Т.А. Практикум. Методы экологических исследований/ Т.В. Хабарова, Д.В. Виноградов, А.В. Щур. – Рязань : РГАТУ; Белорусско-Российский университет. – Рязань, 2017. – 128 с.

14. Виноградов, Д.В. Экологические аспекты охраны окружающей среды и рационального природопользования/ Д.В. Виноградов, А.В. Ильинский, Д.В. Данчеев. – Москва, 2017. – 128 с.

15. Родин, И.К. Особенности динамики регионального строительного комплекса ЦФО РФ (на примере Рязанской области)/ И.К. Родин // Сб.: Современное строительство и архитектура. Энергосберегающие технологии : Материалы XI Республиканской научно-практической конференции (с международным участием). – Бендеры : Приднестровский государственный университет им. Т.Г. Шевченко, 2020. – С. 61-63.

**УДК 625.7**

*Мертвищев Г.А.,  
Андреев К.П., канд. техн. наук,  
Терентьев В.В., канд. техн. наук,  
Шемякин А.В., д-р техн. наук  
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

## **ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТРАНСПОРТНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ ГОРОДОВ**

Высокий уровень автомобилизации негативно отражается на условиях движения транспорта (особенно в городах). Современным городам требуются решения для повышения эффективности трафика, чтобы гарантировать оптимальный доступ к ресурсам мобильности, имеющимся в городских районах. К 2050 году более 70% населения мира будет жить в городах, мегаполисах и их окрестностях. Таким образом, существует большая заинтересованность в том, чтобы сделать наши города умнее, решая связанные с этим проблемы урбанизации и высокой плотности населения за счет использования современной информации и коммуникаций.

Быстрый рост автомобильного парка и увеличение насыщенности городов автомобильным транспортом привели к изменению всего характера уличного движения. В часы «пик» интенсивность движения на отдельных магистралях городов достигает предельного значения, и пропускная способность отдельных элементов улично-дорожной сети (УДС) максимально снижается [1]. С целью повышения пропускной способности в последние годы проводится реконструкция УДС, разработаны и внедрены в производство новые технические средства по изучению движения транспорта и пешеходов, созданы современные автоматизированные системы управления движением. Организация движения транспорта в городах представляет собой совокупность мероприятий, имеющих целью активно воздействовать на формирование и направление транспортных и пешеходных потоков для обеспечения скорости и

безопасности движения, наибольших удобств и экономичности перевозки людей и грузов [2]. Организация и безопасность движения складываются из планировочных, реконструктивных, организационных и регулировочных мероприятий [3-5]. Их разрабатывают на основе решения вопросов совершенствования организации и изучения фактических процессов уличного движения [6, 7]. Главной задачей в организации движения является исследование природы и характерных явлений движения.

Точный прогноз движения – ключевая задача для планирования транспортной инфраструктуры и оптимизации движения в крупных городах в режиме реального времени (рисунок 1).

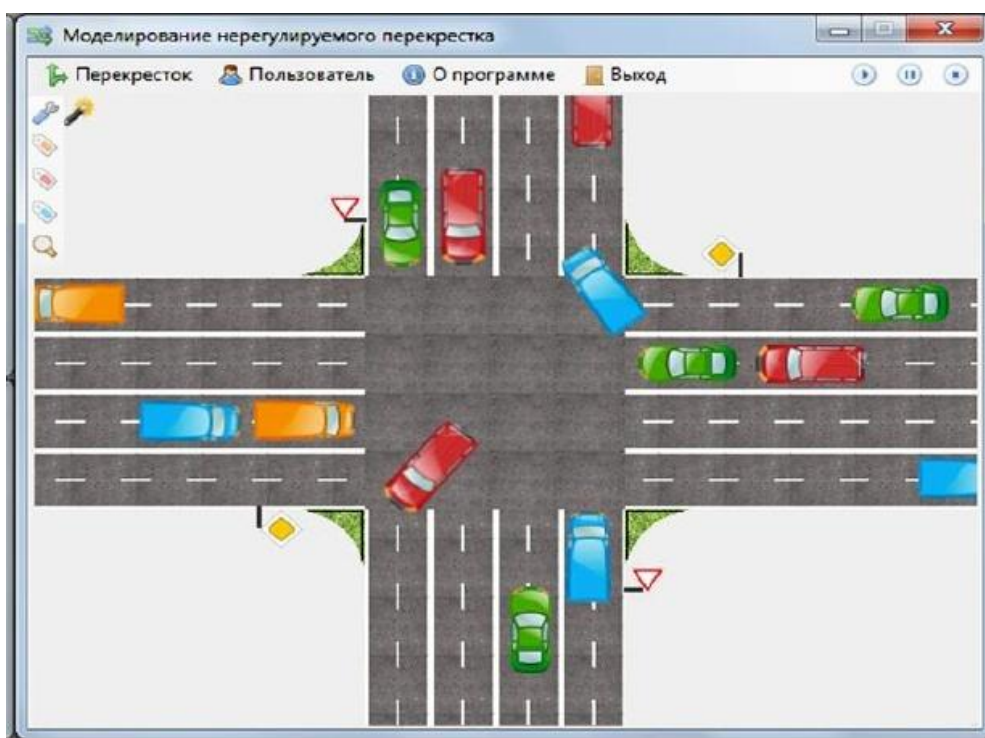


Рисунок 1 – Пример моделирования нерегулируемого перекрестка

Модели, используемые в профессиональной литературе, обычно дают точные прогнозы, но в случае перегрузки прогнозы могут быть крайне неточными. В основе этих ситуаций лежат сложные процессы, происходящие на дорожной сети города, к которым редко готовятся модели прогнозирования. Явления заторов, распространяющиеся на дорожной сети крупных городов, оказывают значительное влияние на развитие структуры дорожного движения [8-10].

В силу своей первостепенной значимости в транспортном планировании и логистике прогнозирование дорожного движения является предметом активных исследований в инженерном сообществе уже более 40 лет. Вначале большинство подходов основывалось на авторегрессионных моделях и других методах анализа, подходящих для данных временных рядов. В последнее время развитие новых технологий, платформ и методов массовой обработки данных под эгидой Больших данных, доступность данных из множества источников,

чему способствует философия открытых данных, и постоянно растущая потребность лиц, принимающих решения, в точных прогнозах трафика сместили центр внимания на процедуры, основанные на данных.

Управление частыми транспортными заторами (пробками) на дорожных сетях крупных городов является серьезной проблемой для муниципальных организаций по управлению дорожным движением [11-13]. Чтобы справиться с этими ситуациями, крайне важно понять процессы, которые приводят к заторам и распространению, потому что возникновение пробки не просто парализует одну улицу или дорогу, но может распространиться на все окрестности (даже на весь район). Решения можно найти в профессиональной литературе, но они либо чрезмерно упрощают проблему, либо не обеспечивают масштабируемого решения [14].

Одним из вариантов решения указанных проблем является разработка системы динамического моделирования транспортных потоков в реальном масштабе времени [15]. На рисунке 2 показана основная блок-схема работы данной системы.

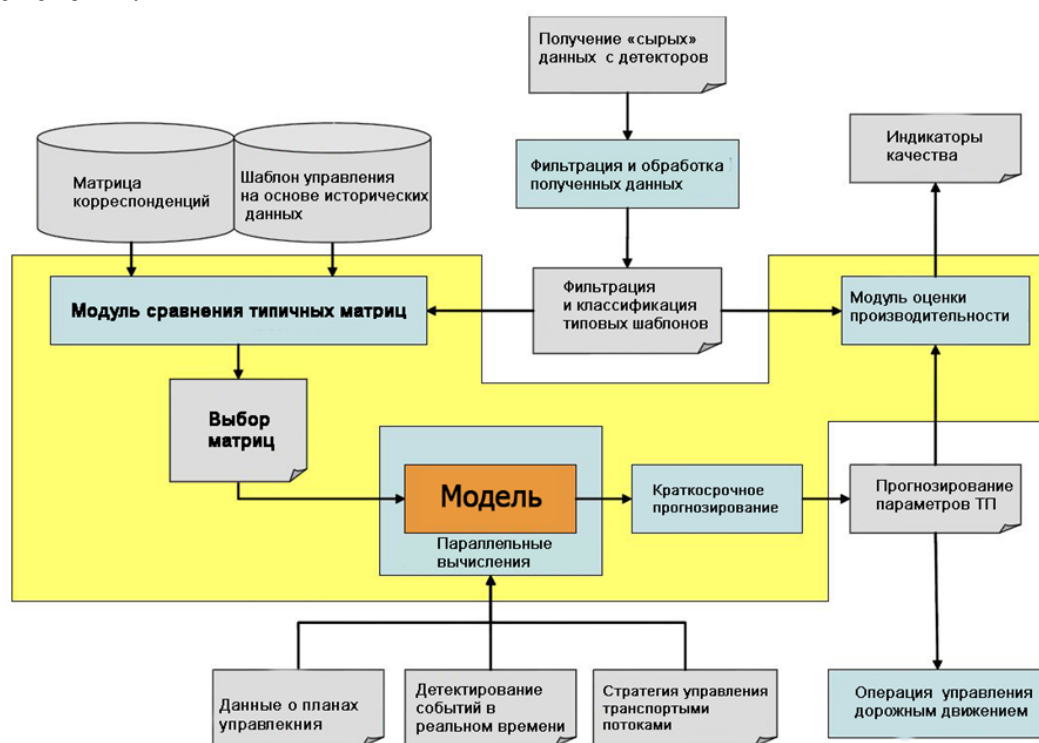


Рисунок 2 – Схема работы системы динамического моделирования

Основными элементами системы являются:

- модуль расчета транспортных потоков по сети дорогов в виде матриц корреспонденций;
- модуль описания потоков транспортных средств в виде специальном математической модели описания транспортных потоков;
- модуль работы с исходными данными получаемыми от внешних устройств (детекторов транспортного потока).

Для обеспечения высокой эффективности применения предлагаемой системы моделирования необходимо обеспечить максимально точные данные

об интенсивности транспортного потока на соответствующем участке улично-дорожной сети. Если данные о трафике собираются точно, то это способствует повышению уровня построения модели и позволяет правильно оценивать перспективы осуществления проектных решений, принятых на основе построения динамической модели транспортных потоков. В настоящее время сбор данных осуществляется путем использования различных по принципу действия детекторов (индуктивные петлевые детекторы, инфракрасные, видео-, ультразвуковые и акустические детекторы).

В современных городах точные прогнозы движения играют ключевую роль в управлении движением и планировании маршрутов. Производительность используемых в настоящее время моделей прогнозирования является удовлетворительной в общих условиях, но также необходимо учитывать внешние источники данных в процессе прогнозирования, если мы хотим уменьшить ошибку прогнозирования из-за неопределенности.

### *Библиографический список*

1. Принципиальные предложения и решения по основным мероприятиям организации дорожного движения/ В.В. Терентьев, К.П. Андреев, В.А. Киселев и др. // Грузовик. – 2020. – № 3. – С. 37-42.

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

3. Дорохин, С.В. Безопасность на дорогах: проблемы и решения/ С.В. Дорохин, В.В. Терентьев, К.П. Андреев // Мир транспорта и технологических машин. – 2017. – № 2 (57). – С. 67-73.

4. 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.

5. Терентьев, В.В. Повышение эффективности системы «ЭРА-ГЛОНАСС»/ В.В. Терентьев, К.П. Андреев, А.В. Шемякин // Современные материалы, техника и технологии. – 2017. – № 5 (13). – С. 86-91.

6. Общие аспекты в разработке проекта организации дорожного движения/ А.А. Меркулов, А.В. Шемякин, В.В. Терентьев, К.П. Андреев // Грузовик. – 2019. – № 2. – С. 30-32.

7. Оформление проекта организации дорожного движения/ В.В. Терентьев, К.П. Андреев, А.В. Шемякин, А.Ю. Свистунова, Д.С. Рябчиков // Транспорт. Транспортные сооружения. Экология. – 2018. – № 3. – С. 79-86.

8. Разработка проекта организации дорожного движения/ А.В. Шемякин, К.П. Андреев, В.В. Терентьев и др. // Вестник гражданских инженеров. – 2018. – № 2 (67). – С. 254-257.

9. Исследование систем управления и экономическая эффективность производства на предприятиях автотранспортной отрасли/ А.В. Шемякин, С.Н. Борычев, Г.К. Рембалович и др. – Рязань, 2021. – 297 с.
10. Молотов, С.С. Внедрение информационных технологий на автомобильном транспорте/ С.С. Молотов, В.В. Терентьев, К.П. Андреев // Сб.: Поколение будущего: Взгляд молодых ученых-2017 : Материалы Международной молодежной научной конференции. – 2017. – С. 98-101.
11. Мероприятия по совершенствованию организации дорожного движения/ В.В. Терентьев, В.А. Киселев, К.П. Андреев, А.В. Шемякин // Транспортное дело России. – 2018. – № 3. – С. 133-136.
12. The use of intelligent systems when regulating road traffic/ I. Agureev, K. Andreev, E. Ionov, A. Svistunova, V. Terentyev // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – 2020. – V. 832/ – 012090.
13. Qualitative assessment of passenger service/ N. Anikin, V. Terentyev, K. Andreev et al // Journal of Physics: Conference Series. – 2020. – P. 012094.
14. Шемякин, А.В. Навигационные системы мониторинга/ А.В. Шемякин, В.В. Терентьев, К.П. Андреев // Сб.: Поколение будущего: Взгляд молодых ученых – 2017 : Материалы 6-й Международной молодежной научной конференции. – Курск, 2017. – С. 197-199.
15. Моделирование при оптимизации городского пассажирского транспорта в макроскопической модели/ К.П. Андреев, Е.С. Дерр, И.Н. Горячкина и др. // Бюллетень транспортной информации. – 2018. – № 12. – С. 28-34.
16. Ерофеева, Т.В. Экология/ Т.В. Ерофеева, Д.В. Виноградов, Л.Ю. Макарова. – Рязань, 2021. – 280 с.
17. Булгакова, О.А. Загрязнение атмосферного воздуха транспортными средствами города Рязани/ О.А. Булгакова, Л.Ю. Макарова, Т.В. Хабарова // Сб.: Аграрная наука как основа продовольственной безопасности региона : Материалы 66-й Международной научно-практической конференции, посвященной 170-летию со дня рождения профессора Павла Андреевича Костычева. – Рязань, 2015. – С. 49-51.
18. Fedoskin, V. Managing the operation of trucks: Methodological aspects of evaluating the efficiency and justifying reserves to increase cargo turnover/ V. Fedoskin, G. Bakulina, M. Pikushina // E3S Web of Conferences: International Scientific and Practical Conference «Development of the Agro-Industrial Complex in the Context of Robotization and Digitalization of Production in Russia and Abroad». – 2020. – Vol. 222. – 06011.

*Моряков Е.А.,  
Мунгалов Д.А.,  
Кузьмич Н. П., канд. экон. наук  
ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ,  
г.Благовещенск, Амурская область, РФ*

## **ИССЛЕДОВАНИЕ РЫНКА ГАРАЖЕЙ**

Рынок объектов недвижимости – средство перераспределения земельных участков, зданий, сооружений и других объектов недвижимости между собственниками на основе конкурентного спроса и предложения [1].

Рынок гаражей является отдельным сегментом огромного рынка объектов недвижимости. Однако он имеет некоторые особенности. Ухудшение состояния экономики и падение доходов повлекло некоторую коррекцию цен и снижение спроса на гаражную недвижимость. В целом, активность на рынке недвижимости в Благовещенске снизилась, поскольку он чутко реагирует на экономическую и политическую ситуацию в стране и регионе [2]. Господдержка оказала влияние на рынок жилой недвижимости и цены на жильё не только стабилизировались, но и начали расти. Особенно ощутим ажиотажный рост цен на жилую недвижимость в городе Благовещенске. Но этот рост не обоснован экономически (стабильным ростом экономики и доходов), а обусловлен опасением покупателей ещё более высоких цен в будущем.

В г. Благовещенске наибольшую перспективу развития получил рынок гаражей, который связан с определенными потребностями. Люди начинают задумываться о новом доме для своей машины, чтобы было место для её хранения. Сейчас в городе существует много парковочных мест, где может стоять машина. Но проблема состоит в том, что парковочное место не всегда получается занять, особенно вечером. Приходится его искать в другом месте. Тогда и возникают мысли о постройке или о покупке гаража. Ещё есть ситуация, когда покупателям необходим гараж. Например, когда у человека сломана машина, и ему нужно её отремонтировать. Вот тут возникает вопрос: «Где ремонтировать? На парковочном месте или в автосервисе?». Вообще, в вопросе потребностей покупателей гаражей есть некоторые нюансы.

Во-первых, не всегда у собственников машин есть финансовые средства в том количестве, в котором это нужно: вызвать эвакуатор, заплатить за ремонт, за запчасти и нести иные расходы. То есть на все это нужно иметь финансовые средства, поскольку дело это очень затратное.

Во-вторых, существуют такие собственники машин, которые ремонтируют машину сами. Они не доверяют специалистам в автосервисе и предпочитают все делать самостоятельно, полагаясь на свои руки и знания. Так вот, такие собственники и становятся покупателями, а затем и владельцами своих гаражей.

В-третьих, в городе Благовещенске очень много гаражей, которые построены самовольно. Например, на улицах Театральной, Ленина, Политехнической, Фрунзе есть самовольные гаражные постройки. Теперь власть дает владельцам этих гаражей срок, чтобы они снесли самовольные постройки на чужом земельном участке [3].

Основные потребители на рынке гаражей – физические лица, в основном владельцы автомобилей.

В г. Благовещенске очень много собственников машин. И большинство из них хотят приобрести себе гаражи по выгодной цене. Поэтому спрос на гаражи очень высок. Это объясняется тем, что в центре города очень мало мест, отведенных под них. Стоимость гаражей разнообразна и варьируется в зависимости от разных факторов.

Основными ценообразующими факторами для нежилых помещений и зданий являются следующие: местоположение объекта (близость к центру города, близость к жилому сектору, хорошая подъездная дорога), площадь, техническое состояние (размеры, материал постройки, год постройки или реконструкции, этажность и др.; качество строительства и эксплуатации; наличие коммунальных услуг; функциональная пригодность; привлекательность, комфорт) [4].

Например: продает собственник гараж на ул. Горького с пересечением с ул. 50 лет Октября. Площадь такого гаража составляет 24 м<sup>2</sup>. Стоимость – 800 тыс. руб. По техническому состоянию конструкций он ничем не отличается от других кирпичных гаражей. Однако он находится в центре города, где имеются все услуги и удобства, и стоимость гаража, соответственно, составляет около 1 млн. руб.

Возьмем другой вариант. Продается гараж в Плодопитомнике, на окраине города Благовещенск. Площадь его составляет 30 м<sup>2</sup>. Стоимость – 250 тыс. руб.

Еще один пример: гараж продается в районе Новотроицкого шоссе с пересечением с ул. Воронкова. Площадь кирпичного гаража составляет 24 м<sup>2</sup>, а стоимость – 400 тыс. руб.

В таблице 1 приведены характеристики и стоимость гаражей в разных районах города Благовещенска.

Таблица 1 – Характеристики гаражей, выставленных на продажу в городе Благовещенске [5]

Район города	Площадь, м <sup>2</sup>	Описание гаражей	Цена предложения, тыс.руб.	Стоимость руб./м <sup>2</sup>
ул. Тополина 61	60,5	Капитальный гараж, общей площадью 60,5 кв.м., в гаражном массиве, на 2 автомобиля. Помещение и земля в собственности. Стены – керамзито- бетонные панели. Ворота 2,5 х 2,5 м. Имеется подвальное помещение 6 х 4 м., смотровая яма, электричество.	712	11 769

ул. Чайковского 97/1	65	Кирпичный гараж, на 2 автомобиля, площадью 65 кв.м. Возможно использование под автомастерскую. Гараж и земля в собственности.	1 250	19 230,8
Северная улица, 58	44,4	Двухэтажный гараж площадью 44,4 кв. м, с погребом и смотровой ямой, подключённый к электросети и находящейся во дворе дома.	1 000	22 522,52
Ленина - Шевченко	68	Гараж-бокс, общей площадью 68 кв. м, в центре города Благовещенска.	2 950	43 382
Амурская улица, 99	34	Гараж кирпичный на 2 машины, общей площадью 34 кв.м, пол забетонирован, перекрытия из бетонных плит.	800	23 520

Исходя из данных таблицы 1, можно увидеть, что характеристики гаражей, и, соответственно, их стоимость имеют большой разброс. Рынок, города Благовещенска охватывает гаражи с разными площадями. Ценовой диапазон объектов в г. Благовещенске Амурской области варьируется от 10 000 до 50 000 руб./кв. м. Такая дифференциация связана с расположением объектов, качеством внутренней отделки, наличием освещения, отопления, погреба, смотровой ямы.

Кроме того, в центре города спрос у собственников машин на гаражи более высок, чем в отдаленных районах от центра. В связи с этим, стоимость гаражей также более высокая. Тем не менее, те районы, которые не сильно обустроены и не слишком удобны в плане услуг, жилья и прочего, также пользуются спросом у покупателей гаражей, поскольку стоимость на них низкая.

В настоящее время рынок гаражной недвижимости Амурской области – это в основном вторичный рынок, т.к. новые объекты в большинстве случаев возводятся собственными силами, для собственных нужд. Новое жилье строится практически без гаражей [6].

Таким образом, проведенное исследование показало, что диапазон цен на гаражи очень велик. Это объясняется в основном месторасположением (центр, окраина), наличием дополнительных факторов, намерениями продавца достаточно быстро реализовать объект в условиях настоящей экономической ситуации.

Исходя из всего вышесказанного, можно сделать вывод о том, что спрос на гараж среди собственников машин будет всегда высок, поскольку в городе нет столько свободных мест, отведенных под гаражи, сколько их требуется. В целом, изучение рынка гаражей необходимо собственникам, уполномоченным государственным органам, а также инвесторам для реализации инвестиционных проектов по строительству жилищной недвижимости.



### *Библиографический список*

1. Горемыкин, В.А. Развитие жилищной сферы как фактора инновационного потенциала экономики/ Н.В. Родионова, В.А. Горемыкин// Вопросы региональной экономики. – 2013. – № 1. – С. 38-58.
2. Кузьмич, Н.П. Строительство социально значимых объектов в целях улучшения условий жизни сельского населения/ Н.П.Кузьмич // Экономика и предпринимательство. – 2021. – № 1 (126). – С. 401-405.
3. Публичная кадастровая карта. – Режим доступа: <https://pkk5.rosreestr.ru/#x=11554711.454933215&y=10055441.599232892&z=3>
4. Кузьмич, Н.П. Воздействие строительного рынка на рынок жилищной недвижимости в контексте эффективного использования земельных ресурсов/ Н.П. Кузьмич// Общество: политика, экономика, право. –2016. – № 6 (133). – С. 38-40.
5. Авито. – Режим доступа: [https://www.avito.ru/amurskaya\\_oblast\\_blagoveschensk/garazhi\\_i\\_mashinomesta/garazh\\_](https://www.avito.ru/amurskaya_oblast_blagoveschensk/garazhi_i_mashinomesta/garazh_)
6. Кузьмич, Н.П. Жилищная недвижимость и повышение эффективности ее строительства/ Н.П.Кузьмич // РИСК: Ресурсы, Информация, Снабжение, Конкуренция. – 2015. – № 1. – С. 194-197.
7. Транспортная сеть Рязанской области/А.А. Косырева, Е.Э. Ждарыкина, А.С. Потапова и др. // Сб.: Актуальные вопросы применения инженерной науки : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. – Рязань, 2019. – С. 342-347.

**УДК631.6**

*Свинарева М.Д.,  
Колошеин Д.В., канд. техн. наук,  
Чесноков Р.А., канд. техн. наук  
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

### **СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТРАНСПОРТНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ**

Автомобильная дорога – это сооружение, обеспечивающее безопасное движение транспортных средств. Комплексы сооружений нужны для обслуживания заправок станций, а также станций тех. обслуживания, сооружения для отдыха (мотели), дорожные станции, площадки для отдыха, остановочные пункты [1, 2]. Интенсивность движения на автомобильной дороге не постоянна по всей дороге, поэтому за основу в расчетах берут среднегодовую среднесуточную интенсивность. Основные показатели автомобильных дорог – это расчётная нагрузка, скорость автомобилей, габариты мостов, пропускная и провозная способность, а также показатели безопасности.

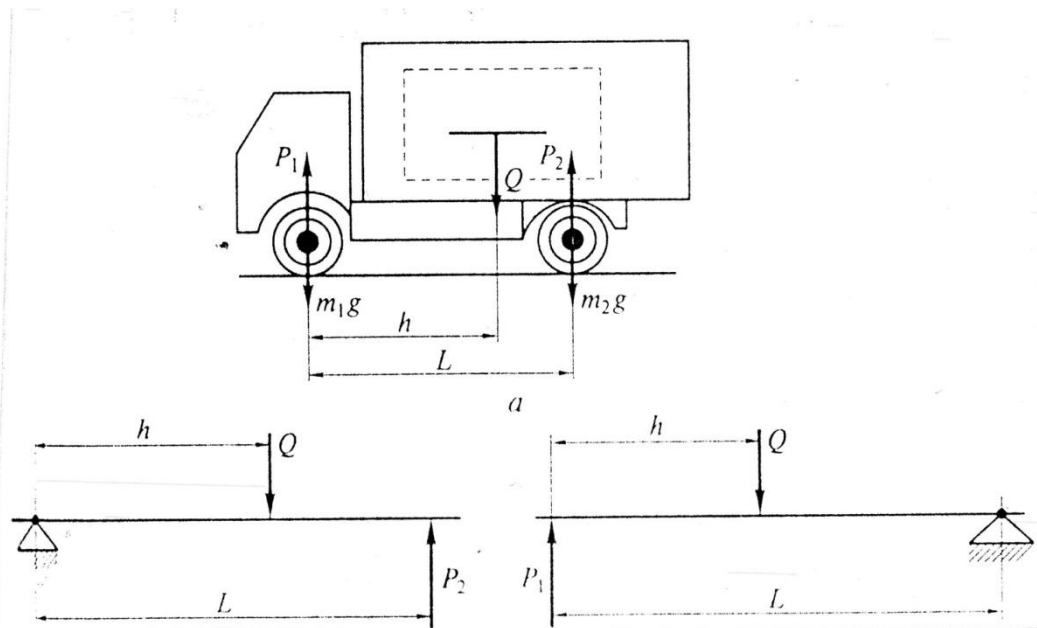


Рисунок 1 – Расчетная схема движения автомобиля

Расчётная нагрузка характеризуется нагрузкой на оси [3, 4, 5, 6], а также массой автомобиля. Она нужна для расчётов прочности дорожного полотна и сооружений [7, 9].

Расчётная скорость определяется наибольшей скоростью движения автомобилей в безопасности [8].

Пропускная способность дороги подразумевает под собой число автомобилей, которые проедут с заданной скоростью. С учётом аварийных ситуаций должна быть дистанция между автомобилями, для безопасности. Существует 5 категорий пропускной способности:

1. > 7000 автомобилей за сутки;
2. > 3000, но <7000 автомобилей за сутки;
3. > 1000, но <3000 автомобилей за сутки;
4. > 200, но <1000 автомобилей за сутки;
5. <200 автомобилей за сутки.

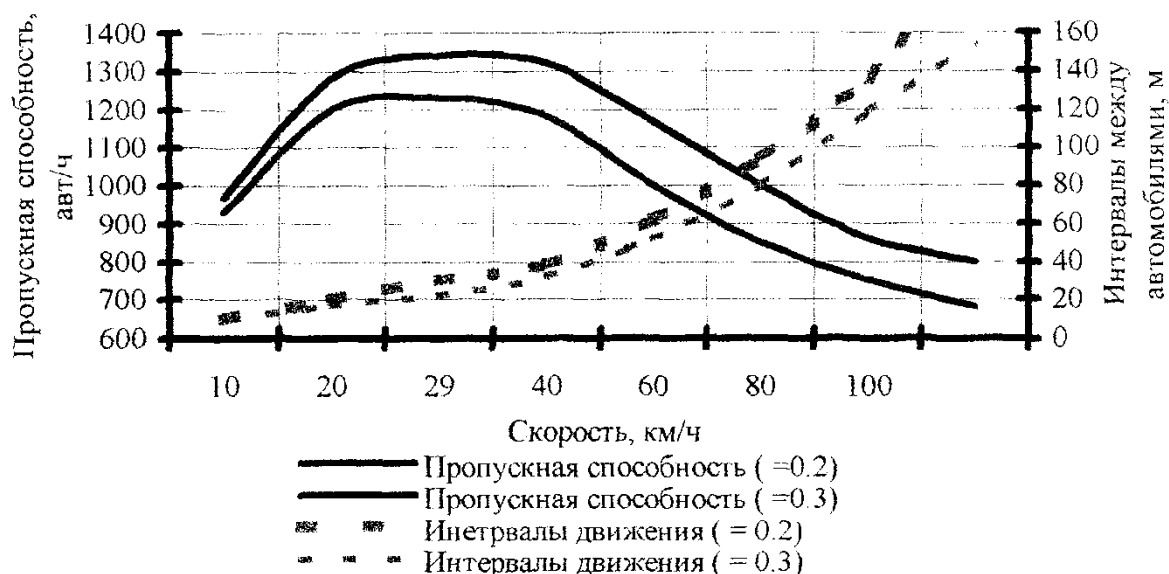


Рисунок 2 – Расчетная схема пропускной способности

Для того, чтобы организовать транзитные грузовые перевозки [5, 6], необходимо затрагивать множество аспектов деятельности перевозчиков, а также иных субъектов, которые обеспечивают организацию и контроль. Для воплощения этапов данного процесса появляются информационные, финансовые и материальные потоки, это ведет к неким затратам из которых складываются цены на товары. По подсчетам, от общей суммы, транспортные издержки составляют 40-60%.

Логистика – это деятельность, по оптимизации и управлению движению потоков. Основная задача логистики – решение задачи по перемещению товара из одной точки в другую с лучшими условиями. Активно начали применять эту деятельность в 60-е года прошлого века. При этом не стоит забывать, что цена также зависит от пересечения государственных границ.

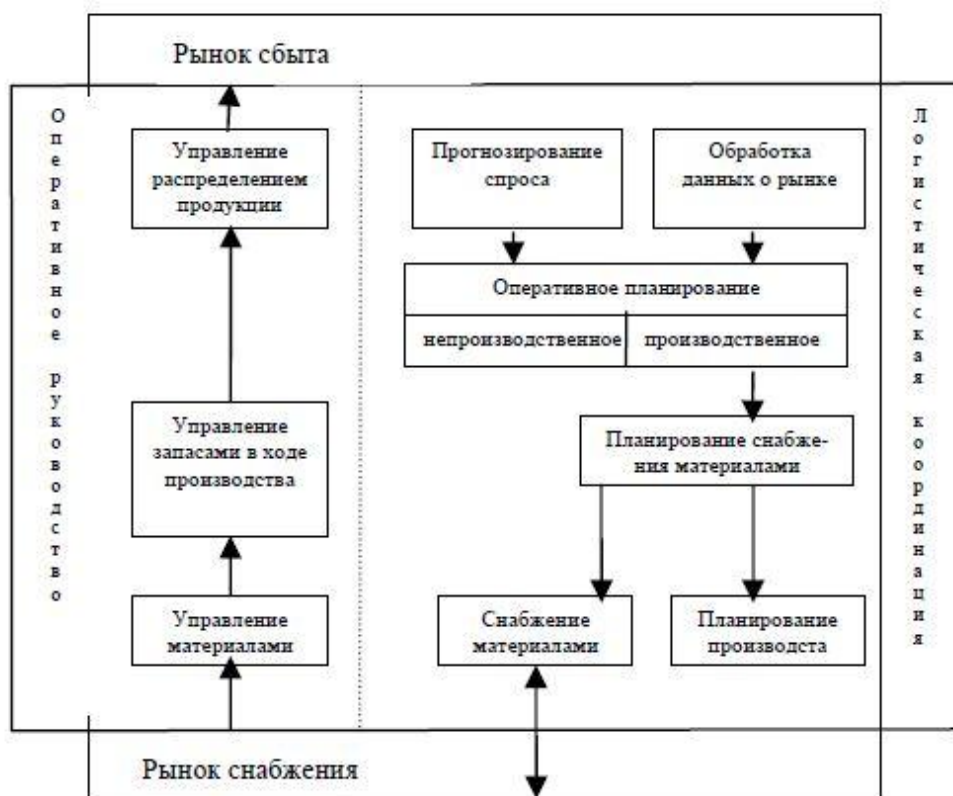


Рисунок 3 – Функциональная схема логистики

Транспортная логистика не может быть без инфраструктуры. Она обеспечивает бесперебойное и точное выполнение всех функций. От качества перевозок зависят итоговые затраты.

При организации смешанной перевозки [7], предположения логистической системы такие:

- 1) задействование более двух видов транспорта;
- 2) привлечение одного оператора;
- 3) пользование одним транспортным документом и тарифом;
- 4) последовательно-центральное взаимодействие;
- 5) ответственность за груз должна быть целостной и значительной.

Существенные элементы, без которых нельзя представить себе логистику:

- грузы, образующие соответствующие потоки;
- пути;
- терминал;
- подвижной состав;
- тяговые средства;
- участники логистических процессов;
- тара и упаковка.



Рисунок 4 – Транспортно-логистические посредники

Таможенные органы должны осуществлять проверку документов на груз. Чтобы время прохождения через таможню сократить, можно заблаговременно уведомить таможенные органы о предстоящей перевозке того или иного груза.

Для развития транспортной инфраструктуры внедряют на таможни современные технологии. В нём подразумевают, что обмен информацией между перевозчиками и таможенными органами должен происходить с помощью электронного обмена информацией.

Данная цель достигается за счет готовой модели обмена данными между таможенными властями и ВЭД.

### ***Библиографический список***

1. Автодорожная сеть в Российской Федерации и её перспективы/ С.Н. Борычев, Д.В. Колошеин, Е.Э. Ждарыкина, В.О. Попова // Сб.: Тенденции развития агропромышленного комплекса глазами молодых ученых : Материалы научно-практической конференции с международным участием. – Рязань : РГАТУ, 2018. – С. 243-246.

2. К вопросу о применении сероасфальтобетона/ С.Н. Борычев, Д.В. Колошеин, Е.Э. Ждарыкина, В.О. Попова // Сб.: Тенденции развития агропромышленного комплекса глазами молодых ученых : Материалы научно-практической конференции с международным участием. – Рязань : РГАТУ, 2018. – С. 227-229.

3. Расчет дорожной одежды нежесткого типа для II категории автомобильной дороги/ А.Д. Крюнчанкина, В.О. Попова, С.Н. Борычев и др. // Сб.: Актуальные вопросы применения инженерной науки : Материалы

Международной студенческой научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, Рязань, 2019. – С. 353-363.

4. Попов, А.С. Практические аспекты применения модифицированного сероасфальтобетона/ А.С. Попов, Н.А. Суворова // Сб.: Инновационное развитие современного агропромышленного комплекса России : Материалы национальной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2016. – С. 178-181.

5. Транспортная сеть Рязанской области/ А.А. Косырева, Е.Э. Ждарыкина, А.С. Потапова и др. // Сб.: Актуальные вопросы применения инженерной науки : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 342-347.

6. Техничко-экономическое обоснование возведения насыпи на слабом основании/ В.С. Пыжов, Е.Э. Ждарыкина, О.П. Гаврилина и др. // Сб.: Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. – 2020. – С. 391-395.

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

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, посвященной 40-летию со дня организации студенческого конструкторского бюро. – 2020. – С. 38-42.

9. Определение осадки и всплывания торфяных почв/ Т.С. Ткач, А.С. Попов, И.В. Шеремет и др. // Сб.: Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАНКС академиков МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В. – Рязань : РГАТУ, 2020. – С. 80-83.

10. Лузгина, О.Ю. Благоустройство территории сельского поселения/ О.Ю. Лузгина, А.Г. Красников // Сб.: Поколение будущего: Взгляд молодых ученых-2019 : Материалы 8-й Международной молодежной научной конференции, в 6-х томах. – Курск : Издат-во: Юго-Западный государственный университет, 2019. – С. 253-257.

11. Региональные аспекты и особенности инновационной активности в агропромышленном комплексе/ А.Ю. Гусев, М.А. Чихман., А.Г. Красников, Е.А. Строкова // Сб.: Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации : Материалы 72-й Международной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2021. – С. 210-215.

12. Fedoskin, V., Bakulina, G., Pikushina, M. Managing the operation of trucks: Methodological aspects of evaluating the efficiency and justifying reserves to increase cargo turnover/ V. Fedoskin, G. Bakulina, M. Pikushina // E3S Web of

Conferences: International Scientific and Practical Conference «Development of the Agro-Industrial Complex in the Context of Robotization and Digitalization of Production in Russia and Abroad». – 2020. – Vol. 222. – 06011.

13. Баранчикова, А.А. Управление эффективностью использования грузового автотранспорта: методические аспекты обоснования резервов увеличения грузооборота/ А.А.Баранчикова, В.В. Федоскин // Инновационная экономика: перспективы развития и совершенствования. – 2021. – № 1 (51). – С. 7-16.

**УДК504.75**

*Свинарева М. Д.,  
Попов А.С., канд. техн. наук,  
Чесноков Р.А., канд. техн. наук  
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

### **ВЫБОР ТРАССЫ И ЕЕ ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СОВМЕСТИМОСТЬ С ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДОЙ**

Важнейшим этапом в оценки влияния автомобильных дорог [1, 2] на окружающую среду является выбор наилучшего варианта трассы. Автомобильная дорога должна наносить минимальный ущерб окружающей среде. По особо охраняемым территориям (ООПТ) прохождение фразы категорически запрещено. Также трассу необходимо прокладывать с минимальными потерями для лесного хозяйства, а также с минимальными переходами через водоемы.

Если рассматривать трассу [3] с экологической точки зрения, то она воздействует на:

- на атмосферный воздух;
- на водную среду;
- на атмосферный воздух;
- на растения;
- на животных;
- на почвы.

С экономической точки зрения [3, 4] – это:

- минимальные затраты;
- инвестиции на придорожные территории
- развитие корреспонденций между объектами хозяйственной деятельности;
- минимальность использования сооружений и территорий для изъятия.

Например:



Рисунок 1 – Воздействие транспорта на окружающую среду

Развитие транспорта привело к увеличению воздействия транспорта на людей, таких как вредные газы, шум и т.д..

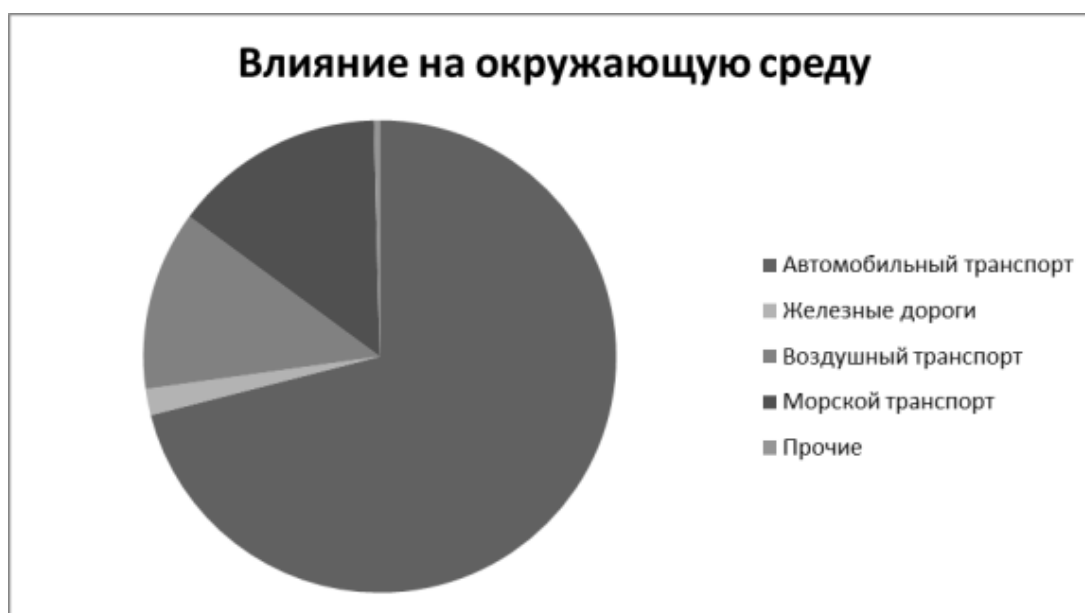


Рисунок 2 – Влияние на окружающую среду

Не только транспорт мешает природе [5, 6], но и природа в какой-то степени мешает транспорту. Например, при сильном тумане перестают работать аэропорты, замедляется движение на трассах.

Источники воздействия транспорта на окружающую среду:

- транспортные коммуникации
- транспортные средства

Воздействие дорог на окружающую среду:

В наше время экологическая безопасность приобретает важное значение.. Она приблизилась к критичной точке, после которой могут быть необратимые последствия (разрушение антропогенной деятельности).

Дорога и транспорт, который проходит по ним, являются одним из источников загрязнения воздуха, почв, вод и т.д..



Выбросами являются пары от топлива. Основная масса поступает в атмосферу с газами двигателя внутреннего сгорания. Это примерно 50%.  
С увеличением машин растет выброс вредных продуктов в атмосферу.

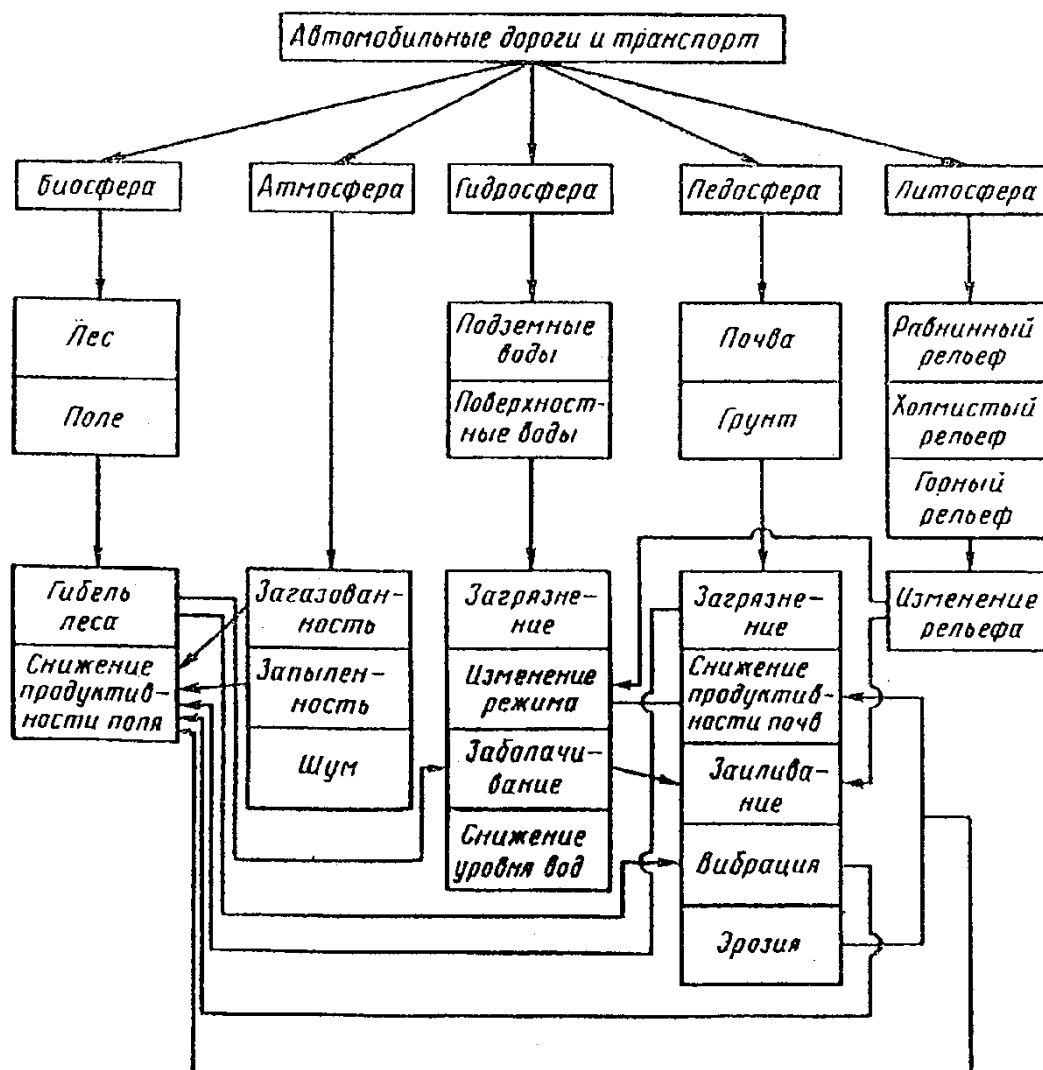


Рисунок 3 – Влияние автомобильного транспорта и автомобильной дороги на окружающую среду

Если смотреть на дорогу с экологической точки зрения [7, 8], то это предприятие. Взаимодействие дорог с окружающей средой зависит от ее расположения, систем эксплуатации, геометрических параметров и т.д.

Автомобильные дороги являются одним из основных факторов редукции популяций большинства позвоночных.

Так основными жертвам считаются млекопитающие и амфибии (40-50%), домашние животные в большей степени гибнут на скоростных трассах, сюда также относят и диких животных. Показатель уязвимости позвоночных животных на дорогах примерно 6-7 жертв на 100 км за сутки.

Основной загрязнитель среды – автотранспорт. Состав выхлопных газов:

- угарный газ;
- оксиды азота;

- серы;
- углеводороды;
- соединения тяжелых металлов.

Все эти вещества наиболее токсичные для живых организмов.

Воздействие шума на организм оказывает вредное воздействие. Организм беззащитен от него. Существует шумовая болезнь, развивающаяся от воздействия от шума, при ней поражается слуховой аппарат и нервная система.

Изменение рельефа зависит от насыпей и выемов [4, 7]. Так, земляное полотно изменяет условия поверхностного стока воды, мостовые сооружения влияют на реки, также дорожные сооружения могут укреплять грунт, развивать оползней, образовывать овраги и т.д.

Автомобильный транспорт является одним из источников загрязнения окружающей среды. В наше время, воздействие транспорта, на окружающую среду – самая насущная и актуальная проблема современного общества.

### ***Библиографический список***

1. Автодорожная сеть в Российской Федерации и её перспективы/ С.Н. Борычев, Д.В. Колошеин, Е.Э. Ждарыкина, В.О. Попова // Сб.: Тенденции развития агропромышленного комплекса глазами молодых ученых : Материалы научно-практической конференции с международным участием. – Рязань : РГАТУ, 2018. – С. 243-246.

2. К вопросу о применении сероасфальтобетона/ С.Н. Борычев, Д.В. Колошеин, Е.Э. Ждарыкина, В.О. Попова // Сб.: Тенденции развития агропромышленного комплекса глазами молодых ученых : Материалы научно-практической конференции с международным участием. – Рязань : РГАТУ, 2018. – С. 227-229.

3. Расчет дорожной одежды нежесткого типа для II категории автомобильной дороги/ А.Д. Крюнчанкина, В.О. Попова, С.Н. Борычев и др. // Сб.: Актуальные вопросы применения инженерной науки : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 353-363.

4. 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, посвященной 40-летию со дня организации студенческого конструкторского бюро. – 2020. – С. 21-23.

5. Транспортная сеть Рязанской области/ А.А. Косырева, Е.Э. Ждарыкина, А.С. Потапова и др. // Сб.: Актуальные вопросы применения инженерной науки : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 342-347.

6. Характеристика источников образования отходов при строительстве автомобильных дорог/ Д.В. Колошеин, Р.А. Чесноков, Е.Э. Ждарыкина и др. //

Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 40-летию со дня организации студенческого конструкторского бюро. – 2020. – С. 38-42.

7. Применение современных строительных материалов в содержании и ремонте автодорог/ Л.А. Маслова, И.В. Шеремет и др. // Сб.: Наука и образование XXI века : Материалы XIII Международной научно-практической конференции. – Рязань, 2019. – С. 81-84.

8. Попов, А.С. Система регулирования грунтовых вод при строительстве автомобильных дорог в условиях склоновой эрозии и оврагообразования/ А.С. Попов, Д.В. Колошеин, Л.А. Маслова // Сб.: Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции. – Рязань, 2020. – С. 391-394.

9. Ulivanova, G. Complex evaluation of the modern atmospheric air of city ecosystems/ G. Ulivanova, O. Fedosova, O. Antoshina // BIO Web of Conferences : International Scientific-Practical Conference «Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources» (FIES 2019), Kazan, 13-14 ноября 2019 года. – Kazan : EDP Sciences, 2020. – P. 00088.

10. Analysis of consequences of the relationship between man, nature and technology in the context of technogenesis intellectualization/ G. Ulivanova, O. Fedosova, G. Glotova et al. // E3S Web of Conferences, Yekaterinburg, 15-16 октября 2020 года. – Yekaterinburg, 2020. – P. 5008.

11. Ерофеева, Т.В. Экология/ Т.В. Ерофеева, Д.В. Виноградов, Л.Ю. Макарова. – Рязань, 2021. – 280 с.

12. Булгакова, О.А. Загрязнение атмосферного воздуха транспортными средствами города Рязани/ О.А. Булгакова, Л.Ю. Макарова, Т.В. Хабарова // Сб.: 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 : РГАТУ, 2015. – С. 49-51.

10. Лузгина, О.Ю. Благоустройство территории сельского поселения/ О.Ю. Лузгина, А.Г. Красников // Сб.: Поколение будущего: Взгляд молодых ученых-2019 : Материалы 8-й Международной молодежной научной конференции, в 6-х томах. – Курск, 2019. – С. 253-257.

11. Ваулина, О.А. Программно-целевой подход как необходимое условие успешного эколого-экономического развития региона/ О.А. Ваулина // Сб.: Принципы и технологии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве : Материалы 68-ой Международной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2017. – С. 228-232.

12. Fedoskin, V. Managing the operation of trucks: Methodological aspects of evaluating the efficiency and justifying reserves to increase cargo turnover/ V. Fedoskin, G. Bakulina, M. Pikushina // E3S Web of Conferences: International Scientific and Practical Conference «Development of the Agro-Industrial Complex in

the Context of Robotization and Digitalization of Production in Russia and Abroad». – 2020. – Vol. 222. – 06011.

13. Барсукова, Н.В. К вопросу о роли экологизации для комфортности городской среды/ Н.В. Барсукова, О.И. Ванюшина, О.В. Лозовая // Сб.: Структурные преобразования экономики территорий: в поиске социального и экономического равновесия : Материалы 4-й Всероссийской научно-практической конференции. – Курск : ЮЗГУ, 2021. – С. 29-34.

**УДК 656.13**

*Терентьев О.В.,  
Аникин Н.В., канд. техн. наук,  
Рембалович Г.К., д-р техн. наук  
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

## **РАЗВИТИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ НА АВТОМОБИЛЬНОМ ТРАНСПОРТЕ**

Транспорт оказывает существенное влияние на качество жизни людей. Подсчитано, что примерно 40% населения проводят по крайней мере один час своего времени в дороге каждый день, и люди становятся все более и более зависимыми от транспортных систем. Из-за этой зависимости, которая предполагает широкомасштабное использование различных видов транспорта, транспортные системы должны отвечать ряду проблем, которые имеют жизненно важное значение для современного общества. Первой из этих проблем является проблема заторов на транспортных магистралях городов. Заторы приводят к увеличению расхода топлива, повышению уровня загрязнения окружающей среды и трудностям в разработке и реализации планов повышения мобильности на основе использования общественного транспорта. Согласно медицинским исследованиям, все эти факторы приводят к ухудшению здоровья населения, поскольку они повышают риск сердечных и респираторных заболеваний. По данным Всемирной организации здравоохранения, число смертей в год из-за проблем со здоровьем, вызванных загрязнением окружающей среды составляет около семи миллионов человек. Вторая проблема, связанная с растущим использованием транспортных систем, заключается в повышенном риске возникновения дорожно-транспортных происшествий. Следует также отметить, что аварийные ситуации на дорогах являются основной причиной задержек и образования заторов. И наконец, наличие физических ограничений на землепользование при строительстве новой транспортной инфраструктуры. В конечном счете, конкурентоспособность страны, ее экономическое развитие и даже ее безопасность в значительной степени зависят от ее транспортных систем [1].

Некоторые из проблем могут быть решены путем внесения изменений в правила дорожного движения. Например, во время Олимпийских игр в Пекине были введены ограничения на использование транспортных средств

в различные дни в зависимости от того, закончился ли их номерной знак нечетным или четным номером. Эта стратегия нормирования снизила уровень частного трафика в городе на 50% во время этого мероприятия. Такие меры значительно уменьшают проблемы заторов и загрязнения окружающей среды, но эффективны только в исключительных ситуациях, когда происходят крупные события, поскольку в повседневных ситуациях они оказываются неэффективными. Другая стратегия заключается в увеличении пропускной способности автотранспортных средств путем создания новых объектов дорожной инфраструктуры. Однако земля является ограниченным и, следовательно, дорогостоящим ресурсом, не говоря уже о расходах на техническое обслуживание этих объектов. И наконец, еще одной областью деятельности является использование информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) для совершенствования транспортных систем.

Как и другие промышленные отрасли, транспортный сектор извлек выгоду из достижений в области связи, особенно технологий мобильной связи, компьютерных систем и сенсорных технологий. Технический прогресс в транспортном секторе с 1970-х годов привел к появлению очень важной области исследований, называемой интеллектуальными транспортными системами (ИТС) [2-5]. Область ИТС включает в себя различные типы систем, которые могут быть классифицированы следующим образом: дорожные системы управления, системы управления грузоперевозками, системы управления инцидентами и чрезвычайными ситуациями, системы управления транспортом, информационные системы путешественников и системы управления информацией общественного транспорта [6-10]. Управление транспортными системами на базе ИТС требует постоянного мониторинга того, что происходит в транспортных системах, и обратной связи для совершенствования и развития системы [11].

Для повышения эффективности применения ИТС используются различные типы технологий, относящиеся главным образом к коммуникациям, компьютерным системам и датчикам. При развертывании интеллектуальных систем на транспорте необходимо учитывать ряд важных аспектов:

- они должны легко интегрироваться в существующую технологическую инфраструктуру в транспортных сетях;
- иметь высокую степень оперативной совместимости, с тем чтобы они могли работать в различных условиях общественного транспорта и, кроме того, сотрудничать с другими существующими системами;
- иметь высокую степень гибкости, чтобы расширить свои компоненты, базу пользователей и места, в которых они реализованы. Это свойство подразумевает масштабируемое местоположение: по мере того, как интеллектуальные пространства становятся все более сложными, взаимодействие и количество устройств и пользователей будут увеличиваться, влияя на пропускную способность связи и потребление энергии участвующих устройств. Для пространств, расположенных в удаленных точках транспортной сети, эта задача становится весьма актуальной.

Кроме того, для повышения эффективности использования систем они должны самостоятельно адаптироваться к различным средам в существующей транспортной сети.

Интеллектуальные системы управления транспортом направлены на повышение эффективности, надежности и безопасности работы транспортных систем [12-15]. Они предоставляют достоверную информацию о состоянии транспортного процесса на определенном участке улично-дорожной сети в режиме реального времени, а пользователи могут получить доступ к этой информации из своих домов, рабочих мест или мест отдыха, чтобы планировать свои поездки, или даже во время поездки, чтобы получить информацию о маршруте, который они в настоящее время используют. Эта информация доступна с помощью различных типов мобильных или стационарных персональных устройств, а также фиксированной и мобильной инфраструктуры связи. Предоставленная информация имеет географическую привязанность и относится к маршрутам (планируемым или текущим), расписаниям, тарифам и т.д. В настоящее время предполагается, что одним из путей решения проблем, вызванных потребностями в мобильности людей и перевозке грузов, является разработка интеллектуальных транспортных систем, способных адаптироваться к меняющимся ситуациям и потребностям в транспортных сетях. Эти адаптивные интеллектуальные транспортные системы используют большое количество источников данных: датчики, системы в автомобиле, установленные инфраструктурные системы и т.д. Такие интеллектуальные системы обрабатывают большой, иногда огромный объем данных, предоставляемых аппаратными и программными компонентами, обычно развернутыми в сети общественного транспорта, особенно датчиками в транспортных средствах и другими устройствами. Они характеризуются способностью интегрировать различные инфраструктуры фиксированной и мобильной связи для обработки больших объемов данных, использования больших данных, анализа данных и т.д. Кроме того, эти услуги интегрированы в инфраструктуру транспортной сети, не мешая другим системам, которые работают на ней.

В заключении следует отметить, что постоянно возрастающий трафик на автомобильных дорогах требует разработки и внедрения в управление транспортной отраслью современных высокоэффективных технологических решений, примером которых могут служить интеллектуальные транспортные системы.

### *Библиографический список*

1. Дорохин, С.В. Безопасность на дорогах: проблемы и решения/ С.В. Дорохин, В.В. Терентьев, К.П. Андреев // Мир транспорта и технологических машин. – 2017. – № 2 (57). – С. 67-73.
2. Стратегия развития интеллектуальных транспортных систем/ Г.К. Рембалович, К.П. Андреев, Н.В. Аникин и др. // Сб.: Актуальные вопросы

совершенствования технической эксплуатации мобильной техники : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 20-летию кафедры технической эксплуатации транспорта. – Рязань, 2020. – С. 147-152.

3. Интеллектуальные системы на автомобильном транспорте/ Г.К. Рембалович, В.В. Терентьев, К.П. Андреев, А.Б. Мартынушкин // Сб.: Современные направления и подходы к проектированию и строительству инженерных сооружений : Материалы Всероссийской научно-практической конференции. – Рязань, 2020. – С. 149-152.

4. Приоритетные направления внедрения интеллектуальных систем на транспорте/ К.П. Андреев, Н.В. Аникин, А.Б. Мартынушкин и др. // Сб.: Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 20-летию кафедры технической эксплуатации транспорта. – Рязань, 2020. – С. 77-81.

5. К вопросу внедрения интеллектуальных систем на автомобильном транспорте/ К.П. Андреев, И.Н. Горячкина, А.В. Шемякин, А.С. Евтеева // Сб.: Актуальные вопросы организации автомобильных перевозок и безопасности движения : Материалы Международной научно-практической конференции. – 2018. – С. 62-67.

6. Шемякин, А.В. Навигационные системы мониторинга/ А.В. Шемякин, В.В. Терентьев, К.П. Андреев // Сб.: Поколение будущего: Взгляд молодых ученых – 2017 : Материалы 6-й международной молодежной научной конференции. – Курск, 2017. – С. 197-199.

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

8. Аширова, С.Р. Применение на автомобильном транспорте интеллектуальных систем/ С.Р. Аширова, В.В. Терентьев // Сб.: Проблемы функционирования систем транспорта : Материалы Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых: в 2-х томах. – 2018. – С. 26-29.

9. Терентьев, В.В. Внедрение интеллектуальных систем на автомобильном транспорте/ В.В. Терентьев // Надежность и качество сложных систем. – 2018. – № 1. – С. 117-122.

10. Социально-экономическая эффективность ИТС: анализ и оценка потенциала/ С.И. Королев, М.В. Стоян, В.В. Терентьев и др. // Транспортное дело России. – 2020. – № 4. – С. 57-59.

11. Молотов, С.С. Внедрение информационных технологий на автомобильном транспорте/ С.С. Молотов, В.В. Терентьев, К.П. Андреев // Сб.: Поколение будущего: Взгляд молодых ученых-2017 : Материалы 6-й Международной молодежной научной конференции. – 2017. – С. 98-101.

12. Терентьев, В.В. Повышение эффективности системы «ЭРА-ГЛОНАСС»/ В.В. Терентьев, К.П. Андреев, А.В. Шемякин // Современные материалы, техника и технологии. – 2017. – № 5 (13). – С. 86-91.
13. Возможности применения интеллектуальных систем на автомобильном транспорте/ Г.А. Мертвищев, Е.А. Кондрашова, С.Н. Борычев, А.В. Шемякин // Сб.: Теория и практика современной аграрной науки : Материалы Национальной научной конференции с международным участием. – Новосибирск, 2021. – С. 601-603.
14. Евтеева, А.С. Применение на транспорте интеллектуальных систем/ А.С. Евтеева, О.С. Чеканов, А.В. Шемякин // Сб.: Новые технологии в учебном процессе и производства : Материалы межвузовской научно-технической конференции. – Рязань, 2018. – С. 373-375.
15. The use of intelligent systems when regulating road traffic/ I. Agureev, K. Andreev, E. Ionov, A. Svistunova, V. Terentyev // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – 2020. – V. 832. – 012090.
16. Исследование систем управления и экономическая эффективность производства на предприятиях автотранспортной отрасли/ А.В. Шемякин, С.Н. Борычев, Г.К. Рембалович и др. – Рязань, 2021. – 297 с.
17. Романова, Л.В. Развитие агропромышленного комплекса в условиях цифровой экономики/ Л.В. Романова, И.Г. Шашкова // Фундаментальные исследования. – 2020. – № 11. – С. 152-156.
18. Транспортная сеть Рязанской области/ А.А. Косырева, Е.Э. Ждарыкина, А.С. Потапова и др. // Сб.: Актуальные вопросы применения инженерной науки : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. – Рязань, 2019. – С. 342-347.
19. Автодорожная сеть в Российской Федерации и ее перспективы/ С.Н. Борычев, Д.В. Колошеин, Е.Э. Ждарыкина, В.О. Попова // Сб.: Тенденции развития агропромышленного комплекса глазами молодых ученых : Материалы научно-практической конференции с международным участием. – 2018. – С. 243-246.
22. Елистратов, В.В. Концепция развития региональной системы мониторинга и управления эксплуатацией объектов транспорта и механизации сельского хозяйства в интересах агропромышленного комплекса, перерабатывающей промышленности и лесного хозяйства с использованием платформы Глонасс и автоматической идентификации (на примере Рязанской области)/ В.В. Елистратов, Д.О. Олейник // Сб.: Геоинформационные технологии в сельском хозяйстве : Материалы Международной научно-практической конференции. – Оренбург : Оренбургский государственный аграрный университет, 2013. – С. 121-125.
21. Экспериментальная оценка эффективности функционирования разработанного опытного образца бортового навигационно-связного устройства на платформе ГЛОНАСС/ В.В. Елистратов, Д.О. Олейник, С.И. Безруков и др. // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 12-12. – С. 2541-2548.



22. Шашкова, И.Г. Информационные технологии на транспорте/ И.Г. Шашкова, Н.В. Бышов, Е.В. Лунин. – Рязань : РГАТУ, 2014. – 298 с.

23. Региональные аспекты и особенности инновационной активности в агропромышленном комплексе/ А.Ю. Гусев, М.А. Чихман., А.Г. Красников, Е.А. Строкова // Сб.: Перспективные технологии в современном АПК России : традиции и инновации : Материалы 72-й Международной научно-практической конференции. – РГАТУ, 2021. – С. 210-215.

**УДК 631.171**

*Чудинин Д.В.,  
Рембалович Г.К., д-р техн. наук  
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

## **ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ОЧИСТКИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ ОТ ЗАГРЯЗНЕНИЙ**

Совершенствование процесса очистки техники от различного вида загрязнений (растительного, биологического происхождения) является актуальной задачей, решение которой позволит обеспечить повышение эффективности проведения технического обслуживания и ремонта машин как в полевых условиях, так и на стационарных постах в ремонтных мастерских [1-4]. Вопросы повышения эффективности данного процесса рассматриваются в следующих работах сотрудников Рязанского ГАТУ [5-15].

В настоящее время существует широкий спектр технологического оборудования отечественного и зарубежного производства, позволяющего с высокой степенью эффективности удалять загрязнения с наружных поверхностей машин. К сожалению, в подавляющем большинстве данное оборудование предназначено для очистки от слабосвязанных загрязнений в легкодоступных местах и не позволяет обеспечить высокую степень удаления на более сложных участках.

Перспективным направлением улучшения качества очистки металлических конструкций является струйная пневмоабразивная обработка машин, которая также может быть использована для удаления загрязнений при подготовке техники к хранению. В качестве абразива в устройстве для очистки применяется экологически безопасный реагент – бикарбонат натрия, частицы которого распыляются сжатым воздухом и за счёт кинетической энергии удара обеспечивают очистку машин от загрязнений. Емкость для абразива размещается в корпусе устройства, а сжатый воздух подводится от внешнего источника. Схема устройства для пневмоабразивной очистки представлена на рисунке.

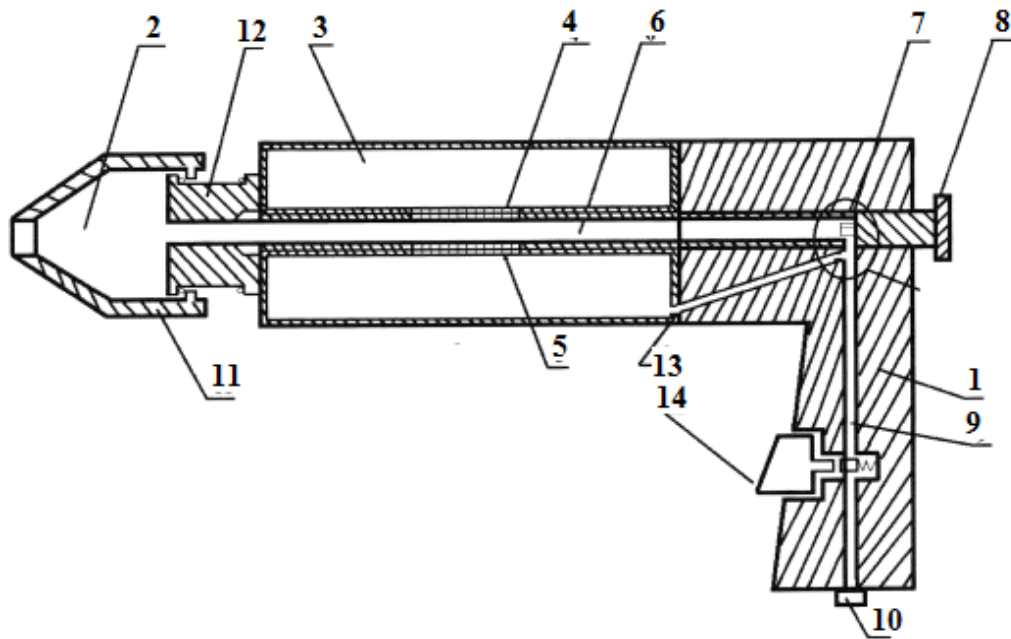


Рисунок – Устройство для пневмоабразивной очистки техники:  
 1 – корпус; 2 – платформа; 3 – емкость; 4, 5 и 7 – отверстия; 6 – канал для подачи смеси; 8 – регулировочный винт; 9 – канал; 10 – штуцер; 11 – сопло; 12 – наконечник; 13 – канал подачи воздуха; 14 – курок

Работает устройство следующим образом. Перед началом эксплуатации сопло 11, снимается и через выходную часть корпуса 1 в емкость 3 насыпается абразив – бикарбонат натрия. Затем, посредством резьбового соединения сопло 11 крепится к корпусу 1 (при этом объем камеры смешивания регулируется продольным смещением сопла при его навинчивании на корпус). Поворот регулировочного винта 8 осуществляется до совпадения сетчатых отверстий 4 на емкости для абразива 3 с сетчатыми отверстиями 5 в канале для подачи абразивно-воздушной смеси. От внешнего источника, через штуцер 10 воздух под давлением поступает в канал 9. При нажатии на курок 14 сжатый воздух по каналу 9 через перепускные отверстия 7 поступает в канал для подачи абразивно-воздушной смеси 6, причем изменение давления воздуха в канале для подачи абразивно-воздушной смеси 6 регулируется в зависимости от величины диаметра перепускных отверстий 7. Через сетчатые отверстия 4 и 5 абразив из емкости 3 попадает в воздушный поток, направляющийся по каналу 6 к камере смешивания 2. Из камеры 2 смесь воздуха и абразива через сопло 11 выходит под давлением на зачищаемую поверхность. По каналу подачи воздуха в емкость для абразива 13 часть воздушного потока из канала 9 проходит в емкость 3, где перемешивает абразив, предохраняя его от слеживания, а также создает давление, способствующее попаданию абразива в канал подачи 6.

Устройство работает в двух режимах, предназначенных для очистки сильно- и слабозагрязненной поверхности. Регулировка подачи абразива и сжатого воздуха осуществляется следующим образом. В канале 6 для подачи

абразивно-воздушной смеси имеются перепускные отверстия 7, диаметр которых составляет 3 и 5 мм. В случае обработки сильно загрязненной поверхности, для увеличения подачи воздушноабразивной смеси, используется перепускное отверстие диаметром 5 мм в канале 6. С помощью регулировочного винта 8 сетчатые отверстия 4, выполненные в емкости для абразива 3 и сетчатые отверстия 5 в канале 6, совмещаясь, открываются полностью, обеспечивая максимальную подачу абразива в канал для воздушно-абразивной смеси 6. При работе в мягком режиме, используемом для очистки слабозагрязненной поверхности, при повороте регулировочного винта 8 в канале 6 устанавливается перепускное отверстие диаметром 3 мм, что уменьшает подачу сжатого воздуха, а сетчатые отверстия 4 и 5 при этом открываются частично, уменьшая объем абразива, поступающего из емкости 3.

Применение рассматриваемого способа очистки позволяет добиться высокого качества выполнения данной технологической операции при снижении эксплуатационных затрат.

### *Библиографический список*

1. Современные способы повышения эффективности процесса очистки сельскохозяйственных машин/ А.В. Шемякин, В.В. Терентьев, К.П. Андреев, Е.Г. Кузин // Международный научный журнал. – 2017. – № 2. – С. 95-99.

2. Морозова, Н.М. Принципы организации выполнения работ по проведению подготовки и хранению зерноуборочных комбайнов/ Н.М. Морозова, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // Сб.: Научное обеспечение развития АПК в условиях реформирования. – СПб., 2013. – С. 355-358.

3. Шемякин, А.В. Совершенствование системы сервисного обслуживания сельскохозяйственных машин/ А.В. Шемякин, В.В. Терентьев, Н.М. Морозова // Материально-техническое обеспечение учреждений уголовно-исполнительной системы: современное состояние и перспективы развития. – 2017. – С. 223-231.

4. Централизованное техническое обслуживание сельскохозяйственной техники в межсезонный период/ А.В. Шемякин, М.Б. Латышенок, Е.Ю. Шемякина, Е.М. Астахова // Механизация и электрификация. – 2009. – № 7. – С. 16-17.

5. Устройство для очистки сельскохозяйственных машин с использованием энергии вращающейся жидкостной струи/ А.В. Шемякин, В.В. Терентьев, Н.М. Морозова и др. // Вестник РГАТУ. – 2016. – № 3 (31). – С. 77-80.

6. Экспериментальная установка для очистки двигателей перед ремонтом/ А.М. Баусов, А.В. Шемякин, В.В. Терентьев и др. // Вестник АПК Верхневолжья. – 2011. – № 1. – С. 82-83.

7. Экспериментальная установка для очистки сельскохозяйственной техники/ А.В. Шемякин, В.В. Терентьев, К.В. Гайдуков, Е.Ю. Шемякина // Механизация и электрификация. – 2008. – № 6. – С. 29-30.

8. Механическая очистка деталей сельскохозяйственной техники от консервационного материала/ М.Б. Латышенок, А.В. Шемякин, М.Ю. Костенко и др. // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2012. – № 2. – С. 28-29.

9. Теоретические исследования очистки агрегатов сельскохозяйственной техники с использованием энергии кавитации/ А.В. Шемякин, А.М. Баусов, К.А. Жильцов, С.С. Рогов // Вестник Ульяновской ГСХА. – 2011. – № 4. – С. 125-127.

10. Пат. РФ № 73293. Сопло для моечных установок / Макеева Е.Ю., Шемякин А. В., Терентьев В.В. – Опубл. 20.05.08; Бюл. № 14.

11. Шемякин, А.В. Очистка двигателей сельскохозяйственных машин перед ремонтом (экспериментальные исследования)/ А.В. Шемякин, В.В. Терентьев, Е.Г. Кузин // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2017. – № 1. – С. 171-175.

12. Анурьев, С.Г. Устройство для подготовки наружных поверхностей сельскохозяйственной техники к покраске/ С.Г. Анурьев, А.В. Шемякин, В.В. Терентьев // Международный научный журнал. – 2017. – № 2. – С. 85-89.

13. Андреев, К.П. Повышение эффективности очистки машин/ К.П. Андреев, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // Сб.: Техническое обеспечение инновационных технологий в сельском хозяйстве : Материалы Международной научно-практической конференции. – Минск, 2018. – № 9. – С. 306-309.

14. Шемякин, А.В. Совершенствование организации работ, связанных с хранением сельскохозяйственных машин в условиях малых и фермерских хозяйств : автореф. дис. ... д-ра техн. наук. – Мичуринск, 2014.

15. Experimental researches of agricultural machinery engines cleaning by icy and cavitation jet/ A.V. Shemyakin, V.V. Terentyev, N.M. Morozova, A.V. Kirilin // Modern Science. – 2016. – № 10. – С. 34-37.

16. Ерофеева, Т.В. Экология/ Т.В. Ерофеева, Д.В. Виноградов, Л.Ю. Макарова. – Рязань, 2021. – 280 с.

17. Булгакова, О.А. Загрязнение атмосферного воздуха транспортными средствами города Рязани/ О.А. Булгакова, Л.Ю. Макарова, Т.В. Хабарова // Сб.: Аграрная наука как основа продовольственно й безопасности региона : Материалы 66-й Международной научно-практической конференции, посвященной 170-летию со дня рождения профессора Павла Андреевича Костычева: в 3-х частях. – 2015. – С. 49-51.

18. Мажайский, Ю.А. Социально-экономические механизмы охраны окружающей среды/ Ю.А. Мажайский, О.А. Захарова. – Рязань : МФ ВНИИГиМ, 2005. – 199 с.

# ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ В ОБЛАСТИ РАЗВИТИЯ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ И ДОРОЖНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ

*Материалы Всероссийской студенческой научно-практической конференции, посвященной 25-летию образования автодорожного факультета  
28 октября 2021 года*

Бумага офсетная Гарнитура *Times* Печать лазерная  
Усл печ л 10,6. Тираж 500 экз. первый завод 100 экз. Заказ № 188  
Подписано в печать 25.11.2021 г.  
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, оф.103-б