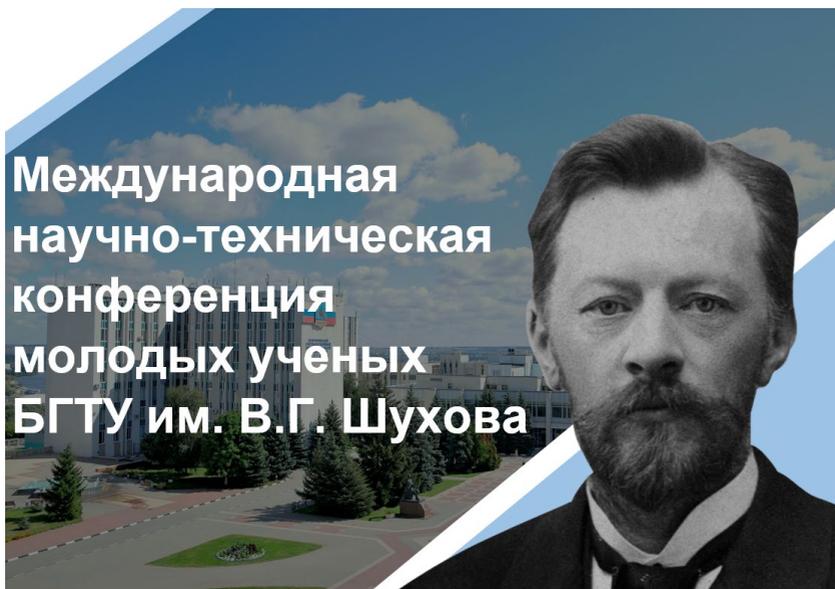


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Российская академия наук
Российская академия архитектуры и строительных наук
Администрация Белгородской области
ФГБОУ ВО Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова
Международное общественное движение инноваторов
«Технопарк БГТУ им. В.Г. Шухова»



**Международная
научно-техническая
конференция
молодых ученых
БГТУ им. В.Г. Шухова**

Сборник докладов

Часть 9

**Эффективные материалы, технологии, машины и
оборудование для строительства современных
транспортных сооружений. Организация и
безопасность движения**

**Белгород
20-21 мая 2024 г.**

УДК 005.745
ББК 72.5+74.48
М 43

**Международная научно-техническая конференция
молодых ученых БГТУ им. В.Г. Шухова
[Электронный ресурс]:**
М 43
Белгород: БГТУ им. В.Г. Шухова, 2024. – Ч. 9. – 325 с.

ISBN 978-5-361-01330-2

В сборнике опубликованы доклады студентов, аспирантов и молодых ученых, представленные по результатам проведения Международной научно-технической конференции молодых ученых БГТУ им. В.Г. Шухова.

Материалы статей могут быть использованы студентами, магистрантами, аспирантами и молодыми учеными, занимающимися вопросами энергоснабжения и управления в производстве строительных материалов, архитектурных конструкций, электротехники, экономики и менеджмента, гуманитарных и социальных исследований, а также в учебном процессе университета.

УДК 005.745
ББК 72.5+74.48

ISBN 978-5-361-01330-2

©Белгородский государственный
технологический университет
(БГТУ) им. В.Г. Шухова, 2024

УДК 656.131

Андреева С.О.

*Научный руководитель: Дуганова Е.В. канд. техн. наук, доц.
Белгородский государственный технологический университет
им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия*

ОСОБЕННОСТИ УПРАВЛЕНИЯ АВТОМОБИЛЕМ В ТЕМНОЕ ВРЕМЯ СУТОК

Ночная езда на автомобиле сопряжена с повышенным риском дорожно-транспортных происшествий. Согласно статистике, вероятность наезда на пешехода, велосипедиста или столкновения с другим транспортным средством ночью в несколько раз выше, чем днем. Поэтому по возможности следует избегать поездок в темное время суток. Если же ночная поездка неизбежна, необходимо предпринять все возможные меры для обеспечения своей безопасности на дороге [2].

Главной проблемой для водителя в ночное время является ограниченная видимость. Первостепенная задача, стоящая при подготовке автомобиля к ночной поездке – это создание условий для максимального улучшения обзора. Для этого необходимо проверить исправность и состояние следующих элементов автомобиля:

1. Световые приборы: фары, стоп-сигналы, указатели поворотов должны быть исправны, а их стекла чистыми. Фары должны быть правильно отрегулированы, чтобы зона видимости (освещаемый фарами участок дороги) была как можно шире. Рекомендуется использовать светодиодные или ксеноновые фары, которые обеспечивают более интенсивное и объемное освещение.

2. Стеклоочистители должны быть в исправном состоянии и обеспечивать полноценную очистку лобового стекла от пыли, грязи, насекомых и осадков. При необходимости следует заменить изношенные щетки стеклоочистителей на новые [6].

3. Стекла: окна автомобиля должны быть чистыми как снаружи, так и изнутри. Грязь и пыль существенно снижают прозрачность стекла и ухудшают обзорность.

4. Зеркала бокового и заднего вида: должны быть отрегулированы и очищены от грязи. Рекомендуется использовать зеркала с антибликовым покрытием, которые предотвращают ослепление от фар встречных автомобилей.

Чтобы предотвратить усталость и снижение концентрации, рекомендуется делать регулярные короткие остановки, чтобы отдохнуть и подвигаться.

Дополнительные советы для повышения безопасности при ночной езде, рекомендуется:

- использовать противотуманные фары: в условиях густого тумана, дождя или снегопада противотуманные фары обеспечивают более рассеянный свет, который лучше освещает дорогу и обочины;

- носить поляризационные очки: поляризационные линзы помогают уменьшить блики от лун или ярких городских огней, что повышает четкость видимости;

- ограничить использование мобильного телефона: пользование мобильным телефоном во время вождения отвлекает внимание и может привести к аварии, лучше пользоваться функцией громкой связи или гарнитурой для совершения и приема звонков;

- по возможности ездить с попутчиком: наличие попутчика может помочь вам оставаться бодрым и сосредоточенным во время длительных ночных поездок;

- иметь при себе аварийный набор: в случае непредвиденной ситуации или поломки автомобиля имейте при себе аварийный набор, включающий аптечку, фонарик, сигнальные конусы и запасную шину [1].

Придерживаясь этих рекомендаций, можно значительно снизить риски ночной езды и обеспечить максимальную безопасность как для себя, так и для других участников дорожного движения.

Немаловажное значение при движении в ночное время суток имеет выбор подходящей скорости. Понятно, что в условиях ограниченной видимости скорость должна позволять при необходимости вовремя совершить маневр (объезд препятствия, экстренное торможение и т.п.). Скорость должна выбираться водителем в зависимости от дорожных условий. На ровной дороге, при включенном ближнем свете фар, рекомендуется двигаться со скоростью не более 50 км/ч, при включенном дальнем свете – 90 км/ч [5].

При езде на автомобиле ночью необходимо обязательно учитывать, что в условиях плохой видимости изменяется зрительное восприятие расстояния. В темноте расстояние до окружающих объектов, как движущихся, так и неподвижных, кажется больше, чем есть на самом деле. В связи с этим возникает необходимость особо тщательно следить за соблюдением дистанции.

При движении по дороге (особенно незнакомой) в темноте, для ориентира можно использовать край обочины или разделительную полосу. Иногда российские дороги имеют тенденцию неожиданно сужаться или резко поворачивать. Если Вы не заметите предупреждающего знака (или его вообще нет), то при потере концентрации есть риск вылететь в кювет [7].

Также для ориентации на ночной дороге автолюбители используют такой способ, как «следование за лидером». В этом случае надо держать безопасную дистанцию, а дальний свет фар переключить на ближний (с дальним светом едет только «лидер») [4].

Ночью, при езде на автомобиле внимание притупляется даже у опытных водителей, поэтому не рекомендуется вблизи других автомобилей совершать резкие маневры, не убедившись в их безопасности для других участников дорожного движения.

Если, двигаясь по дороге, впереди в темноте видна одна горящая фара, то варианта два: это может быть автомобиль, у которого не работает световой сигнал, или это может быть мотоциклист. И в том, и в другом случае рекомендуется прижаться к правому краю дороги или съехать на обочину, предварительно убедившись, что на ней отсутствуют пешеходы, а также не стоят другие машины или не проезжают мимо велосипедисты или самокатчики [3].

Пешеход на проезжей части является для водителя опасностью и днем, и особенно ночью в темное время суток. Если в светлое время суток пешеход замечен на дороге, когда он переходит проезжую часть в неположенном месте и водитель успевает среагировать и резко остановиться, но в темное время суток пешехода, неожиданно вышедшего на дорогу не видно издалека. Водитель его может заметить только в опасной близости от автомобиля и в этом случае может не успеть затормозить и совершить на него наезд.

Дети, люди пожилого возраста и лица в состоянии алкогольного опьянения являются самыми опочными пешеходами. При приближении к ним, необходимо посигналить, поморгать фарами, постараться всеми силами привлечь внимание пешехода к себе и быть готовыми в случае необходимости к экстренному торможению. Невысокая скорость передвижения транспортного средства может стать залогом предотвращения дорожно-транспортного происшествия.

В заключении хочется отметить, что на проезжей части, не важно какое время суток: день или ночь, всегда важно помнить правило, которое гласит, что относиться ко всем участникам дорожного движения нужно так, как хочется, чтобы относились к тебе. Несмотря на то, что в ночное время суток участников дорожного движения значительно меньше, чем днем, все равно нужно помнить, что на дороге есть и другие участники движения на автомобилях и к ним нужно относиться с уважением: не слепить их дальним светом фар, не выезжать на встречную полосу движения без веской на то причины, при совершении какого-либо маневра заблаговременно предупреждать об этом участников дорожного движения при помощи световых сигналов, а также не превышать допустимую скорость движения.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Григорьева, М. Р. Об основных мероприятиях, направленных на повышение безопасности дорожного движения / М. Р. Григорьева, О. А. Манжукова // Актуальные вопросы юридических наук: материалы II Междунар. науч. конф. (г. Челябинск, февраль 2020 г.). – Челябинск: Два комсомольца, 2020. – С. 38-40.

2. Корягина, С.А. Нарушение правил дорожного движения и эксплуатации транспортных средств / С. А. Корягина, В. А. Бабкин // Молодой ученый. – 2020. – № 23 (313). – С. 246-247.

3. Костина, К.В. Организация и безопасность дорожного движения: учебник для вузов / К. В. Костина. – М.: Издательство Юрайт, 2022. – 229 с.

4. Молодцов, В.А. Правила и безопасность движения: учебное пособие / В.А. Молодцов, А.А. Гуськов. – Тамбов: ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2020. – 185 с.

5. Пеньшин, Н.В. Обеспечение безопасности дорожного движения на автомобильном транспорте: учебное пособие / Н.В. Пеньшин, В.А. Молодцов. – Изд-во: ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2022. – 115 с.

6. Семькина, А.С. Анализ основных неисправностей современных автомобилей, находящихся на гарантии. Использование компьютерных программ при расчете технических характеристик поршня / А.С. Семькина, Н.А. Загородный // Информационные технологии и инновации на транспорте материалы 2-ой Международной научно-практической конференции. Под общей редакцией А.Н. Новикова. – 2016. – С. 219-227.

7. Чучаев, А.И. Действия, угрожающие безопасной эксплуатации транспортных средств / А. И. Чучаев // Уголовное право: стратегия развития в XXI веке. – М.: Проспект, 2023. – С. 65-69.

УДК 656.084

Андреева С.О.

Научный руководитель: Семыкина А.С., канд. техн. наук, ст. преп.

Белгородский государственный технологический университет

им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия

ОСНОВНЫЕ ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ВОЗНИКНОВЕНИЕ ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫХ ПРОИШЕСТВИЙ И МЕРЫ ИХ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ

Дорожно-транспортным происшествием (ДТП) считается дорожная ситуация с участием как минимум одного автомобиля, которая привела к порче имущества или нанесла вред здоровью людей. Выделяют несколько распространенных причин ДТП, в зависимости от главного виновника.

Дорожно-транспортные происшествия являются результатом взаимодействия ряда факторов, из которых один является решающим. Факторы, влияющие на вероятность возникновения ДТП, можно разделить на две группы:

1) объективные (конструктивные параметры и состояние дороги, техническое состояние транспорта, интенсивность движения транспортных средств и пешеходов, обустройство дорог сооружениями и средствами регулирования, погодные условия, время года и т.д.);

2) субъективные (состояние участников дорожного движения, нарушение установленных правил водителями и пешеходами и т.д.) [6].

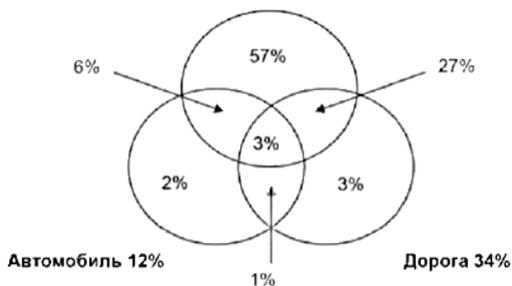


Рис. 1. Сочетание факторов риска при ДТП

Рассматривая данное разделение, можно увидеть значимый перекося в сторону «человеческих» факторов, влияющих на возникновение ДТП (93%), причем в большинстве случаев (57%) человек является основным и единственным фактором ДТП.

В большинстве случаев ДТП происходит как по вине водителей, так и по вине пешеходов, которые намеренно или случайно нарушают правила дорожного движения. Это одна из главных причин аварий на проезжей части. Нарушения могут быть самыми разнообразными – это и превышение скорости, и выезд на полосу встречного движения, и нарушение правил перехода через дорогу, и не пристегнутый ремень безопасности и многое другое [2].

Зачастую нарушения ПДД делаются ненамеренно или провоцируются другими факторами. Причины ДТП представлены на рисунке 2.

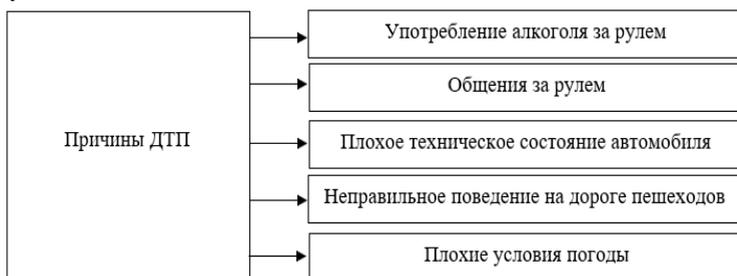


Рис. 2. Причины ДТП

Рассмотрим описанные на рисунке 2 причины ДТП более подробно.

1. Употребление алкоголя за рулем. Как показывает статистика ДТП разных стран мира более 40% всех аварий происходит при участии водителей, находящихся в нетрезвом состоянии. И это только условные показатели, так как 40% нетрезвых водителей – это официально зарегистрированы, но есть случаи, в которых экспертиза не назначается, так как у не у всех водителей видны признаки опьянения. Алкоголь, находящийся в организме у водителя, даже в небольших промилях приводит его в сонное состояние, особенно если человек уставший. Под действием алкоголя у водителя сокращается реакция [5].

2. Общение за рулем. В настоящее время существует много разных гаджетов, которые водители используют за рулем во время движения автомобиля. И это не только общение по телефону с собеседником, это отправка сообщения, просмотр интернет-каналов и других программ, что в свою очередь снижает уровень внимательности водителя, реакция замедляется и как следствие возникает опасность попасть в аварию. По данным статистики разговор во время движения снижают внимательность водителя на 20-25%, а отправка сообщений и просмотр интернет-каналов снижают внимательность на 50%.

3. Плохое техническое состояние автомобиля. Если состояние автомобиля недостаточно в исправном состоянии это может привести к аварии на дороге, начиная от столкновения в другой машиной и вплоть до летального исхода. Примером может быть следующее: в автомобиле неисправна тормозная система, нет подушек безопасности (или есть, но не сработали) и т.д.

4. Неправильное поведение на дороге пешеходов. Неправильным поведением является переход дорогами пешеходами в неполюженном месте или на красный свет. Наезд на пешеходов зачастую происходит вечером, когда видимость дороги снижается.

5. Плохие условия погоды. Плохими погодными условиями является туман, дождь, снегопад. При таких условиях сокращается видимость дороги вдаль, возрастает тормозной путь, особенно в гололед, сцепление колес автомобиля и дороги снижается [3].

К мероприятиям по предупреждению дорожно-транспортных происшествий можно отнести следующее:

1. Всегда необходимо замедлять движение на перекрестках, перед пешеходными переходами, на остановках чтобы не сбить пешехода.

2. Никогда не обгонять на правом повороте, так как на нем ограничен обзор в связи с чем можно потерять управление и выехать на встречную полосу. И если в это время будет проезжать автомобиль, может произойти столкновение

3. Необходимо соблюдать дистанцию между своим автомобилем и другими, спереди и сзади идущими, чтобы в случае резкого торможения не произошло столкновения или наезда в случае, если из автомобиля вывалится ребенок.

4. Своевременно включать поворотные огни, чтобы не вводить в заблуждение других участников дорожного движения.

5. Если трасса расположена за городом, ехать нужно внимательно, на небольшой скорости, так как на дороге может выбежать дикое животное.

6. В случае обгона, делать его с запасом в 150-200 метров.

7. Вдоль припаркованных автомобилей ехать медленно, так как между машин может внезапно выбежать ребенок [1].

8. Не мешать обгону другого автомобиля, лучше снизить скорость и прижаться к обочине при необходимости. Это спасет от возможной аварии.

9. С одной полосы в другую перестраиваться необходимо с осторожностью, так как может с большой скоростью проезжать мотоциклист, который не успеет затормозить и произойдет авария.

10. В случае если был свершен неудачный маневр во время движения на дороге, который создал неприятности другим машинам, то

при помощи включения аварийного сигнала можно принести извинения. В большинстве случаев это является способом сгладить конфликтную ситуацию [4].

Таким образом, основными причинами возникновения дорожно-транспортных происшествий следует считать уровень водительских навыков и дисциплины. Снижение влияния данных факторов можно добиться мероприятиями по повышению уровня подготовки водителей, а также мероприятиями по усилению контроля за водительской дисциплиной.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Боровик, Д.А. Дорожно-транспортные происшествия: причины, последствия, меры предотвращения / Д.А. Боровик // Исследования молодых ученых: материалы LXII Междунар. науч. конф. (г. Казань, июнь 2023 г.). Казань: Молодой ученый, 2023. – С. 33-53.

2. Евтюков, С.А. Расследование и экспертиза дорожно-транспортных происшествий / С.А. Евтюков. – СПб.: ООО «Издательство ДНК», 2019. – 288 с.

3. Костина, К.В. Организация и безопасность дорожного движения: учебник для вузов / К.В. Костина. – М.: Издательство Юрайт, 2022. – 229 с.

4. Пеньшин, Н.В. Обеспечение безопасности дорожного движения на автомобильном транспорте: учебное пособие / Н.В. Пеньшин, В.А. Молодцов, В.С. Горюшинский – Изд-во: ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2022. – 115 с.

5. Сорокин, А.А. Анализ факторов, влияющих на дорожно-транспортные происшествия / А.А. Сорокин // Вестник СКФУ. – 2019. – № 1 (70). – С. 95-98.

6. Семькина, А.С. Анализ основных неисправностей современных автомобилей, находящихся на гарантии. Использование компьютерных программ при расчете технических характеристик поршня / А.С. Семькина, Н.А. Загородний // Информационные технологии и инновации на транспорте материалы 2-ой Международной научно-практической конференции. Под общей редакцией А.Н. Новикова. – 2016. – С. 219-227.

*Быценко М.В., Польшин А.А. Грибеников А.Е., Тихонов А.А.
Научный руководитель: Любимый Н.С., канд. техн. наук, доц.
Белгородский государственный технологический университет
им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия*

РАЗРАБОТКА РОБОТИЗИРОВАННОЙ ЯЧЕЙКИ ДЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ВЫПОЛНЕНИЯ ОТВЕРСТИЙ В ЗАГОТОВКЕ КОРПУСА БАС

При изготовлении корпуса беспилотной авиационной системы необходимо учитывать способы повышения производительности при изготовлении детали. Таким образом, была поставлена задача реализовать проект по автоматизированному выполнению отверстий в заготовке корпуса БАС при помощи робота [1-4].

Для роботизированной ячейки, с учётом анализа свойств обрабатываемой детали, были поставлены следующие задачи:

- Выполнение всех вырезов в детали должны осуществляться с помощью одного инструмента.

- Точность обработки должна находиться в пределах 0,4 мм.

Проведя детальный анализ необходимых условий для реализации данного проекта, была создана модель роботизированной ячейки для автоматизированной обработки детали (Рис.1).

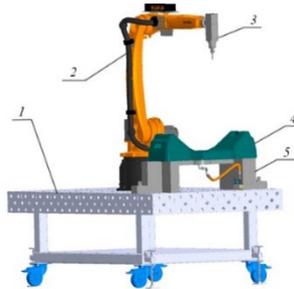


Рис. 1. Модель роботизированной ячейки. 1 – сварочный стол, 2 – робот-манипулятор, 3 – инструмент с фрезой, 4 – обрабатываемая деталь, 5 – технологическая оснастка.

Для автоматизации процесса механической обработки фрезерованием предлагается использовать промышленный осевой робот манипулятор робот KUKA KR8 R1620. На рисунке 1 показана сборка роботизированной ячейки предлагаемой к реализации

технологии в программе КОМПАС – 3D v20.0.0.3002 (ограждение и источник вакуума условно не показаны).

Технологическая оснастка с заготовкой закрепляется, например на сварочном столе *I*, таким образом, чтобы у промышленного робота с установленным на его фланце инструментом был доступ ко всем необходимым поверхностям.

Выбор робота KUKA KR8 R1620 [5] был сделан по нескольким причинам, а именно:

- Траектория движения робота полностью подходит под процесс обработки детали корпуса БАС (Рис. 2) и не нуждается в дополнительных затратах при обработке.

- При необходимости, существует возможность редактирования траектории перемещения инструмента.

- Точность обработки полностью удовлетворяет поставленной к выполнению задаче.

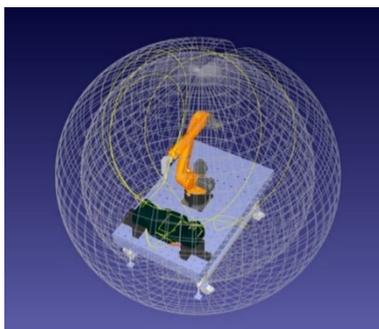


Рис. 2. Траектория рабочей зоны промышленного робота KUKA KR8 R1620

Стоит также отметить, что робот-манипулятор оснащен концевой фрезой, что в свою очередь, позволяет проводить обработку без смены инструмента, тем самым уменьшая трудоемкость процесса обработки.

Использование промышленного робота с другой, более широкой рабочей зоной, привело бы к оптимизации траектории движения. Вместе с тем, роботы больших габаритов могут значительно превышать стоимость KUKA KR8 R1620. Это приведёт к тому, что незначительное снижение основного технологического времени обработки значительно удорожит стоимость оборудования, используемого в предлагаемом технологическом процессе.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Данилов, А. В. Моделирование испытания метода "конечного поворота и смещения" на прохождении манипуляционным роботом European Robotic Arm сингулярных точек / А. В. Данилов // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2019. № 11. С. 128-138. DOI 10.34031/2071-7318-2019-4-11-128-138.
2. Дударев, А. С. Особенности выполнения перфорации отверстий в оболочечных звукопоглощающих конструкциях авиационных двигателей / А. С. Дударев, А. В. Подвинцев // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Аэрокосмическая техника. 2019. № 58. С. 44-56. DOI 10.15593/2224-9982/2019.58.04.
3. Чуев, К. В. Моделирование кинематических и динамических характеристик робота-манипулятора с использованием виртуального прототипа / К. В. Чуев, И. А. Дуюн // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2021. № 5. С. 95-104. DOI 10.34031/2071-7318-2021-6-5-95-104.
4. Стуров, А. А. Определение зависимости качества обработанной поверхности от используемых режимов резания при фрезеровании кромок на углепластике с помощью промышленного робота KUKA KR210 R2700 EXTRA / А. А. Стуров, Н. С. Чашин // Авиамашиностроение и транспорт Сибири: Сборник статей всероссийской молодежной научно-практической конференции, Иркутск, 11 ноября 2016 года. Иркутск: Иркутский национальный исследовательский технический университет, 2016. С. 281-285.
5. Серебрянный, В. В. Математическая модель исполнительных модулей захватных устройств роботов / В. В. Серебрянный, А. А. Бошляков, А. И. Огородник // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2019. № 6. С. 123-135. DOI 10.34031/article_5d079791aea3.67485144.
6. К вопросу о создании беспилотных летательных аппаратов / А. В. Выговтов, А. В. Калач, А. А. Сазанова, Ю. М. Лебедев // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2016. № 2. С. 87-91.

*Быценко М.В., Польшин А.А. Грибеников А.Е., Тихонов А.А.
Научный руководитель: Любимый Н.С., канд. техн. наук, доц.
Белгородский государственный технологический университет
им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия*

РАЗРАБОТКА ОСНАСТКИ ДЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ОБРАБОТКИ КОРПУСА БАС

Беспилотные летательные аппараты находят применение в самых различных областях. Часто используются при видеосъемке, как спецсредство для спасательных служб или в военных целях. Для корпусов летательных аппаратов предъявлены различные требования, в том числе и качественное производство деталей. Исходя из вышеперечисленного требования была разработана технологическая оснастка для автоматизированной обработки корпуса беспилотной авиационной системы [1-3].

При разработке технологической оснастки был проведён анализ детали, исходя из этого можно сделать следующие выводы:

- Предполагается, что заготовка детали «кожух» из материала поликарбонат изготавливается путём литья на термопластавтомате в пресс-форму, так как деталь имеет соответствующие литейные уклоны.

- Заготовка детали «кожух» из материала поликарбонат изготавливается путём литья на термопластавтомате в пресс-форму, так как деталь имеет соответствующие литейные уклоны.

- Тонкостенная деталь из поликарбоната может подвергаться существенным деформациям при её закреплении с использованием механических (гидравлических) зажимных устройств, что является ограничивающим фактором при их использовании.

При разработки технологической оснастки с учётом автоматизации были поставлены следующие задачи:

- Обработка заготовки должна производиться при минимальном отклонении, точность обработки должна находиться в диапазоне 0,4 мм.

- Заготовка детали БАС должна быть надёжно закреплена в технологической оснастке.

- При автоматизации данного процесса должно использоваться не более одного инструмента, с целью повышения производительности.

Учитывая необходимые требования для реализации данного проекта, в САПР КОМПАС – 3D v20.0.0.3002 была смоделирована оснастка (Рис. 1). Технологическая оснастка представляет собой металлическую опорную деталь *I* с технологическими базами

представленными поверхностями **2** (плоскости и центрирующее коническое отверстие под соответствующую впадину детали), а также смежные с плоскостями **2** опорные поверхности **13** на которые устанавливается заготовка **12** своим торцом.

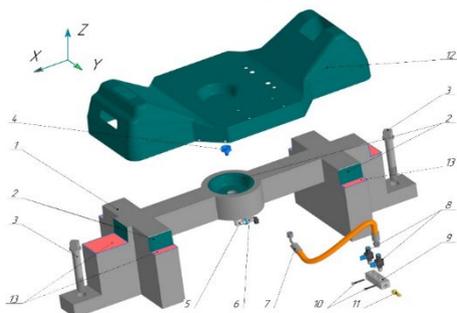


Рис. 1. Модель технологической оснастки

Опорная деталь **1** при помощи крепёжных деталей **3** жестко крепится к столу (на рисунке 1 не показан).

Так как траектория режущего инструмента (концевой фрезы $\varnothing 6$ мм) в процессе резания направлена перпендикулярно установочным базовым поверхностям **13**, то силы резания от осевой подачи фрезы будут компенсированы. Также заготовка **12** будет лишена всех степеней свободы от поворота вокруг оси **Z** проходящей через ось конической впадины детали **1**, что компенсирует силы резания от продольной подачи инструмента.

Остаётся только одна степень свободы, перемещение вдоль оси **Z**. В процессе обработки при выводе режущего инструмента из отверстий заготовка **12** может подцепиться инструментом и сдвинуться относительно оснастки, что приведёт к погрешности обработки. При этом возникающая сила будет незначительной. Автор предложил применить вакуумную фиксацию с учетом того, что шероховатость поверхности заготовки **12** довольно маленькая ($Ra\ 0.25\ \mu\text{м}$). Для этого в оснастке предусмотрена вакуумная присоска **4**, которая резьбовым соединением вкручивается в сквозное отверстие впадины опорной детали **2**, а с противоположной стороны при помощи отвода **5** вакуумной системы и соединения **6** соединяется с шлангом **7**, который в свою очередь сопрягается с одним из кранов **8**. Краны **8** установлены в коллектор **9**, который жестко прикреплен к опорной детали **1** крепёжными элементами **10**. В коллектор **9** установлен штуцер **11** для соединения с источником вакуума.

На рисунке 2 показано продольное сечение оснастки в сборе. Принцип работы технологической оснастки представлен следующим образом:

Заготовка **12** детали кожух вручную или при помощи роботизированных систем устанавливается своим торцом на технологическую базу (поверхности **2** и **13**). Затем, оператор открывает кран **8** соединённый с шлангом **7**. Другой кран **8**, соединяющий коллектор **9** с атмосферой в это время закрыт. Вакуум, поступаая по шлангу **7** через соединение **6** и отвод **5** поступает в присоску **4**. Вакуумная присоска срабатывает и фиксирует заготовку **12** от перемещения вдоль оси **Z**.

Затем оператор роботизированной ячейки [4-6] выходит из рабочей зоны в зону безопасности и запускает исполнительную программу робота. Промышленный робот, выполнив цикл механической обработки, возвращается в исходное положение.

Оператор закрывает кран **8** соединяющий вакуумную систему оснастки с источником вакуума и открывает кран **8** соединяющий вакуумную систему оснастки с атмосферой, уравнивая давление в системе с атмосферным. Деталь теряет фиксацию относительно перемещения вдоль оси **Z** и деталь может быть снята с оснастки. Для нового цикла обработки оператор устанавливает новую заготовку **13** и повторяет вышеописанные действия.

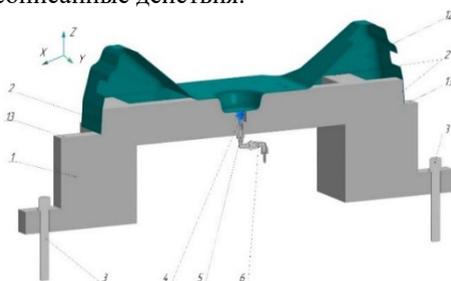


Рис. 2. Продольное сечение технологической оснастки в сборе

Исходя из вышеперечисленного, стоит отметить, что вся система может быть автоматизирована в зависимости от ресурсов производства и требований к автоматизации. Возможна так же реализация установки и снятия заготовки **12** на оснастку с использованием промышленного робота, а также обеспечение электронного управления вакуумными кранами **8**. Данная модель технологической оснастки полностью отвечает требованиям технического задания, а также позволяет улучшать процесс производства корпуса БАС, путём автоматизации обработки.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Чуев, К. В. Моделирование кинематических и динамических характеристик робота-манипулятора с использованием виртуального прототипа / К. В. Чуев, И. А. Дуюн // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2021. № 5. С. 95-104. DOI 10.34031/2071-7318-2021-6-5-95-104.

2. Серебряный, В. В. Математическая модель исполнительных модулей захватных устройств роботов / В. В. Серебряный, А. А. Бошляков, А. И. Огородник // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2019. № 6. С. 123-135. DOI 10.34031/article_5d079791aeaae3.67485144.

3. Данилов, А. В. Моделирование испытания метода "конечного поворота и смещения" на прохождении манипуляционным роботом European Robotic Arm сингулярных точек / А. В. Данилов // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2019. № 11. С. 128-138. DOI 10.34031/2071-7318-2019-4-11-128-138.

4. К вопросу о создании беспилотных летательных аппаратов / А. В. Выговтов, А. В. Калач, А. А. Сазанова, Ю. М. Лебедев // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2016. № 2. С. 87-91.

5. Стуров, А. А. Определение зависимости качества обработанной поверхности от используемых режимов резания при фрезеровании кромок на углепластике с помощью промышленного робота KUKA KR210 R2700 EXTRA / А. А. Стуров, Н. С. Чашин // Авиационное строительство и транспорт Сибири: Сборник статей всероссийской молодежной научно-практической конференции, Иркутск, 11 ноября 2016 года. Иркутск: Иркутский национальный исследовательский технический университет, 2016. С. 281-285.

6. Дударев, А. С. Особенности выполнения перфорации отверстий в оболочечных звукопоглощающих конструкциях авиационных двигателей / А. С. Дударев, А. В. Подвинцев // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Аэрокосмическая техника. 2019. № 58. С. 44-56. DOI 10.15593/2224-9982/2019.58.04.

*Быценко М.В., Польшин А.А. Грибеников А.Е., Тихонов А.А.
Научный руководитель: Любимый Н.С., канд. техн. наук, доц.
Белгородский государственный технологический университет
им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия*

РАЗРАБОТКА УПРАВЛЯЮЩЕЙ ПРОГРАММЫ ДЛЯ РОБОТА КУКА С ЦЕЛЬЮ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЦЕССА ФРЕЗЕРОВАНИЯ ОТВЕРСТИЙ КОРПУСА БАС

Производство беспилотных авиационных систем является достаточно сложной задачей при условии производства деталей с максимальной точностью, в случае с деталью «Корпус» (Рис. 1), она составляет $\pm 0,2$ мм. Именно поэтому при этом процессе необходимо использовать роботизированную часть, которая и позволит решить необходимые задачи [1, 2].

Проведя тщательный анализ, в процессе проектирования был выбран робот-манипулятор KUKA KR8 R1620 [3]. Благодаря ему наша заготовка будет обрабатываться с необходимой точностью, а также обработка будет осуществляться с использованием всего лишь одного инструмента с концевой фрезой.

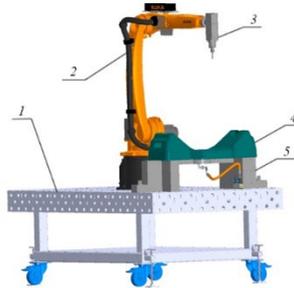


Рис. 1. Модель роботизированной ячейки. 1 – сварочный стол, 2 – робот-манипулятор, 3 – инструмент с фрезой, 4 – обрабатываемая деталь, 5 – технологическая оснастка.

Однако использование всей система невозможно без заданного алгоритма выполнения. Именно поэтому была разработана программа выполнения фрезерования в корпусе БАС в САПР для программирования промышленных роботов – RoboDK.

Перед началом программирования робота-манипулятора стоит провести анализ прохождения траектории инструмента [4]. Это

необходимо для того, чтобы убедиться в точности покрытия рабочей зоны (Рис. 2).

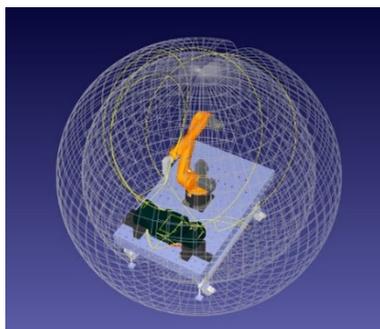


Рис. 2. Проверка пересечения траектории обработки с рабочей зоной промышленного робота KUKA KR8 R1620

Методика программирования промышленного робота заключается в указании целевых точек в системе координат робота, к которым необходимо задать инструкцию подхода точки центра инструмента (TCP) (Рис. 3).

Далее в дереве построения создаётся файл программы, в котором пошагово программируется перемещение координаты центра инструмента (TCP) от точки к точке с указанием соответствующей инструкции [5].

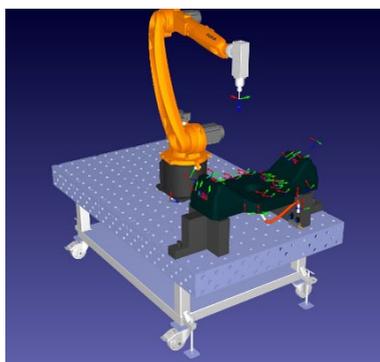


Рис. 3. Задание целевых точек траектории перемещения исполнительного механизма (Шпинделя с фрезой)

Возможны перемещения по линейной траектории, по криволинейной траектории и перемещение круговой интерполяцией [6].

Линейная траектория позволяет перемещать робота по строго заданному направлению, что в свою очередь иногда приводит к ненужному пересечению робота и обрабатываемой поверхности. Однако, программирование манипулятора с использованием линейной траектории имеет и весомое преимущество – это перемещение с использованием кратчайшего пути, который заметно оптимизирует процесс прохождения всей траектории обработки.

Криволинейная траектория также является основной программируемой частью. В отличие от линейной, криволинейная находит сферу применения в точных перемещениях инструмента. Этот фактор способен предотвратить столкновения прибора с деталью при фрезерной обработке.

Перемещение круговой интерполяцией позволяет траектории инструмента описывать окружность, что необходимо при фрезеровании отверстий, у которых диаметр больше диаметра установленной фрезы. Так как обработку необходимо произвести без смены инструмента, автор выбрал фрезу $\varnothing 7$ мм, которая позволяет выполнить наименьший радиус в детали, соответствующий 3,5 мм. Отверстия большего диаметра выполнялись с использованием круговой интерполяции.

Примеры траекторий перемещения представлены на рисунке 4.

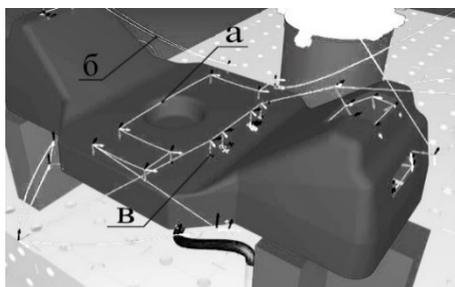


Рис. 4. Траектории перемещения: а – прямолинейная, б – криволинейная, в – траектория перемещения круговой интерполяции.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. К вопросу о создании беспилотных летательных аппаратов / А. В. Выговтов, А. В. Калач, А. А. Сазанова, Ю. М. Лебедев // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2016. № 2. С. 87-91.
2. Серебрянный, В. В. Математическая модель исполнительных модулей захватных устройств роботов / В. В. Серебрянный, А. А.

Бошляков, А. И. Огородник // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2019. № 6. С. 123-135. DOI 10.34031/article_5d079791aeaae3.67485144.

3. Данилов, А. В. Моделирование испытания метода "конечного поворота и смещения" на прохождении манипуляционным роботом European Robotic Arm сингулярных точек / А. В. Данилов // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2019. № 11. С. 128-138. DOI 10.34031/2071-7318-2019-4-11-128-138.

4. Стуров, А. А. Определение зависимости качества обработанной поверхности от используемых режимов резания при фрезеровании кромок на углепластике с помощью промышленного робота KUKA KR210 R2700 EXTRA / А. А. Стуров, Н. С. Чашин // Авиамашиностроение и транспорт Сибири: Сборник статей всероссийской молодежной научно-практической конференции, Иркутск, 11 ноября 2016 года. Иркутск: Иркутский национальный исследовательский технический университет, 2016. С. 281-285.

5. Чуев, К. В. Моделирование кинематических и динамических характеристик робота-манипулятора с использованием виртуального прототипа / К. В. Чуев, И. А. Дуюн // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2021. № 5. С. 95-104. DOI 10.34031/2071-7318-2021-6-5-95-104.

6. Дударев, А. С. Особенности выполнения перфорации отверстий в оболочечных звукопоглощающих конструкциях авиационных двигателей / А. С. Дударев, А. В. Подвинцев // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Аэрокосмическая техника. 2019. № 58. С. 44-56. DOI 10.15593/2224-9982/2019.58.04.

УДК 656.09

Бычкова К.А., Топский А.А.

*Научный руководитель: Кущенко С.В., канд. техн. наук, доц.
Белгородский государственный технологический университет
им. В.Г Шухова, г. Белгород, Россия*

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ КАРШЕРИНГА И ДРУГИХ ФОРМ СОВМЕСТНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТРАНСПОРТА НА ТРАНСПОРТНЫЕ СИСТЕМЫ

В современном мире городское транспортное пространство сталкивается с рядом вызовов, включая проблемы загруженности дорог,

загрязнения окружающей среды и неэффективного использования автотранспорта. В ответ на эти проблемы все большую популярность приобретают различные формы совместного использования транспорта, такие как каршеринг. Анализ влияния таких форм сотрудничества на транспортные системы становится все более актуальным для разработки эффективных стратегий управления транспортными потоками, снижения транспортных пробок, улучшения экологической ситуации и повышения общего качества городской мобильности. В данном контексте особенно важно проанализировать влияние каршеринга и других форм совместного использования транспорта на общественные транспортные системы и их взаимодействие с другими видами транспорта [1].

Каршеринг – использование одного и того же автомобиля разными людьми. Идея совместного использования автомобилей, известная как каршеринг, возникла ещё в середине 20 века. Первые попытки её реализации в Швейцарии и Франции не увенчались успехом. Лишь в 1970-х годах появились первые каршеринговые сервисы, но и они просуществовали недолго. Развитие каршеринга стало возможным благодаря появлению новых технологий, таких как GPS-навигация и мобильные приложения. Первые попытки реализовать каршеринг в 20 веке были опережающими свое время и не имели успеха из-за отсутствия необходимой технологической базы [2].

Каршеринг и другие формы совместного использования транспорта представляют собой эффективный способ сокращения количества личных автомобилей на дорогах за счет предоставления возможности арендовать автомобиль на определенный период времени. Это снижает загруженность дорог, сокращает вредные выбросы в окружающую среду и способствует более рациональному использованию транспортных ресурсов.

Однако, необходимо также проанализировать как внедрение каршеринга и других форм совместного использования транспорта может повлиять на другие виды городского транспорта, такие как общественный транспорт. Возможно, что с увеличением популярности каршеринга количество пассажиров в общественном транспорте снизится, что может привести к снижению доходов и услуг в этой отрасли [3].

Таким образом, анализ влияния каршеринга и других форм совместного использования транспорта на транспортные системы является важным шагом для разработки устойчивой и эффективной транспортной политики в городах. Необходимо учитывать как положительные, так и потенциально негативные аспекты таких

решений, чтобы обеспечить оптимальное функционирование транспортных систем и улучшение качества городской жизни.

С каждым годом все больше количество людей отказываются от использования личного транспортного средства в пользу каршеринга, такси и общественного транспорта. По графику видно, что с 2020 по 2023 год количество пользователей личного транспорта уменьшилось, в то время как количество пользователей такси, каршеринга и общественного транспорта увеличилось (рис.1).

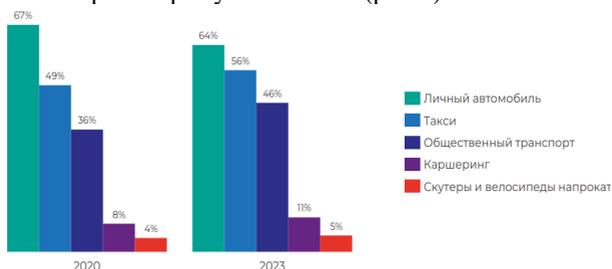


Рис 1 – Динамика использования различных видов транспорта с 2020 по 2023 год

В настоящее время выделяются два варианта каршеринга:

1. Классический каршеринг «от точки до точки», который позволяет пользователям брать транспортное средство в одном месте, а оставлять в другом, компании-поставщики же следят за тем, чтобы в местах повышенного спроса хватало автомобилей. Эта модель каршеринга самая популярная и очень быстро развивается. В России данный вид услуг предоставляется с 2013 г. и по состоянию на август 2016 г. общее число пользователей превысило 180 тыс. человек, при этом 64 % их них москвичи, имеющие личный автомобиль;

2. Персональный каршеринг, позволяющий владельцу автомобиля получать выгоду от сдачи своего автомобиля в программу каршеринга. Этот вид каршеринга наименее распространен на рынке, но изменения в нем происходят гораздо динамичнее, чем в других видах. Широко распространена аренда автомобиля на день. Новые технологии, позволяющие арендаторам получить доступ к автомобилю с помощью своего мобильного телефона, в отличие от обмена ключами с владельцем автомобиля лично, также способствовали его распространению [4].

Введение каршеринга в Стокгольме, Швеция, привело к интересным изменениям в транспортной системе города. Анализ показал, что благодаря каршерингу уменьшилось количество личных автомобилей на дорогах, что привело к сокращению транспортных

пробок и улучшению общего транспортного потока. При этом обнаружено, что некоторые пользователи отказались от пользования общественным транспортом в пользу каршеринга, что вызвало некоторое снижение пассажиропотока в автобусах и метро. Это позволяет предположить, что необходимо более комплексное регулирование между видами транспорта, чтобы обеспечить равновесное и эффективное функционирование транспортной системы города [5].

В заключении можно подчеркнуть, что проведенный анализ влияния каршеринга и других форм совместного использования транспорта на транспортные системы позволяет увидеть их потенциал как эффективных инструментов улучшения городской транспортной инфраструктуры. Однако важно учитывать как позитивные, так и негативные стороны внедрения таких решений. Необходимо разработать комплексный подход к управлению различными видами транспорта, чтобы обеспечить их взаимодополняемость и сбалансированное использование. Это поможет сохранить эффективность общественного транспорта, основную роль которого играет в обеспечении доступности перевозок для всех категорий населения. Не менее важным является и создание законодательной базы для различных концепций использования автомобиля.

Кроме того, важно активно осуществлять мониторинг и анализ динамики изменений в транспортной системе города с учетом внедрения новых форм совместного использования транспорта. Только таким образом можно выявить проблемные моменты и найти оптимальные решения для обеспечения устойчивого развития транспортной инфраструктуры и повышения качества городской жизни.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Комлев, Н.Ю., Фазлиева Н.К. Каршеринг как продукт совместного потребления товаров (sharing economy) и цифровизации гражданского права России // вестник Уральского юридического института МВД России. – 2020. - №1. – С. 36-39

2. Кущенко, С.В. Анализ существующих методов оценки вероятности возникновения ДТП на участках улично-дорожной сети города / С.В. Кущенко // Вестник гражданских инженеров. – 2021. – №. 2. – С. 222-231.

3. Потапова, И.А. Методы моделирования транспортного потока // И.А. Потапова, И.Н. Бояршинова, Т.Р. Исмагилов // Фундаментальные исследования. – 2016. – № 10–2. – с. 338–342.

4. Фазуллин, Р. А. Анализ методов моделирования транспортного потока в рамках построения автоматизированной системы управления трафиком городского транспорта / Р. А. Фазуллин // Наука России: Цели и задачи : сборник научных трудов по материалам XX международной научной конференции, Екатеринбург, 10 апреля 2020 года. Том Часть 2. – Екатеринбург: НИЦ «Л-Журнал», 2020. – С. 39-42.

5. Яровая, М. В. Основы моделирования транспортных процессов / М.В. Яровая, Л.Ю. Шевыряв // Тенденции развития науки и образования. – 2020. – №. 64-1. – С. 67-71.

УДК 656.09

Бычкова К.А., Топский А.А.

Научный руководитель: Кущенко С.В., канд. техн. наук, доц.

Белгородский государственный технологический университет

им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия

МОДЕЛИРОВАНИЕ РАБОТЫ СИСТЕМ ОБЩЕСТВЕННОГО ТРАНСПОРТА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АВТОНОМНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

В данной статье изучена одна из наиболее важных и актуальных тем в контексте развития интеллектуальных транспортных систем - моделирования работы систем общественного транспорта с применением автономных транспортных средств. Резкий рост парка автомобилей и загруженности на дорогах неизбежно ведет к увеличению транспортных заторов на дорогах города. Автономные транспортные средства гарантируют революционизировать общественный транспорт, обеспечивая более результативное использование ресурсов, оптимизацию маршрутов, снижение транспортных заторов и экологический выигрыш. В этом контексте моделирование работы систем общественного транспорта с автономными средствами играет ключевую роль в понимании потенциала и эффективности таких систем. Это открывает перспективы для исследований, разработки инновационных решений и создания устойчивых городских сред [1].

В настоящее время моделирование работы систем общественного транспорта с использованием автономных транспортных средств является одним из наиболее перспективных направлений в развитии

интеллектуальных транспортных систем. Исходя из этого, следует отметить особую актуальность разработки методов решения сетевых задач ОДД - повышение эффективности и безопасности дорожного движения путем рационального распределения транспортных потоков на УДС города. Автономные транспортные средства представляют собой технологическое решение, которое может кардинально изменить привычные представления о функционировании общественного транспорта [2].

Моделирование работы таких систем позволяет исследовать и оптимизировать различные аспекты их функционирования, такие как маршруты движения, взаимодействие с другими участниками дорожного движения, управление энергопотреблением и многое другое. Один из методов снижения транспортных заторов заключается в расширении проезжей части. Основным недостатком является ограниченное пространство для строительства в городских районах, особенно с плотной исторической застройкой. Одним из главных преимуществ автономных транспортных средств с точки зрения моделирования является возможность сбора и анализа больших объемов данных в реальном времени, что позволяет более точно прогнозировать и оптимизировать их работу [3].

Кроме того, моделирование работы систем общественного транспорта с автономными средствами позволяет оценить экономическую эффективность таких систем, их влияние на экологию и общественное благо. Такие исследования могут послужить основой для разработки новых стратегий развития городского транспорта, направленных на улучшение качества обслуживания пассажиров, снижение транспортных пробок, улучшение безопасности и содействие устойчивому развитию городов.

Рассмотрим некоторые существующие связи между количественными критериями оптимизации и качественными целевыми концепциями.

Количество остановок минимизируется для повышения комфорта вождения, пропускной способности перекрестков (особенно при интенсивном движении грузовиков), снижения аварийности, выбросов отработанных газов и шума. Время задержки минимизируется для экономии времени участников движения, сокращения транспортно-экономических потерь, уменьшения выбросов. Длина очереди минимизируется для ослабления нагрузки на водителей, сокращения выбросов и шума. Средняя скорость максимизируется в пределах безопасности и оптимальности режимов движения. Расход горючего

минимизируется для экономии ресурсов, сокращения потерь, увеличения дальности пробега.

Таким образом, моделирование работы систем общественного транспорта с использованием автономных транспортных средств играет ключевую роль в исследовании и развитии современных транспортных технологий, способствуя созданию более эффективных, безопасных и удобных транспортных систем для городской среды.

Эффективность программ координации определяют следующие основные факторы:

1. снижение уровня задержек транспортных средств у перекрестков, обусловленное оптимизацией управления светофорной сигнализацией;

2. увеличение средней скорости движения транспортных средств во время движения между перекрестками за счет уменьшения длины очередей вблизи светофорных объектов на красный сигнал и обеспечения минимально возможного числа перерывов в движении;

3. сокращение числа неоправданных остановок в процессе движения, что приводит к уменьшению износа материальной части транспортных средств и дорожных покрытий.

Моделирование различных процессов и систем позволяет решать различные проблемы, не прибегая к экспериментам с реальной системой. С помощью моделирования транспортных потоков можно решать задачи, связанные с проектированием дорожных сетей, составлением транспортных маршрутов и расписаний для общественного транспорта, а также оптимизировать движение в существующих транспортных сетях. Безусловно, транспортное моделирование является надежным инструментом и для новых видов транспорта — электромобилей и автономных автомобилей. Автономные и электрические транспортные средства требуют крупномасштабного тестирования в широком диапазоне сценариев, прежде чем быть выпущенными на дорогу. Проезд необходимого количества километров в реальном мире и строительство инфраструктуры требует много времени и капиталовложений, поэтому возможность смоделировать ситуацию особенно ценна [4].

В заключении можно отметить, что моделирование работы систем общественного транспорта с использованием автономных транспортных средств играет значительную роль в современном развитии городских транспортных систем. Этот подход позволяет улучшить эффективность и безопасность движения, оптимизировать маршруты и расписания, снизить воздействие на окружающую среду и повысить уровень комфорта для пассажиров. Моделирование таких

систем помогает исследовать различные сценарии и прогнозировать возможные последствия внедрения автономных транспортных средств в городской транспорт. Это способствует разработке эффективных стратегий управления транспортными потоками, снижению транспортных заторов и улучшению качества жизни горожан [5,6].

Таким образом, моделирование работы систем общественного транспорта с использованием автономных транспортных средств является важным инструментом для создания современных интеллектуальных транспортных систем, способствует развитию устойчивых и инновационных городских сред. Максимальное использование потенциала автономных транспортных средств в комбинации с моделированием и анализом данных может привести к созданию более удобной, безопасной и экологически чистой городской транспортной среды.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Абаев, Р. И. Современная классификация методов моделирования автотранспортных потоков / Р. И. Абаев, Д. Ю. Долгушин // Образование. Транспорт. Инновации. Строительство : Сборник материалов V Национальной научно-практической конференции, Омск, 28 апреля – 29 2022 года. – 2022. – С. 519-522.

2. Кущенко, С.В. Анализ существующих методов оценки вероятности возникновения ДТП на участках улично-дорожной сети города / С.В. Кущенко // Вестник гражданских инженеров. – 2021. – №.2. – С. 222-231.

3. Полтавская Ю.О., Каргапольцев С.К., Хоменко А.П. Исследование влияния автономных транспортных средств на пропускную способность транспортных сетей // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. - 2020. - № 3(67). - С. 146–152.

4. Потапова, И.А. Методы моделирования транспортного потока // И.А. Потапова, И.Н. Бояршинова, Т.Р. Исмагилов // Фундаментальные исследования. – 2016. – № 10–2. – с. 338–342.

5. Фазуллин, Р. А. Анализ методов моделирования транспортного потока в рамках построения автоматизированной системы управления трафиком городского транспорта / Р. А. Фазуллин // Наука России: Цели и задачи: сборник научных трудов по материалам XX международной научной конференции, Екатеринбург, 10 апреля 2020 года. Том Часть 2. – Екатеринбург: НИЦ «Л-Журнал», 2020. – С. 39-42.

6. Яровая, М. В. Основы моделирования транспортных процессов / М.В. Яровая, Л.Ю. Шевыряв // Тенденции развития науки и образования. – 2020. – №. 64-1. – С. 67-71.

УДК 656.09

Бычкова К.А., Топский А.А.

***Научный руководитель: Новописный Е.А., канд. техн. наук, доц.
Белгородский государственный технологический университет
им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия***

РОЛЬ ПСИХОЛОГИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ ВОДИТЕЛЕЙ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

В 21 веке, где структура дорожных условий транспортной сети и правила дорожного движения периодически модифицируются, а необходимые профессиональные навыки и выработка водителей транспортных средств становятся всё более систематизированными, роль психологической подготовки водителей является одним из главных аспектов в обеспечении безопасности дорожного движения и предотвращении дорожно-транспортных происшествий в регионах Российской Федерации. Ценную роль в профилактике ДТП и ДТТ играет не только умение водителей быстро и качественно принять необходимое решение в опасной ситуации на дороге, но и контролировать свои эмоции и адекватно реагировать на опасные ситуации [1].

Проблемы, возникшие во время движения по улично-дорожной сети, которые могут быть связаны с непостоянной психологической подготовкой водителей и не корректной выработкой необходимых качеств, в дальнейшем оказывают негативное влияние на число дорожно-транспортных происшествий на территории страны. Исходя из вышеизложенного, можно сказать, что ограниченная видимость водителя и не качественное осуществление контроля эмоций, а так же снижение качества вождения транспортным средством в стрессовых ситуациях и рассеянность на дороге оказывают значительное влияние на статистику безопасности на улично-дорожной сети региона и страны в целом. Дорожно-транспортные происшествия на улично-дорожной сети в регионах Российской Федерации могут быть вызваны не только не соблюдением ПДД, но и не качественной психологической подготовкой водителей. В современных условиях подготовка водителей транспортных средств является важным аспектом в обеспечении

снижения числа ДТП и ДТГ с участием пешеходов и других средств передвижения [2].

В настоящее время, в связи с постоянными изменениями в требованиях и поправках в ПДД, актуальность в соответствии требуемым психологическим факторам водительских навыков, отсутствие общей методологии основ подготовки и обучения становятся причиной плачевной динамике происшествий на дорогах. Для того, чтобы решить данные проблемы важно и нужно уделять определенное количество времени для качественной подготовки и созданию более эффективных обучающих программ с фокусом на психологическую выработку и её стандартизацию, а также осуществление научных исследований в области требуемых навыков для водителей транспортных средств. В дальнейшем, при научном следовании и внедрению новых технологий, рост показателей психологической подготовки водителей будет оказывать влияние не только на повышению безопасности на дорогах, но и на снижению дорожно-транспортных происшествий и дорожно-транспортного травматизма [3].

Так, респондентам в Московской области был задан вопрос: «Что бы Вы изменили в современной системе подготовки водителей с целью улучшения ее качества?». Полученные ответы условно распределены в шесть групп, отражающих взгляд опрошенных на систему подготовки водителей и конкретные предложения по ее совершенствованию:

1. Проведение профилактических занятий (62%);
2. Продолжительность обучения (11%);
3. Качество теоретической подготовки (10%);
4. Требования к водителям (5%);
5. Воспитание водителей (5%);
6. Ничего (7%).

Важность психологической подготовки обусловлена рядом факторов:

Во-первых, психологическая подготовка и эмоциональная стабильность являются фундаментальными и важными факторами в обеспечении безопасности на дорогах. Водитель транспортного средства, который владеет психологическими навыками, грамотно контролирует и решает стрессовые ситуации, способен с минимальным ущербом решать ситуации на дороге и снизить риски возникновения ДТП.

Во-вторых, именно психологическая подготовка способствует прогрессу навыков, таких как осторожность и фиксация на дороге, качественное оценивание неожиданных обстоятельств и моментальная

реакция водителя. Они дают возможность водителям стремительно и мгновенно реагировать на новые обстоятельства, возникшие на улично-дорожной сети и быстро предотвратить дальнейшие травмы и ДТП.

Кроме того, требуемая эмоциональная стабильность является инструментом в разработке и подготовке верного ментального самочувствия у водителей транспортных средств. Таким образом, психологическая подготовка водителей транспортных средств играет важнейшую роль в обеспечении безопасности дорожного движения [4].

В США и Европе важным аспектом в снижении дорожно-транспортных происшествий и дорожно-транспортного травматизма является эмоциональная стабильность водителей транспортных средств. На территории Соединённых Штатов Америки в обязанность всех автошкол входят не только обязательное обучение теоретическими и практическими навыками, но и предоставление психологической подготовки водителям, что способствует разработке мгновенной реакции и стабильного эмоционального состояния на дороге. В Европе же психологическая подготовка также считается необходимой составляющей в обучении ПДД, что позволяет положительно влиять на число дорожно-транспортных происшествий [5,6].

Следовательно, в США и Европе эмоциональное состояние и психологическая подготовка водителей более структурирована и обязательна, в то время как в России требует вспомогательного участия и приложению необходимых усилий для повышения результативности и важности данного процесса.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Гуфаров Н.Н. Значение психологической подготовки при оказании первой помощи пострадавшим в процессе обучения водителей в автошколах // Евразийский союз ученых (ЕСУ). -2020. -№6, - С 70-73.

2. Зеликова Н. В. Анализ элементов конструктивной безопасности автомобилей, применяемых в настоящее время / Н.В. Зеликова // Перспективы развития технологий транспортных процессов: материалы Всероссийской научно-практической конференции, Воронеж. – 2022. С. 65-80.

3. Коцоева, Т. М. Электронные и интеллектуальные системы современных автомобилей / Т. М. Коцоева // Студенческая наука - агропромышленному комплексу : Научные труды студентов Горского Государственного аграрного университета. – 2017. – С. 70-73.

4. Лазеева М.В. Психологическая подготовка водителей АТС // Журнал научных публикаций «Наука через призму времени». -2017. – №7. – С 110-115.

5. Новиков, И.А. Транспортная логистика: учебное пособие / И.А. Новиков, А.Г. Шевцова. – Белгород: Изд-во БГТУ, -2017. – 98 с.

6. Чепикова, Т. П. Системы безопасности автомобилей и их перспективные разработки / Т. П. Чепикова, Г. Ю. Германюк, И. С. Чепиков // Теория и практика современной аграрной науки : Сборник V национальной (всероссийской) научной конференции с международным участием, Новосибирск. – 2022. – С. 759-762.

УДК 656.09

Бычкова К.А., Топский А.А.

Научный руководитель: Новописный Е.А., канд. техн. наук, доц.

Белгородский государственный технологический университет

им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия

ЭВОЛЮЦИЯ МЕТОДОЛОГИИ ПОДГОТОВКИ ВОДИТЕЛЕЙ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ: ОТ КЛАССИЧЕСКИХ ПОДХОДОВ К СОВРЕМЕННЫМ ТЕХНОЛОГИЯМ

Подготовка специалистов, способных эффективно осуществлять инновационные проекты, – задача национальных приоритетов России. Одними из основных проблем в этой области являются формирование и выбор адекватных образовательных моделей. В истории развития формирования практических и теоретических навыков водителей транспортных средств замечен значительный положительный результат: от классических подходов, которые базируются на теории и практике, к современно-прогрессивным подходам, которые используют перечень инновационных технологий. Эволюция методологии подготовки водителей демонстрирует желание достичь цели в области изменения качества профессионализма и безопасности на дорогах в положительную сторону [1].

В данной статье мы изучим главные аспекты и стадии данной эволюции, так же выделим основные изменения в подходах к обучению водителей транспортных средств и проанализируем роль современных технологий в этом процессе.

Навыки вождения на транспортных средствах зачастую требуют специфических знаний, которые могут гарантировать не только безопасность на дорогах, но и быструю реакцию водителя на опасные транспортные происшествия.

Вот основные аспекты и стадии эволюции методологий для подготовки водителей транспортных средств:

1. Историческое развитие. Включает в себя: начальный этап (обучение вождению по принципу «учитель-ученик», без формальной методологии), постепенное появление первых учебных пособий и программ обучения, а так же процесс обучения с созданием специальных школ и курсов.

2. Теоретическая основа. Включает в себя: переход от эмпирического подхода к разработке теоретической базы подготовки водителей, использование психологии, педагогики, инженерных дисциплин для формирования комплексной методологии и внедрение концепций безопасного вождения, управления рисками, когнитивных процессов.

3. Нормативно-правовое регулирование. Включает в себя: создание государственных стандартов и требований к процессу обучения, лицензирование автошкол и инструкторов и разработку экзаменационных процедур для получения водительских прав.

4. Технологические изменения. Включает в себя: использование новых обучающих средств: тренажеров, симуляторов, мультимедийных технологий, автоматизацию процессов тестирования и оценки, а так же внедрение дистанционных и интерактивных форм обучения.

5. Индивидуализация обучения. Включает в себя: учет психофизиологических особенностей и навыков каждого ученика, адаптацию программ под разные категории водителей (начинающие, профессиональные и др.) и использование современных методик мотивации и вовлечения.

6. Непрерывное совершенствование. Включает в себя: мониторинг и анализ результатов обучения, внедрение инноваций на основе научных исследований и повышение квалификации инструкторов и экспертов.

Таким образом, методология подготовки водителей прошла эволюцию от простого обучения к комплексной системе, опирающейся на теорию, технологии и актуальные потребности [2].

С развитием технологий в области обучения и симуляторов вождения, современные подходы для качественной подготовки водителей претерпели довольно прогрессивные изменения. Виртуальные тренажеры позволяют создавать реалистичные ситуации на улично-дорожной сети, где кандидаты в водители могут потренировать реакцию на аварийные ситуации, неблагоприятные погодные условия и другие факторы, влияющие на вождение. За счёт качественного развития современно-прогрессивным технологиям

включают использование систем ассистента водителя, трекинга и оценки поведения за рулём, что позволяет анализировать и улучшать навыки в реальном времени [3].

Главными проблемными факторами можно назвать неконтролируемый рост автомобилизации населения, старение автопарка (половина машин в России старше десяти лет), отсутствие действенного контроля над техническим состоянием транспортных средств. Увеличивающийся разрыв между темпами автомобилизации и развитием улично-дорожной сети, повышение среднего возраста водителя, несоответствие уровня подготовки водителей изменившимся условиям.

Исходя из вышенаписанного, эволюция методологии подготовки водителей отражает стремление общества к повышению безопасности на участках улично-дорожной сети и обеспечению высокого уровня профессионализма у водителей транспортных средств.

Использование современных технологий в обучении дает возможность создать систематизированные и результативные программы, которые способствуют формированию определённых и необходимых навыков, обязательных для ответственного управления транспортным средством [4].

В пример зарубежной эволюции методологии для подготовки водителей транспортных средств можно привести использование виртуальных симуляторов в обучении водителей в Соединенных Штатах Америки. Например, компания «Virtual Driver Interactive» предлагает разновидность дорожных тренажеров и программное обеспечение, которые имитируют большое число вариаций дорожных сценариев для обучения будущих водителей. Эта технология позволяет кандидатам приобретать требуемые навыки управления автомобилем в различных условиях без риска реального происшествия. Такой инновационный подход позволяет результативно и безопасно комбинировать теорию и практику, что способствует улучшению качества подготовки и повышению безопасности на дорогах [5].

В заключение можно сказать, что эволюция методологии подготовки водителей от классических подходов к современным технологиям представляет собой развитый следующий уровень в обеспечении безопасности и профессионализма на дорогах. Важно продолжать интеграцию инновационных и прогрессивных технологий в области обучения водителей, для результативного обеспечения наилучшими результатами и эффективной подготовки водителей к сложностям современного дорожного движения.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Дашко М.В. Инновационные технологии подготовки специалиста автотранспортной отрасли //Инновационные технологии в подготовке специалистов транспортной отрасли, «Оренбургский государственный университет» Курмтауский филиал ОГУ, г. Оренбург, - С 664-667.
2. Зеликова Н. В. Анализ элементов конструктивной безопасности автомобилей, применяемых в настоящее время / Н.В. Зеликова // Перспективы развития технологий транспортных процессов: материалы Всероссийской научно-практической конференции, Воронеж. – 2022. С. 65-80.
3. Коцоева, Т. М. Электронные и интеллектуальные системы современных автомобилей / Т. М. Коцоева // Студенческая наука - агропромышленному комплексу : Научные труды студентов Горского Государственного аграрного университета. – 2017. – С. 70-73.
4. Новиков, И.А. Транспортная логистика: учебное пособие / И.А. Новиков, А.Г. Шевцова. – Белгород: Изд-во БГТУ, -2017. – 98 с.
5. Чепикова, Т. П. Системы безопасности автомобилей и их перспективные разработки / Т. П. Чепикова, Г. Ю. Германюк, И. С. Чепиков // Теория и практика современной аграрной науки : Сборник V национальной (всероссийской) научной конференции с международным участием, Новосибирск. – 2022. – С. 759-762.

УДК 504

Варданян Г.Р., Проценко А.М.

Научные руководители: Бережной О.Л., ст. преп.

Белгородский государственный технологический университет

им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия

ПРОГРАММА «БЕЛЫЙ ГОРОД-ЭКОГОРОД»

В настоящее время в городских коммунальных системах обострились проблемы, связанные с утилизацией пищевых отходов. Последние в большом количестве попадают во внешнюю среду, пройдя длительный путь от мусорного контейнера до специального полигона. На всех этапах этого пути они представляют серьезную эпидемиологическую опасность, усугубляемую развитием сопутствующей патогенной фауны, выполняющей роль активного разносчика.

Значительная часть пищевых отходов попадает в канализационную сеть и засоряет её, приводя к многочисленным авариям (до 75% случаев).

Между тем, существует возможность исключения названных проблем при реализации представленной ниже или подобной, схем (рис.1). Применение корневых элементов таких схем основано на американском опыте (штат Калифорния). Предлагается при помощи запретительных мер предотвратить попадание пищевых отходов в тракт «мусорный контейнер -специальный полигон» и направить их поток исключительно в канализационную сеть. При этом, в качестве приёмного элемента, выступают мойки, установленные как в квартирах и домах, так и на пищевых предприятиях, и в системе общественного питания. Каждую мойку следует оснащать измельчителем-уплотнителем. Выпуск последних организован целым рядом американских фирм, а ввиду простоты конструкции и относительной доступности материалов, может быть налажен и в России (рис.2). Данное устройство измельчает все виды пищевых отходов до размеров частиц, необходимых для превращения последних в мягкий абразив.

Полученные частицы эффективно прочищают канализационную сеть, увеличивая её срок службы в 2,5 - 3 раза, независимо от материала и площади пропускного сечения трубопровода. [1] Однако, существуют пределы концентрации частиц, в которых проявляется данный эффект. Если нижний предел не достигнут, очистка не производится, а если превышен верхний, то частицы начинают засорять сеть. Следует организовать контроль концентрации последних в стоках и удаление излишков. Существующий опыт показывает, что при полной оснащённости измельчителями -уплотнителями кварталов «спальных» районов, количество излишков достигает 35-40%.

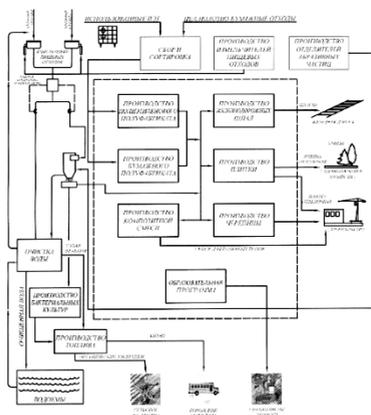


Рис.1 Программа «Чистый город»

Такое количество материала с высоким содержанием органики, даёт возможность применять его как при производстве бактериальных культур, биологического топлива и удобрений для сельского хозяйства, так и после простейшей обработки, использовать совместно с переработанными бумажными отходами и вторичным полиэтиленом, как компоненты композиционных материалов для строительства, городского хозяйства, железной дороги и т.д. [2].

Предлагается в качестве связующего использовать вторичный полиэтилен (измельчённая использованная полиэтиленовая тара); в качестве армирующего наполнителя – выделенные из бытовых стоков измельчённые, уплотнённые и высушенные пищевые отходы, а в качестве поверхностно-активирующего компонента – переработанные целлюлозно-бумажные отходы (рис.2).

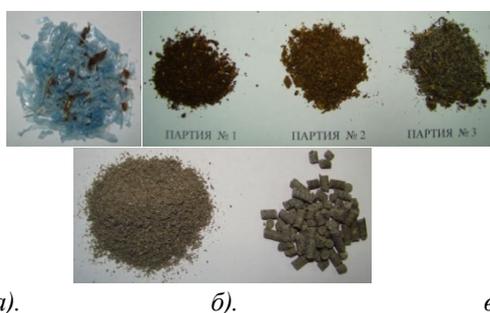


Рис.2 Переработанные бытовые отходы: а).- вторичный полиэтилен; б).- пищевые отходы; в).- целлюлозно-бумажные отходы.

Смесь перечисленных компонентов с перемешиванием нагревается до температуры, превышающей температуру плавления вторичного полиэтилена и формуется методом свободного литья на воздушную прослойку [1, 2]. Данный метод формования позволяет исключить контакт обладающего высокими адгезионными свойствами полуфабриката с рабочими поверхностями технологического оборудования, а, следовательно, не применять меры борьбы с налипанием, что снижает затраты на производство и приводит к улучшению поверхностных свойств готовых изделий (рис.3).



Рис.3. Образцы композиционных материалов из переработанных бытовых отходов.

Для реализации бесконтактного способа отливки, формирования и охлаждения композиционного материала была предложена принципиально новая конструкция пневмоячейки (рис.4) [3,4].

Пневмоячейка, изображенная (рис.3), представляет собой пневматическую камеру 2, образованную стенками корпуса 1 и рабочей поверхностью пневмоячейки, состоящей из двух пористых или перфорированных пластин 3 и 4, одна из которых жестко закреплена в корпусе 1, а вторая - подвижна в вертикальной плоскости. Между пластинами засыпаны сферические зерна из упругого материала 5. Давление в камере поддерживается с помощью перепускного клапана 8, настроенного на давление при максимальном расходе воздуха в питающем тракте.

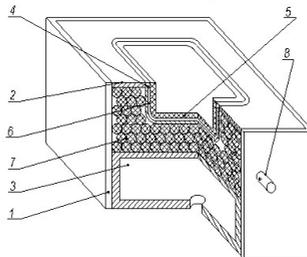


Рис. 4 Пневмоячейка для бесконтактного формирования композиционного материала: 1 – корпус; 2 – пластина из сплошного материала; 3 – пневмокамера; 4 – перфорированная перегородка; 5 – пористая ячейка; 6 – зазор; 7 – зерна из упругого материала; 8 – перепускной клапан

Принцип действия пневмоячейки основан на регулировании расхода воздуха при изменении порозности зернистого слоя за счет перемещения одной из пластин.

Пневмоячейка работает следующим образом. Сжатый воздух, поступая в пневматическую камеру 1 и проходя через рабочую поверхность, образует прослойку, на которой необходимо удерживать композиционный материал, при этом устанавливается пленочное течение сплошной среды.

Расход воздуха регулируется путём сжатия пластин, тем самым

регулируемая интенсивность теплообмена. Воздух одновременно охлаждает материал до заданной температуры. Затем здесь же материал выстаивается до полного застывания, после чего отформованные изделия выгружаются и поступают на следующий этап технологического процесса.

Предложенная программа характеризуется следующими показателями эффективности: оздоровление внешней среды (удаление с городских мусорных полигонов эпидемиологически опасных материалов); продление срока службы канализационной сети; социально-общественный аспект (создание новых рабочих мест, воспитание экологического сознания и повышение коммунального комфорта населения); лёгкость системного анализа и управления; образовательный аспект; возможность сопряжения с уже созданными структурами и производствами; соответствие общему курсу правительства Российской Федерации в сфере природообустройства [5,6].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ильин, Ю. А. Надёжность водопроводных сооружений и оборудования. М.: Стройиздат, 1985. – 240 с.
2. Носов, О. А. Автоматизированный технологический комплекс для мелкосерийного производства элементов транспортных сооружений из органоминерального полимербетона / О. А. Носов, О. Л. Бережной, А. В. Проскурин, Ю. В. Гиммельфарб // Инновационные материалы, технологии и оборудование для строительства современных транспортных сооружений: сб. докладов Междунар. науч. - практ. конф. – Белгород: Изд – во БГТУ, 2013. – Т. II. – С. 154-160.
3. Патент №2248274 Россия, В 28 В 15/00 Устройство для мелкосерийного производства строительного декора/ В. В. Шитов, Д. С. Щербаков, Д. В. Чаплин, О. А. Носов. (Россия) – Заяв. 11.11.2003.; Опубл. 20.03.2005., Бюл. №8.
4. Патент №2268221 Россия, В65G 51/00 /Устройство для удержания и транспортирования легкодеформируемых тел на несущей газовой прослойке/ Чертов Е.Д., Щербаков Д.С., Носов О.А., Климова С.О. (Россия) – Заяв. 26.07.2004.; Опубл. 20.01.2006., Бюл. №02.
5. Севостьянов В.С. Технологический комплекс для получения композиционных смесей с техногенными компонентами / В. С. Севостьянов, А. М. Проценко, Р. Ю. Шамгулов [и др.] // Научно-технические технологии и инновации (XXV научные чтения) : Сборник докладов Международной научно-практической конференции, Белгород, 23

ноября 2023 года. – Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2023. – С. 1166-1170.

6. Севостьянов В.С. Технологический комплекс для производства композиционных смесей с техногенными материалами / В. С. Севостьянов, С. В. Ключев, М. В. Севостьянов [и др.] // СТИН. – 2022. – № 12. – С. 11-14.

УДК 69.535

Воробьев Е.Л., Рылов И.В.

Научный руководитель: Чернышева Н. В. д-р техн. наук, проф.
Белгородский государственный технологический университет
им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия

ПРОБЛЕМЫ СТРОИТЕЛЬСТВА И СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ В ДАЛЬНЕВОСТОЧНОМ РЕГИОНЕ

Стратегия развития Дальневосточного региона России предполагает активное использование местных ресурсов для производства строительных материалов. Так как стоимость энергии на Дальнем Востоке значительно выше, чем в центре страны, энергосбережение приобретает особое значение. Один из методов снижения энергопотребления и уменьшения потерь тепла - строительство энергоэффективных сооружений. Однако для обеспечения регионов Дальнего Востока качественным цементом требуется решить ряд проблем, связанных с перевозкой и хранением, снижающими его активность. Кроме того, имеется недостаток данных о местных сырьевых ресурсах, что создает дополнительные сложности.

Ввиду этих обстоятельств, представляется, что в отдаленных регионах нашей страны целесообразно изготавливать вяжущие и бетоны на их основе из местного природного и техногенного сырья непосредственно на месте их использования.

Минерально-сырьевые ресурсы Камчатки и существующая база строительной индустрии практически полностью удовлетворяют потребности новостроек в нерудных строительных материалах, цементе, сборных бетонных и железобетонных конструкциях [1].

Камчатская область располагает большим количеством месторождений минерального сырья, которые могут служить надежной базой для производства местных строительных материалов. На территории области разведано много месторождений или выявлено проявления строительного и облицовочного камня, песка, песчано-гравийной смеси, карбонатных и кремнисто-карбонатных пород для

производства вяжущего, активных минеральных добавок, глин, глинистых сланцев и разнообразных материалов вулканического происхождения: шлаков, туфов, пемз, перлитов и обсидианов.

Для Камчатской области характерно одновременное воздействие многочисленных неблагоприятных факторов, влияющих на организацию строительного производства, значительная удаленность от развитых промышленных районов страны, слабо развитые транспортные связи, большая территория с малочисленным и неравномерно распределенным населением, высокая сейсмичность застраиваемых территорий, большие снеговые и ветровые нагрузки, повышенная влажность прибрежных районов с одновременным воздействием частых переменных замораживаний и оттаиваний наружных ограждающих конструкций.

Опыт, производства и применения стеновых конструкций в сложных климатических условиях Камчатского полуострова свидетельствует, что существующие ограждающие конструкции нередко не обеспечивают требуемого микроклимата внутри помещения из-за заниженных теплотехнических характеристик, увлажнения их вследствие выпадения конденсата и проникновения атмосферных осадков. Особо актуальное значение приобретает решение вопросов изготовления эффективных, максимально облегченных ограждающих конструкций, позволяющих резко улучшить их эксплуатационные свойства и снизить стоимость. Снижение массы несущих и ограждающих конструкций позволит значительно уменьшить усилия на них при сейсмических воздействиях, что очень важно для обеспечения надежности возводимых зданий и сооружений в условиях высокой сейсмичности большей части территории полуострова. Решение многих из вышеперечисленных проблем возможно при наиболее аффективном использовании в строительстве богатых минерально-сырьевых ресурсов Камчатки.

Наибольший практический интерес представляют месторождения, расположенные вблизи зоны сосредоточенного строительства, какой являются г. Петропавловск-Камчатский и Елизовский район, а также примыкающие к ним Усть-Большерецкий и Мильковский районы. В этой зоне сосредоточены основные производственные мощности промышленности области, проживает более 90% населения и выполняется большая часть объемов строительно-монтажных работ [2].

Сложности с логистикой и доставкой строительных материалов возникают из-за отдаленности региона и отсутствия развитой инфраструктуры. Это приводит к увеличению времени доставки и повышению стоимости материалов. Для решения этой проблемы

необходимо развивать транспортную инфраструктуру и оптимизировать логистические процессы.

В связи с появлением инновационных разработок в области производства и применения композиционных гипсовых вяжущих. На их основе возможно производство, водостойких изделий для стен, перегородок, легких перекрытий для помещений с высокой влажностью, для устройства быстротвердеющих монолитных и 3D-конструкций [3].

В строительстве и производстве строительных материалов существует нехватка квалифицированных кадров. Это затрудняет развитие местных производств и снижает качество строительных работ. Для решения этой проблемы необходимо привлекать молодых специалистов и повышать квалификацию существующих кадров.

Таким образом, для решения проблем строительства и строительных материалов в Дальневосточном регионе необходимо развивать местные производства, оптимизировать логистику, привлекать квалифицированные кадры. Это поможет снизить себестоимость продукции, улучшить качество строительных работ и обеспечить надёжность возводимых зданий и сооружений в условиях высокой сейсмичности и отдалённости региона.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Яроцкий Г.П., Алискеров А.А., Бурмаков Ю.А., Орлов А.А. Минеральносырьевой потенциал Камчатской области – Петропавловск-Камчатский // Изд-во КамГУ имени Витуса Беринга, 2007, 23 с.
2. Рудь В.П. Рекомендации по использованию в строительстве минерально-сырьевых ресурсов Камчатки // Камч. обл. правление НТО строительной индустрии. – Петропавловск-Камчатский, 1987. – 176 с.
3. Дребезгова М.Ю., Лесовик В.С. Применение композиционного гипсового вяжущего в 3D-технологиях стройиндустрии // Эффективные строительные композиты: сб. трудов конф. БГТУ им. В.Г. Шухова. Белгород, 2015. С. 151-157

¹Гнездилова С.А., ¹Соловьев Ю.С., ²Фотиади А.А.

¹Белгородский государственный технологический университет
им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия

²Московский автомобильно-дорожный государственный технический
университет (МАДИ), г. Москва, Россия

ПОЭТАПНОЕ УЛУЧШЕНИЕ УСЛОВИЙ ДВИЖЕНИЯ НА СЕВЕРНОМ ПОДХОДЕ К ГОРОДУ БЕЛГОРОДУ

Негативные последствия роста уровня автомобилизации страны наиболее ярко проявились в городах, где сосредоточена максимальная численность транспортных средств. В настоящее время на легковой транспорт приходится свыше 20% суммарного объема перевозок вместо ожидавшихся 10-15%. Результат этого – существенная перегрузка дорожной сети в больших городах и мегаполисах России, которая способствует значительным экономическим и социальным потерям.

Уровень автомобилизации в целом по стране составляет более 200 автомобилей на 1000 жителей. Структура и протяженность сети улиц и дорог городов создаются на основе генеральных планов развития, ориентированных на определенный уровень автомобилизации. В течение длительного времени в нашей стране приоритет в развитии транспортного обслуживания отдавался общественному пассажирскому транспорту. Расчетный уровень автомобилизации принимался от 60 до 100 авт./1000 жителей, исходя из которого создавалась дорожная инфраструктура современных российских городов [1].

По оценкам специалистов к 2020-2025 гг. в российских городах ожидаемый уровень автомобилизации составит 550 ± 50 авт./1000 жителей, что в 1,5 раза выше уровня, достигнутого сегодня, на большей части территории России, и в 5-8 раз выше уровня, в расчете на который создавалась улично-дорожная сеть.

Основными недостатками сложившейся дорожной инфраструктуры российских городов являются несовершенство схем улично-дорожной сети городов, малая удельная плотность магистральных и неразвитость сети местных улиц; низкая пропускная способность улиц и пересечений; совмещенное движение общественного пассажирского транспорта, легкового и грузового движения при отсутствии специализированных дорог и маршрутов для движения грузовых автомобилей; применение для регулирования движения устаревших методов и технических средств,

ориентированных на движение транспортных потоков малой плотности.

На 1 июня 2023 численность населения (постоянных жителей) поселка городского типа Северный составляет 11 455 человек, в том числе детей в возрасте до 6 лет - 1 144 человека, подростков (школьников) в возрасте от 7 до 17 лет - 1 353 человека, молодежи от 18 до 29 лет - 1 373 человека, взрослых в возрасте от 30 до 60 лет - 4 927 человек, пожилых людей от 60 лет - 2 497 человек, а долгожителей поселка городского типа Северный старше 80 лет - 160 человек.

Данная агломерация активно застраивается, согласно данным ТЭП «МКРН Северная Звезда» и проведенным расчетам итоговая численность притяжения данного района будет равняться 4830 человек. Ожидается, что к 2041 г. уровень автомобилизации составит 400 ед. на 1000 жителей.

Для построения имитационной модели на исследуемой улично-дорожной сети использовались данные расчета интенсивностей движения, выполненными авторами статьи на период после строительства ТЭП и на перспективный срок 2041 год на 9 пересечениях в утренние часы пик с 7-30 до 9-30. На основе данных интенсивностей, и оценки узлов с необходимостью ввода светофорного регулирования согласно ГОСТ Р52289-2019 были сгенерированы планы управления режимом светофорного регулирования на 3 светофорных (из них 2 новых светофорных объекта) с помощью инструмента Aimsun Генератор плана управления, представленный на рисунке 1 [2].

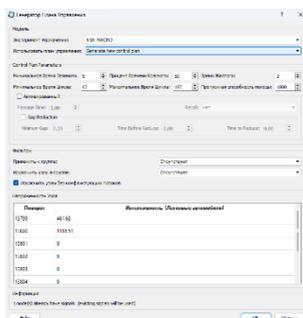


Рис. 1 Окно генерации плана управления для светофорного пересечения в программе Aimsun

Основным «узким» местом в результате моделирования существующей ситуации на перспективный период можно считать пересечение улицы Магистральная – улица Шоссейная в п. Северный.

Картограмма пропускной исследуемого участка при существующих геометрических параметрах УДС при вводе данных на существующий период представлена на рисунке 2.

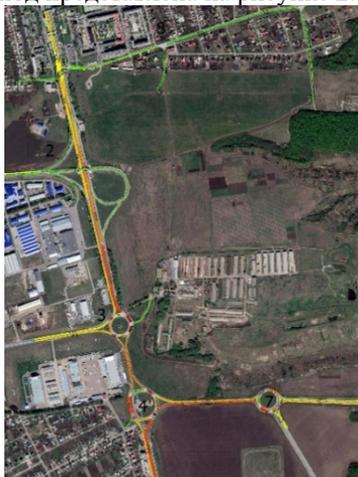


Рис. 2 Картограмма пропускной способности

Итоговые параметры динамической микромоделли при существующих геометрических параметрах УДС на существующий и перспективный период представлены в таблице 1 [3,4].

Таблица 1 – Итоговые параметры динамической микромоделли

Временной ряд	Единицы	Существующий период	Проектируемый период
Время в Пути - Все	сек/км	330,86	403,05
Время задержки - Все	сек/км	276,1	348,44
Время задержки - сат	сек/км	261,21	334,29
Итоговое время в пути - Все	ч	2145,44	2519,89
Макс. виртуального затора - Все	трансп ср-во	2361	8957
Плотность - Все	трансп ср-в/км	44,95	60,17
Поток - Все	трансп ср-в/ч	4837,5	5057
Скорость - Все	км/ч	28,73	21,19

В соответствии с данными полученными в ходе имитационного моделирования прослеживается тенденция на сохранение низкой

пропускной способности, при въезжающих в сеть 20445 ед/ч (перспективный период) пропускная способность снизиться в два раза. Среднее время корреспонденции на существующий период составляет 26 минут, для увеличения уровня обслуживания и снижения задержек, были рассмотрены и смоделированы 3 этапа реализации совершенствования УДС исследуемого микрорайона.

Первая стадия – реконструкция кольцевого пересечения (Промышленный парк Северный) по направлениям северный подъезд к г. Белгороду, автомобильная дорога «Спутник-улица Сумская-улица Чичерина-Ротонда», Белгородская объездная дорога и съезд к промышленному парку Фабрика со строительством дополнительных полос к существующему кольцевому пересечению «Ротонда-Белгородская объездная дорога, ул. Новая-проспект Богдана Хмельницкого», что позволит увеличить пропускную способность по направлению северного подъезда к г. Белгороду – проспект Богдана Хмельницкого, а также уменьшить количество секущих потоков на кольцевом пересечении «Ротонда-часовня»

Вторая стадия - реконструкция транспортной развязки на км 0+000 автомобильной дороги «Северо-Западный обход города Белгорода» со строительством съезда к ул. Магистральная в п. Северный позволит снять нагрузку с перекрестка и уменьшить интенсивность поворачивающих автомобилей с Олимпийского переулка (продолжение ул. Магистральная) на северный подъезд к г. Белгороду, а также разгрузить данное направление от грузового потока движущегося с северо-западной объездной дороги путем перепуска потока движения через новый съезд со стороны г. Белгорода от пересечения пром. парка Северный.

Третья стадия – строительство подъездной дороги от ул. Магистральная до кольцевого пересечения, расположенного на Белгородской объездной дороге, позволит снизить интенсивность движения по ул. Магистральная и пропустить поток движущихся автомобилей в сторону Белгородской объездной дороги, проспекта Богдана Хмельницкого и северо-западного обхода по отдельному маршруту без выезда на загруженный северный подъезд к г. Белгороду.

На первом этапе после локальных мероприятий (увеличения полосности на подходе к пересечению со стороны ул. Магистральная и разрешение поворота с двух полос в сторону города) пропускная способность вырастет на 408 ед/ч, что не решает вопрос обеспечения пропускной способности при вводе новых микрорайонов в п. Северный.

К положительным характеристикам УДС после ввода локальных мероприятий можно отнести, что пропускная способность участка

дорожной сети выросла по сравнению с существующей схемой организации дорожного движения на 1226 ед/ч.

На втором этапе строительства развязки на данном пересечении на всех направлениях на существующем периоде средняя задержка движения составляет менее 2 секунд, что соответствует уровню обслуживания дорожного движения - Уровень А. Однако при моделировании ситуации 2033 года была выявлена проблема перегруженности участка от 8 пересечения к 5, из за выезжающих из мкрн «Звездный», направление №13230 – средняя задержка будет составлять 147 секунд, что соответствует уровню обслуживания движения - Уровень F. На третьем этапе в результате открытия трассы – Кольцо «Вираз» - Западная объездная г.Белгорода, открытие альтернативных путей сообщения – положительно скажется на уровне задержке, что будет соответствовать уровню обслуживания дорожного движения - уровень А [5].

Таким образом, мероприятия, запланированные к реализации до 2041 года документами территориального планирования, позволят снизить уровень загрузки на существующих магистральных улицах вероятность системных заторов ситуаций. Среднее время реализации транспортных корреспонденций при реализации двух этапов прогнозируется в 10 минут, на расчетный срок при расчетном увеличении транспортных поездок в 1,47 раза, составит 14 минут.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Горев А.Э., Беттгер К., Прохоров А.В., Гизатуллин Р.Р Основы транспортного моделирования: Практическое пособие. – СПб.: ООО «ИПК «КОСТА», 2015. – 168 с.
2. Aimsun 8.0.9 Руководство пользователя, 2014 – 890 с.
3. ОДМ 218.2.020-2012 Методические рекомендации по оценке пропускной способности автомобильных дорог, 2012.
4. Lohse, D.: Grundlagen der Straßenverkehrstechnik und der Verkehrsplanung, Band 2: Verkehrsplanung, 2. Aufgabe, Berlin, Verlag für Bauwesen GmbH, 1997.
5. Носов В.П., Гнездилова С.А. Учет влияния региональных природных особенностей на расчетные характеристики грунтов при проектировании дорожных одежд // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2010. №1. С. 18–22.

УДК 629

Головин О.В.

*Научный руководитель: Дуганова Е.В., канд. техн. наук, доц.
Белгородский государственный технологический университет
им В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия*

ВИБРАЦИОННЫЕ МАШИНЫ

Применение вибрационной техники в промышленности способствует улучшению технологических процессов. Машины, использующие вибрацию, воздействуют на грунт колебаниями с небольшой амплитудой и высоким ускорением, перемещая частицы грунта в более устойчивое положение. Вибратор, установленный в корпусе машины, создает колебания рабочего органа (плиты, колеса, вальца и др.).

При уплотнении материала вибрированием масса вибратора приводится в состояние колебательных движений. Возникающие силы инерции в частицах приводят к их отрыву друг от друга и перемещению. Мелкие частицы заполняют пустоты между крупными зернами, увеличивая плотность грунта и равномерность его уплотнения.

Амплитуда и характер колебаний вибраторов зависят от отношения возмущающей силы (сила которая отрывает вибратор от поверхности уплотняемого материала) к силе тяжести. При уплотнении грунтов важно рассматривать не только вибрационное, но и виброударное воздействие, т. е. когда сила инерции вибратора направлена вверх, вибратор отрывается от поверхности уплотняемого грунта, а когда направлена вниз - дополнительно к силе тяжести вибратора уплотняет грунт.

Вибрационная машина достигает наибольшего эффекта уплотнения при работе в резонансе с грунтом. Для наиболее оптимального уплотнения необходимо создавать частоту вибрации на несколько герц выше резонансной. Сочетание большой амплитуды и частоты, превышающей резонансную частоту (кривая 1 на Рис. 1), позволяет достичь более высокой степени уплотнения и на большей глубине, чем при сочетании высокой частоты и малой амплитуды (кривая 2). [4]

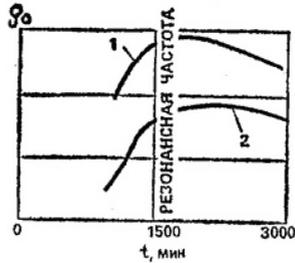


Рис. 1 Влияние частоты и амплитуды колебаний t вибрационных грунтоуплотняющих машин на плотность грунтов 1 - большая амплитуда; 2 - малая амплитуда

Вибрационные машины предназначены для эффективного уплотнения различных грунтов, таких как песок, гравий, галечник и щебень с частицами различной крупности. Они работают путем воздействия вибрации на грунт, улучшая его плотность и устойчивость.

Наличие глинистых частиц в грунте может снизить эффективность вибрационного воздействия, поскольку такие частицы могут затруднять передачу вибрации на более глубокие слои грунта.

Наиболее распространены механические вибраторы эксцентрикового типа. Они используют центробежную силу инерции для создания вибрации. Некоторые виброкатки предназначены для работы на откосах каналов с уклоном до 45° . Такие катки перемещаются по верхней части откоса с помощью лебедки экскаватора или стрелового крана.

Вибрационные катки используют жесткий валец, который вводится в колебательное движение (Рис. 2). Внутри вальца такого катка установлен вибратор, который приводится в движение дебалансным валом, вращаемым через ременную передачу от двигателя внутреннего сгорания (ДВС), установленного на раме катка.



Рис. 2 Прицепной вибрационный каток с жестким гладким вальцом

В вибрационной катке возмущающая сила направлена вверх, тем самым приподнимает каток легко перемещает его вперед. При изменении направления силы инерции дебаланса вниз, эта сила добавляется к силе тяжести катка, что увеличивает толщину уплотняемого слоя грунта. [3]

Значительное распространение получили самоходные двухвальцовые вибрационные катки (Рис. 3). Они обладают небольшой массой (от 600 до 1200 кг), а амплитудное возмущающей силы, создаваемой дебалансом, превышает силу тяжести катков в несколько раз. Частота колебаний обычно составляет 50 - 55 Гц.

Эти катки могут использоваться как отдельно, так и в агрегате с другим оборудованием, например, с вибрационными плитами. Они эффективно уплотняют песчаные и гравелистые грунты.

Также существуют комбинированные катки, где одна или две оси являются ведущими, а ведомым является вибрационный валец. Такие катки имеют шарнирно-сочлененную раму (Рис. 4). [6]

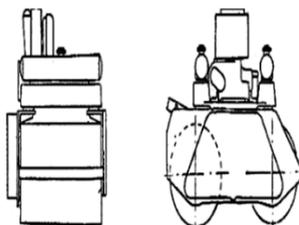


Рис. 3 Самоходный вибрационный двухвальцовый каток



Рис. 4 Комбинированный вибрационный каток

Машины классифицируют по способу их перемещения (прицепные, самоходные и переносные) и по характеру действия возмущающей силы (с круговыми и направленными колебаниями (Рис. 5)).

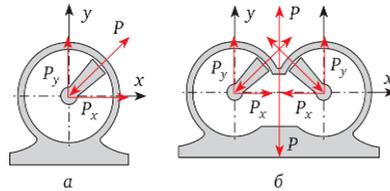


Рис. 5 Типы вибраторов: *а* - с круговыми колебаниями; *б* - с направленными колебаниями

Опорная плита при круговых колебаниях совершает движение по круговой траектории и перпендикулярно при направленных колебаниях.

Вибраторы с круговыми колебаниями действуют под воздействием центробежной силы, а в вибраторах с направленными колебаниями – под суммой центробежных сил обоих дебалансов. [5]

Для передачи вращения на дебалансный вал используется клиноременная передача из большого числа оборотов. Муфта в трансмиссии от двигателя к вибратору позволяет включать и выключать вибратор в процессе работы.

Скорость движения катка обратно пропорциональна глубине уплотнения грунта: увеличение скорости приводит к уменьшению глубины. Время вибрирования зависит от массы вибратора, возмущающей силы, частоты колебаний и условий грунта. Повышение влажности требует дополнительного времени вибрирования для удаления излишков воды. Масса машины также влияет на плотность грунта.

Уровень вибрации определяется санитарными нормами и правилами, и может быть снижен использованием амортизаторов или демпферов. [2]

В последние годы конструкции дорожных катков модернизируются. Современные дорожные катки - это весьма сложные машины, насыщенные гидравликой, обеспечивающий рациональный процесс уплотнения. На этих машинах улучшена система управления и создаются более комфортные условия труда водителя.

Рассмотрев существующие конструкции вибрационных катков, можно сделать заключение о том, что на катках применяются вибровозбудители с постоянным или с изменяемым статическим моментом дебалансов. Вибровозбудители с постоянным статическим моментом просты по конструкции и имеют наибольшее распространение.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Попов Д.Н., Асташев В.К., Густомясов А.Н., Рыбаков А.Ю. Электропривод. Гидро- и виброприводы. Машиностроение. Энциклопедия. Т. IV-2. В двух книгах. Книга вторая. Гидро- и виброприводы. М.: Издательство "Машиностроение", 2012. 304 с.
2. Мкртычев О.В. Герасимов М.Д. Картыгин А.В. Результаты исследований по повышению эффективности работы вибрационных машин // Строительные и дорожные машины. 2017. №12. С.17-23.
3. Вибрационные машины [Электронный ресурс]. Систем.требования: Yandex. URL: <https://studme.org> (дата обращения 21.02.2024)
4. Особенности технологии работ при применении грунтоуплотняющих машин вибрационного воздействия [Электронный ресурс]. Систем.требования: Yandex. URL: <http://www.stroitelstvo-new.ru> (дата обращения 21.02.2024).
5. Вибрационные машины [Электронный ресурс]. Систем.требования: Yandex. URL: <https://studfile.net> (дата обращения 21.02.2024)
6. Классификация и сфера применения грунтовых катков [Электронный ресурс]. Систем.требования: Yandex. URL: <https://www.litenergo.ru> (дата обращения 21.02.2024)

УДК 629

Головин О.В.

*Научный руководитель: Дуганова Е.В., канд. техн. наук, доц.
Белгородский государственный технологический университет
им В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия*

МЕТОДЫ И СРЕДСТВА УМЕНЬШЕНИЯ ВИБРАЦИИ

В современных условиях более важным становится устранение негативных вибраций из-за увеличения мощностей машин и требований к их долговечности и надежности.

Конструирование более производительных технологических машин и транспортных средств приводит к возникновению сильных вибраций и шумовых полей. Производители машин могут применять различные методы виброзащиты, чтобы защитить водителей и увеличить надежность механических систем.

Вибрация оказывает влияние как на человека (ослабляет его работоспособность), так и на механические системы (из-за вибрации

возрастают динамические нагрузки, снижается несущая мощность деталей, возникают усталостные напряжения). Поэтому основным направлением виброзащиты является методы и средства, направленные на снижение вибрации. Такие методы и средства включают в себя виброактивность источника, внутреннюю виброзащиту объекта, динамическое гашение колебаний и виброизоляция. [6]

Виброзащита - это совокупность методов и средств, уменьшающих вредное влияние вибраций.

Цель виброзащиты – заключается в повышение вибропрочности и виброустойчивости объекта.

Механические воздействия, передаваемые на объект виброзащиты, обычно делят на три класса:

- Линейные перегрузки, которые возникают при ускоренном движении в транспортных системах. Они эквивалентны статическим нагрузкам и учитываются при расчете объекта на прочность;
- Вибрационные воздействия являющиеся наиболее опасными для технических объектов. Они могут привести к образованию усталостных трещин в материалах, повреждениям сопрягаемых подвижных соединениях и к их разрушению объектов;
- Ударные воздействия, которые могут вызывать разрушения объекта. Даже если разрушений не произошло, воздействие может привести к сбоям и нарушению нормального функционирования объекта.

Активная виброзащита представляет собой использование дополнительного источника энергии, который вступает во взаимодействие с системой виброизоляции по обратной связи от изолируемого объекта.

Таким образом, виброзащита играет значительную роль в современной технике, позволяя увеличить надежность и долговечность механических систем. Она включает в себя различные методы и средства, которые могут быть адаптированы с учетом конкретных условий и требований обеспечения защиты объектов от вредных механических воздействий.

Вибропрочность - способность объекта не разрушаться при механических воздействиях, а виброустойчивость - способность объекта своим порядком функционировать.

Полное устранение вибрации невозможно и в некоторых случаях нежелательно, так как взаимодействие между исполнительными органами с объектами обработки служит основой успешного технологического процесса. Взамен этого, можно снизить

интенсивность колебаний объекта используя различные методы и средства.

Уменьшение интенсивности колебаний объектов:

1. Уменьшением уровней механических воздействий, возбуждаемых источником;
2. Изменением конструкции объекта;
3. Присоединению к объекту дополнительной динамической системы (рис. 1, а), изменяющий его колебаний;
4. Установкой между объектом и источником колебаний дополнительной системы (рис. 1, б). [2]



Рис. 1. Системы виброзащиты:

а - динамическое гашение; б - виброизоляция; И - источник; О - объект;
ДГ - динамический гаситель колебаний; ВИ – виброизолятор

Демпферы, динамические гасители и виброизоляторы вместе формируют виброзащитные устройства. Они могут классифицироваться как пассивные, состоящие из инерционных, упругих и диссипативных элементов, и активные, которые помимо этого включают элементы немеханической природы и, обычно, имеют собственный источник энергии.

Вибродемпфирование (или вибропоглощение) - это использование материалов с большим трением для снижения вибраций. Демпфирующие материалы, такие как асфальт, смолы и пластмассы, обладают высокой внутренней потерей из-за трения. Они могут иметь различные свойства, такие как упруго-вязкие или упруго-вязкопластические, и подавлять высокочастотные или низкочастотные вибрации (пластмасса, рубероид, битум, резина). [3]

Более сильное демпфирования возможно благодаря использованию покрытия, состоящего из нескольких слоев металлической фольги, соединенных между собой и с поверхностью детали слоями клея. Клей обладает высокой демпфирующей способностью. Поскольку модули жесткости фольги и клея значительно отличаются, а клеевой слой имеет малую толщину, при изгибах детали возникают большие деформации сдвига. Это обеспечивает эффективное демпфирование в данной конструкции.

Виброизоляция - это метод, который используется для снижения передачи вибраций от одного элемента или конструкции к другому. Он достигается путем введения дополнительной упругой связи в систему,

для предотвращения передачи энергии от источника вибраций к защищаемому объекту или человеку.

Ослабление связей обычно сопровождается возникновением некоторых нежелательных явлений:

- увеличением статических смещений объекта относительно источника;
- увеличением амплитуд относительных колебаний при низкочастотных воздействиях;

Поэтому применение виброизоляции как метода виброзащиты, в большинстве случаев связано с нахождением компромиссного решения, удовлетворяющего всей совокупности требований.

Динамическое гашение - это метод, при котором вводится дополнительная масса или увеличивается жесткость системы для подавления колебаний. Для этого используются динамические виброгасители. Ограничением динамического гасителя является его действие только на определенной частоте, соответствующей резонансу колебаний. [5]

Схема простейшего динамического виброгасителя представлена на рис. 2.

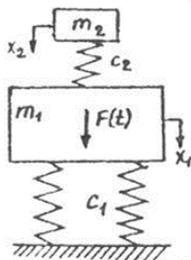


Рис. 2 - Схема простейшего динамического виброгасителя

Колебательные процессы всегда связаны с резонансами, это означает, что амплитуда колебаний может неограниченно нарастать, если частота внешней силы совпадает с собственной частотой системы. Это может привести к разрушению элементов машин и оборудования. Поэтому важно выбирать параметры гасителя таким образом, чтобы они компенсировали динамические воздействия, вызываемые источником вибрации.

Основные особенности работы динамического гасителя вибрации заключаются в том, что уровень вибрации корпуса зависит от сил демпфирования и их массы; перемещение динамического гасителя определяется его массой, а эффективность гасителя максимальна при совпадении рабочей частоты с собственными частотами системы.

Для индивидуальной защиты могут использоваться средства виброизоляции, такие как коврики, мягкие сиденья, специальная обувь с виброизолирующими подошвами, а также перчатки и рукавицы. Это помогает снизить воздействие вибрации на человека. [4]

Вибрация является естественным физическим процессом, оказывающим негативное влияние на машины и оборудование. Влияние вибрации зависит от спектрального состава, направления, места приложения и продолжительности действия.

При внедрении нового оборудования или модернизации существующего, а также при увеличении производительности труда, часто происходит увеличение мощности и быстроходности машин и механизмов. Однако это может привести к ухудшению условий труда на производстве, так как повышается уровень вибрации и шума на рабочих местах. Это является серьезной проблемой, которая может повлиять на здоровье работников и работоспособность оборудования. Поэтому контроль за уровнем вибрации и принятие соответствующих мер для его снижения являются важными задачами для обеспечения безопасности и эффективности производственного процесса.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Попов Д.Н., Асташев В.К., Густомясов А.Н., Рыбаков А.Ю. Электропривод. Гидро- и виброприводы. Машиностроение. Энциклопедия. Т. IV-2. В двух книгах. Книга вторая. Гидро- и виброприводы. М.: Издательство "Машиностроение", 2012. 304 с.
2. Мкртычев О.В. Герасимов М.Д. Картыгин А.В. Результаты исследований по повышению эффективности работы вибрационных машин // Строительные и дорожные машины. 2017. №12. С.17-23.
3. Методы снижения вибрации. Средства индивидуальной защиты от вибрации [Электронный ресурс]. Систем.требования: Yandex. URL: <https://studfile.net> (дата обращения 21.02.2024)
4. Способы уменьшения вибрации [Электронный ресурс]. Систем.требования: Yandex. URL: <https://studref.com> (дата обращения 21.02.2024)
5. Виброизоляция и виброгашение. Виброгасители [Электронный ресурс]. Систем.требования: Yandex. URL: <https://studfile.net> (дата обращения 21.02.2024)
6. Основы виброзащиты машин [Электронный ресурс]. Систем.требования: Yandex. URL: <https://studizba.com> (дата обращения 21.02.2024)

*Грибеников А.Е., Польшин А.А., Быценко М.В., Тихонов А.А.
 Научный руководитель: Любимый Н.С., канд. техн. наук, доц.
 Белгородский государственный технологический университет
 им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия*

СНИЖЕНИЕ МАССЫ ДЕТАЛИ С ПРИМЕНЕНИЕМ МЕТОДА ТОПОЛОГИЧЕСКОЙ ОПТИМИЗАЦИИ

Одной из проблем беспилотных авиационных систем большой массы является ограниченная дальность полета и уменьшение полезной нагрузки. Это связано с тем, что с увеличением массы летательного аппарата уменьшается его грузоподъемность и увеличивается энергопотребление. [1]

Одним из способов для решения данной проблемы является топологическая оптимизация детали, с целью минимизации ее массы и уменьшения металлоемкости. Для топологической оптимизации использовался программный продукт Altair Inspire 2022.1.1 и была выбрана деталь «Гильза АКБ», выполненная из алюминиевого сплава Aluminum (6061-T6).

Сперва были проведены расчеты прочности и деформации исходной детали, представленные на рисунке 1. Запас прочности детали из Aluminum (6061-T6) составил $MIN=6.2$, а деформация детали составила $MAX=0.12$ мм. [2-4]

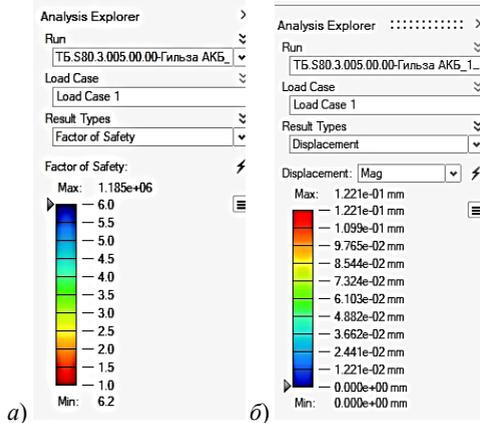


Рис. 1. Диаграмма: а) Запаса прочности детали из Aluminum (6061-T6) $MIN=6.2$; б) деформаций детали из Aluminum (6061-T6) $MAX=0.12$ мм

Далее в исходной модели были выделены неизменяемые области, к которым относятся области, сопрягаемые с крепежными элементами (рис. 2, а), а также место приложения нагрузки и опорная поверхность. Оставшаяся часть детали является зоной возможного изменения (рис. 2, б).

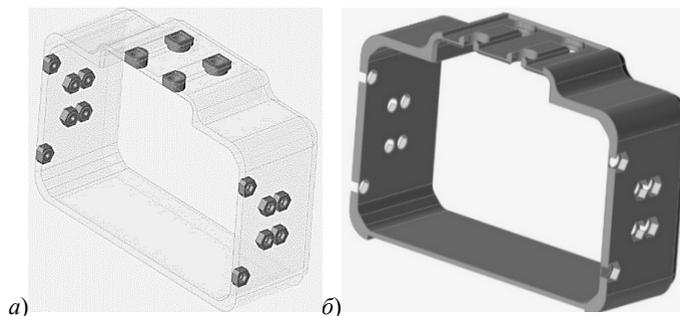


Рис. 2. а) Неизменяемые области крепежных элементов;
б) Зона изменения

На рисунке 3 показана расчетная модель для проведения топологической оптимизации формы по критерию минимальной материалоемкости детали из Aluminum (6061-T6) с заданным коэффициентом запаса прочности 1.2. Расчетная нагрузка 1600 Н.

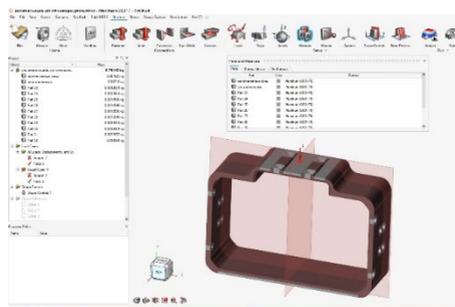


Рис. 3. Расчетная модель для проведения топологической оптимизации формы

Получив оптимальную зону изменения (рис. 4, а), зону в которой материал испытывает основные усилия передаваемые от места нагрузки к опорной поверхности, разработал твердотельную модель оптимизированной детали (рис. 4, б). Как видно на рисунке 4 (б) некоторые из крепежных элементов поверхностей «повисли в воздухе», так как условия задачи не предусматривали их необходимость при

решении задачи расчета прочности изделия. Однако с конструктивной точки зрения данные поверхности модели необходимы, следовательно были добавлены дополнительно построенные элементы в ручном режиме. После чего все элементы модели были объединены при помощи булевой операции в одно тело (рис. 5).

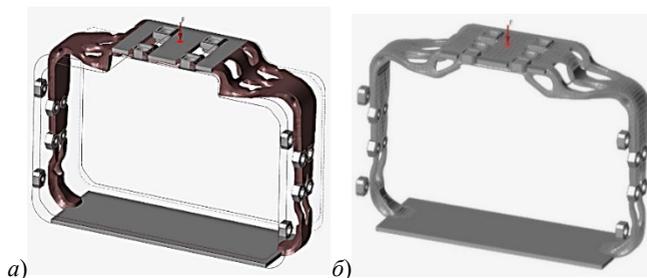


Рис. 4. *a)* Оптимальная зона изменения;
б) Оптимальная твердотельная структура

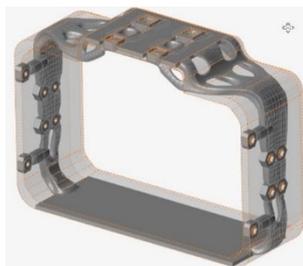


Рис. 5. Профиль оптимизированной модели детали с дополнительными структурными элементами

Получив оптимизированную твердотельную модель, был произведен расчет прочности полученной оптимизированной модели. Согласно диаграмме (рис. 6), минимальный запас прочности детали из Aluminum (6061-T6) $MIN=0.8$. Условие прочности детали выполняется.

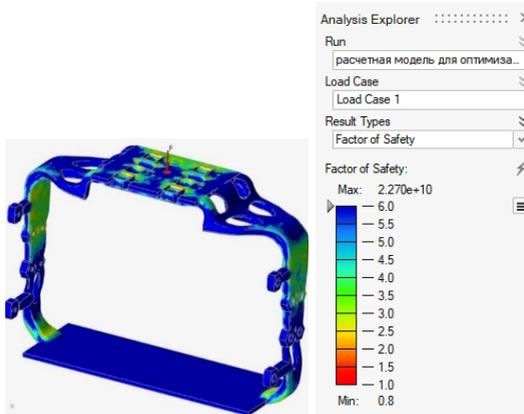


Рис. 6. Диаграмма запаса прочности оптимизированной детали из Aluminum (6061-T6) MIN=0.8

Далее был произведен расчет прочности полученной оптимизированной модели. Согласно диаграмме (рис. 7), максимальные деформации оптимизированной детали из Aluminum (6061-T6) MAX=1.5 мм. Данные деформации можно считать допустимыми, так как они будут являться упругими и не приведут к пластическим деформациям детали.

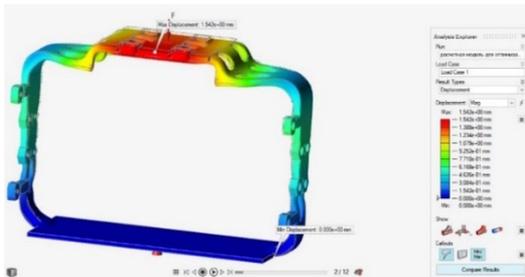


Рис. 7. Диаграмма деформаций оптимизированной детали из Aluminum (6061-T6), MAX=1.542 мм

Произвел расчёт массы двух деталей из Aluminum (6061-T6), исходной модели и оптимизированной. Расчёты масс показывают что в следствии оптимизации детали удалось снизить массу детали при выполнении условия её прочности на 57.89 % или 429 г. [5-6]

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Дьяконова, В. А. Анализ возможности применения топологической оптимизации при проектировании / В. А. Дьяконова, Н. В. Осипова, А. С. Токарев // Студенческая научная весна - 2023: сборник тезисов Всероссийской научно-практической молодежной конференции, Волгодонск, 15–19 мая 2023 года. Волгодонск: Волгодонский инженерно-технический институт - филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», 2023. С. 161-165.
2. К вопросу о создании беспилотных летательных аппаратов / А. В. Выговтов, А. В. Калач, А. А. Сазанова, Ю. М. Лебедев // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2016. № 2. С. 87-91.
3. Топологическая оптимизация конструкции кронштейна и разработка технологического процесса с применением метода аддитивных технологий / И. А. Казаков, Р. А. Каримов, В. А. Кирсанов, Н. Ю. Орлова // Научная сессия НИЯУ МИФИ-2024 по направлению "Инновационные ядерные технологии": Сборник научных трудов всероссийской научно-практической конференции, Снежинск, 31 января 2024 года. Москва: Национальный исследовательский ядерный университет МИФИ, 2024. С. 24-25.
4. Выговтов А.В. Современные беспилотные летательные аппараты/ А.В. Выговтов, А.В. Калач, С.Ю. Разиньков // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2018. №4. 70-74.
5. Долгополов К.А. Дроны и возможности их применения/ К.А. Долгополов, А.Н. Прудкой, В.М. Кутявин, С.В. Панферов // Вестник новой эры. 2024. 344-350.
6. Лухнева, Д. А. Применение топологической оптимизации для снижения массы детали «кронштейн» / Д. А. Лухнева, С. Ю. Щегалева, А. Б. Стрелков // Жизненный цикл конструкционных материалов (от получения до утилизации): Материалы XIII Всероссийской научно-технической конференции с международным участием, Иркутск, 16 мая 2023 года. Иркутск: Иркутский национальный исследовательский технический университет, 2023. С. 70-74.

*Грибеников А.Е., Польшин А.А., Быценко М.В., Тихонов А.А.
Научный руководитель: Любимый Н.С., канд. техн. наук, доц.
Белгородский государственный технологический университет
им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия*

ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ТОПОЛОГИЧЕСКИ- ОПТИМИЗИРОВАННЫХ ДЕТАЛЕЙ

Топологическая оптимизация значительно уменьшает массу детали и ее металлоемкость, но усложняет форму детали, в следствии чего подойдут не все технологии изготовления. Поэтому предложены различные технологии изготовления, зависящие от серийности производства. [1-2]

Для изготовления детали подобной формы традиционно используются средства аддитивного производства, в частности для изготовления металлической детали может быть использована технология SLM. Одним из лидеров производства по данной технологии в РФ, является компания ЦТКАТ г. Воронеж. У компании имеется оборудование (рис. 1, фирма SLM Solutions GmbH), которое позволяет печатать изделия с габаритами 280x280x350мм. [3-4]



Рис. 1. Промышленная установка для производства металлических изделий методом выборочной лазерной плавки SLM 280

Для изготовления детали на 3D-принтере с свойствами, близкими к сплаву Aluminum (6061-T6), можно использовать следующий порошок для металлической 3D-печати:

- Алюминий (AlSi10Mg): Этот порошок содержит алюминий с добавлением кремния и магния, что приближает его характеристики к сплаву 6061-T6. Он обладает хорошей прочностью, устойчивостью к коррозии и подходит для создания легких, прочных деталей.

3D печать может быть экономически не обоснованной, если серийность производства является среднесерийной (от 501 до 5000 шт/год) или более. При больших объемах производства рекомендуется использовать технологию литья в кокиль (металлическая многоцветная форма). [5]

Однако такая технология требует изготовления дополнительной оснастки, самого кокиля, требует наличия литейной машины и дополнительной постобработки.

На рисунке 2 показан процесс заливки сплава в кокиль.



Рис. 2. Заливка сплава в кокиль

Ещё одним вариантом экономически приемлемым может являться изготовление оптимизированной детали по композитной технологии. Сущность которой заключается в изготовлении пустотелой пластиковой оболочки, которая в последствии заполняется жидким металлополимерным составом.

Металлополимер в твердой фазе является высокопрочным материалом на 80% состоящим из металлического наполнителя.

На рисунке 3 показана разработанная вибро-вакуумная установка позволяющая осуществить данный технологический процесс.



Рис. 3. Разработанная вибро-вакуумная установка

Сущность способа изготовления состоит в том, чтобы изготавливать сложные формы при помощи дешевой технологии 3D печати пластиками FDM, а после заполнять их реактопластичным металлополимером, что позволит получить сложнопрофильную деталь из высокопрочного материала. После получения композитной детали, пластиковая оболочка может быть удалена. [6]

Процесс изготовления детали состоит из следующих этапов: 1) Распечатка пустотелой пластиковой формы; 2) Приготовление металлополимерной композиции; 3) Заливка металлополимера в форму; 4) Получение формы с залитым металлополимером; 5) Получение готового изделия в пластиковой оболочке.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Лухнева, Д. А. Применение топологической оптимизации для снижения массы детали «кронштейн» / Д. А. Лухнева, С. Ю. Щегалева, А. Б. Стрелков // Жизненный цикл конструкционных материалов (от получения до утилизации): Материалы XIII Всероссийской научно-технической конференции с международным участием, Иркутск, 16 мая 2023 года. Иркутск: Иркутский национальный исследовательский технический университет, 2023. С. 70-74.

2. Дьяконова, В. А. Анализ возможности применения топологической оптимизации при проектировании / В. А. Дьяконова, Н. В. Осипова, А. С. Токарев // Студенческая научная весна - 2023: сборник тезисов Всероссийской научно-практической молодежной конференции, Волгодонск, 15–19 мая 2023 года. Волгодонск:

Волгодонский инженерно-технический институт - филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», 2023. С. 161-165.

3. Долгополов К.А. Дроны и возможности их применения/ К.А. Долгополов, А.Н. Прудкой, В.М. Кутявин, С.В. Панферов // Вестник новой эры. 2024. 344-350.

4. Выговтов А.В. Современные беспилотные летательные аппараты/ А.В. Выговтов, А.В. Калач, С.Ю. Разиньков // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2018. №4. 70-74.

5. Топологическая оптимизация конструкции кронштейна и разработка технологического процесса с применением метода аддитивных технологий / И. А. Казаков, Р. А. Каримов, В. А. Кирсанов, Н. Ю. Орлова // Научная сессия НИЯУ МИФИ-2024 по направлению "Инновационные ядерные технологии": Сборник научных трудов всероссийской научно-практической конференции, Снежинск, 31 января 2024 года. Москва: Национальный исследовательский ядерный университет МИФИ, 2024. С. 24-25.

6. К вопросу о создании беспилотных летательных аппаратов / А. В. Выговтов, А. В. Калач, А. А. Сазанова, Ю. М. Лебедев // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2016. № 2. С. 87-91.

УДК 625.7/8

Грищенко М.С., Иванов А.В., Замуруев А.В., Кабалин М.Д.

Научный руководитель: Высоцкая М.А., доц.

Белгородский государственный технологический университет

им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия

ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА ЭТАПЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

В контексте применения информационных технологий на этапе эксплуатации автомобильных дорог можно рассмотреть ГИС-системы, являющиеся неотъемлемой частью активно развивающихся ВИМ-технологий.

На примере переданной Государственной компанией «Автодор» проектной модели ЦКАД в Москве на уровень ГИС можно рассмотреть перечень задач, решению которых способствует применение ГИС модели на стадии эксплуатации:

- решение основной проблемы информационного обмена между заказчиком (владельцем автомобильной дороги, органами

государственной власти) и подрядчиком (эксплуатирующей дорожной организацией), а также между подрядчиком и субподрядными организациями;

- обеспечение удаленного доступа к необходимой пространственной информации, являющейся актуализированной в любой момент времени;

- применение доступных средств отображения растровых и векторных данных;

- обеспечение наличия базового ГИС-инструментария, включающего в себя выполнение поисковых запросов, расчет расстояний, площадей и прочего, при работе с пространственной информацией [1].

На данный момент также существует модернизированный основной информационный ресурс ФДА Росавтодор для хранения данных по сети федеральных автомобильных дорог, позволяющий выполнять вышеописанные задачи – Автоматизированный банк дорожных данных – АБДД-М «Дорога», представляющий собой специализированную ГИС-систему в виде специального веб-портала – геопортала, на основе IndorRoad [2].

В рамках рассмотрения возможностей средств ГИС на этапе эксплуатации можно обратить внимание на анализ данных о ДТП, позволяющий в автоматизированном порядке:

- выявить причины возникновения ДТП;
- определить места их концентрации;
- произвести прогнозирование аварийности;
- сформировать возможные предложения по улучшению организации дорожного движения и т.п.

ГИС способна анализировать ситуационные данные: расположение автомобильной дороги и ее конструктивных элементов, организацию дорожного движения на участке с высокой концентрацией ДТП, наличие остановок общественного транспорта, парковок, придорожных сервисов и прочее. Сведения о ДТП заносятся в базу данных ГИС отдельно, на основе карточек учета ДТП.

Расчеты, производимые в программе, выполняются в соответствии с существующей нормативной документацией. Так, например, расчет участков концентрации ДТП будет производиться в соответствии с ОДМ 218.4.005.-2010 [4]. Результаты расчёта могут быть представлены в виде сводной таблицы или картограммы, отображающей участки концентрации ДТП на карте на всем протяжении рассматриваемой автомобильной дороги [3].

Следует также отметить интеллектуальные транспортные системы (ИТС). ИТС – это комплекс систем, позволяющих более эффективно эксплуатировать транспортную сеть с помощью современных технологий, встроенных в транспортное средство или дорожную инфраструктуру, а также управлять дорожным движением. ИТС позволяет анализировать дорожный трафик в реальном времени. ИТС представляют собой целый комплекс специального оборудования, осуществляющего помимо сбора данных, управление транспортным потоком и информирование участников дорожного движения. ИТС применим для оптимизации движения частного и общественного транспорта, в т.ч. уменьшения количества заторов, для быстрого реагирования на любые ДТП, безопасности дорожного движения, контроля за соблюдением ПДД и т.д.

ИТС можно разделить на подсистемы:

- Управление дорожным движением;
- Информирование участников дорожного движения;
- Метеомониторинг;
- Контроль движения грузового транспорта;
- Фото-видеофиксация нарушений правил дорожного движения;
- Мониторинг транспортных потоков.

Оборудование, входящее в ИТС:

- Дорожные видеокамеры, позволяющие следить за транспортным потоком, выделять и трассировать движущиеся объекты, захватывать кадры с государственными регистрационными знаками транспортных средств (ТС) с последующей расшифровкой;

- «Умные» светофоры, которые запрограммированы самостоятельно принимать решения на основе поступающей информации о дорожной обстановке с других элементов ИТС;

- Детекторы транспортного потока, фиксирующие факт нахождения ТС в зоне действия прибора и перерабатывающие этот факт для дальнейшего использования;

- Информационное табло с выводимой на него информацией о ситуации на участке автомобильной дороги – загрузка участка дороги, ДТП, количество общественного транспорта и прочее;

- Паркоматы – приборы для оплаты платной парковки;

- Система автоматизированного управления освещением, работающая по заранее загруженному алгоритму в соответствии с информацией, получаемой с различных датчиков;

- Средства автоматической фиксации нарушений – камеры, способные фиксировать нарушение ПДД с последующей передачей в органы ГИБДД.

Следует также сказать, что без развития инфраструктуры ИТС будет невозможно появление беспилотного транспорта, поскольку беспилотному транспорту необходимо в режиме реального времени с максимально возможной быстротой получать данные о транспортном потоке и дорожной ситуации [5].

Также ИТС, например, на основе данных транспортного потока на определенном участке, а также геометрических параметров участка, вида применяемых при строительстве материалов, марки асфальтобетона, теоретически способна рассчитать вероятность колееобразования на определенном участке автомобильной дороги [6].

В рамках ИТС можно рассмотреть АСМО – автоматизированную систему метеорологического обеспечения. Она позволяет осуществлять автоматический сбор, обработку и последующую передачу данных. АСМО состоит из метеорологического оборудования, датчиков состояния дорожного покрытия, систем видеонаблюдения, специальных анализаторов транспортного потока, элементов оповещения и средств связи, а также блоков управления и программного обеспечения. На большинстве автомобильных дорог АСМО представлена в виде АДМС – автоматической дорожной метеорологической станции, которая с помощью специальных датчиков позволяет отслеживать параметры окружающей среды – это температура и влажность окружающего воздуха, направление и скорость ветра, температура на поверхности и в глубине дорожного покрытия, тип и интенсивность осадков и т.д. После получения данных система в автоматическом порядке анализирует их, рассчитывает прогнозы, формирует предупреждения и выдает рекомендации.

Таким образом, в общем виде АСМО способны на:

- сбор и передачу данных о метеорологических параметрах окружающей среды, условиях движения;
- систематизацию и анализ собранных данных;
- прогноз состояния проезжей части автодороги и условий движения по ней;
- информирование пользователей дорог об условиях движения;
- передачу экстренных сообщений; выдачу рекомендаций о мероприятиях и сроках проведения работ;
- выдачу рекомендаций о типах материалов и дорожной техники; контроль выполнения работ [7-8].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Бойков, В.Н. Апробирование информационных моделей дорог на стадии реализации проектов / Бойков В.Н., Неретин А.А., Скворцов А.В. // САПР и ГИС автомобильных дорог. – 2015. - №2 (5). – С. 30-36.
2. Бойков, В.Н. Эволюция ГИС автомобильных дорог / Бойков В.Н., Скворцов А.В. // САПР и ГИС автомобильных дорог. - 2017. - №1 (8). - С. 46-53.
3. Бойков, В.Н. Анализ дорожно-транспортных происшествий с использованием ГИС IndorRoad / Бойков В.Н., Субботин С.А. // САПР и ГИС автомобильных дорог. - 2014. – №1 (2). – С. 74-76.
4. ОДМ 218.4.005-2010. Рекомендации по обеспечению безопасности движения на автомобильных дорогах // Техэксперт: [сайт]. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200084056> (дата обращения: 10.03.2024).
5. Ткач, Б.Р. ИТС на дорогах России / Ткач Б.Р. // Дороги. Инновации в строительстве. – 2021. – №96. – С. 16-18.
6. Карабутова, И.А. Применение интеллектуальных систем для определения глубины колеи на автомобильных дорогах / Карабутова И.А., Булдаков С.И., Побединский В.В., Чегаев Д.Н. // Сборник трудов конференции "Эффективный ответ на современные вызовы с учетом взаимодействия человека и природы, человека и технологий: социально-экономические и экологические проблемы лесного комплекса". - Екатеринбург: УГЛТУ, 2023. – С. 330-334.
7. Ткач, Б.Р. Содержание автомобильных дорог: прогнозы и рекомендации в отраслевых информационных системах / Ткач Б.Р. // Дороги. Инновации в строительстве. – 2021. – №96. – С. 19-21.
8. Шухов, В.И. Исследование причин колееобразования на городской улице / В.И. Шухов, Н. Г. Горшкова // Вестник БГТУ им. В. Г. Шухова. — 2010. — № 1. — С. 65-67.

*Грищенко М.С., Иванов А.В, Кабалин М.Д.
Научный руководитель: Высоцкая М.А., доц.
Белгородский государственный технологический университет
им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия*

ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА ЭТАПЕ ПРЕДПРОЕКТНЫХ ИЗЫСКАНИЙ И ПРОЕКТИРОВАНИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Цифровизация и автоматизация предпроектных инженерных изысканий - комплекс специальных мероприятий, способствующих ускорению процессов изысканий и увеличению их точности.

В настоящее время при создании цифровой модели местности активно используют методы дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ). ДЗЗ позволяет в кратчайшие временные сроки получать данные геодезической съемки, обладающие большим объемом. Существует множество методов ДЗЗ, выбор наиболее подходящего должен производиться исходя из требований к точности и детальности съемки, а также в зависимости от условий съемки, рельефа местности, стоимости съемки, характеристик системы, осуществляющей ДЗЗ, и прочего. К сожалению, на данный момент не существует универсального метода ДЗЗ, каждый из методов обладает собственными преимуществами и недостатками.

Так, например, методы ДЗЗ, выполняющие сбор данных с воздуха, позволяют получить цифровую модель рельефа и цифровую модель поверхности, в частности крыш зданий и сооружений, равномерной плотности и с определенным уровнем точности. Наземные методы ДЗЗ обеспечивают получение пространственных данных о вертикальных поверхностях, таких как фасады зданий, и небольших вертикальных объектах, расположенных, например, под высокой растительностью. Поэтому нередко применяется методика выполнения дополнительной геодезической съемки территории другими методами - возникает задача интеграции разнородных данных ДЗЗ, в результате чего можно добиться построения цифровой модели местности (ЦММ) без «мертвых» зон.

Задачу интеграции можно разделить на три этапа:

1. Привязка. Выполняется двумя основными способами: независимое внешнее ориентирование в определенной системе координат, либо взаимное, путем вычисления положения одного набора данных относительно другого.

2. Формирование данных. На данном этапе возможно формирование одних данных ДЗЗ в определенном виде с помощью других, например, ортотрансформирование изображений может быть выполнено с помощью массивов точек лазерных отражений (ТЛО), а массиву ТЛО могут быть присвоены истинные цвета с изображений.

3. Распознавание данных. На данном этапе осуществляется распознавание определенных объектов местности или их частей с целью создания ЦММ без «мертвых зон», где за основу берутся данные, полученные одним из методов геодезической съемки более детализированные и точные. Недостающие участки местности заполняются результатами съемок, выполненных другими методами. Здесь применяются методы классификации, позволяющие разделить данные на части по принадлежности к определенному типу объектов, такие как здания, деревья, земля и другие, а также включить в интегрированный массив данных ДЗЗ только те из них, которые наилучшим образом описывают форму объектов.

Так, существует методика интеграции данных мобильного лазерного сканирования (МЛС), и аэрофотосъемки (АФС), что является достаточно эффективным способом предпроектных изысканий с точки зрения и времени, и затраченных сил. Данная методика в общем виде заключается в: фототриангуляции аэрофотоснимков; привязке данных МЛС к результатам АФС; моделировании крыш зданий и сооружений по аэрофотоснимкам; построении цифровой модели рельефа (ЦМР), по данным АФС; моделировании фасадов зданий по данным МЛС и наземным изображениям; построении ЦМР по данным МЛС; интеграции результатов моделирования фасадов и крыш с целью создания цельных твердотельных моделей зданий, их текстурированию по АФС и дополнительным наземным снимкам.

Конечным результатом интеграции является ЦММ в виде твердотельных моделей зданий и ЦМР. По контурам смоделированных крыш зданий извлекаются ТЛО с целью моделирования фасадов, а дополнительные наземные фотоснимки позволяют повысить качество текстурирования фасадов. Существенным недостатком предложенной методики является низкий уровень автоматизации, а также недостаточная согласованность между результатами моделирования крыш и фасадов, так как этот процесс выполняется независимо по разным данным, что, однако, для дорожного строительства не является существенным минусом. Также отсутствует отображение в итоговой ЦММ других небольших объектов, таких как столбы, дорожные знаки, линии электропередачи. Однако, чтобы преодолеть вышеперечисленные недостатки, касающиеся, в частности,

несогласованности результатов моделирования, создание ЦММ можно первоначально выполнять в виде точечной модели, где одна ее часть представлена фотограмметрическим массивом точек, а другая – массивом ТЛЮ. В следствие этого твердотельные модели станут возможным создавать сразу по интегрированному массиву точек [1].

Следует также отдельно и более подробно рассмотреть технологию мобильного лазерного сканирования при выполнении инженерных изысканий. Применение подобной технологии целесообразно по двум причинам:

1. При съемке существующей автомобильной дороги плотность движения транспортных потоков препятствует безопасному и эффективному проведению геодезической съемки традиционными методами. Применяемая в таком случае технология мобильного лазерного сканирования производится в составе движущегося транспортного потока, за счет чего специальные ограничения движения не требуются.

2. Точки ЦМР, получаемые указанным способом, будут обладать существенно большей плотностью, чем точки, полученные традиционным способом. В итоге становится возможным использование данных местности большей точности при выборе проектных решений, что способствует повышению качества дороги.

Рассмотрим съемку поверхности дороги на примере системы Riegl VMX-450 и САПР IndorCAD/Road.

Для определения пространственного положения точек в заданной системе координат проекта система сканирования использует систему высокоточного позиционирования (СВП), с помощью которой рассчитывается пространственное положение точек в проекте. Координаты в СВП определяются благодаря совместной работе спутникового приемника ГНСС, расположенного на базовой станции, и инерциального модуля (акселерометра и гироскопа). Точность СВП в первую очередь определяется качеством приема сигнала ГНСС. Система также включает в себя 6 цифровых камер с разрешением 5 мегапикселей, а также лазерные сканеры. Камеры предварительно калибруются и устанавливаются на ту же платформу, что и система сканирования. Фотокамеры делают снимки в автоматическом режиме с заданной чистотой, до 5 кадров в секунду. При использовании данной системы получают фотоснимки, которые комбинируются с точками лазерных отражений, что позволяет легче определять расположение снимаемых объектов и значительно упрощает дешифрирование объектов в точках. Сканирование производят со скоростью, близкой к скорости потока, и это, как правило, скорость порядка 60 км/ч в

пределах населенных пунктов. Одновременно со сканированием выполняется фотосъемка объекта с использованием 6 фотокамер, установленных на одной платформе со сканирующей системой.

После выполнения полевой части работ по мобильному лазерному сканированию производится предварительная обработка полученных данных: расчёт траектории мобильного лазерного сканирования; расчёт и вывод точек лазерного сканирования; конвертирование фотоснимков в формат JPG, расчёт данных для геопозиционирования снимков; взаимное уравнивание точек лазерного сканирования с разных проездов; уравнивание точек лазерного сканирования на опорные точки по высоте; экспорт точек лазерного сканирования в формат LAS в местной системе координат для дальнейшей камеральной обработки.

Последующая обработка представляет собой редактирование облака точек, в частности, исключение неинформативных точек и снижение общей размерности ЦМР.

Далее следуют процедуры трассирования и выравнивания проектной поверхности, позволяющие сформировать цифровые модели поверхностей фрезерования и выравнивающих слоёв покрытия для загрузки этих данных в системы автоматизированного управления дорожно-строительными машинами.

Так, проектирование ремонтов с использованием данных мобильной лазерной съемки демонстрирует высокую точность разрабатываемых проектных решений. В перспективе это позволит перейти к оптимизации проектных решений на основе нормативов выделенных финансовых средств на ремонт и прогнозирования достижения определенного уровня ровности дорожного покрытия [2].

Также следует коснуться и более подробно рассмотреть возможности современных систем автоматизированного проектирования (САПР). Как известно, САПР обладают широким функционалом, позволяющим осуществлять подготовку полного цикла проектной документации, т.е. от обработки материалов изысканий до подготовки чертежей. Современные САПР способны:

1. Производить быстрое трассирование дорог. Традиционно проектирование автомобильных дорог основывается на гладком сопряжении плоских геометрических элементов. САПР же позволяет ускорить данный длительный процесс за счет использования специальных сплайновых функций и, в частности, кривых Безье.

2. Работать с ДЗЗ. САПР может работать с данными, полученными с космосъемки, а также с фото с аэролетательных аппаратов, к которым относятся как традиционные самолёты и вертолёты, так и сверхлёгкие и беспилотные летательные аппараты. Также наряду с традиционными

методами фотограмметрии, основанными на распознавании координат точек по стереопарным снимкам, применяются алгоритмы распознавания на основе последовательности снимков.

3. Работать с большими массивами ЦММ. По высокоточным 3D-моделям автомобильной дороги вычисляют продольную или поперечную ровность покрытия, производят дефектовки, рассчитывают линейные, площадные и объемные параметры. Для уменьшения большого веса подобных файлов применяют специальные алгоритмы генерализации, строящиеся на основе, например, политриангуляции, и уже интегрированы в большинство современных САПР.

4. В автоматизированном порядке оценивать проектные решения на основе моделирования транспортных потоков [3-5].

Таким образом, САПР позволяют значительно сокращать затрачиваемое на проектирование время и множественно улучшать проекты, повышая эффективность работы проектировщика.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Алтынцев, М.А. Методика интеграции данных мобильного лазерного сканирования и аэрофотосъемки для создания цифровой модели местности / М.А. Алтынцев // Вестник СГУГиТ (Сибирского государственного университета геосистем и технологий). - 2022. - №5. - С. 5-18.

2. Бойков, В.Н. Апробирование информационных моделей дорог на стадии реализации проектов / В.Н. Бойков, А.А. Неретин, А.В. Скворцов // САПР и ГИС автомобильных дорог. – 2015. - №2 (5). – С. 30-36.

3. Бойков, В.Н. САПР автодорог – перспективы развития / В.Н. Бойков // САПР и ГИС автомобильных дорог. - 2013. - №1 (1). - С. 6-9.

4. Наумов, А.Е. Совершенствование технологии проведения строительно-технических экспертиз с использованием аппаратно-программного комплекса автоматизированной дефектоскопии / А.Е. Наумов, Д.А. Юдин, А.В. Долженко // Вестник БГТУ им. В. Г. Шухова. – 2019. – № 4. – С. 61-69.

5. Кононыхин, Б.Д. Лазерные системы управления машинами дорожного строительства / Б.Д. Кононыхин. – М.: Машиностроение, 2018. – 118 с.

*Грищенко М.С., Иванов А.В., Кабалин М.Д., Замуруев А.В.
Научный руководитель: Высоцкая М.А., доц.
Белгородский государственный технологический университет
им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия*

ОБЩАЯ СРЕДА ДАННЫХ В КОНТЕКСТЕ ИНФОРМАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ДОРОГ

Информационное моделирование дорог невозможно рассматривать в отрыве от среды данных базирующейся как на основе имеющегося на данный момент опыта строительства, так и нормативной документации.

Среда общих данных представляет собой систему хранения информационных моделей, объединяющую в себе проектные и эксплуатационные материалы для всех участников технологических процессов. Эта платформа является надежным источником данных, обеспечивая централизованный доступ ко всей необходимой информации [1].

Среда общих данных состоит из четырёх основных разделов, отличающихся уровнем готовности и регламентом доступа к ним: рабочего, общего, публичного и архивного.

Рабочий раздел или раздел рабочих данных: Work-in-progress, WIP – область среды общих данных, представляющая собой пространство, в котором осуществляется сохранение текущих незавершенных моделей, над которыми ведется работа и которые в настоящее время еще не достигли необходимого уровня завершенности, чтобы их можно было открыть и использовать в качестве конечного результата проектирования или в качестве ссылки для других участников проекта. Примером такой области может служить локальный файл, хранящийся на жестком диске пользователя, который подлежит редактированию перед отправкой или копированием на сервер.

Общий раздел или раздел общих данных: Shared – область среды общих данных, содержащая в себе материалы участников проекта в общем доступе для использования в виде задания или ссылки при разработке материалов смежных профессиональных дисциплин. Следует отметить, что исходные файлы, хранящиеся в этой области, не могут быть изменены непосредственно после размещения в ней. Примером общего раздела может служить корпоративный сервер, на котором размещаются материалы участников проекта ответственным лицом, у которого есть доступ на изменение файлов.

Публичный раздел или раздел опубликованных данных, раздел готовых данных: Published – это область среды общих данных, готовых на определенном этапе. По согласованию между участниками проекта может размещаться для передачи за пределы команды, создающей информационную модель. Его разница с общим разделом заключается в том, что общий раздел содержит материал текущего состояния информационной модели. В публичном разделе находятся «снимки» модели. Примером публичного раздела может служить сервер компании, на котором размещаются материалы участников проекта, ответственных за доступ к файлам изменений. Такие материалы копируются из каталога в «общую область данных» в соответствии с принятой структурой представления материалов. Например, в разделе дизайна выполняется операция «упаковка» всех моделей со всеми соответствующими файлами.

Архивный раздел или раздел архивных данных, архив: Archive – область, в которую переносятся данные из публичного раздела после их согласования, аннулирования и т.д. Для всех материалов архивного раздела доступ на редактирование закрыт [1].

Согласно, ПНСТ 506-2022 [2], основным назначением информационных моделей в системе управления жизненным циклом автомобильных дорог является поддержка процессов принятия обоснованных управленческих и инженерных решений.

Информационная модель должна содержать в себе:

- модель исходных данных;
- модель существующего объекта (для ремонта, капитального ремонта и реконструкции);
- проектную модель, содержащую в себе цифровое представление автомобильной дороги и связанную с ним информацию.

Схема передачи информации между стадиями (этапами) проектирования показана на рисунке 1 [2].

Разработка информационной модели может быть инициирована на любой из стадий жизненного цикла автомобильной дороги – предпроектной, при проведении работ по проектированию, при строительстве, на этапе эксплуатации, а также при проведении работ по ремонтам, капитальным ремонтам и реконструкции. Следует рассмотреть задачи, возникающие при использовании информационного моделирования на различных стадиях жизненного цикла автомобильной дороги и решаемые в упрощенном порядке благодаря IT-технологиям.

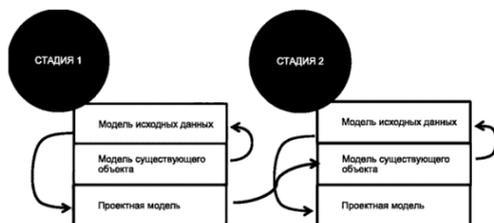


Рис. 1. Принципиальная схема наследования (преемственности) данных, информации и документов при проектировании

При внедрении BIM на предпроектной стадии существуют следующие задачи: учет и анализ проблем и рисков, связанных с прохождением автомобильной дороги или ее участков: природные, техногенные, социальные, экономические, правовые и прочие; определение технико-экономических показателей автомобильной дороги или ее участков с учетом прогнозируемой перспективной интенсивности дорожного движения, перспективы развития территории в зоне влияния проектируемой автомобильной дороги, а также с учетом перераспределения пассажирских и грузовых потоков при развитии других видов транспорта, технико-экономические показатели, при необходимости, также должны быть подтверждены данными имитационного моделирования; разработка и сравнение вариантов прохождения трассы и положения инженерных сооружений с учетом нормативных требований; определение предварительной стоимости строительства; определение потребности в земельных, инженерных и прочих видов ресурсов для обеспечения строительства автомобильной дороги или ее участка; обеспечение необходимой информацией для принятия решений при проведении работ в рамках предпроектной и проектной стадии реализации строительства автомобильной дороги или ее участка: презентационными материалами и трехмерной визуализацией; формирование необходимой и достаточной информации для проведения работ на стадии подготовки проектной документации.

При внедрении BIM на стадии изысканий и проектирования можно выделить следующие задачи: для интеграции сданными, полученными при проектировании в двухмерном виде и в условиях работы без применения САПР, обеспечить выпуск чертежей и спецификаций на основании и в соответствии с информационной моделью автомобильной дороги; реализация проверки и оценки проектных решений для обеспечения качества и снижения затрат при строительстве объекта или ее участка; обеспечение единой

координатной увязки элементов, зданий и сооружений автомобильной дороги; реализация пространственной, междисциплинарной координации, увязки, согласованности проектных решений, отсутствие коллизий, устранение помех; обеспечение соответствия нормативно-правовым, нормативно-техническим документам, требованиям заказчика и других заинтересованных сторон в процессе проектирования, строительства и эксплуатации; реализация подсчета объемов работ и оценка сметной стоимости автомобильной дороги; при необходимости проведения технического и других видов анализа. Обеспечение проведения различных видов расчетов, в том числе инженерно-технических и моделирования, в том числе с учетом временных параметров в зависимости от определенной задачи.

При внедрении BIM на стадии строительства выделяют следующие задачи:

1. реализация моделирования процесса строительства и линейно-календарных графиков.

2. обеспечение интеграции и согласованности с закупками строительных материалов, конструкций и работ для строительства.

3. реализация функции управления строительством.

4. обеспечение контроля проведения геодезических разбивочных работ.

5. обеспечение мониторинга состояния существующих конструкций в период строительства.

6. реализация проведения геодезического контроля при проведении строительных работ.

7. обеспечение проведения мониторинга охраны труда, экологических мероприятий и промышленной безопасности на участке строительства.

8. обеспечение возможности цифрового производства строительных конструкций и изделий.

9. автоматизация строительных работ как в целом, так и частично.

10. проведение строительного контроля и надзорных функций.

11. обеспечение интеграции и согласованности со сдачей в эксплуатацию.

При внедрении BIM на стадии эксплуатации выделяют следующие задачи: обеспечение планирования работ и ресурсов содержания автомобильной дороги или ее участков; обеспечение планирования работ и ресурсов для проведения работ в рамках эксплуатации и в том числе для всех видов ремонтов и реконструкции; в части разработки проектной документации для обеспечения работ для проведения ремонтов, капитальных ремонтов и реконструкции необходимо

учитывать задачи использования технологии информационного моделирования при изысканиях и проектировании. Должно выполняться обеспечение закупок ресурсов и работ по содержанию и эксплуатации автомобильной дороги или ее участков; обеспечение сбора и накопления данных диагностики автомобильной дороги или ее участков, а также мониторинга эксплуатационных характеристик и управления состоянием автомобильной дороги или ее участков и их инженерных систем; обеспечение возможности сбора и обработки информации в автоматическом режиме от датчиков и других систем, установленных на автомобильной дороге [2-5].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Скворцов, А.В. Общая среда данных как ключевой элемент информационного моделирования автомобильных дорог / А.В. Скворцов, В.Н. Бойков // САПР и ГИС автомобильных дорог. - 2015. – №2 (5). – С. 37-41.

2. ПНСТ 506-2022. Дороги автомобильные общего пользования. Правила формирования и применения информационных моделей на различных стадиях жизненного цикла. – М: Стандартинформ, 2022. – 36 с.

3. Распознавание транспортных средств и регистрация их траектории движения на последовательности изображений / Д. А. Юдин, Н. Г. Горшкова, А. С. Кныш, С. В. Фролов // Вестник БГТУ им. В. Г. Шухова. – 2016. – № 6. – С. 139-148.

4. ПНСТ 505-2022. Дороги автомобильные общего пользования. Правила описания компонентов информационного моделирования. - М: Стандартинформ, 2022. – 36 с.

5. СП 328.1325800.2020. Информационное моделирование в строительстве // Техэксперт: [сайт]. – URL: <https://docs.cntd.ru> (дата обращения: 10.03.2024).

*Грищенко М.С., Иванов А.В., Кабалин М.Д., Катрич Я.М.
Научный руководитель: Высоцкая М.А., доц.
Белгородский государственный технологический университет
им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия*

ПРИМЕНЕНИЕ BIM-ТЕХНОЛОГИЙ НА ЭТАПЕ СТРОИТЕЛЬСТВА АВТОМОБИЛЬНОЙ ДОРОГИ

В контексте применения BIM-технологий на этапе строительства автомобильной дороги можно рассмотреть феномен ГИС-технологий.

ГИС – геоинформационная система – может создаваться или одновременно с появлением строительного объекта, т.е. на этапе проектирования, или уже после введения объекта в эксплуатацию.

Создаваемая информационная модель автомобильной дороги, BIM-модель, со стадии проектирования передается (или создается) на стадию строительства, где повышается уровень ее детализации, требующийся для некоторых компонентов модели, и наполненности необходимыми данными для данной стадии. После завершения всех работ по строительству автомобильной дороги производят исполнительную съемку и, при необходимости, редактируют модель. После чего модель передают в эксплуатацию. Здесь следует отметить, что целесообразность применения ГИС для автомобильных дорог играет важную роль, т.к. дорога – это линейно-протяженный объект, возведение которого, в отличие от объектов промышленного и гражданского строительства (зданий), может осуществляться участками как на стадии проектирования, так и на стадии строительства, за счет чего BIM-модель дороги может иметь множество отдельных участков, соединение которых в единую модель легче и эффективнее осуществлять с помощью геоинформационных систем.

Информационная модель дороги, содержащаяся в ГИС, содержит в себе определенный ряд данных: геометрическую модель объекта в трехкоординатной системе, данные об атрибутах объекта и связанные с объектом документы. Перечень указанных данных соответствует принципам BIM и, соответственно, данная модель в ГИС может называться BIM-моделью автомобильной дороги, в том числе и для стадии эксплуатации.

Для BIM характерно использование среды общих данных, которая позволяет в полной мере реализовать концепцию совместной работы над моделью дороги. ГИС также в своей работе используют в качестве

хранилищ данных специальные сервера, как правило, MS SQL, что делает ГИС многопользовательской средой общих данных.

Следует также отметить, что в настоящее время активно развиваются специальные версии ГИС автомобильных дорог, базирующиеся на web-технологиях и позволяющие повысить эффективность работы с системой. За счет постоянного увеличения массива данных обычной стационарной ГИС, система становится более требовательной к ресурсам компьютера, за счет чего увеличивается временной срок на обработку данных. Web-версия позволяет снизить требования к ресурсам ПК, благодаря чему появляется возможность получить быстрый доступ к ГИС с любого устройства, подключенного к сети Интернет, а также значительно ускорить работу в самой системе. Пример подобной «Web ГИС» представлен на рис. 1 [1].

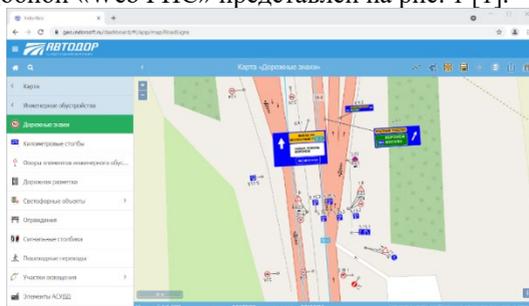


Рис. 1. Пример ГИС на основе Web-технологий

ГИС-модель может использоваться на стадии строительства автомобильной дороги, однако активно ГИС-модель применяется на стадии ее эксплуатации. Стадия строительства в части автоматизации и повышения эффективности строительных процессов чаще всего сопровождается САПР-моделями вкупе с системами автоматизированного управления дорожно-строительными машинами (САУ-ДСМ).

Данные САУ-ДСМ позволяют в автоматическом режиме с помощью специального ПО контролировать рабочие органы различной техники, например, отвал автогрейдера или плиту асфальтоукладчика. В зависимости от используемой в системе опорной поверхности их делят на 2D и 3D-системы.

Системы с двухмерной опорной поверхностью копируют проектную плоскость. Трехмерные же системы основываются на пространственной модели объекта, для чего ДСМ должна постоянно определять собственное местоположение в этой модели с помощью тахеометров или с помощью ГНСС-приемников.

Использование 3D-систем нивелирования позволяет кардинально пересмотреть подход к геодезическим разбивочным работам. Так, например, благодаря использованию данной технологии становится ненужным детальная разбивка земляного полотна с помощью деревянных вех, выносных столбов и прочего. Состав геодезической разбивочной основы значительно упрощается, в данном случае достаточно лишь пунктов разбивочной основы для установки и засечки роботизированных тахеометров, которые будут работать с САУ-ДСМ, куда уже загружена «разбитая» с помощью САПР информационная модель дороги [2].

Таким образом, оснащение ДСМ системами автоматизированного управления также предусматривает системы 3D-нивелирования, сопровождающиеся повышенной точностью определения высотных отметок на строительном объекте, за счет чего почти полностью исключается вероятность совершения каких-либо ошибок при устройстве, например, земляного полотна. Сравнение работы ДСМ с системой 3D-нивелирования и без представлено на рис. 2 [3].



Рис. 2. Сравнение работы дорожно-строительной машины без системы 3D-нивелирования (слева) и с ней (справа)

Также дополнительно можно рассмотреть активно применяемый сейчас метод геодезического сопровождения строительства PPP-RTK. Для этого сначала следует отдельно рассмотреть методы PPP и RTK.

Дифференциальный метод RTK заключается в приеме дифференциальных поправок как от одиночной базовой станции, так и от сети базовых станций. Допускается использовать как временные (устроенные на период строительства на строительной площадке), так и постоянные (входящие в сеть дифференциальных геодезических станций) базовые станции.

Метод точного точечного позиционирования – PPP, уникален тем, что при его использовании не требуются базовые станции. Этот метод

определяет местоположение объекта при помощи спутниковой корректирующей информации, которая включает в себя поправки к эфемеридам и времени бортовых часов навигационных спутников и атмосферных поправок в пределах локальной области, что позволяет определять пространственные координаты объектов с точностью от нескольких дециметров до нескольких сантиметров на этапе выполнения измерений. Для получения решения необходимо порядка нескольких десятков минут, что обусловлено приемом и обработкой поступающей эфемеридно-временной информации. Однако, при применении сервисов дифференциальной коррекции (использовании методов Integer PPP), время инициализации можно снизить до временных рамок от 1 до 20 минут, а точность - до 2 см в плане и 5 см по высоте.

Метод PPP-RTK совмещает в себе два вышеуказанных метода – он позволяет получать координаты объектов съемки высокой точности в реальном времени, однако для этого необходимы базовые станции, благодаря которым происходит процесс получения атмосферных поправок в области съемок в момент инициализации [4-5].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Бойков, В.Н. ГИС автомобильных дорог в контексте парадигмы информационного моделирования (ВИМ) / В.Н. Бойков, Е.Г. Кузовлев, С.В. Баранник // Дорожники. - 2017. - №3 (11). - С. 66-69.

2. Долгов, Д.В. Влияние цифровых трехмерных технологий на геодезические разбивочные работы в дорожном строительстве / Д.В. Долгов, В.Н. Бойков, А.А. Неретин, В.Н. Гулин // Вестник гражданских инженеров. - 2015. - №5 (52). - С. 211-215.

3. Симонов, Ю.А. Система нивелирования 3D. Применение в строительной технике на примере бульдозера / Ю.А. Симонов, К.Ю. Тюрюханов // Сборник трудов конференции "Модернизация и научные исследования в транспортном комплексе". - Пермь: ПНИПУ, 2023. - С. 342-345.

4. Юдина, Н.В. Анализ применения дифференциальных методов ГНСС при строительстве автомобильных дорог / Н.В. Юдина, Е.Г. Гиенко // Регулирование земельно-имущественных отношений в России: правовое и геопространственное обеспечение, оценка недвижимости, экология, технологические РЕШЕНИЯ – 2023. - №2. – С. 281-287.

5. Маятниковые миграционные потоки белгородской агломерированной территории / А.Е. Боровской, А.Ю. Смирнова, М.В.

УДК 623.746.-519

*Грибеников А.Е., Польшин А.А., Быценко М.В., Тихонов А.А.
Научный руководитель: Любимый Н.С., канд. техн. наук, доц.
Белгородский государственный технологический университет
им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия*

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТОПОЛОГИЧЕСКОЙ ОПТИМИЗАЦИИ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ДЕТАЛЕЙ БЕСПИЛОТНЫХ АВИАЦИОННЫХ СИСТЕМ

Одной из основных проблем беспилотных авиационных систем с большой массой заключается в ограничении дальности полета и уменьшении полезной нагрузки. Это связано с тем, что при увеличении массы аппарата снижается его грузоподъемность и увеличивается потребляемая мощность. [1]

Исходя из проблемы, поставлена задача на уменьшение массы деталей. Задача представляла собой изменение материала для изготовления деталей, а также топологическую оптимизацию детали. [2-3]

Для оптимизации была выбрана деталь «Гильза АКБ». Были произведены расчеты прочности детали для различных вариантов материалов детали. На рисунках 1, 2 представлены результаты вычислений запаса прочности деталей из стали Steel (AISI 304) и ABS пластика.

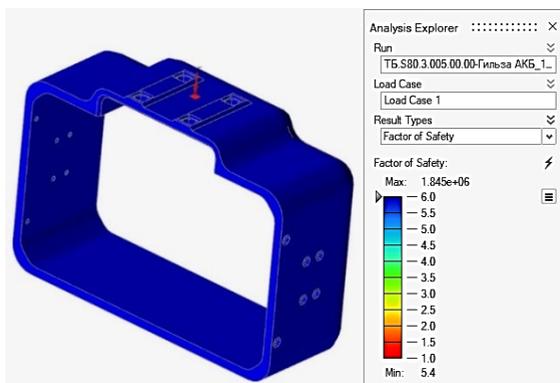


Рис. 1. Диаграмма запаса прочности детали из стали MIN=5.4

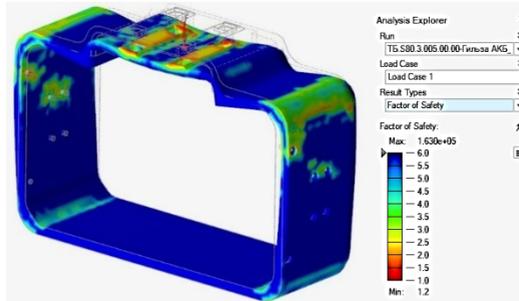


Рис. 2. Диаграмма запаса прочности детали из ABS MIN=1.2

Как видно из диаграммы (рис. 4), деталь из ABS пластика обладает расчетным запасом прочности в 1.2 единицы. Однако расчет деформаций (рис. 3) показывает, что максимальные деформации составят более 11 мм, что может быть недопустимым фактором для эксплуатации детали из этого материала. Поэтому вариант изготовления из ABS пластика был отклонен.

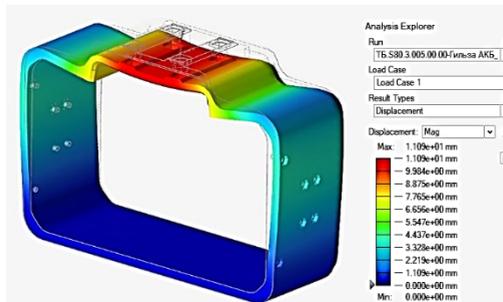


Рис. 3. Диаграмма деформаций детали из ABS MAX=11.09 мм

Были произведены расчеты детали из алюминиевого сплава Aluminum (6061-T6). Результаты расчета прочности и деформаций представлены на рисунках 4 и 5. Так как плотность сплава Aluminum (6061-T6) значительно меньше нежели сплава Steel (AISI 304), то для дальнейшей оптимизации формы детали рассматривается материал Aluminum (6061-T6), как наиболее соответствующий параметрам прочности и наименьшей подверженности деформациям. [4]

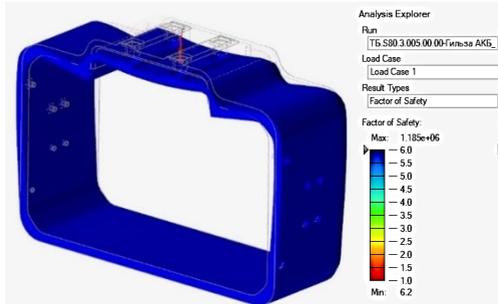


Рис. 4. Диаграмма запаса прочности детали из Aluminum (6061-T6) MIN=6.2

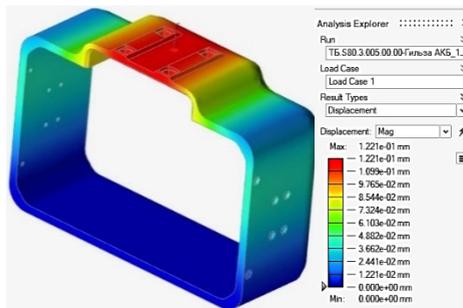


Рис. 5. Диаграмма деформаций детали из Aluminum (6061-T6) MAX=0.12 мм

Далее была произведена топологическая оптимизация формы детали с целью минимизации ее массы. Получив оптимизированную деталь, были произведены расчеты прочности. Согласно диаграмме (рис. 6), минимальный запас прочности детали из Aluminum (6061-T6) MIN=0.8. Условие прочности детали выполняется. [5]

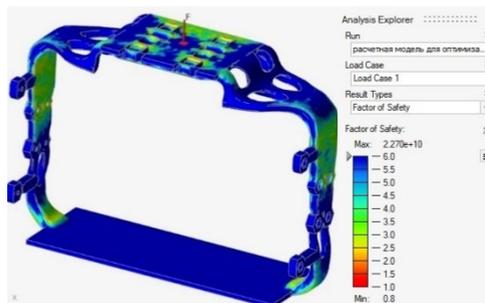


Рис. 6. Диаграмма запаса прочности оптимизированной детали из Aluminum (6061-T6) MIN=0.8

Согласно диаграмме (рис. 7), максимальные деформации оптимизированной детали из Aluminum (6061-T6) $MAX=1.5$ мм. Данные деформации можно считать допустимыми, так как они будут являться упругими и не приведут к пластическим деформациям детали.

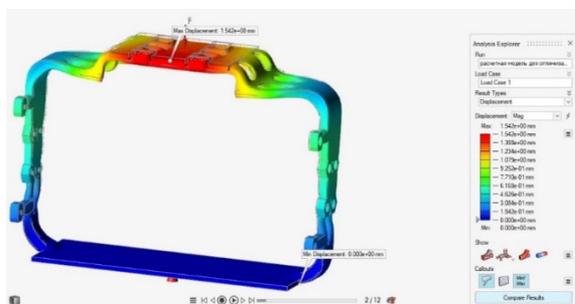


Рис. 8. Диаграмма деформаций оптимизированной детали из Aluminum (6061-T6) $MAX=1.542$ мм

Произведя расчет массы двух деталей из Aluminum (6061-T6), исходной модели и оптимизированной, расчеты показывают, что в следствии оптимизации детали удалось снизить массу детали при выполнении условия ее прочности на 57.89% или 429 г. [6]

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. К вопросу о создании беспилотных летательных аппаратов / А. В. Выговтов, А. В. Калач, А. А. Сазанова, Ю. М. Лебедев // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2016. № 2. С. 87-91.
2. Долгополов К.А. Дроны и возможности их применения/ К.А. Долгополов, А.Н. Прудкой, В.М. Кутявин, С.В. Панферов // Вестник новой эры. 2024. 344-350.
3. Топологическая оптимизация конструкции кронштейна и разработка технологического процесса с применением метода аддитивных технологий / И. А. Казаков, Р. А. Каримов, В. А. Кирсанов, Н. Ю. Орлова // Научная сессия НИЯУ МИФИ-2024 по направлению "Инновационные ядерные технологии": Сборник научных трудов всероссийской научно-практической конференции, Снежинск, 31 января 2024 года. Москва: Национальный исследовательский ядерный университет МИФИ, 2024. С. 24-25.

4. Вытовтов А.В. Современные беспилотные летательные аппараты/ А.В. Вытовтов, А.В. Калач, С.Ю. Разиньков // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2018. №4. 70-74.

5. Дьяконова, В. А. Анализ возможности применения топологической оптимизации при проектировании / В. А. Дьяконова, Н. В. Осипова, А. С. Токарев // Студенческая научная весна - 2023: сборник тезисов Всероссийской научно-практической молодежной конференции, Волгодонск, 15–19 мая 2023 года. Волгодонск: Волгодонский инженерно-технический институт - филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», 2023. С. 161-165.

6. Лухнева, Д. А. Применение топологической оптимизации для снижения массы детали «кронштейн» / Д. А. Лухнева, С. Ю. Щегалева, А. Б. Стрелков // Жизненный цикл конструкционных материалов (от получения до утилизации): Материалы XIII Всероссийской научно-технической конференции с международным участием, Иркутск, 16 мая 2023 года. Иркутск: Иркутский национальный исследовательский технический университет, 2023. С. 70-74.

УДК 625.855.3

Добровольский Б.В. Ковалев О.А. Лазарев И.В.

Научный руководитель: Карпенко А.В., канд. техн. наук, доц.

*Белгородский государственный технологический университет
им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия.*

ПРИМЕНЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ МОДИФИКАТОРОВ НА ОСНОВЕ ОТХОДОВ РЕЗИНОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ В ДОРОЖНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

В современном технологически развитом мире остро стоит проблема экологии: утилизации полимерных отходов, а именно утилизация отработанных автомобильных покрышек. В связи с увеличением автомобильного потока, увеличением масс автомобилей также растет и нагрузка на асфальтобетонное покрытие автомобильных дорог России, покрытия быстрее выходят из эксплуатации. В данной статье будет рассмотрено применение резиновой крошки из переработанных автомобильных покрышек в современном дорожном строительстве, как один из способов решения глобальных проблем страны.

В практике современного мирового дорожного строительства переработанная резиновая крошка широко применяется в качестве модификатора битумного вяжущего асфальтобетонной смеси. Битум – основное вяжущее вещество в асфальтобетонной смеси, его основные функции в конструкции асфальтобетона являются: связывание между собой частиц минерального материала, ослабление возникающих деформаций в результате повышения или понижения температуры. Основными проблемами битума являются недостаточная упругость при пониженных температурах, что ведет к появлениям трещин и дальнейшему разрушению асфальтобетона; недостаточная жесткость, что ведет к деформационным дефектам в покрытии, а также к его расслоению. Применение переработанной резиновой крошки в качестве модификатора битума решает ряд проблем, перечисленных выше. Модификация повышает упругость вяжущего при пониженных температурах за счет структуры резины, что повышает трещиностойкость конструкции покрытия. Асфальтобетон с резиновой крошкой при повышенных температурах имеет большую прочность, сопротивление к расслоению, чем асфальтобетон на битуме без модификатора, за счет значительного уменьшения содержания мелкого заполнителя, такого как песок. Улучшаются водоотталкивающие свойства. Снижается шум при контакте с колесами, а также улучшается сцепление покрышек с покрытием. В целом, увеличивается срок службы асфальтобетона до 10 лет.

Существует 2 метода введения крошки в асфальтобетонную смесь.

1-й. Метод внедрения измельченной резиновой крошки в процессе замешивания асфальтобетонной смеси в холодном, не прогретом до температуры замеса, состоянии. Способ несет в себе минимальные затраты на производство, а также простоту изготовления, но прочность асфальтобетона ниже, чем в случае внедрения вторым способом. Со временем резина может разбухнуть и начать выкрашиваться. Преимущество данного способа – дешевизна производства.

2-й. Метод внедрения измельченной резиновой крошки в промежуточной камере в разогретом состоянии в горячий асфальт. Такой подход отличается высокими затратами ресурсов, необходимостью наличия специального оборудования на заводе. Способ является наиболее дорогостоящим, а также наиболее прочным, за счет лучшей термодинамической реакции между компонентами в процессе изготовления. Использование прорезиненного асфальта включает в себя три стадии: пропитка оснований полиуретаном, что дает 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 дробленной резины; заливка, с температурой укладки больше 110°C и использованием специального оборудования.

Из-за разнородности структур, между битумом и резиновой крошкой слабая термодинамическая связь, поэтому в технологии производства резиновую крошку измельчают до 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.



Рис. 1 – Резиновая крошка в битуме до реакции.

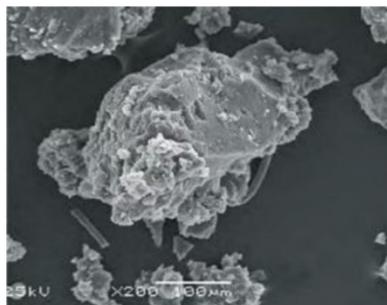


Рис. 2 – Резиновая крошка в битуме после реакции.

Ускоренные испытания под нагрузкой были произведены в исследовательском центре шоссейных дорог Тёрнер-Фэрбэнк, расположенного в штате Вирджиния, США, в 2002 году. К лабораторным исследованиям было выбрано 12 отрезков асфальтобетонных покрытий, два из них с включением резиновой крошки. 1-е покрытие изготовлено 2-м методом, количество

проходов:300 000. 5-е покрытие изготовлено по тexasской технологии перемешивания на заводе, количество проходов:100 000. 2-е покрытие изготовлено с применением не модифицированного битума, количество проходов:100 000. Все участки были одинаковой толщины и непрерывивым составом, кроме первого, где толщина была меньше в два раза и участок был с прерывивым составом. Тестовые испытания проводились под температурой 19°C.

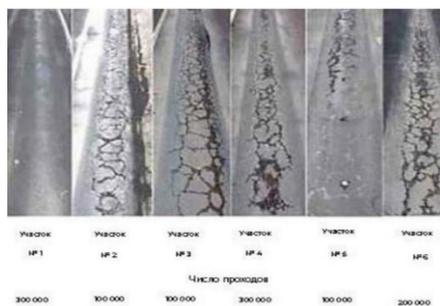


Рис. 3 – Результаты испытания

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.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

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

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. ГОСТ Р 70648-2023. Дороги автомобильные общего пользования смеси холодные асфальтобетонные и асфальтобетон, 2023. – 26с.

5. ГОСТ Р 54401-2020. смеси литые асфальтобетонные дорожные горячие и асфальтобетон литой дорожный, 2020. – 19с.

6. Karpenko A.V., Karpenko D.V., Solovev D.B., influence of crumb rubber vulcanization degree on the quality of asphalt concrete used in road construction Materials Science Forum. 2020. Т. 992. С. 31-35.

7. Karpenko A.V., Karpenko D.V., economic effect of implementing rubberised asphalt Materials Science Forum. 2018. Т. 931. С. 649-652.

8. Visser A.T., Duhovny G.S., Sachkova A.V., comparison of bitumen–rubber use in extreme conditions in russia and south africa Road Materials and Pavement Design. 2017. Т. 18. № 5. С. 1190-1199.

УДК 69

Евдокимов А.Ю., Пашков Г.А., Рылов И.В.

*Белгородский государственный технологический университет
им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия*

МЕТОДЫ СТРОИТЕЛЬСТВА МОСТОВ

Мосты — это ключевые элементы инфраструктуры, которые обеспечивают связь между различными точками на земной поверхности. Они помогают людям и транспортным средствам преодолевать природные и искусственные барьеры, такие как реки, ущелья, дороги и другие препятствия. Создание мостов — это сложная и комплексная инженерная задача, требующая глубоких знаний и навыков от специалистов. Проектирование мостов основывается на типе несущей конструкции (плоская, выпуклая или вогнутая). Выбор конструкции зависит от высоты моста, состояния грунта и необходимой длины пролёта.

Первый этап строительства — создание фундамента. Геотехнические исследования определяют подходящий тип фундамента, например, колодезный, свайный или открытый. Характеристики грунта влияют на несущую способность и другие важные параметры моста.

В зависимости от местоположения и типа моста используются различные методы строительства.

Методы строительства сборных мостов: двутавровые балки и супертрройники, сегментные и полнопролётные мосты. Сборное строительство предполагает изготовление элементов моста и последующую транспортировку и установку на объекте.

Сборные сегменты имеют преимущества перед монолитными сегментными мостами, так как отливка сегментов происходит в контролируемых условиях на заводе сборных железобетонных конструкций, что позволяет легко контролировать качество и экономить деньги за счёт повторного использования сборной опалубки.

Работы по отделке поверхности, такие как текстурирование, пескоструйная обработка, покраска и покрытие, выполняются на уровне земли без строительных лесов, пока сегменты ещё доступны со всех сторон до установки в надстройку.

При строительстве монолитного моста используется прочный бетон и высокопрочные материалы, проволока, стержни и стальные пряди. После застывания бетона пряди протягиваются специальным домкратом и закрепляются, обеспечивая необходимую прочность конструкции. Этот метод позволяет снизить прямые затраты, уменьшить расход материалов, трудозатраты и транспортные расходы, а также увеличить скорость монтажа опалубки.

Сбалансированная консольная конструкция предполагает возведение надстройки моста с обеих сторон опоры в виде чешуи. Этот метод также известен как свободно-консольная конструкция и является одним из наиболее распространённых способов строительства мостов. Соединение двух противоположных свободных консолей в единую конструкцию и их одновременное возведение называются «сбалансированной консолью». Экономический диапазон пролётов монолитных консольных конструкций начинается примерно с 70 метров и достигает более 250 метров. Использование этого метода позволяет значительно сэкономить по сравнению с традиционным подходом к строительству мостов.

Преимущества этого метода заключаются в том, что он не требует временных опор и может быть использован в городских условиях, так как не мешает движению транспорта по водным каналам и глубоким ущельям, что опасно для строителей. Сбалансированное консольное соединение может быть выполнено с использованием монолитных или сборных сегментов. Для монолитной сбалансированной консоли необходимы два комплекта направляющих, по одному на каждое плечо консоли. Опалубочные проезжие части многопролётных мостов могут

быть демонтированы после завершения консольного крепления на одной опоре и установлены на следующей консоли для дальнейшего использования.

Метод поэтапного строительства подъёмного моста заключается в возведении пролёта моста только от одной опоры с последующим изготовлением секций пролётного строения на другой стороне. В современном строительстве этот метод автоматизирован и использует предварительно напряжённый бетон. Строительство пролётов длиной 50–60 метров с полупролётными сегментами обычно происходит понедельно, с разделением на циклы сегментов и пролётов, с ежедневной работой в одну смену.

Мосты чаще всего имеют коробчатую структуру и прямые или изогнутые формы с неизменным радиусом. На одном конце моста в заводских условиях изготавливают секции коробчатых балок настила длиной от 15 до 30 метров. Каждая секция создаётся примерно за одну неделю. Начальная носовая часть, которая служит стартом для спуска, выполнена не из бетона, а представляет собой усиленную стальную пластину. Эта пластина занимает около 60 % длины пролёта моста и снижает консольный момент.

Секции настила моста перемещаются по скользящим подшипникам, которые состоят из бетонных блоков, покрытых нержавеющей сталью и усиленными эластомерными подушками.

Технология строительства вантового моста заключается в использовании конструкции с формой, где вес настила поддерживается рядом почти прямых диагональных тросов, находящихся под натяжением и напрямую связанных с одной или несколькими вертикальными опорами. Башни передают силы троса на фундамент через вертикальное сжатие. Растягивающие силы в кабелях также вызывают горизонтальное сжатие палубы. Обычно вантовые мосты строятся консольным методом, поэтому их возведение начинается с погружения кессонов, установки башен и анкеров. После монтажа башен в каждом направлении устанавливаются по одному тросу и секции настила. Перед продолжением процесса каждая секция настила подвергается предварительному напряжению. Процесс повторяется до тех пор, пока секции настила не встретятся в середине и не соединятся. Концы закрепляются на абатментах.

Метод строительства арочного моста заключается в использовании опор в виде изогнутых арок на каждом конце. Арочные мосты функционируют путём частичного переноса веса моста и его нагрузки на горизонтальные опоры, расположенные с обеих сторон. Виадук (длинный мост) может состоять из нескольких арок, хотя в настоящее

время чаще применяются более экономичные решения. Благодаря новым материалам арочные мосты могут стать длиннее с уменьшением пролётов. Нагрузка арочного моста вместо прямого давления снизу переносится наружу вдоль изгиба арки на опоры с каждого конца, и вес распределяется на опоры с обеих сторон.

Улучшенный способ создания опорных мостов. Усовершенствованная система крепления — это методика, которую недавно применяли как передовой подход к строительству мостов. Этот метод связан с высокими начальными затратами из-за использования тяжёлой техники и большого числа рабочих. Он предназначен для многопролётных мостов над сложными территориями или водными пространствами, где возведение лесов было бы затратным или невозможным. Стартовая балка перемещается вперёд по опорам моста постепенно, обеспечивая укладку монолитного бетона. Этот метод подходит как для подвесных, так и для подвесных конструкций и легко адаптируется к широкому спектру пролётов.

Строительство мостов является сложной и многогранной инженерной задачей, которая требует от специалистов глубоких знаний и навыков. В настоящее время в строительстве мостов используются различные методы и технологии, которые позволяют повысить эффективность строительства и снизить затраты.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Архипов, В. С. Строительство мостов. — М.: Высшая школа, 2005. — 512 с.
2. Васильев, А. А. Основы проектирования мостов. — М.: Стройиздат, 1983. - 272 с.
3. Королев, Л. Н. Строительство мостов. — М.: Стройиздат, 1975. — 528 с.
4. Астахов, В. А., Карпухин, А. Н. Использование композитных материалов в строительстве мостов // Вестник Брянского государственного университета. — 2022. — № 2. — С. 12-18.
5. Панов, А. В., Нефедова, Е. В. Анализ современных методов строительства мостов // Вестник МГСУ. — 2022. — № 3. — С. 29-38.

УДК 629.331

Жозеф Аселин

Научный руководитель: Семькина А.С. канд., техн., наук, ст. преп.

*Белгородский государственный технологический университет
им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия*

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ АВТОМОБИЛЬНОЙ ОТРАСЛИ НА ГАИТИ

Общественный транспорт и урбанизация являются одними из основных вопросов для развивающихся стран во всем мире. В развитых странах эта тема наиболее актуальна, и власти рассматривают новые пути и способы решения проблем перемещения населения и происходящих из-за этого происшествий.

С другой стороны, в развивающихся странах общественный транспорт представляет собой явление, которое создает большую опасность для движения.

В Гаити в течение последних 15 лет коммуны в округе Порт-о-Пренс не располагают эффективным общественным транспортом для постепенного преобразования транспортной деятельности. Никаких инвестиций, чтобы попытаться внедрить новые проекты не делается. Среди этих данных, прежде всего, следует отметить быстрый и значительный рост урбанизации с концентрацией социальной среды обитания в некоторых районах (Перекресток, Петсион-Вилль, Дельмас, Табарр).[1]

Условия и возможности передвижения по всем муниципалитетам в округе Порт-о-Пренс претерпели совместные изменения, и все средства, предназначенные для обслуживания между индивидуальным и коллективным транспортом, оказались не приемлемы. В городе растет число домашних хозяйств, в то время как рост числа автомобилей на одно домашнее хозяйство не пропорционален этому росту. [1]

Система общественного транспорта, существующая в настоящее время, в районе Порт-о-Пренса, не может удовлетворить растущий спрос. Кроме того, даже если увеличится предложение транспортных средств, то нет инфраструктуры, способной принять этот рост. Фактически, предпочтительно начать поощрять полную реорганизацию транспортного сектора во всем районе Порт-о-Пренса.

Проблема городского транспорта всегда была и остается основополагающим элементом для всех населенных пунктов. Многие

люди, посвятившие себя научным исследованиям, пытаются найти ответ на различные проблемы городской мобильности [2].

На Гаити общественным транспортом является Canter bus. Canter bus - это транспортное средство, предназначенное для перевозки людей. Автомобиль приобретается за границей, далее гаитянские производители изменяют кузов и подстраивают под собственные городские условия эксплуатации.

Также на Гаити общественным транспортом является так называемый автобусный грузовик - это транспортное средство, созданное на Гаити мастерами-строителями из местных жителей для удовлетворения различных потребностей путешественников в местах, где дороги находятся в плохом состоянии. Он считается крупнейшим автомобильным транспортом в стране.

Автобусный грузовик построен из деталей импортных транспортных средств, которые были сначала изготовлены из дерева, а потом из металла гаитянскими производителями с применением ручного инструмента. Это транспортное средство не соответствует никаким стандартам безопасности для пассажиров, и государство до сегодняшнего дня не вмешивается, чтобы попытаться устранить существующие опасности, поскольку стоимость обслуживания этих транспортных средств огромна [3].

Грузовик с кузовом является худшим транспортным средством, доступным в секторе общественного транспорта в регионе. Это не зарегистрированный официально пассажирский транспорт, но он продает свои услуги в периоды, например, в часы-пик на маршрутах с высоким спросом. Пассажиры в таком грузовике в большинстве случаев не могут ехать сидя от пункта отправления до пункта назначения. Мест, отведенных для пассажиров, перемещающихся стоя, гораздо больше, чем сидячих [3]. В общественном транспорте такая ситуация не может быть приемлема для администрации городского транспорта Порт-о-Пренс. Этот тип транспортных средств всегда является причиной множеств дорожно-транспортных происшествий и столкновений между пассажирами внутри транспортного средства. Необходимо принять меры, чтобы запретить использование этого транспортного средства при перевозке пассажиров через город Порт-о-Пренс [3].

Нынешняя организация городского транспорта в Порт-о-Пренсе плохо приспособлена к новым задачам по причинам нерационального использования имеющихся ресурсов, а также отсутствия инфраструктуры. Транспортная работа плохо скоординирована и не всегда организована на уровне зон обслуживания [4].

Таким образом, нынешняя система городского транспорта в Порт-о-Пренсе испытывает трудности с адаптацией к изменениям в городском обществе. Городской общественный транспорт в городе испытывает дефицит инноваций и инициатив, направленных на завоевание доли рынка [4].

Управление дорогами на Гаити осуществляется неэффективно. Дорожная сеть находится в плохом состоянии. У страны не хватает ресурсов для ее обслуживания и развития дорог.

Выделим проблемы, с которыми сталкивается Гаити в управлении дорогами:

1. Недостаток финансирования. У правительства Гаити нет необходимых ресурсов для содержания и развития дорожной сети. Это связано с бедностью в стране и низкими налоговыми поступлениями.

2. Коррупция. Она является серьезной проблемой на Гаити. Средства, выделяемые на содержание дорог, часто направляются на другие цели.

3. Недостаток опыта. На Гаити не хватает квалифицированных инженеров и техников для управления и обслуживания дорожной сети.

4. Стихийные бедствия. Гаити - страна, очень уязвимая к стихийным бедствиям, таким как ураганы и землетрясения. Эти стихийные бедствия могут нанести серьезный ущерб дорогам и требуют значительных инвестиций для их ремонта.

Несмотря на эти проблемы правительство Гаити приняло меры по улучшению управления дорогами. Перечислим некоторые из инициатив, предпринятых правительством:

1. Создание Национального фонда содержания автомобильных дорог. Этот фонд был создан для финансирования содержания национальных дорог.

2. Запуск программы дорожного строительства. Правительство начало программу строительства новых дорог и реконструкции существующих дорог.

3. Взаимодействие с частным сектором. Правительство подписало соглашения о взаимодействии с частным сектором для финансирования и строительства дорог.

Эти инициативы позволили улучшить дорожную ситуацию в Гаити, но еще многое предстоит сделать.

Предлагаются следующие пути решения проблем и действия, которые можно было бы предпринять для улучшения управления дорогами на Гаити:

1. Увеличить финансирование дорожного сектора. Правительству Гаити необходимо увеличить финансирование дорожного сектора, чтобы иметь возможность обслуживать и развивать дорожную сеть.

2. Борьба с коррупцией. Коррупция является серьезным препятствием на пути развития Гаити, в том числе в области управления дорогами. Правительство должно принять меры по борьбе с коррупцией и обеспечить, чтобы средства, выделяемые на строительство дорог, использовались по назначению.

3. Нарращивание институционального потенциала. Гаити необходимо укрепить свой институциональный потенциал для управления и обслуживания дорожной сети. Это требует подготовки квалифицированных инженеров и техников.

4. Содействие исследованиям и разработкам. Важно поощрять исследования и разработки в области дорожных технологий. Это позволит найти инновационные решения проблем управления дорогами в Гаити.

В заключение следует отметить, что эффективное управление дорогами в Гаити отсутствует, что является серьезной проблемой для страны. Правительство Гаити приняло меры для улучшения ситуации, но их недостаточно. Поэтому были предложены дополнительные пути решения проблем, представленные в статье. Важно продолжать эти усилия и разрабатывать долгосрочные решения для обеспечения хорошего состояния дорожной сети, доступные для всех.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. М. Клод Томас. городской транспорт в порт-о-пренс: необходимость реорганизации/ М. Клод Томас// 2016г; стр 9

2. Семькина, А.С. Организация технологических процессов технического обслуживания и диагностирования автомобилей / А.С. Семькина, Н.А. Загородний, С. Андреева // В сборнике: Научные чтения. Сборник докладов Международной научно-практической конференции. Белгород, 2023. С. 1070-1075.

3. М. Клод Томас. городской транспорт в порт-о-пренс: необходимость реорганизации/ М. Клод Томас// 2015г; стр 31

4. Лаура Грач. права пассажиров на транспорте морской/Лаура Грач//2013г.стр 25

5. Хью Жорж Рамо. Транспортная система, адаптированная к потребностям пробок в Порт-о-Пренсе стр/ Хью Жорж Рамо// 2014г; стр20

УДК 625.855.

*Замуруев А.В., Кабалин М.Д., Токарев В.А.
Научный руководитель: Высоцкая М.А., канд. техн. наук, доц.
Белгородский государственный технологический университет
им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия*

АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ ВЯЖУЩИХ В АСФАЛЬТОГРАНУЛОБЕТОНЕ ЧАСТЬ 1

Согласно постановлению Правительства РФ от 30 мая 2017 года, № 658 « О нормативах финансовых затрат и Правилах расчета размера бюджетных ассигнований федерального бюджета на капитальный ремонт, ремонт и содержание автомобильных дорог федерального значения», нормативные межремонтные сроки для автомобильных дорог I–IV категорий должны составлять для капитального ремонта – 24 года, для ремонта – 12 лет.

Обеспечение необходимых нормативных межремонтных сроков дорожных конструкций чрезвычайно затруднено, поскольку автомобильные дороги находятся под воздействием агрессивных факторов, которые снижают расчетные сроки службы, требуют системного финансирования в рамках комплекса работ по капитальному ремонту, реконструкции и обслуживанию.

В обозначенных условиях, просматривается зависимость обеспечения расчетных сроков службы автодорог от высокоэффективных, ресурсосберегающих технологий, которые позволят снизить стоимость ремонта и при этом повысить капитальность и прочность дорожных конструкций.

К числу таких технологий можно отнести технологию холодной регенерации для устройства дорожных оснований и покрытий из смесей на основе асфальтового гранулята, укрепленного различными видами вяжущих.

В настоящее время нормативно-правовое поле в отношении слоев дорожных одежд из вторичного асфальтобетона представлено следующей нормативной базой:

1. СТО НОСТРОЙ 2.25.35-2011 «Устройство оснований дорожных одежд. Часть 7 строительство оснований с использованием асфальтобетонного гранулята».
2. СТО НОСТРОЙ 2.25.159-2014 «Холодная регенерация конструктивных слоев для устройства оснований дорожных одежд»
3. СТО 03441578-0005-2016 «Смеси асфальтогранулобетонные и асфальтогранулобетон для автомобильных дорог»

4. ПНСТ 306-2018 «Смеси органоминеральные холодные с использованием переработанного асфальтобетона (РАП)»

5. ОДМ 218.6.1.005-2021 «Методические рекомендации по восстановлению асфальтобетонных покрытий и оснований автомобильных дорог методом холодной регенерации».

6. серия ГОСТ Р 70197.1 – 2022, ГОСТ Р 70197.2 – 2022 и ГОСТ Р 70197.3 – 2022. «Смеси органоминеральные холодные с использованием вторичного асфальтобетона».

Ключевыми отраслевыми документами являются ОДМ 218.6.1.005-2021 [1] и ГОСТ Р 70197. X – 2022 [2].

Согласно ОДМ 218.6.1.005-2021 АГБС это - смесь, получаемая смешением на дороге или в смесительных установках асфальтогранулята, вяжущего и при необходимости скелетного материала и минерального порошка (в том числе порошковых отходов производства). Содержание асфальтогранулята в смеси должно соответствовать не менее 60% от общей массы минеральной части [1].

АГБС рассматривается как композиционный материал, в котором грубодисперсная фаза представляется полизернистыми частицами асфальтогранулята (АГ) или переработанного асфальтобетона (РАР), а дисперсная среда - является вяжущим веществом.

На основании требований ОДМ 218.6.1.005-2021 АГБС классифицируется по следующим параметрам:

1. В зависимости от конструктивного слоя дорожной одежды, в котором применяется АГБС: АГБС-П для слоев покрытия, АГБС-О для слоев основания.

2. В зависимости от номинально максимального размера зерен применяемого заполнителя АГБС: АГБС 32 – смеси с номинально максимальным размером зерен применяемого заполнителя 31,5 мм, АГБС 22 и 16 – смеси с номинально максимальным размером зерен применяемого заполнителя 22,4 мм и 16,0 мм соответственно.

3. В зависимости от используемого вяжущего АГБС подразделяют на

следующие виды: с добавлением битумной эмульсии (АГБС-Э), с вязким вспененным битумом (АГБС-В), с минеральным вяжущим (АГБС-М), с комплексным вяжущим (это как правило, битумная эмульсия с минеральным вяжущим, АГБС-К).

Кроме того, нормами допускается применение различных активных добавок для изменения технологических и физико-механических свойств АГБС. При этом количество и вид добавок не регулируется.

Ввиду того что основным компонентом смеси является асфальтогранулят, его свойства на прямую влияют на физико-механические свойства полученных АГБС. Это определяет необходимость корректировать гранулометрический состав АГБС. Для этого предусматривается [1] в роли корректирующего компонента использовать скелетный материал: щебень, гравий, песок, а также щебеночно-гравийно-песчаные смеси.

В соответствии с ГОСТ Р 70197.2-2022 АГБ смесь указывается как органоминеральная холодная смесь (ОМС) представляющая рационально подобранную смесь, получаемая перемешиванием на дороге или в смесительных установках (стационарных или мобильных) без нагрева щебня (гравия), песка, добавок (при необходимости) и вторичного асфальтобетона с минеральным или комплексным вяжущим [2]. В данном стандарте указаны методы испытания ОМС с номинально максимальным размером зерен заполнителя:

- 16,0 мм
- 31,5 мм

Спектр использования вяжущих веществ для формирования структуры ОМС ограничивается только минеральным вяжущим, тогда это ОМС типа М и комплексным вяжущим – битумная эмульсия + цемент, тогда речь ведется о комплексном вяжущем типа К.

Значимый объём нормативной базы по тематике исследования является индикатором актуальности и значимости для отрасли вопросов вторичной переработки асфальтобетона методом холодной регенерации. Однако, в настоящее время доступная информация в части технологии холодной регенерации носит общий изменчивый характер, а исследования ограничены рамками актуальной нормативной базы и не учитывают технических и климатических особенностей последующей эксплуатации композита в покрытии в том числе с учетом особенностей формирования его структуры [3].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ОДМ 218.6.1.005-2021. Методические рекомендации по восстановлению асфальтобетонных покрытий и оснований автомобильных дорог методом холодной регенерации. – Москва : РОСАВТОДОР, 2021. – 54 с.
2. ГОСТ Р 70197.1-2022. Дороги автомобильные общего пользования. Смеси органоминеральные холодные с использованием вторичного асфальтобетона. Общие технические условия (с Поправкой) = Automobile roads of general use. Organomineral cold mixes using

secondary asphalt concrete. General specifications : национальный стандарт Российской Федерации : издание официальное : утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 2 августа 2022 г. N 718-ст : введен впервые : дата введения 2022-10-01 / разработан АНО "НИИ ТСК" при участии ООО "Автодорис" – Москва : Российский институт стандартизации, 2022. – 14 с. ; 29 см. – Текст : непосредственный.

3. Лесовик В.С., Денисов В.П., Кабалин М.Д., Высоцкая М.А. Обоснование выбора асфальтогранулобетонных смесей типов М и К с позиции совместной работы слоев основания и покрытия дорожной одежды // Известия КГАСУ, 2024, № 1(67), с. 51-62, DOI: 10.48612/NewsKSUAЕ/67.6, EDN: HJQTES

УДК 625.855.

Замуруев А.В., Кабалин М.Д., Катрич Я.М.

Научный руководитель: Высоцкая М.А., канд. техн. наук, доц.

Белгородский государственный технологический университет

им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия

АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ ВЯЖУЩИХ В АСФАЛЬТОГРАНУЛОБЕТОНЕ ЧАСТЬ 2

Основа строения АГ – это щебеночные материалы, окруженные растворной частью в виде песка и битумного вяжущего. Обнаруживаются отдельные минеральные зерна, покрытые слоем битума, а также определенное количество "оголенных" щебенки, разрушенных в процессе фрезерования. Количество таких непокрытых каменных материалов зависит от максимально допустимого размера заполнителя, используемого в асфальтобетоне исходного покрытия, а также от скорости вращения фрезерного барабана.

Анализ показал, что наиболее распространенными вяжущими применяемыми при производстве АГБ смесей являются битумные эмульсии, вязкий вспененный битум и минеральные вяжущие, которые в совокупности формируют комплексное вяжущее.

В смесях типа АГБС-К с применением комплексного вяжущего протекают наиболее сложные процессы. На структурообразование данного типа смеси влияет множество факторов, основным из них является реакция гидратации и гидролиза минерального вяжущего совместно с дисперсным битумом.

По данным [1] применение комбинации органического и неорганического вяжущих, для АГБ смеси типа «К» нашло широкое

применение на дорогах с небольшой интенсивностью движения в условиях республики Алтай. Комплексное вяжущее в описанной работе представляется наиболее оптимальным с точки зрения эффективности. Однако универсального рецепта не существует. Оптимальный состав, будет зависеть от ряда исходных данных.

Так, свойства асфальтогранулобетона напрямую зависят от вводимых компонентов. Известно что для создания оптимальной структуры АГБС, отвечающей заданным требованиям прочности и долговечности, особое внимание следует уделять типу и качеству используемого вяжущего, а также гранулометрическому составу, в частности количеству мелкодисперсной фракции.

Введение в состав битумной эмульсии и цемента на этапе приготовления имеет важное значение для прочности слоя и свойств асфальтогранулобетонной смеси, что не может быть проигнорировано при разработке технологических процессов укладки. При действии уплотняющей нагрузки с учетом содержания цемента в вяжущем материале меняется деформативная способность и жесткость уплотняемого слоя. Такое изменение в жесткости слоя влияет на выбор параметров уплотняющих машин. В связи с этим, при разработке технологии устройства дорожного покрытия с использованием асфальтогранулобетонных смесей и комбинированных вяжущих веществ, необходимо определить, как содержание цемента влияет на деформируемость и жесткость уплотняемого слоя.

В работе [2] установлены закономерности влияния содержания цемента в составе комбинированного вяжущего на свойства асфальтогранулобетонной смеси в процессе уплотнения, позволяющие обосновать параметры уплотняющей нагрузки при разработке технологии устройства слоев дорожных одежд.

Результаты [3] влияния битумных эмульсий и вспененных битумов в АГБ смесях демонстрируют, что материалы, полученные на их основе не подходят для неблагоприятных условий II ДКЗ.

Структурные связи в образцах типа "Э" образуются благодаря вязкости битума объемной фазы, которая представлена продуктами распада битумной эмульсии. Главным образом, такие связи являются "точечными" коагуляционными. Распределение вяжущего в объеме образца неоднородное, что приводит к низким прочностным показателям и снижению водостойкости.

Предполагается, что вводимый битум служит исключительно для обеспечения сцепления зерен и практически не влияет на вязкость имеющегося в измельченном асфальтовом грануляте битума. Негативным аспектом в рассмотренном случае является то, что битум в

смеси распределяется только в точечном порядке, а уплотнение осуществляется до полного разложения эмульсии и испарения влаги из материала. В будущем, после испарения воды, это приводит к увеличению числа пустот, что в условиях избыточной влажности крайне нежелательно [3].

При изготовлении асфальтогранулобетонных смесей на минеральном и комплексном вяжущих рекомендуется применять портландцементы и шлакопортландцементы, золы-уноса, известь.

АГБ типа М характеризуется самым высоким показателем прочности, что подтверждено многочисленными исследованиями, направленными на подбор оптимальных составов смесей. Но использование цементов сопряжено с рядом особенностей, связанных с высокой жесткостью материала и возможным появлением температурных трещин или растрескивания [4-7].

Образование жестких связей в процессе гидратации минерального вяжущего протекает в несколько этапов, в виду перевода гидратирующего вещества в коллоидное состояние [8]. Это определяет необходимость оценки технологического состояния смеси для уплотнения без нарушения кристаллической структуры и разработку алгоритма процессов коагуляции, конденсации и кристаллизации системы[9].

Так в работе [10] описан ход приготовления асфальтогранулобетона методом холодной регенерации в установке с применением минерального вяжущего и добавления в смесь скелетного материала. Как результат наблюдается повышение прочности конструкции дорожной одежды.

Подводя итог, следует отметить, что для формирования оптимальных составов АГБС для разных дорожно-климатических зон и условий эксплуатации важен грамотный подбор компонентов смеси, с соблюдением всех технологических операций, направленных на достижение единого результата – прочности и однородности получаемого конструктивного слоя.

Как показал литературный поиск, в настоящее время тема холодной регенерации изучена недостаточно, что подтверждает значительное количество исследований, отсутствие совершенных методик проектирования и расчета дорожных одежд с использованием слоев из асфальтогранулобетона, а также динамично меняющаяся и развивающаяся нормативная база.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Долинский, Я. А. Оптимизация составов асфальтогранулобетонных смесей при ремонте автомобильных дорог по методу холодной регенерации / Я. А. Долинский, В. Л. Свиридов, А. С. Соловьев. – Текст : непосредственный // Архитектурно-строительный и дорожно-транспортный комплексы: проблемы, перспективы, инновации : Сборник материалов V Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию ФГБОУ ВО «СибАДИ», Омск, 03–04 декабря 2020 года. – Омск: Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ), 2021. – С. 647-654.
2. Макая, Л. М. Влияние состава асфальтогранулобетонной смеси на деформацию слоя покрытия при устройстве дорожной одежды / Л. М. Макая, К. А. Андрианов, А. Ф. Зубков. – Текст : непосредственный // Научный журнал строительства и архитектуры. – 2023. – № 4(72). – С. 142-155. – DOI 10.36622/VSTU.2023.72.4.012.
3. Ярмолинский, В. А. Анализ эффективности применения различных видов вяжущих в асфальтогранулобетоне / В. А. Ярмолинский. – Текст : непосредственный // Автомобильные дороги. – 2023. – № 8(1101). – С. 142-145.
4. Руденский, А. В. Экспертная оценка состояния асфальтобетонных покрытий / А. В. Руденский. – Текст : непосредственный // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века. – 2011. – № 1(144). – С. 34-35.
5. Ярмолинский, В. А. Повышение эффективности технологии холодного ресайклинга при избыточном увлажнении / В. А. Ярмолинский, Е. С. Буданова. – Текст : непосредственный // Наука и техника в дорожной отрасли. – 2022. – № 3. – С. 20-23.
6. Кузнецова, Т. В. Физическая химия вяжущих материалов : учебник для вузов / Т. В. Кузнецова, И. В. Кудряшов, В. В. Тимашов. – Москва : Издательство "Высшая Школа", 1989. – 384 с.
7. Лесовик В.С., Денисов В.П., Кабалин М.Д., Высоцкая М.А. Обоснование выбора асфальтогранулобетонных смесей типов М и К с позиции совместной работы слоев основания и покрытия дорожной одежды // Известия КГАСУ, 2024, № 1(67), с. 51-62, DOI: 10.48612/NewsKSUAE/67.6, EDN: HJQTES
8. Самченко, С. В. Формирование и генезис структуры цементного камня / С. В. Самченко. – 2-е издание. – Москва : Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет, 2020. – 288 с.

9. Пыжов, А. С. Технология получения и применения укатываемого дорожного цементного бетона с дисперсным битумом / А. С. Пыжов. – Текст : непосредственный // Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета. – 2010. – № 3(28). – С. 239-251.

10. Чайковский, М. А. Приготовление асфальтогранулобетона методом холодной регенерации в установке с добавлением минерального вяжущего и щебня при капитальном ремонте автомобильной дороги р-256 «Сибирь» / М. А. Чайковский. – Текст : непосредственный // Наука и молодежь : Материалы XIX Всероссийской научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Барнаул, 18–22 апреля 2022 года. Том 1. Часть 2. – Барнаул: Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, 2022. – С. 81-83.

УДК 691.168

Иванов А.В., Грищенко М.С., Атоут Х.А. тахсин

Научный руководитель: Высоцкая М.А., доц.

Белгородский государственный технологический университет

им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия

СПОСОБЫ ПОВЫШЕНИЯ СДВИГОУСТОЙЧИВОСТИ АСФАЛЬТОБЕТОНА

Под сдвигоустойчивостью асфальтобетона понимают его способность сопротивляться образованию пластических деформаций в результате воздействия сдвиговых напряжений.

Сдвигоустойчивость в большей степени зависит от деформационно-прочностных и реологических характеристик асфальтобетона, которые в свою очередь обусловлены составом минеральной части асфальтобетонной смеси и свойствами используемого вяжущего [1]. Помимо характеристик используемых в асфальтобетоне компонентов, влияние на сдвигоустойчивость оказывают следующие факторы: нагрев до высоких температур окружающего воздуха и поверхности асфальтобетонного покрытия, интенсивность и скорость движения транспортного потока, частота торможения транспортных средств на участке (более сдвигоустойчивое покрытие необходимо устраивать, например, в местах автобусных остановок) [2].

В наибольшей степени структурно-реологические показатели асфальтобетона (вязкость, пластичность и т. д.) зависят от процессов

деформации, происходящих в структурированных слоях пленок битумного вяжущего, которые могут значительно различаться по реологическим свойствам в зависимости от состава и свойств битума. Иные факторы, например, тип минерального материала, незначительно влияют на реологические свойства асфальтобетона, поскольку сами минеральные частицы являются полностью упругими и в процессе деформирования асфальтобетона претерпевают малые упругие деформации.

Применение ПАВ и, в большей степени, полимерных модификаторов в битумное вяжущее - синтетических каучуков и полимерных добавок, повышает статический предел текучести асфальтобетона и, как следствие, сдвигоустойчивость асфальтобетонного дорожного покрытия [1].

Согласно рекомендациям Росавтодора [3], для повышения показателя сдвигоустойчивости возможно использовать специальные фиброасфальтобетоны или фиброполимерасфальтобетоны, в состав которых входит двухсоставная фибра на основе параарамидных волокон в сочетании с базальтовыми или полиакрилонитрильными волокнами или односоставная фибра. Фибра или фиброволокно - это армирующее синтетическое волокно, которое используется для дисперсного армирования асфальтобетонных смесей.

При применении двухсоставной фибры из параарамидных и базальтовых волокон, по мнению разработчиков, совокупность указанных веществ позволяет обеспечить требуемую сдвигоустойчивость асфальтобетона при их следующем содержании в смеси: параарамидное волокно 0,02 % по массе смеси, базальтовое волокно 0,15 % по массе минеральной части для щебеночно-мастичных асфальтобетонных смесей или параарамидное волокно 0,025 % по массе смеси, базальтовое волокно 0,2 % по массе минеральной части для асфальтобетонных смесей. При применении двухсоставной фибры из параарамидных и полиакрилонитрильных волокон: параарамидное волокно 0,025 %, полиакрилонитрильное волокно 0,1 % по массе минеральной части для щебеночномастичных асфальтобетонных смесей (ЩМАС) или параарамидное волокно 0,025 % по массе смеси, полиакрилонитрильное волокно 0,1 % по массе минеральной части для асфальтобетонных смесей. При применении односоставной фибры: базальтовое волокно ($0,4 \pm 0,1$) % по массе минеральной части, или полиакрилонитрильное волокно ($0,3 \pm 0,1$) % по массе минеральной части, или параарамидного волокна ($0,06 \pm 0,01$) % по массе смеси [3].

Так, например, за счет введения в состав асфальтобетонной смеси базальтовой фибры, показатели предела прочности на сжатие при 50°C

и сдвигоустойчивости асфальтобетона увеличиваются, в сравнении со смесью без добавления фибры. Также, с увеличением плотности базальтовой фибры сдвигоустойчивость по коэффициенту внутреннего трения увеличивается. Применение дисперсноармированных асфальтобетонных смесей будет способствовать увеличению сроков службы дорожных покрытий за счет улучшения сдвигоустойчивости асфальтобетона [4].

При устройстве дорожных покрытий из полимерасфальтобетона, в котором в качестве вяжущего выступает полимерно-битумное вяжущее (ПБВ), можно достичь существенного увеличения водонепроницаемости, термоустойчивости, прочностных характеристик асфальтобетона, особенно при низких температурах [5]. Модификация битумного вяжущего полимерами позволяет также повысить сдвигоустойчивость, трещиностойкость и сопротивление усталостному разрушению асфальтобетона. Именно поэтому использование в производстве асфальтобетона ПБВ, несмотря на его высокую стоимость, считается экономически целесообразным [6].

Хорошо сопротивляются воздействию сдвиговых напряжений каркасные смеси, т.е. асфальтобетонные смеси с высоким содержанием крупного заполнителя (щебня), к которым относят щебеночно-мастичный асфальтобетон (ЩМА), асфальтобетон типа А по ГОСТ 9128-2013 [7], асфальтобетон SP-22 и SP-32 по ГОСТ Р 58401.1-2019 [8], асфальтобетон А22 и А32 по ГОСТ Р 58406.2-2020 [9]. Мелкозернистый ЩМА способен сопротивляться сдвиговым нагрузкам не хуже, чем асфальтобетон типа А, о чем свидетельствуют данные Шухова В.И. [10,11], представленные в таблице 1.

Согласно таблице, увеличение сдвигоустойчивости ЩМА прямо пропорционально увеличению номинально максимального размера зерен минерального заполнителя в смеси. Наибольшей сдвигоустойчивостью обладает крупнозернистый щебеночно-мастичный асфальтобетон – ЩМА-20.

Таблица 1 - показатели характеристик сдвигоустойчивости различных видов асфальтобетона

Вид асфальтобетона	Работа на разрушение образца		Коэффициент внутреннего трения tgφ	Лабораторный показатель сцепления при сдвиге Сл, Мпа
	При одноосном сжатии Ас, Дж	По схеме Маршалла Ам, Дж		
А	232,38	711,06	0,86	7,29
Б	226,07	576,25	0,82	7,13

Г	171,78	415,05	0,81	7,22
ЩМА-10	291,45	910,15	0,94	0,76
ЩМА-15	302,09	924,37	0,95	0,77
ЩМА-20	306,74	938,55	0,96	0,78

Высокие показатели сдвигустойчивости ЩМА достигаются за счет их реологических свойств, зависящих от структуры минерального остова и вязкости применяемого битумного вяжущего. ЩМА характеризуются максимальной величиной внутреннего трения, достигаемой за счёт повышенного содержания кубовидного щебня и исключения природного песка и минимальным значением сцепления при сдвиге из-за высокого содержания объёмного битума в составе смеси [12].

Таким образом, некоторыми способами повышения сдвигустойчивости асфальтобетона являются:

1. Использование в процессе приготовления асфальтобетонной смеси вяжущих, модифицированных полимерными добавками, или битумных вяжущих марки PG.
2. Использование в составе асфальтобетонной смеси фиброволокна.
3. Использование в местах повышенных сдвиговых нагрузок щебеночно-мастичных асфальтобетонов или каркасных смесей.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Строкин, А.С. Влияние синтетических каучуков и полимерных адгезионных добавок на структурно-реологические свойства асфальтобетона и сдвигустойчивость дорожных покрытий / А.С. Строкин, Ю.И. Калгин, В.А. Козлов // Научный вестник ВГТУ. Строительство и архитектура. – 2009. - №2 (14). – С. 99-105.
2. Трофимов, И.Н. Сдвигустойчивость асфальтобетона / И.Н. Трофимов, А.И. Кудяков // Вестник ТГАСУ. - 2008. - №4. – С. 131-138.
3. ОДМ 218.8.7.002-2022. Методические рекомендации по повышению сдвигустойчивости асфальтобетонов дисперсным армированием синтетическими волокнами // Техэксперт: [сайт]. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/728245920> (дата обращения: 08.05.2024).
4. Андронов, С.Ю. Сравнение результатов получения композиционных асфальтобетонных смесей дисперсно-армированных с добавкой базальтового фиброволокна / С.Ю. Андронов, А.А. Задирака // Вестник КузГТУ. – 2017. - №2 (120). – С. 161-166.
5. Высоцкая, М.А. Наномодифицированный полимерасфальтобетон с улучшенными прочностными и

деформативными показателями / М.А. Высоцкая, С.Ю. Шеховцова, Д.В. Беляев // Сборник трудов конференции "Образование, наука, производство". – Белгород: БГТУ им. В.Г. Шухова, 2015. – С. 535-538.

6. Полимерные модификаторы битумных вяжущих / А.О. Ширяев, А.Г. Обухов, М.А. Высоцкая, С.Ю. Шеховцова // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. – 2017. - №11. – С. 48-54.

7. ГОСТ 9128-2013. Смеси асфальтобетонные, полимерасфальтобетонные, асфальтобетон, полимерасфальтобетон для автомобильных дорог и аэродромов. Технические условия // Техэксперт: [сайт]. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200108509> (дата обращения: 08.05.2024).

8. ГОСТ Р 58401.1-2019. Дороги автомобильные общего пользования. Смеси асфальтобетонные дорожные и асфальтобетон. Система объемно-функционального проектирования. Технические требования // Техэксперт: [сайт]. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200164804> (дата обращения: 08.05.2024).

9. ГОСТ Р 58406.2-2020. Дороги автомобильные общего пользования. Смеси горячие асфальтобетонные и асфальтобетон. Технические требования // Техэксперт: [сайт]. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200164804> (дата обращения: 08.05.2024).

10. Шухов, В.И. Сдвигоустойчивость асфальтобетона различных типов / В.И. Шухов, С.С. Тоболенко // Сборник трудов конференции "Научные исследования, наносистемы и ресурсосберегающие технологии в промышленности строительных материалов". – Белгород: БГТУ им. В.Г. Шухова, 2010. – С. 316-319.

11. Шухов, В.И. Сдвигоустойчивость щебёночно-мастичных асфальтобетонов / В.И. Шухов, С.С. Тоболенко // Сборник трудов конференции "Инновационные материалы и технологии". – Белгород: БГТУ им. В.Г. Шухова, 2010. – С. 197-202.

12. Кирюхин, Г.Н. Сдвигоустойчивость щебеночно-мастичного асфальтобетона / Г.Н. Кирюхин // Вестник ХНАДУ. - 2008. - №40. – С. 76-79.

*Ковалев О.А., Лазарев И.В., Добровольский Б.В.
Научный руководитель: Карпенко А.В., ст. преп.
Белгородский государственный технологический университет
им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия*

ПРИМЕНЕНИЕ МОДИФИЦИРОВАННОГО ХОЛОДНОГО АСФАЛЬТОБЕТОНА В СОВРЕМЕННОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Холодный асфальтобетон - современный материал для строительства. Используется для ремонта и строительства автомагистралей, площадок с а/б покрытием, городских улиц, дворовых территорий, подъездных путей, парковочных мест, тротуаров и др. Укладывать холодный асфальтобетон можно при сильном ветре, дожде и минусовой температуре. Технология укладки не предусматривает обязательного использования тяжелых машин для трамбовки и укладки.

Материал представляет собой асфальтобетонную смесь, которая уже готова к использованию. При его производстве привычный битум заменяется на особые аналоги в виде битумов эластичных с разжижающими добавками или битумных эмульсий. Для них характерно особое “поведение” при падении температур: они добавляют материалу дополнительную вязкость. Среди прочих плюсов составляющей можно выделить:

1. Повышение срока эксплуатации покрытия.
2. Особая “зернистая” структура.
3. Дополнительная устойчивость к агрессивным условиям эксплуатации.

Производство холодного асфальта довольно простое и включает в себя несколько этапов. В специальный смеситель высыпают предварительно нагретый щебень, гравий, песок и эластичный битум или битумную эмульсию. Все составляющие смеси хорошенько перемешиваются. Затем на некоторых производствах дополнительно в этот же смеситель вводят добавку-разжижитель. Добавка вводится в смесь через отдельный рукав. Все компоненты снова тщательно перемешиваются и охлаждаются естественным путем. После смешивания составляющих асфальт уже готов к использованию и его можно фасовать.

Примечание: на некоторых производствах применяется технология, согласно которой нагрев компонентов не требуется. Термическая обработка компенсируется особым составом пластификаторов. Уникальный вид битума, применяемого в холодном

асфальте, считается дорогой инновационной разработкой, именно этим фактом и обуславливается дороговизна самого материала.

Укладывать холодный асфальтобетон невероятно просто. Подготовка участка строительства будет включать в себя только его тщательную очистку от мусора и грязи. После этого без лишних предисловий материал можно сразу же укладывать, разравнивать и трамбовать. Но при укладке стоит обращать внимание на толщину слоя, ведь специалисты не рекомендуют превышать 5 см. Если выемка в участке под ремонт гораздо глубже, то после укладки слоя допустимой толщины его следует утрамбовать и только после этого можно укладывать следующий слой. Таким образом, прочность покрытия, а с ней и срок его службы значительно возрастут.

Идеален этот материал для проведения экстренных дорожных работ в сложных климатических условиях. Перед его применением на сильном морозе его обязательно помещают в помещение с температурой от +10 градусов минимум на сутки. Это поможет его размягчить, что значительно облегчит укладку.

Кроме восстановительного ямочного ремонта на дорогах и стоянках холодный асфальтобетон применяется в следующих случаях:

1. Устройство отсыпки в частном домостроении.
2. Строительство искусственных подъездов и спусков.
3. Обрамление дорожных люков, водосточных решеток и других металлических элементов на полотне.
4. Гидроизоляции плоской крыши.
5. Закладка садовых дорожек и площадок на частной территории.

Технологически неприхотливая смесь снискала популярность среди владельцев частных домохозяйств. Использование готовой смеси регулируется правилами ГОСТ 11-10-75. Ее запрещено использовать на основных дорогах (только для ремонта), но разрешается применять для ремонта или строительства на личных участках.

Холодный асфальт надежно схватывается с любой поверхностью (бетоном, асфальтом, кирпичом, щебнем). При обустройстве частной территории технология укладки асфальтобетона проходит следующие этапы:

1. Подготовка. Готовая смесь приобретается в удобной расфасовке: ведро (30 кг), мешок (25 кг), биг бэг (мягкий контейнер, 1000 кг).
2. На месте, где предполагается дорожка, снимается плодородный слой грунта (до 10 см). Выемку на половину высоты отсыпают песком и гравием, слой трамбуют. Использование гравийно-песчаной смеси позволяет сэкономить на более дорогом холодном асфальте.

3. Если обустроивается площадка, на выровненную поверхность укладывают геотекстиль (плотность 300-400 г/м²), который не даст просесть верхним слоям. Сверху отсыпают щебенку толщиной 15-20 см (подойдет фракция 2-20 мм). Для трамбовки лучше использовать виброплиту или виброкаток.

4. Для дорожки укладывают два слоя холодного асфальта (по 2-3 см каждый). Слои уплотняются ручным катком.

5. Площадку также засыпают и трамбуют послойно. Трамбовка считается законченной, когда виброплита перестает оставлять след. Чтобы материал не прилипал к инструменту, используют воду.

6. Завершение. Дорожку после трамбовки сбрызгивают водой и оставляют на сутки для набора прочности.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Козлов Г.Н., Варенько В.А., Чернега В.С. Холодный асфальтобетон. Теория, практика, перспективы применения. – 2006.

2. Шевченко Е.А. Технология укладки асфальта: особенности холодного метода. – 2021.

3. ГОСТ Р 70648-2023 Дороги автомобильные общего пользования смеси холодные асфальтобетонные и асфальтобетон.

4. Борщев В.М. Производство Холодного асфальта – 2017

5. Karpenko A.V., Karpenko D.V., Solovov D.B. influence of crumb rubber vulcanization degree on the quality of asphalt concrete used in road construction // Materials Science Forum. 2020. Т. 992. С. 31-35.

6. Karpenko A.V., Karpenko D.V. economic effect of implementing rubberised asphalt // Materials Science Forum. 2018. Т. 931. С. 649-652.

7. Visser A.T., Duhovny G.S., Sachkova A.V. comparison of bitumen–rubber use in extreme conditions in russia and south africa // Road Materials and Pavement Design. 2017. Т. 18. № 5. С. 1190-1199.

Курдюкова М.Д., Лазарев Д.А.

*Научный руководитель: Кущенко Л.Е., канд. техн. наук, доц.
Белгородский государственный технологический университет
им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия*

ОСНОВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ЛОГИСТИЧЕСКОГО ХАБА И ПРЕДПОСЫЛКИ К ЕГО СОЗДАНИЮ НА ТЕРРИТОРИИ БЕЛГОРОДСКОЙ АГЛОМЕРАЦИИ

Значимость транспортной логистики в современном мире нельзя недооценивать. Сети взаимосвязанных логистических процессов играют важнейшую роль в обеспечении эффективности и конкурентоспособности бизнеса, а транспортные операции, связанные с логистикой, способствуют оптимизации перемещения товаров и продукции, гарантируя своевременную доставку по необходимому адресу. В наше время, когда конкуренция на рынке логистических услуг достигла высоких уровней, скорость доставки грузов играет решающую роль [1].

Однако, поскольку крупногабаритные грузовые транспортные средства имеют существенный вес, то при перевозке грузов они в значительной степени влияют на дорожное полотно, разбивая его, просаживая, создавая колеиность дорожного покрытия. Кроме того, при движении в крупных городах габаритные транспортные средства создают неимоверные помехи транспортным потокам, поскольку автопоезда имеют меньшую динамику и крупные габариты относительно иных транспортных средств на объектах дорожной сети (ОДС).

На территории Белгородской агломерации существуют шесть магистральных въездов (рисунок 1), каждый из которых загружен в значительной степени. Несмотря на общий запрет движения крупногабаритного транспорта на территории ядра агломерации, крупные торговые организации пренебрегают этим требованием и завозят свои товары к торговым точкам на грузовых автопоездах. В день на одном участке въездной магистрали может наблюдаться от 12 до 20 единиц подобной техники. Все это негативно влияет на содержание дорог в агломерации и на организацию и безопасность дорожного движения (БДД), тем более это усугубляется еще и тем, что зачастую данные транспортные средства совершают парковочные действия для

совершения погрузочно-разгрузочных работ у торговых объектов, перекрывая движение своими габаритами [2].



Рис.1. Въездные транспортные потоки в г. Белгород

Грузовые автомобили ухудшают экологию, содержание дорог, интенсивность движения, способствуя заторам, в связи с чем возникает необходимость в выведении транспортных средств из городской черты [3]. Однако этот факт не отменяет обязанности перевозчика по доставке груза, поэтому возникает необходимость в создании логистических перегрузочных хабов на крупных въездах в городскую агломерацию с целью перераспределения грузов на более легкогрузные транспортные средства и упорядочивания логистики данных грузов, исходя из их территориальной корреспонденции.

Логистический хаб - это комплекс, который состоит из различных типов складов. Внутри хаба выполняются различные операции по обработке грузов. Кроме того, здесь также производится растаможивание товаров, которые прибывают из-за границы [4].



Рис. 2. Пример логистического хаба

Задачи, стоящие перед хабами, гораздо более масштабные и широкие. Пропускная способность у хабов значительно выше, а выбор локации для их строительства происходит очень тщательно. Важно,

чтобы они находились рядом с точкой пересечения различных транспортных потоков и населенными пунктами, где могли бы проживать работники хаба.

При проектировании логистических центров осуществляется объединение всех площадей в единый комплекс, который должен функционировать без перебоев. В рамках этого процесса проектируются различные здания, такие как административные, складские, места ожидания, площадки для стоянки техники, которые взаимосвязаны и образуют единую систему. При разработке проекта логистического центра необходимо учесть все процессы, которые происходят в данной единице, такие как транспортировка, хранение, распределение грузов, перемещение, упаковка и сортировка.

Проектирование логистических центров включает в себя создание возможности для выполнения различных процессов в определенных помещениях. Основные функции логистических центров включают:

1. Распорядительно-договорная функция, которая включает анализ рынка логистических услуг, планирование процессов оказания услуг, заключение договоров и оформление документации.

2. Погрузочно-разгрузочная функция, которая организует погрузку, разгрузку и перегрузку грузов.

3. Транспортная функция, которая организует перевозку грузов.

4. Упаковочная функция, которая включает подбор упаковочной тары и упаковку грузов и другие.

Все эти функции должны быть рационально распределены между службами и помещениями логистического центра. Здания, входящие в состав логистического центра, должны соответствовать выполняемым функциям и быть оборудованы с учетом процессов, которые в них происходят [5].

В зависимости от профиля заполненности логистический комплекс может иметь различную степень загруженности, которая зависит от различных факторов, включая местоположение. Основным преимуществом хабов считается возможность объединения транспортных потоков в одном месте, что позволяет оптимизировать время на обработку грузов и расширить спектр предоставляемых услуг.

На данный момент самый крупный логистический хаб в мире находится в Лейпциге, Германии.



Рис. 3. Самый большой хаб в городе Лейпциг

Основной принцип экспресс-доставки — забрать посылку как можно позже, чтобы застать самых поздних клиентов, а доставить как можно раньше. Именно поэтому днем на территории хаба царит тишина, так как люди и машины работают по ночам.

Аэропорт остается аэропортом, даже если он не перевозит пассажиров. Чтобы попасть в терминалы хаба, необходимо предъявить паспорт, снять ремень и часы, а также пропустить сумки через сканирующие устройства. После прохождения досмотра попадаешь в огромное помещение, где по конвейерам движутся бесконечные коробки, конверты и коробочки. Это сортировочная линия, сердце грузового терминала [6].

Каждый конверт, пакет и коробочка имеют штрих-код для точной сортировки и доставки. Система управления сортировочной линией DHL осуществляется компьютерной программой, обеспечивая точность и эффективность. Уникальные номера на каждом поддоне позволяют точно определить адрес отправления после первого сканирования. Информация о местонахождении груза хранится в системе, позволяя операторам отслеживать его в реальном времени. Потерять посылку на этом этапе практически невозможно благодаря надежной системе контроля и отслеживания.



Рис. 3. Сортировочный конвейер

Посылка проходит через желтую винтовую горку, чтобы быть дополнительно просканированной и достигнуть нужного места назначения. Внизу операторы линии обеспечивают их безопасность. Всего посылка проходит через сканирующее устройство 4 раза, чтобы исключить возможность потери в пути от самолета, доставляющего ее в Лейпциг, до погрузки на рейс в аэропорт назначения. Кроме того, присутствует огромный монитор, на который выводится вся необходимая информация об операциях хаба.

В России подобной системы логистических хабов пока нет. Поэтому необходимо продолжить исследования в этом направлении и разработку принципиальной и инновационной схемы логистического хаба, а также транспортной организованной и согласованной логистической системы, состоящей из таких центров, парка и маршрутной схемы мелкогабаритных грузовых транспортных средств, путей подвоза, хранения товаров и стоянки транспортирующих крупногабаритных ТС на основных магистральных въезда в городскую агломерацию [7].

Подводя итог вышесказанному, можно с точной уверенностью утверждать, что важную роль в повышении гибкости доставки грузов играют транспортно-логистические центры. У них есть возможность объединять различные виды транспорта, консолидировать грузы, а также использовать современные технологии для управления логистикой. Применение хабов позволяет снизить количество крупногабаритных грузовых транспортных средств в черте города, что способствует сокращению значительных помех транспортных потоков и сохранению дорожного покрытия.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Федотенков, Д.Г. Инновационная логистика как один из ключей в развитии экономики/ Д. Г. Федотенков// Молодой ученый. – 2014. – №4. – С. 623-627.
2. Гай Л.Е. Заторовые явления. Возможности предупреждения / Л.Е. Гай, А.И. Шутов, П.А., Воля, С.В. Кущенко // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. - 2013. - №3. – С. 166-168.
3. Кущенко, Л.Е. Разработка математической модели управления движением транспортного потока/ С.Н. Глаголев, И.А. Новиков, Л.Е. Кущенко, Л.А. Королева // Мир транспорта и технологических машин. – 2023. – №1-1(80). – С. 68-75.
4. Логистический хаб: склад нового времени [электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.lobanov-logist.ru> (дата обращения: 08.05.2024)
5. Якунин, И. Н. Функциональная модель обеспечения безопасности дорожного движения автотранспортного предприятия с учётом высоких температур окружающей среды / И. Н. Якунин, А. П. Фот, Н. Н. Якунин, А. Ф. Фаттахова // Вестник Сибирского государственного автомобильно-дорожного университета. – 2022. – Т. 19, № 2(84). – С. 278-288.
6. Чижова, Е.Н. Философия инновационного развития/ Е.Н. Чижова// Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. – 2016. – № 4 – С. 232-235.
7. Россоха, Д.Ю. Логистика в России: проблемы, возможности, решения/ Д. Ю. Россоха// Молодой ученый. – 2017. – №13. – С.94-96.

УДК 327.7

Курдюкова М.Д.

*Научный руководитель: Лежнева Е.И., канд. техн. наук, доц.
Белгородский государственный технологический университет
им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия*

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ЕАЭС

Создание Евразийского экономического союза (ЕАЭС) в 2015 году было результатом сотрудничества России, Казахстана, Белоруси, Армении и Киргизии [1]. Главная цель этой международной организации заключается в том, чтобы укрепить экономическую интеграцию между ее членами и создать благоприятное экономическое пространство для улучшения жизни населения. Но как и у любых

других сообществ и союзов, существующих во всем мире, у ЕАЭС есть свои проблемы развития, и, соответственно, перспективы, что и является предметом рассмотрения и анализа данной статьи.

Основные задачи Евразийского экономического союза включают в себя [2]:

- совместное развитие инфраструктуры;
- обеспечение свободного обмена товарами, услугами и капиталом;
- согласование экономической политики;
- сотрудничество в сфере науки, образования и культуры.

Несмотря на достигнутые результаты, ЕАЭС также сталкивается с рядом проблем, которые препятствуют его развитию и эффективности. Одной из главных проблем, с которой сталкивается ЕАЭС, является неравенство в экономическом развитии среди ее членов. Россия выступает в качестве самой крупной и наиболее развитой страной в рамках Союза, а Армения и Киргизия, обладают более низким уровнем развития экономики по сравнению с Россией. Такая ситуация создает несхожие условия для сотрудничества в рамках Евразийского экономического союза, а также может привести к неоднородному распределению выгод от сближения между странами Союза.

Кроме того, ЕАЭС сталкивается с еще одной проблемой – тарифными барьерами и преградами в торговле. Даже после создания единого таможенного пространства, сохраняются разнообразие торговых ограничений, сдерживающие свободное движение товаров и услуг между государствами-членами и ограничивающие потенциал экономической интеграции. Одним из основных препятствий является неоднородность таможенных пошлин. Хотя в рамках ЕАЭС были приняты общие внешние тарифы на импорт, государства-члены все еще сохраняют право устанавливать собственные внутренние пошлины на торговлю внутри Союза. А подобная практика может приводить к разным ценам на одни и те же товары в разных странах, создавая неравномерные условия для участников экономической союза.

Также ЕАЭС сталкивается с нехваткой поддержки и заинтересованности со стороны других государств и объединений, не входящих в Союз. ЕАЭС не привлекает аналогичного уровня внимания и поддержки, в отличие от Европейского союза. Такая ситуация легко сможет затруднить долгосрочное развитие и укрепление Союза. Недавние политические потрясения в некоторых государствах-членах, таких как Казахстан и Беларусь, породили опасения по поводу стабильности Союза и его способности самостоятельно разрабатывать и осуществлять скоординированную политику.

Помимо вышеназванных проблем, согласование экономической политики стран членов ЕАЭС представляет собой довольно сложную задачу. Разнообразие национальных интересов и приоритетов в каждой стране затрудняет достижение консенсуса по общим решениям. Недостаточная координация может привести к неэффективности и невозможности достижения общих целей и задач ЕАЭС.

На основании представленной выше информации можно сделать вывод, что экономические выгоды от евразийской интеграции не являются устойчивыми. Выгоды, которые получают государства-члены от ЕАЭС, носят скорее ситуативный, чем фундаментальный характер.

Однако помимо всех существующих проблем, Евразийский экономический союз имеет достаточно большое потенциальное развитие [3]. Планы по созданию финансового регулятора и формированию общего финансового рынка на рынке ценных бумаг, в банковской и страховой сферах до 2025 года являются важным шагом для экономической интеграции и улучшения инвестиционного климата в регионе. Это должно способствовать улучшению доступа к финансовым услугам, повышению конкурентоспособности и привлечению инвестиций в страны-члены ЕАЭС.

К основным перспективам развития ЕАЭС относятся:

- увеличение количества государств-членов ЕАЭС;
- углубление сотрудничества в различных областях;
- сотрудничество в сфере ресурсосбережения;
- укрепление интеграции в сфере экономики и др.

Евразийский экономический союз обладает определенными возможностями для расширения в будущем. Сейчас ведутся переговоры с некоторыми государствами, такими как, например, Монголия, Таджикистан, Китай и другими, о вероятности присоединения к Союзу. Это усилит интеграцию в регионе и расширит сферу действия ЕАЭС. Членство в ЕАЭС дает государствам-членам ряд преимуществ. Во-первых, оно создает условия, способствующие экономическому росту и привлечению инвестиций, во-вторых, гарантирует участие в принятии решений, формулировании экономической политики и координации деятельности в различных областях [4].

Кроме того, ЕАЭС стремится к углублению сотрудничества в различных секторах, включая коммерцию, энергетику, транспорт и технологии. Расширение взаимодействия в данных сферах может способствовать росту экономики и укреплению конкурентоспособности участников объединения.

Укрепление интеграции в сфере экономики можно условно разделить на несколько подпунктов:

1. Развитие транспортных связей и инфраструктуры.
2. Гармонизация законодательства.
3. Создание единого рынка и Таможенного союза.

Совершенствование транспортной сети способствует улучшению доступности рынков, сокращению времени и стоимости доставки товара, а создание единого законодательного окружения позволит упростить транспортные операции и снизить барьеры между государствами, входящими в ЕАЭС.

Таможенный союз и единый рынок вместе способствуют созданию единого экономического пространства, где компании могут свободно конкурировать и расширяться на территории нескольких стран. Это увеличивает возможности экономического роста и создания новых рабочих мест. [5]

Подводя итог вышесказанному, можно с уверенностью утверждать, что основным инструментом экономической интеграции и сотрудничества между государствами-членами является Евразийский экономический союз. Однако он не до конца разработан из-за ряда проблем. Необходимость внимания и решений заключается в устранении различий в экономическом развитии, торговле и координации экономической политики. Между тем у Союза есть возможности для расширения экономической интеграции. [6] Эффективное решение этих вопросов и улучшение сотрудничества между участвующими государствами имеют важное значение для дальнейшего развития Евразийского экономического союза.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Евразийский экономический союз [электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.tadviser.ru> (дата обращения: 10.04.2024)
2. Дробот Е.В., Костылева С.О. Актуальные проблемы экономической интеграции России в мировую экономику в условиях функционирования Евразийского экономического союза // Экономические отношения. – 2016. – Том 6. – № 4. – с. 125-131.
3. Матаев Т.М. Современные направления регулирования государственно-частного партнерства в странах ЕАЭС // Российское предпринимательство. – 2016. – Том 17. – № 24. – с. 3561–3572.
4. Комиссарова, А.О. Цифровые платформы и ускорение цифрового бизнеса/ А.О. Комиссарова. – Текст: электронный// Эффективные материалы, технологии, машины и оборудование для строительства современных транспортных сооружений: XV

Международный молодежный форум «Образование. Наука. Производство». – Белгород, 2023. – С. 49-52.

5. Ионцева С.В. Перспективы формирования общего рынка труда ЕАЭС: правовые особенности // Миграция и социально-экономическое развитие. – 2016. – Том 1. – № 2. – с. 111-124.

6. Чижова, Е.Н. Философия инновационного развития/ Е.Н. Чижова// Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. – 2016. -№ 4- С. 232-235.

УДК 691.168

Лазарев И.В. Добровольский Б.В. Ковалев О.А.

*Научный руководитель: Карпенко А.В., канд. техн. наук, доц.
Белгородский государственный технологический университет
им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия*

МОДИФИКАЦИЯ ХОЛОДНОГО АСФАЛЬТОБЕТОНА РЕЗИНОВОЙ КРОШКОЙ

Современные добавки в холодный асфальтобетон представляют собой комплексные решения, позволяющие достичь оптимальной стабильности, пластичности и прочности асфальтобетонной смеси. Их применение обусловлено стремлением улучшить физико-механические свойства асфальта, продлить срок его службы, а также упростить процесс укладки асфальтового покрытия при более низких температурах. Это, в свою очередь, ведет к снижению энергопотребления и выбросов вредных веществ в атмосферу, что актуально в контексте глобальных экологических вызовов и роста экологической осведомленности общества.

Добавки в холодный асфальтобетон варьируются по действию и стоимости, с выбором обычно определяемым целями улучшения свойств асфальтобетона и экономическими соображениями проекта. Наиболее распространенными типами добавок на данный момент являются: полимерные модификаторы, фиброусные добавки (волокна), адгезионные агенты, упрочняющие добавки, антистриппинговые добавки, пластификаторы, эмульгаторы, размягчители, восстановители адгезии и резиновая крошка.

Добавление резиновой крошки в холодный асфальтобетон, путем приготовления резинобитумного вяжущего, представляет собой один из методов модификации асфальта для повышения его эксплуатационных качеств и устойчивости к различным нагрузкам.

Для сравнения действия добавок в холодный асфальтобетон и их стоимостей воспользуемся общей классификацией и оценками. Точные

цены могут сильно варьироваться в зависимости от региона, времени, качества материалов, и специфики заказа.

1. Полимерные модификаторы

- Действие: Улучшают эластичность, устойчивость к деформациям, температурный диапазон работы асфальтобетона.

- Стоимость: Высокая, поскольку включает стоимость разработки и синтеза полимеров.

2. Фиброусные добавки (волокна)

- Действие: Повышают прочность на растяжение, снижают риск образования трещин.

- Стоимость: От средней до высокой, в зависимости от типа и источника волокон.

3. Антиадгезионные агенты

- Действие: Предотвращают прилипание асфальтовой смеси к оборудованию и транспортным средствам.

- Стоимость: Относительно низкая, применяются в небольших количествах.

4. Упрочняющие добавки

- Действие: Ускоряют процесс набора начальной прочности холодного асфальтобетона.

- Стоимость: Средняя, зависит от выбранного типа упрочняющего компонента.

5. Антистриппинговые добавки

- Действие: Улучшают сцепление между битумом и каменным материалом, повышая долговечность покрытия.

- Стоимость: Средняя, могут быть экономически выгодными из-за уменьшения вероятности ремонтных работ.

6. Пластификаторы

- Действие: Повышают пластичность и укладываемость асфальта.

- Стоимость: Низкая по сравнению с полимерными добавками.

7. Эмульгаторы

- Действие: Облегчают производство асфальтовых эмульсий, способствуют равномерному распределению битума.

- Стоимость: Низкая, эффективны в небольших количествах.

8. Размягчители

- Действие: Снижают температуру укладки и уплотнения холодного асфальтобетона.

- Стоимость: Обычно средняя, эффективность высокая в соотношении "цена-качество".

9. Восстановители адгезии

- Действие: Восстанавливают адгезию битума к агрегатам, улучшая сцепление.

- Стоимость: Средняя, используются для коррекции уже имеющихся смесей.

10. Резиновая крошка

- Действие: Повышает упругость и долговечность, улучшает сопротивление асфальта к температурным изменениям и усталостным нагрузкам.

- Стоимость: Сравнительно низкая, особенно при использовании отходов переработки шин.

Из приведенных выше данных можно сделать следующий вывод: полимерные модификаторы и фиброусные добавки стоят дороже, но и влияют на прочность и эластичность более существенно. Резиновая крошка может быть более доступной и экологически выгодной, но требует специальных условий для эффективного использования.

Для более эффективного использования резиновой крошки, на данный момент, разработана технология получения резинобитумного вяжущего, с расширенным температурным интервалом работы. Данная технология позволяет получать не только модифицированное вяжущее с улучшенными свойствами, но и битумные эмульсии на его основе, а значит применение резинобитумного вяжущего возможно не только для получения горячего асфальтобетона, но и холодных смесей.

Антиадгезионные агенты и эмульгаторы предлагают менее дорогие решения для специфических задач без значительного влияния на основные свойства смеси.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Наволокина С. Н. Холодный асфальтобетон и добавки для его производства // Образование, наука, производство. 2015. С. 688–691.

2. Высоцкая М. А. и др. Холодные асфальтобетонные смеси и улучшающие их добавки // Образование, наука, производство. 2015. С. 539–542.

3. Ядыкина В. В., Наволокина С. Н. Влияние добавок на свойства холодных асфальтобетонов // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В. Г. Шухова. 2016. № 9. С. 53–57.

4. ГОСТ 9128-2013 Смеси асфальтобетонные, полимерасфальтобетонные, асфальтобетон, полимерасфальтобетон для

автомобильных дорог и аэродромов. Технические условия. М., 2013. 49 с.

5. Karpenko A.V., Karpenko D.V., Solovev D.B. influence of crumb rubber vulcanization degree on the quality of asphalt concrete used in road construction // Materials Science Forum. 2020. Т. 992. С. 31-35. 72.

6. Karpenko A.V., Karpenko D.V. economic effect of implementing rubberised asphalt // Materials Science Forum. 2018. Т. 931. С. 649-652. 03.

7. Visser A.T., Duhovny G.S., Sachkova A.V. comparison of bitumen–rubber use in extreme conditions in russia and south africa // Road Materials and Pavement Design. 2017. Т. 18. № 5. С. 1190-1199.

УДК 629.1

Лемижанский В.В.

*Научный руководитель: Дуганова Е.В. канд. техн. наук, доц.
Белгородский государственный технологический университет
им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия*

ТРЕБОВАНИЯ К РАЗРАБОТКЕ НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ ПУНКТА ТЕХНИЧЕСКОГО ОСМОТРА

Требования к разработке нормативно-технической документации пункта технического осмотра имеют большое значение для обеспечения безопасности дорожного движения и сохранности автотранспортных средств. Пункт технического осмотра является ключевым звеном в системе технического обслуживания и контроля за состоянием автомобилей. Он предназначен для обеспечения работоспособности и безопасности автомобиля, его водителя и окружающих участников дорожного движения. Для разработки нормативно-технической документации пункта технического осмотра необходимо учитывать следующие требования:

Соблюдение законодательства. Вся документация должна быть разработана с учетом требований действующего законодательства, включая нормативные документы, стандарты и правила безопасности.

Прозрачность и доступность. Документация должна быть доступна для всех заинтересованных лиц, включая владельцев автомобилей, водителей, специалистов по обслуживанию и регулировщиков.

Полнота и точность. Вся информация в документации должна быть полной, точной и актуальной. Необходимо учитывать все технические характеристики автомобиля и процедуры его проверки.

Обновляемость. Документация должна регулярно обновляться и

корректироваться с учетом изменений в законодательстве, технологиях и стандартах.[1]

Четкость и последовательность. Вся информация должна быть представлена четко и последовательно, чтобы исключить возможные ошибки при проведении технического осмотра.

Ответственность. Разработчики документации должны нести ответственность за ее качество и соответствие требованиям, а также за обеспечение исполнения всех процедур и рекомендаций.

Четкое описание процесса технического осмотра: какие проверки и испытания должны проводиться, в каком порядке и с какой периодичностью;

Требования к оборудованию и приборам, используемым для проведения осмотра: их точность, калибровка, срок службы и обязательность использования;

Инструкции по проведению технического осмотра: какие шаги необходимо выполнить при проведении осмотра, какие документы должны быть заполнены и предоставлены клиенту;

Требования к квалификации персонала, осуществляющего осмотр: необходимость наличия определенных сертификатов и лицензий, опыта работы и прохождения обучения.[2]

Здания или сооружения, используемые для пункта технического осмотра, должны включать в себя производственные помещения, в которых размещаются диагностические линии технического осмотра различных транспортных средств категорий и (или) видов городского наземного электрического транспорта, которые определяются в соответствии с техническим регламентом Таможенного союза «О безопасности колесных транспортных средств» (ТР ТС 018/2011), утвержденным Решением Комиссии Таможенного союза от 9 декабря 2011 г. № 8772, сети инженерно-технического обеспечения, а также системы инженерно-технического обеспечения, предназначенные для выполнения функций водоснабжения, канализации, отопления, вентиляции, электроснабжения, связи.

Производственные помещения или сооружения, в которых размещаются диагностические линии технического осмотра транспортных средств различных категорий и (или) видов городского наземного электрического транспорта должны соответствовать минимальным размерам, приведенным в таблице № 1, при этом: замер ширины производственных помещений или сооружений осуществляется между стенами помещения или сооружения; высота помещений или сооружений измеряется от пола помещения или сооружения до нижней точки несущих потолочных конструкций или

потолка в помещениях или сооружениях, где располагаются диагностические линии; при использовании тупиковых постов для технического диагностирования транспортных средств категорий О23 и О33 минимальная длина производственных помещений или сооружений должна быть 23,5 м и 25,5 м для транспортных средств категорий О43.[3]

Диагностическая линия должна быть укомплектована средствами технического диагностирования и гаражным оборудованием, необходимыми для проведения в полном объеме технического осмотра определенных категорий транспортных средств или видов городского наземного электрического транспорта в зависимости от массово-габаритных характеристик проверяемых транспортных средств.

Допускается укомплектование отдельных диагностических линий средствами технического диагностирования, необходимыми для проведения в полном объеме технического осмотра части категорий транспортных средств, включенных в область аккредитации пункта технического осмотра в случае применения двух и более диагностических линий.

Допускается укомплектование в единичном экземпляре средствами технического диагностирования и гаражным оборудованием, указанным в подпунктах 1.6, 1.7, 2.1, 3.1, 4.1, 5.1-5.5, 6.1, 6.2, 7.1-7.3 приложения к настоящим Требованиям, диагностических линий (за исключением передвижных диагностических линий), расположенных в одном производственном помещении или сооружении.

Средства технического диагностирования и гаражное оборудование, размещаемые на диагностических линиях, в том числе на передвижных диагностических линиях (далее - средства технического диагностирования и гаражное оборудование), должны обеспечивать проведение технического диагностирования транспортных средств в соответствии с правилами проведения технического осмотра транспортных средств, правилами проведения технического осмотра транспортных средств городского наземного электрического транспорта, устанавливаемыми Правительством Российской Федерации в соответствии с пунктом 2 статьи 7 Федерального закона от 1 июля 2011 г. № 170-ФЗ «О техническом осмотре транспортных средств и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» и настоящими Требованиями. Средства технического диагностирования и гаражное оборудование должны соответствовать требованиям, приведенным в приложении к настоящим Требованиям.[4]

Пункт 12 утратил силу с 01.09.2021 г. Роликовый стенд для проверки тормозных систем должен быть рассчитан на технически допустимую максимальную массу, приходящуюся на ось транспортного средства:

не менее 3,0 т для транспортных средств категории М1, N1, O2 при пределе измерения тормозных сил не менее 6,0 кН;

не менее 6,0 т для транспортных средств категории М2 при пределе измерения тормозных сил не менее 18,0 кН;

не менее 8,0 т для транспортных средств категории N2, O3 при пределе измерения тормозных сил не менее 20,0 кН;

более 8,0 т для транспортных средств категории М3, при пределе измерения тормозных сил не менее 22,0 кН;

не менее 13,0 т для транспортных средств категории N3, O4 при пределе измерения тормозных сил не менее 30,0 кН.

Для роликовых стендов, изготовленных до 1 января 2008 г., относительная погрешность измерения тормозной силы не должна превышать +/- 7 %.

Для проверки отработавших газов транспортных средств экологических классов 2, 3, 4 с принудительным зажиганием допускается применение четырехканальных газоанализаторов, обеспечивающих измерение содержания СО, СН и соответствующих по метрологическим характеристикам приборам классов 00; 0; I. Для проверки отработавших газов транспортных средств, не оснащенных системами нейтрализации, допускается применение газоанализаторов, обеспечивающих измерение содержания СО и соответствующие по метрологическим характеристикам приборам классов I; II.[5]

Пункт 15 утратил силу с 01.09.2021 г. Допускается применение приборов для проверки света фар, изготовленных до вступления в силу настоящего приказа, с относительной погрешностью измерения силы света, не превышающей +/- 15 %.

Средства измерений, используемые для технического диагностирования, должны быть метрологическим проверены в соответствии со статьей 13 Федерального закона от 26 июня 2008 г. № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений».

Средства фото фиксации транспортного средства, проходящего технический осмотр, должны формировать фотографическое изображение транспортного средства с характеристиками согласно требованиям фотографическому изображению, утвержденным в соответствии с пунктом 9 статьи 8 Федерального закона № 170-ФЗ.

Передвижная диагностическая линия должна быть укомплектована средствами технического диагностирования,

необходимыми для проверки категорий транспортных средств, включенных в область ее аккредитации, и соответствующими требованиям, приведенным в приложении к настоящим Требованиям. (Пункт в редакции, введенной в действие с 1 сентября 2021 года приказом Минтранса России от 30 апреля 2021 года N 146, действует до 1 марта 2027 года; в редакции, введенной в действие с 12 июня 2022 года приказом Минтранса России от 5 мая 2022 года N 166. Передвижные диагностические линии должны быть оснащены источником энергоснабжения, а также дополнительными средствами для монтажа и демонтажа средств технического диагностирования на месте проведения технического осмотра (в случае если дополнительные средства для монтажа и демонтажа предусмотрены изготовителем средств технического диагностирования в соответствии с эксплуатационной документацией). (Пункт в редакции, введенной в действие с 1 сентября 2021 года приказом Минтранса России от 30 апреля 2021 года N 146, действует до 1 марта 2027 года; в редакции, введенной в действие с 12 июня 2022 года приказом Минтранса России от 5 мая 2022 года N 166.

Таким образом, разработка нормативно-технической документации пункта технического осмотра оказывает значительное влияние на безопасность и надежность автотранспортных средств. Ее выполнение в соответствии с вышеуказанными требованиями позволит обеспечить эффективную работу пункта технического осмотра и предотвратить возможные аварийные ситуации на дорогах.[6]

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Требования к производственно-технической базе [Электронный ресурс]. URL: <https://chpc.ru> (дата обращения: 20.04.2024)
2. Общие положения и требования [Электронный ресурс]. URL: <https://mbcentr.ru> (дата обращения: 20.04.2024)
3. Соответствия требованиям аккредитации [Электронный ресурс]. URL: <https://normativ.kontur.ru> (дата обращения: 20.04.2024)
4. Утверждение требований [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.cntd.ru> (дата обращения: 20.04.2024)
5. Стандартизация документов [Электронный ресурс]. URL: <https://www.garant.ru> (дата обращения: 20.04.2024)
6. Калачук Т.Г., Давыдов А.А. Развитие транспортной инфраструктуры в городе Белгород. Международная научно-техническая конференция молодых ученых БГТУ им.В.Г.Шухова

*Леус Д.М., Зорин И.А., Филипенко А.А.
 Научный руководитель: Бондаренко С.Н., канд. техн. наук, доц.
 Белгородский государственный технологический университет
 им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия*

СПОСОБЫ УЛУЧШЕНИЯ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ШПАЛ

Железобетонные шпалы являются важной частью железной дороги. Они обеспечивают её долговечность, прочность и устойчивость. Работа транспортной железнодорожной системы напрямую зависит от конструкций, которые принимают на себя основную часть нагрузки в процессе эксплуатации [1-2]. Из-за роста скорости движения и увеличения веса вагонов требования к конструированию элементов железной дороги постоянно растут. Следовательно, улучшение железнодорожных шпал приобретает особую актуальность [3].

Улучшение железобетонных шпал — задача, которая включает в себя поиск новых материалов или их цепочек, конструкций, технологий производства и способов ухода за ними. Наиболее значимые способы: 1 – оптимизация состава бетона, 2 – изменение армирования; 3 – технологические инновации в производстве; 4 – поверхностная обработка шпал (рисунок 1).

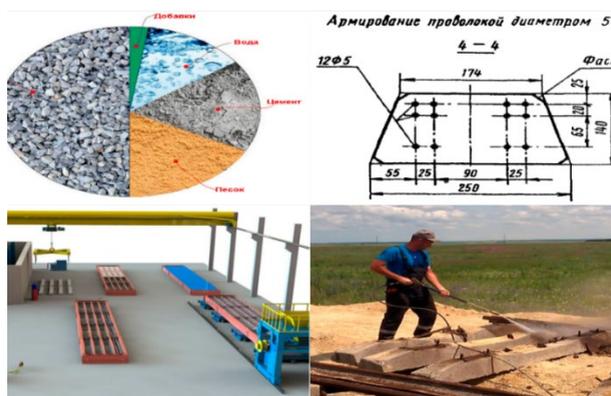


Рис. 1 Способы улучшения железобетонных шпал

1. Оптимизация состава бетона. Первый способ оптимизации состава бетона - применение высокопрочного бетона: так,

использование сверхпрочного бетона сможет увеличить несущую способность шпал и их устойчивость к различным воздействиям.

В качестве второго способа можем рассмотреть использование добавок и модификаторов: введение в бетонные смеси различных добавок (пластификаторы, воздухововлекающие добавки, микросиликата и др.) может значительно улучшить эксплуатационные качества бетона, включая морозостойкость, водонепроницаемость и долговечность.

2. Изменение армирования. Для улучшения армирования можно использовать арматуры повышенной прочности, так как применение арматуры с высокими антикоррозийными свойствами и улучшенной прочностью может существенно продлить срок службы шпал.

Кроме того, можно воспользоваться применением преднапряженной арматуры: Преднапряжение арматуры позволит создать в шпалах состояние, при котором они менее чувствительны к растягивающим напряжениям [4].

3. Технологические инновации в производстве:

Первый способ - автоматизация производства, ведь внедрение современных автоматизированных систем управления процессом изготовления позволяет повысить точность и стабильность качества шпал.

Также можно рассматривать в качестве способа улучшения армирования использование тепловой обработки: так, применение методов ускоренной тепловой обработки с целью более быстрого набора прочности бетона и уменьшения времени производства [5].

4. Поверхностная обработка шпал:

Первый вариант действий по обеспечению должной поверхностной обработки шпал – обработка гидрофобными составами. Обработка поверхности шпал гидрофобными составами предотвращает проникновение воды и растворенных в ней агрессивных веществ, тем самым увеличивая долговечность детали.

Применение защитных покрытий может предотвратить воздействие окружающей среды и механических повреждений.

Выбор условно наиболее эффективного способа улучшения зависит от конкретных условий и требований эксплуатации железнодорожного пути. Например, в регионах с суровыми климатическими условиями может быть особенно важно использование бетонов с добавками, повышающими морозостойкость и водонепроницаемость. В то время нужно учитывать, что для высоконагруженных участков путей с интенсивным движением поездов

предпочтительным может быть использование преднапряженной арматуры.

Таким образом, подход к улучшению железнодорожных шпал должен быть комплексным, необходимо учитывать, как технические аспекты, так и экономическую целесообразность того или иного способа улучшения в конкретных условиях. Эффективное решение часто включает комбинацию нескольких подходящих методов для достижения оптимальных результатов. Например, применение высокопрочного бетона с добавлением модификаторов и использование преднапряженной арматуры в комплекте с автоматизацией производства может считаться одним из наиболее эффективных подходов к улучшению железобетонных шпал [6].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Добшиц Л., Варвянский Р. Исследование причин разрушения железобетонных шпал //Русский инженер. 2019. № 2 (63). С. 43-46.
2. Гридчин, А. М. Изучение эксплуатационных особенностей работы подрельсовых конструкций высокоскоростных линий / А. М. Гридчин, С. Н. Золотых // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. – 2015. – № 2. – С. 7-10.
3. Максюткин П.А., Кущенко Л.С. Дефекты железобетонных шпал В сборнике: Проблемы безопасности на транспорте. Материалы XII Международной научно-практической конференции, посвященной 160-летию Белорусской железной дороги. В 2-х частях. Под общей редакцией Ю.И. Кулаженко. Гомель, 2022. С. 365-367.
4. Суслов О.А., Рессина Н.В., Портнов А.В., Новиков А.А., Марийчук В.А. Определение режимов нагружения для ресурсных испытаний железобетонных шпал на основе экспериментального измерения их напряженного состояния в условиях экспериментального кольца, щербинка. Вестник Научно-исследовательского института железнодорожного транспорта. 2021. Т. 80. № 3. С. 127-135.
5. High-strength concrete technology for manufacturing reinforced concrete sleepers from prestressed reinforced concrete Urinbek Turgunbaev and Movluda Umirova. International Scientific Conference “Construction Mechanics, Hydraulics and Water Resources Engineering” (CONMECHYDRO - 2021). 2021. Т. 264. С. 2-5.

¹Логвинов П.Р., ¹Гнездилова С.А., ²Фотиади А.А.

*¹Белгородский государственный технологический университет
им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия*

*²Московский автомобильно-дорожный государственный технический
университет (МАДИ), г. Москва, Россия*

РЕСУРСОБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ В ДОРОЖНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Ресурсосберегающие технологии в строительстве дорог играют важную роль в современном инженерном строительстве. Они направлены на минимизацию потребления материалов, энергии и воды, уменьшение выбросов вредных веществ и снижение воздействия на окружающую среду.

Технологии могут включать в себя как использование переработанных материалов для строительства дорожного покрытия (старые дорожные покрытия, шлаки, кровельные покрытия и др.), так и оптимизацию проектирования элементов дорожного строительства, чтобы уменьшить затраты на материалы и ресурсы.

Также ресурсосбережение может состоять в контроле воздействия окружающей среды на объекты. Некоторые факторы могут сильно повлиять на состояние автомобильных дорог, после чего последует слишком частый их ремонт. Использование более эффективных и экологически чистых методов строительства поможет сделать дороги долговечными.

В настоящее время наиболее востребованными являются технологии повторного использования и повторной переработки, материалов, в дорожной отрасли. С учётом того, как развиваются технологии строительства и контроль над этой сферой, можно пронаблюдать, что замена новых строительных материалов отходами усиливается [5]. Данные материалы играют важную роль в строительстве дорог. Они позволяют использовать материалы, которые были ранее эксплуатированы и в последующем переработаны. Всё это позволяет снизить потребленные сырьевых ресурсов, сбалансировать воздействие на окружающую среду и уменьшить энергопотребление при производстве новых материалов.

Также использование вторичного сырья может позволить снизить затраты на строительство.

Основными переработанными материалами, используемыми в строительстве дорожных объектов, являются:

- переработанный бетон;
- переработанный асфальт;
- переработанная резина или шины;
- переработанный пластик и стекло и др [2].

Переработанный бетон – материал, получаемый путем переработки старого бетона. Также он известен как рециклированный бетон [3].

Процесс переработки бетона включает в себя измельчение старого на куски малых размеров. Он может включать в себя использование специализированного оборудования, такого как дробилки или дробильные установки. Бетон может измельчаться как в крошку, так и в более крупные материалы. Крошка, как и пыль, получаемая из отсева дробления, может служить мелким заполнителем, а более крупные элементы могут быть использованы при строительстве в качестве крупного заполнителя бетона.

Этот процесс помогает уменьшить количество строительных отходов и сократить необходимость добычи природных ресурсов для производства нового бетона при возведении сооружения. Также отсев дробления бетона может использоваться в качестве дополнительного вяжущего при производстве цементобетона.

Не менее важным рассматриваемым материалом является переработанный асфальт. В настоящее время в Германии ежегодно фрезеруется 14 млн. тонн старого асфальтобетона, из которых 11,2 млн. тонн ежегодно используется при производстве асфальтобетонных смесей. Самый богатый опыт по использованию старого асфальтобетона в США. Его использование составляет до 90 миллионов тонн в год при среднем его содержании в асфальтобетонной смеси по данным за 2018 год – 21,1% [4].

Переработанный асфальт – материал, получаемый путем измельчения старого асфальта с помощью асфальтофрезы или асфальтоизмельчителя. Также данный материал может быть известен как асфальтовая крошка или рециклированный асфальт. Асфальтофреза имеет возможность срезать старый слой и сразу же его измельчать. Как правило, данный аппарат используется для подготовки поверхности к укладке нового слоя. После измельчения материал добавляют к связующим веществам и укладывают в поверхностные слои новой дороги. Иногда в дорожное полотно добавляют переработанные шлаки.

Переработка шлаков для строительства дорог - это процесс использования отходов металлургического производства для создания

материала, который можно использовать в дорожном строительстве [5]. Шлаки, которые возникают в результате производства стали или других металлов, могут быть переработаны в материал, известный как асфальтобетонный шлак или шлаковый щебень [6].

Переработанные шлаки обычно проходят через процесс измельчения и сортировки, чтобы получить подходящую фракцию для использования в дорожном строительстве. Этот материал затем можно использовать в качестве заполнителя в асфальтобетоне или в качестве агрегата при строительстве дорожных оснований [6,7].

Преимущества использования переработанных шлаков в строительстве дорог включают сокращение количества отходов, создание экономии на приобретении материалов и снижение необходимости добычи природных каменных материалов. Вместе с тем, переработанные шлаки могут быть менее подвержены разрушению и иметь более высокую стойкость к износу, что делает их привлекательным выбором для использования в дорожном строительстве.

Помимо применения переработанных материалов в мире развиваются технологии уменьшения воздействия окружающей среды на дороги. Интенсивно идут работы над различными добавками в асфальтобетонную смесь, чтобы увеличить долговечность конструкций. Примером такой работы может послужить концепция «вечных» дорожных одежд, которая заключается в применении особых добавок и использовании специальной технологии проектирования дорожного полотна.

Также в этот комплекс мероприятий входит усиленный контроль над состоянием дорожного полотна. Проводится больше исследований с применением качественного оборудования, что позволяет с наименьшей вероятностью ошибки увидеть изменения состояния дороги в худшую сторону.

Данный подход помогает минимизировать использование новых материалов для частого ремонта автомобильных дорог и сооружений. Технологии увеличивают безремонтный период эксплуатации дороги.

Известен еще один вид ресурсосберегающих технологий, который связан со снижением уровня шума, который улучшает экологическую обстановку. Низкий уровень шума в строительстве дорог - это концепция, которая связана с использованием технологий и материалов, способствующих сокращению шумовых эмиссий от дорожного движения и строительства [5]. Основная цель - уменьшить воздействие шума на окружающую среду и жителей, проживающих вблизи дорог.

Низкий уровень шума в строительстве дорог может быть достигнут с применением различных подходов:

1. Амортизация шума: Использование дорожных покрытий и асфальтовых смесей, способных поглощать и уменьшать шум от дорожного движения.

2. Экологические шумопоглощающие материалы: Это материалы, добавляемые в асфальтовые смеси для уменьшения шума при движении автомобилей по дороге.

3. Различные технологии, такие как улучшенное проектирование дорожных развязок и использование специальных шумопоглощающих насыпок и бордюров.

Одним из наиболее распространенных экологических шумопоглощающих материалов являются резиновые смеси. Эти материалы включают в себя резину из переработанных шин, которая добавляется в асфальтовую смесь в качестве заполнителя. Резина обладает способностью поглощать и уменьшать шум, создаваемый движением автомобилей.

Другие экологические шумопоглощающие материалы могут включать в себя различные виды пористых агрегатов, волокнистые материалы или специальные полимеры. Эти материалы добавляются в асфальтовые смеси для улучшения их акустических свойств.

Использование экологических шумопоглощающих материалов позволяет снизить уровень шума, создаваемого автомобильным движением, что в свою очередь содействует улучшению качества окружающей среды и комфорта жизни окружающего нас населения.

Таким образом, экологические шумопоглощающие материалы являются важной составляющей ресурсосберегающих технологий в строительстве дорог и способствуют улучшению экологической устойчивости дорожной инфраструктуры.

Таким образом, ресурсосберегающие технологии являются очень важной составляющей дорожного строительства. Они могут снизить воздействие дорожной сферы на экологическую обстановку, улучшить условия проживания людей около автомобильных дорог, а также изменить экономическую составляющую транспортного строительства.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Пименов, А. Т. Обоснование возможности применения отходов металлургических производств при строительстве и ремонте дорожных покрытий и оснований / А. Т. Пименов, В. С. Прибылов // Вестник

Сибирского государственного университета путей сообщения. 2021. № 2(57). С. 42-48.

2. Белоцерковская, О. С. Строительство дорог из переработанных отходов / О. С. Белоцерковская // Индустриальная Россия: вчера, сегодня, завтра: Сборник научных статей по материалам VI Международной научно-практической конференции, Уфа, 31 августа 2021 года. – Уфа: Общество с ограниченной ответственностью «Научно-издательский центр «Вестник науки», 2021. С. 66-71.

3. Кравцова, А. А. Применение переработанных отходов в строительной индустрии / А. А. Кравцова // Строительство и природообустройство: наука, образование и практика : Материалы всероссийской конференции с международным участием, Благовещенск, 03 ноября 2021 года. – Благовещенск: Дальневосточный государственный аграрный университет, 2021. С. 37-41.

4. Lupanov A.P., Fotiadi A.A., Silkin V.V., Gnezdilova S.A., Gulyaev K.M. Influence of asphalt granulate on asphalt concrete properties. AIP Conference Proceedings (2758), 80-85(2022).

5. Пименов, А. Т. Применение шлаковых заполнителей в составе асфальтобетона для повышения долговечности дорожных покрытий / А. Т. Пименов, В. С. Прибылов // Вестник Сибирского государственного автомобильно-дорожного университета. 2019. Т. 16, № 6(70). С. 766-779.

6. Пименов, А. Т. Применение шлаковых заполнителей в составе асфальтобетона для повышения долговечности дорожных покрытий / А. Т. Пименов, В. С. Прибылов // Вестник Сибирского государственного автомобильно-дорожного университета. 2019. Т. 16, № 6(70). С. 766-779.

7. Траутвайн, А.И. Разработка различных видов цементов для устройства конструктивных слоев дорожной одежды на основе асфальтогранулобетонных смесей / А.И. Траутвайн, Д.Г. Тимофеев // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2023. № 4. С. 34-45.

УДК 528.486.2

Логвинов П.Р.

*Научный руководитель: Стрекозова Л.В., ст. преп.
Белгородский государственный технологический университет
им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия*

РАЗВИТИЕ МЕТОДОВ РАСЧЁТА ЭЛЕМЕНТОВ КРУГОВЫХ КРИВЫХ ТРАССЫ АВТОМОБИЛЬНОЙ ДОРОГИ

При производстве проектных работ строительства автомобильной дороги важным аспектом является разбивка круговых кривых. Первым этапом данного действия является расчёт элементов кривой.

На плане (с координатной сеткой) в системе координат с началом в точке НК (начало первой кривой) наносится кривая по её главным точкам, вершины углов поворота, тангенсы. На кривой намечаются точки детальной разбивки и графически (по электронному плану) определяются их координаты. Далее путём решения обратных геодезических задач готовятся данные для выноса в натуру точек детальной разбивки от главных точек кривой или вершины угла поворота.

Дорога является линейным объектом с большим количеством углов поворота. Это связано с разными факторами, включающими в себя геологические условия местности, тенденцию, направленную на повышение безопасности дорог и т.д.

Так как трасса автомобильной дороги изначально проектируется прямолинейным объектом с условной измерительной шкалой с единицей в ПК, равной 100 м, необходимо производить перерасчет участков трассы с учетом углов поворота и кривых.

Существует несколько способов разбивки кривых:

- 1) способ прямоугольных координат;
- 2) способ полярных координат;
- 3) способ продолженных хорд;
- 4) способ продолженных тангенсов;
- 5) способ углов и хорд;
- 6) способы двоиного вписанного и описанного многоугольников;
- 7) способ засечек.

Детальную разбивку входной и выходной кривой производят через 5 м способом прямоугольных координат от тангенсов.

Независимо от способа разбивки круговой кривой в первую очередь, имея радиус R и угол поворота трассы автомобильной дороги

α , производится расчёт основных элементов кривой – тангенса Т, биссектрисы Б, кривой К и домера Д. После определения первых трёх производится расчёт домера. Имея все эти характеристики можно определить начало кривой НК и конец кривой КК. Расчёты производятся по следующим формулам:

$$T = R \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} \quad (1)$$

$$K = \frac{\pi R \alpha}{180^\circ} \quad (2)$$

$$B = R \left(\operatorname{Sec} \frac{\alpha}{2} - 1 \right) \quad (3)$$

$$D = 2T - K \quad (4)$$

Имея все эти данные, производят разбивку круговой кривой в плане (Рис. 1).

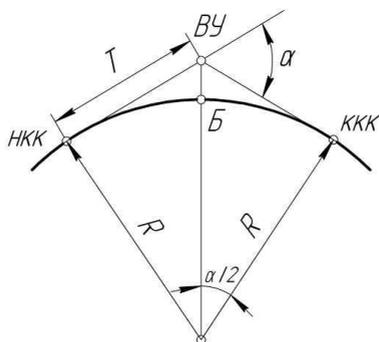


Рис. 1 Разбивка круговой кривой в плане трассы автомобильной дороги

Однако данный метод расчётов является устаревшим, так как занимает много времени. Он используется в основном в образовательных организациях с целью обучить студентов всем методам. Будущим инженерам важно понять принцип работы.



Рис. 2 Алгоритм определения элементов кривой

На данный момент строительство автомобильных дорог, как и многие другие сферы жизнедеятельности, подстраивается под тенденции в мире. Важно не только упростить процесс разбивки, но и сделать его доступным для международного пользования. Для этого разрабатывается алгоритм для ЭВМ, используемого при расчётах элементов круговой кривой автомобильной дороги (Рис. 2).

Данный алгоритм позволяет получать все необходимые элементы в готовом табличном виде. Что даёт возможность изменять начальные параметры кривой и подбирать оптимальные варианты для проектируемой трассы.

Также данный алгоритм можно использовать для всех углов поворота трассы, необходимо просто внести все параметры в таблицу. Апробация алгоритма определения показателей элементов круговых кривых дороги выполняется в приложении Microsoft Excel (Рис. 3).

Именно в этом заключается элемент алгоритма под названием «обращение к таблице»

	A	B	C	D	E	F	G	
1	R, км	Оградус	Q, минута					
2	1,2	1	20					
3								
4	Зачения элементов круговых кривых при R=1000 (табличные данные)							
5	Г	К	Д	Б				
6	4,36	8,73	0	0,01				
7	Получаемые значения элементов круговых кривых							
8	Г	К	Д	Б				
9	5,232	10,476	0	0,012				
10								

Рис. 3 Пример апробации алгоритма

Таким образом, в методах разбивки круговых кривых произошли положительные изменения, позволяющие ускорить процесс проектных работ.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Паудяль, С. П. Детальная разбивка круговой кривой от вершины угла поворота в полярных координатах / С. П. Паудяль // Проектирование автомобильных дорог: Сборник докладов 80-й Международной научно-методической и научно-исследовательской конференции МАДИ, Москва, 24–28 января 2022 года. – Москва: Общество с ограниченной ответственностью "А-проджект", 2022. – С. 58-67.

2. Баранов, А. В. Разработка алгоритма для ЭВМ используемого при расчётах элементов круговых кривых автомобильных дорог / А. В. Баранов, Н. М. Захарова, И. Н. Губарь // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития: Материалы международной научно-практической конференции, посвященной Году экологии в России. В 2-х частях, Благовещенск, 05 апреля 2017 года. Том Часть 2. – Благовещенск: Дальневосточный государственный аграрный университет, 2017. – С. 225-228.

3. Логвинов, П. Р. Современные технологии изысканий автомобильных дорог / П. Р. Логвинов // Образование. Наука. Производство: Сборник докладов XV Международного молодежного форума, Белгород, 23–24 октября 2023 года. – Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2023. – С. 81-86.

4. Бронникова, М. И. Нормативно-правовые аспекты повышения эффективности дорожного строительства / М. И. Бронникова, К. И.

Боровская, Л. В. Стрекозова // Научный альманах. – 2019. – № 11-2(61). – С. 23-27.

5. Носов В.П., Гнездилова С.А. Учет влияния региональных природных особенностей на расчетные характеристики грунтов при проектировании дорожных одежд // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2010. №1. С. 18–22.

УДК 624.21/8

¹Логвинов П.Р., ²Фотиади А.А.

Научный руководитель: Гнездилова С.А., канд. техн. наук, доц.¹

*¹Белгородский государственный технологический университет
им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия*

*²Московский автомобильно-дорожный государственный технический
университет (МАДИ), г. Москва, Россия*

АВТОМАТИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА МОСТОВ

Современное постиндустриальное общество требует применения информационных технологий во всех сферах жизнедеятельности. Строительная сфера не является исключением. Сегодня использование инновационных методов строительства можно увидеть везде, начиная со строительства малых сооружений и заканчивая высотными зданиями. Мостовые конструкции тоже входят в эту группу.

Применение современных технологий в мостостроении способствует автоматизации процесса. Данный комплекс работ включает в себя:

- применение автоматизированных систем строительной техники;
- использование роботизированных систем;
- изготовление и применение модульных элементов конструкции;
- 3D моделирование и проектирование с помощью современных систем автоматизированного проектирования (САПР).

Одним из наиболее популярных параметров автоматизации не только в мостостроении, но и в строительстве в целом является применение САПР [1]. Данные системы позволяют выполнить значительную часть работы при проектировании мостов. За счёт применения современных технологий изысканий [4] можно получить готовую модель местности и, перенеся её в программу, начинать проектирование самого сооружения. Благодаря САПР во время разработки объекта можно получить четкую трехмерную модель моста. Это позволяет инженерам и архитекторам не только увидеть проект

самой конструкции, но и получить визуализацию и анализ объекта. Программы дают возможность проведения различных технических и аналитических расчётов, которые включают в себя анализ нагрузок, статического и динамического поведения конструкции. Это помогает оптимизировать конструкцию в модели.

Сейчас наиболее известна такая САПР как AutoCAD Civil 3D, которая разработана на основе программного обеспечения компании Autodesk [1,2]. Данная система автоматизированного проектирования широко используется в сфере транспортного строительства. Также развитие получает отечественная программа САПР NanoCAD.

Также известны такие САПР как Midas Civil, Autodesk Revit, Bentley MicroStation, Tekla Structures. Первая из перечисленных систем специализируется именно на проектировании мостов, другие же системы могут позволить осуществлять работу и с другими инженерными сооружениями и интегрировать их в одну общую модель.



Рис. 1 Интерфейс САПР AutoCAD Civil 3D

Основное отличие всех данных систем заключается в выборе инструментов для проектирования и специализации объектов. Интерфейс некоторых программ изображен на рис. 1 и рис. 2.

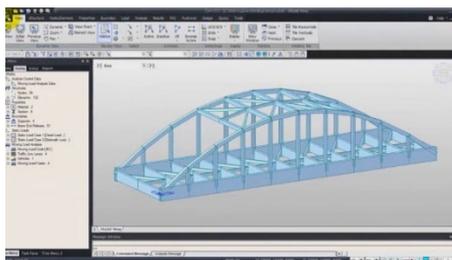


Рис. 2 Интерфейс САПР Midas Civil

Важным параметром автоматизации мостостроения является применение автоматизированных систем строительной техники. Данные системы включают в себя не только применение автоматизировано управляемых машин и оборудования, но и обеспечение безопасности работников на строительной площадке. Системы автоматического управления и контроля помогают предотвращать опасные ситуации и несчастные случаи, а также своевременно реагировать на аварийные ситуации.

Наиболее распространенными машинами с автоматизированным управлением в строительстве являются буровые установки, краны, машины для прокладки арматуры и каркасов, а также машины для укладки бетонной смеси. Данное оборудование широко используется в мостостроении стран Азии, например, Китая. Применение автоматизированного крана для строительства мостов изображено на рис. 3.



Рис. 3 Применение автоматизированного крана при строительстве моста

Популярными фирмами, производящими автоматизированную строительную технику, являются Caterpillar, Komatsu, Liebherr, Volvo Construction Equipment.

Не менее важным двух вышеописанных параметров автоматизации является использование роботизированных систем. Эксплуатация роботов становится всё более распространённым способом улучшения производительности и повышения безопасности строительных работ. Роботизированные системы могут выполнять широкий спектр задач. Данные системы оснащены навигационными датчиками, позволяющими им ориентироваться на местности и осуществлять деятельность в реальном времени. Помимо монтажных работ роботы могут использоваться и для таких работ, как шпаклёвка,

шлифовка поверхности, покраска. Это позволяет улучшить качество работ и снизить риск для самих работников, также ускорить процесс выполнения задач.

Кроме всего это могут использоваться роботы-дроны, которые дают возможность осуществлять мониторинг за процессом строительства мостовых конструкций. Это позволяет обеспечить точное обследование состояния моста без необходимости привлекать людские ресурсы [3].

Во многих странах мира для автоматизации строительства мостов используют заранее изготовленные на специальных заводах модульные конструкции. Данные конструкции подразделяются на группы: модульные секции мостовых покрытий (плиты, сегменты); фундаментные элементы (столбы, блоки и фундаментные плиты); распорные конструкции и предварительно изготовленные балки и колонны. К примеру, в Белгородской области АО «Белгородстройдеталь» изготавливает различные мостовые балки и мостовые опоры, которые позже транспортируются на объекты.

Преимущества данных конструкций заключаются в следующем:

- ускорение процесса строительства. Элементы могут быть изготовлены параллельно с подготовительными работами, что позволяет сократить время выполнения проекта;

- улучшение качества. Благодаря изготовлению конструкций на специализированных заводах они проходят строгий контроль и получаются высокого качества. Это позволяет улучшить качество итогового мостового сооружения;

- экономия ресурсов и снижение воздействия на окружающую среду.

Применение автоматизированного крана для установки модульной конструкции изображено на рис. 3.

Таким образом, все перечисленные технологии автоматизированного строительства мостов позволяют не только повысить эффективность выполнения проектов, но и улучшить безопасность и точность работ, сэкономить ресурсы и уменьшить воздействие на окружающую среду.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Васюхин, Г. В. Системы автоматизированного проектирования в строительстве мостов / Г. В. Васюхин // Техническое регулирование в транспортном строительстве. – 2020. – № 2(41). – С. 54-58.

2. Михальчук, В. А. Комплекс средств автоматизации принятия решения строительства и восстановления военных автодорожных мостов и подходы к его созданию / В. А. Михальчук, Б. Ю. Огольцов // Теория и практика восстановления искусственных сооружений на железных дорогах : сборник научных трудов по материалам отраслевой научно-практической конференции, Санкт-Петербург, Петергоф, 19 апреля 2023 года. – Санкт-Петербург: Военный институт (Железнодорожных войск и военных сообщений), 2023. – С. 140-146.

3. Каменчуков, А. В. Автоматизированное проектирование автомобильных дорог и транспортных сооружений : Учебное пособие / А. В. Каменчуков. – Хабаровск : Тихоокеанский государственный университет, 2014. – 139 с.

4. Логвинов, П. Р. Современные технологии изысканий автомобильных дорог / П. Р. Логвинов // Образование. Наука. Производство : Сборник докладов XV Международного молодежного форума, Белгород, 23–24 октября 2023 года. – Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2023. – С. 81-86.

5. Носов В.П., Гнездилова С.А. Учет влияния региональных природных особенностей на расчетные характеристики грунтов при проектировании дорожных одежд // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2010. №1. С. 18–22.

УДК 624.21

¹Логвинов П.Р., ²Фотиади А.А.

Научный руководитель: ¹Гнездилова С.А., канд. техн. наук, доц.

*¹Белгородский государственный технологический университет
им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия*

*²Московский автомобильно-дорожный государственный технический
университет (МАДИ), г. Москва, Россия*

ИННОВАЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА МОСТОВ

Постиндустриальное общество характеризуется развитием во всех областях наук и техники. Мостостроение не является исключением, ведь помимо улучшения технологий и техники строительства, развитие получает и сфера производства материалов, предназначенных для возведения мостов.

Создание новых материалов позволяет снизить стоимость конструкции и улучшить её механические характеристики, однако применение инновационных материалов в строительстве мостов не сильно развито.

Ещё в XX веке инженеры занимались вопросом облегчения конструкций при сохранении их прочностных характеристик. Одним из основных разработанных материалов являются высокопрочные волокна и композиты на их основе. Строительство является примером перспективного направления применения высокопрочных волокон. С каждым годом процесс внедрения данного материала ускоряется, но малыми темпами.

Высокопрочные волокна для строительства могут применяться в качестве легких перекрытий, стеновых панелей, тросов, усиления плит (Рис. 1) и многого другого [5]. В последней области известен углепластик – композитный материал, получаемый путем соединения углеродных волокон с полимерной матрицей. Армирование композитов с помощью высокопрочных волокон способствует производству новых бетонных деталей.

Композиты, основанные на углеродных волокнах, могут выдерживать нагрузки, характерные для стальных изделий, однако за счёт своего малого веса первые превосходят более привычные материалы.

Ряд испытаний показал, что углеродные волокна превосходят не только сталь, но и различные виды высокопрочных волокон (стекловолокно, арамидное и др.). Они обладают наивысшими эксплуатационными характеристиками. Однако данный вид волокон имеет плохие показатели воздействия изгиба и механического повреждения [5].



Рис. 1 Укрепление перекрытия моста с помощью углепластика

На данный момент проблема изгиба и повреждений ограничивает успешное применение углепластика в строительстве мостов.

Углеродные волокна имеют электропроводящие свойства, это позволяет использовать их в качестве средства мониторинга состояния конструкции, а не укрепляющего материала. Исследования с применением углепластика были сосредоточены на статических и механических характеристиках креплений при их предварительном напряжении. По результатам исследования было получено описание долговременной деформации и растрескивания балок [5].

При дальнейшем развитии и разработке мер защиты углеродных волокон от внешних негативных воздействий возможно широкое применение нового материала в строительстве висячих мостов.

Широкое распространение в США и Китае получили полимерные композиционные материалы (ПКМ) [6,7]. Ведутся крупные научно-исследовательские работы по применению ПКМ в транспортном строительстве. В России данный материал не так популярен, так как в стране пока что нет нормативной документации для эксплуатации. Малоизученный материал имеет проблемы при взаимодействии с высокими температурами, в связи с чем конструкция из них будет работать до тех пор, пока не будет достигнута температура стеклования. После консультации с одним из сотрудников государственной экспертизы было определено, что для прохождения экспертизы проекта достаточно предусмотреть защиту полимерных композиционных материалов от воздействия открытого огня. Этот вывод, а также отсутствие необходимости в разработке специальных технических условий подтвердили и в МЧС [7].

Рассматривая ПКМ в качестве нового материала для строительства мостов, учёные пришли к выводу, что данная основа конструкций может подойти только для пешеходных мостов. Однако, проведя эксперименты на определение механических характеристик, выяснили, что ПКМ отлично подойдет для строительства автомобильных мостов и несущих конструкций железнодорожных. Также преимуществом полимерных композиционных материалов является высокая коррозионная стойкость [2].

На сегодняшний день в США, Японии, Финляндии, России, Норвегии и других странах хорошо в использовании себя показал высокопрочный легкий бетон [1,6], основой которого может послужить высокопрочной керамзит и керамдор [1]. Данный материал был разработан с целью заменить качественные каменные материалы в качестве заполнителя легких бетонов. Однако главным фактором разработки данного материала служила невыгодность транспортировки классических заполнителей.

Преимуществом легкого бетона, заполнителем которого служит высокопрочный керамзит, в том числе керамдор, является высокая морозостойкость и трещиностойкость [3]. Проводились натурные испытания керамзитобетона в условиях Дальнего Севера. В результате испытания в зоне переменного уровня моря керамзитобетон выдержал более 1000 циклов переменного замораживания и оттаивания [1].

За счет введения в смесь специальных добавок можно повысить морозостойкость бетона в 2–3 раза. Также данный тип бетона имеет более высокую стойкость в условиях пожара.

Известен длительный положительный опыт эксплуатации отечественных мостов из керамзитобетона. Примером тому служит спроектированный и построенный в нашей стране по предложению МАДИ первый в Европе предварительно напряженный балочный пятипролетный мост из керамзитобетона марок М300–500 [1].

Применение керамзита в строительстве мостов наиболее эффективно в первую очередь в регионах, где отсутствуют природные заполнители, и требуется дорогостоящая транспортировка на большие расстояния.

Также одним из инновационных материалов является предварительно напряженные бетоны. Чаще всего они используются при производстве монолитных конструкций для строительства мостов.

При изготовлении железобетона прокладывается арматура из стали с высокой прочностью на растяжение, затем сталь натягивается специальным устройством и укладывается бетонная смесь. После схватывания сила предварительного натяжения освобождённой стальной проволоки или троса передаётся окружающему бетону, так что он оказывается сжатым. Такое создание напряжений сжатия позволяет частично или полностью устранить растягивающие напряжения от эксплуатационной нагрузки.

Примером использования такого бетона является мост в ботаническом саду в городе Грантс-Пасс, Орегон, США (Рис. 2). В обычном строительстве предварительно напряженный бетон был использован при возведении скульптуры «Родина-мать» в Волгограде.



Рис. 2 Преднапряжённый железобетонный мост в ботаническом саду в городе Грантс-Пасс, Орегон, США

Таким образом, инновационные материалы развивают сферу мостостроения и продвигают ресурсоэнергосберегающие технологии. Помимо удешевления производства путём подбора более качественных элементов конструкций и улучшения логистической составляющей строительства, происходит повышение качества конструкций и увеличение сроков эксплуатации.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Горин, В. М. Высокопрочный керамзит и керамдор для несущих конструкций и дорожного строительства / В. М. Горин, С. А. Токарева, М. К. Кабанова // *Строительные материалы*. – 2010. – № 1. – С. 9-11.
2. Проблемы применения полимерных композиционных материалов в транспортном строительстве / И. И. Овчинников, И. Г. Овчинников, Б. Б. Мандрик-Котов, Е. С. Михалдыкин // *Интернет-журнал Науковедение*. – 2016. – Т. 8, № 6(37). – С. 89.
3. Иноземцев, А. С. Высокопрочные легкие бетоны - конструкционный бетон нового поколения / А. С. Иноземцев, Е. В. Королев // *Технологии бетонов*. – 2014. – № 9(98). – С. 40-44.
4. Лесовик, Р. В. Структурные возможности повышения качества бетонов для монолитного строительства / Р. В. Лесовик, Е. С. Глаголев, А. В. Савин // *Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова*. – 2009. – № 4. – С. 39-42.
5. Углеродные волокна в строительстве мостов / О. Н. Столяров, В. Я. Ольшевский, А. Е. Донцова, Ю. А. Демидова // *Строительство уникальных зданий и сооружений*. – 2019. – № 3(78). – С. 36-49.

6. Баранов, И. М. Инновационные материалы для строительства и ремонта мостов / И. М. Баранов // Строительные материалы. – 2013. – № 3. – С. 82-87.

7. Иванов, А. Н. Проблемы применения полимерных композиционных материалов в несущих конструкциях железнодорожных мостов / А. Н. Иванов // Вестник Сибирского государственного университета путей сообщения. – 2020. – № 3(54). – С. 29-37.

УДК 625.12

¹Фотиади А.А., ²Войнов П.А., ²Логвинов П.Р.

Научный руководитель: ²Гнездилова С.А., канд. техн. наук, доц.

¹Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ), г. Москва, Россия

²Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия

РАСШИРЕНИЕ УЧАСТКОВ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ РАБОТ ПО КАПИТАЛЬНОМУ РЕМОНТУ

В практике дорожного строительства сложилась ситуация, когда в рамках работ по капитальному ремонту существенно увеличивают пропускную способность автомобильной дороги, изменяют геометрические параметры дороги, в то время как ранее это выполнялось в рамках проводимой реконструкции с переводом её в более высокую категорию. Такой подход связан с одним из национальных проектов – Комплексный план модернизации и расширения магистральной инфраструктуры, по этой причине в дорожной практике стало применяться понятие модернизация автомобильных дорог.

Модернизация автомобильной дороги не предполагает исключительно расширение дороги с увеличением количества полос движения. Понятие модернизация автомобильной дороги – это одно из важнейших направлений для развития транспортной доступности, между крупнейшими центрами и относиться, как правило, к дорогам федерального значения. При модернизации участка дороги стараются применять, как новые технологии при выполнении работ, так и новые системы обустройства дороги, направленные на повышение безопасность движения и удобства для участников дорожного движения. Это позволяет также повышать пропускную способность, тем самым, сокращается время перевозки грузов и пассажиров между конечными пунктами. Для этого внедряются интеллектуальные системы управления автомобильным транспортом, устанавливаются

видеокамеры для контроля за дорожной обстановкой. Одним из важных остаётся финансирование объекта модернизации, т.е. доведение денежных средств вовремя, что обеспечивает своевременное проведение работ [1].

Следует отметить, что в настоящее время основная опорная сеть сформирована и строительство новых коридоров, маршрутов не осуществляется, а проводятся работы по модернизации существующих направлений, т.е. коридоров. Кроме этого, в России основная часть дорог имеет двухполосную проезжую часть, а при возрастающей интенсивности движения, и транспортных перевозках в целом, это приводит, к перегрузкам. На таких дорогах наблюдается высокая аварийность, малая пропускная способность, отсутствие разделения транспортных потоков встречного направления, участникам дорожного движения необходимо осуществлять выезд на встречную полосу движения для обгона и для поворотов налево. Указанные недостатки двухполосной автомобильной дороги требуют расширение дороги с увеличением количества полос движения.

С момента первоначального трассирования дороги при создании опорной сети, маршрутных коридоров для соединения регионов и освоение новых, проектные институты 60-80 лет назад с учётом развития автомобильного транспорта отводили в проектной документации земельные участки большей площадью с целью дальнейшего возможного расширения дороги. На рисунке 1 представлена федеральная автомобильная дорога Р-22 «Каспий» с двухполосной автомобильной дорогой с выделенной заблаговременно земельным участком в пределах полосы отвода до проведения работ по реконструкции и после её выполнения.



Рис. 1 Реконструкция участка автомобильной дороги Р-22 «Каспий» км 422+000, август 2011 г



Рис. 2 Реконструируемый участок автомобильной дороги Р-22 «Каспий» км 422+000, апрель 2014 г

В случае проведение работ по реконструкции дороги, при достижении предельно-допустимого уровня загрузки движения,

соответственно увеличиваются геометрические параметры дороги с изменением её категории. При этом, в случае, когда территория земельного участка не была заранее отведена под будущее расширение, дорожным государственным управляющим организациям необходимы большие финансовые затраты. Например, к таким затратам относятся затраты на выкуп земли у собственника земельного участка, перенос, переустройство или устройство новых инженерных коммуникаций, как в пределах будущей полосы отвода, так и за её пределами, а в случае, если затрагивается переустройство коммуникаций на землях иных собственников, возрастает и налоговая база на землях таких собственников. В случае невозможности отвести земельный участок в договорной форме с собственником земельного участка, дорожные организации вынуждены прорабатывать такие ситуации в законном порядке через судебные решения, что влияет на сроки выполнения работ. Кроме этого, реконструкция предполагает даже в случае отведённого заранее земельного участка в пределах полосы отвода большие финансовые затраты на улучшение доступности дороги, строительство транспортных развязок, переустройство мостов, путепроводов, а также проработки вопросов экологии и её улучшения [2,3].

Таким образом, выполнение работ по реконструкции автомобильной дороги на территории земельного участка, заблаговременно отведенного под будущее расширение дороги, является финансово затратными и стали выполнять работы по статье капитального ремонта, тем самым расширяя участок автомобильной дороги с увеличением количества полос движения. Такой подход позволяет выполнять эти работы в соответствии с Приказом Министерства транспорта РФ от 16 ноября 2012 г. N 402 "Об утверждении Классификации работ по капитальному ремонту, ремонту и содержанию автомобильных дорог" (с изменениями и дополнениями) [4]. При капитальном ремонте на существующем направлении традиционно выполняют комплекс работ, при котором осуществляют полное восстановление и улучшение работоспособности дорожной одежды, земляного полотна и других сооружений дороги. На участках нового направления выполняются работы нового строительства. Выделим особенности выполняемых работ при капитальном ремонте автомобильной дороги с расширением участка автомобильной дороги соответствующей её фактической категории: установка ограждений, разделяющих встречные потоки; устройство переходно-скоростных полос к местам примыкания и разворотные петли возле населенных пунктов; устройство линий электроосвещений; установка светофоров и

новых дорожных знаков; устройство остановочных комплексов; устройство линий электроосвещений. Так например, за последнее время в рамках капитального ремонта с расширением участка были выполнены такие работы на федеральных автомобильных дорогах Р-298 «Курск-Воронеж» км 262 – км 270, Р-215 «Астрахань – Кочубей – Кизляр – Махачкала» протяженностью 16 км, Р-23 «Санкт-Петербург – Псков – Пустошка – Невель» граница с Республикой Беларусь, Р-242 «Пермь – Екатеринбург» км 301 – км 308, Р-21 «Кола» от Шексны в сторону аэропорта города Череповец, М-8 «Холмогоры» км 186 – км 195 и другие, так в 2023 году Росавтодор, в рамках капитального ремонта выполнил работы по расширению с двух до четырех полос – 226 км федеральных трасс России. На данный момент одним из объектов, на котором ведутся работы по расширению в рамках капитального ремонта является автомобильная дорога Р-158 «Нижний Новгород - Арзамас- Саранск- Исса- Пенза– Саратов» в Нижегородской области, которая в 2024 станет четырехполосной. На рисунках 3 и 4 представлены изображения федеральной автомобильной дороги Р-298 «Курск – Воронеж» на участке км 266 до капитального ремонта и после его проведения.



Рис. 3 Участок федеральной автомобильной дороги Р-298 «Курск – Воронеж» км 266 до проведения работ по капитальному ремонту



Рис. 4 Участок федеральной автомобильной дороги Р-298 «Курск – Воронеж» км 266 после проведения работ по капитальному ремонту

Кроме расширения на данном участке провели работы по обустройству площадки отдыха, выполнили работы по ремонту пересечений и примыканий, построили две двухсторонние разворотные петли, исключаящие небезопасные левые повороты, тем самым повысили безопасность дорожного движения на данном отрезке автомобильной дороги.

В последнее время в практике дорожного хозяйства успешно выполняются работы по увеличению пропускной способности участков автомобильных дорог при выполнении работ в рамках капитального ремонта автомобильной дороги с улучшением её свойств, качеств и безопасности. Расширение автомобильных дорог даёт возможность увеличить пропускную способность дороги, снизить стоимость работ по сравнению с проводимой реконструкцией, так как работы проводятся строго в границах существующей полосы отвода, где производить выкуп дополнительных земельных участков нет необходимости.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Комплексный план модернизации и расширения магистральной инфраструктуры на период до 2024 года разработан в соответствии с Указом Президента России от 7 мая 2018 года № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года».

2. Правительство Российской Федерации Постановление от 2 сентября 2009 № 717 «О нормах отвода земель для размещения автомобильных дорог и (или) объектов дорожного сервиса» (с изменениями на 11 марта 2011 года).

3. Градостроительный кодекс Российской Федерации от 29.12.2004 № 190-ФЗ (п. 14.3 введен Федеральным законом от 18.07.2011 № 215-ФЗ; в ред. Федерального закона от 31.07.2020 № 254-ФЗ).

4. Приказ от 16 ноября 2012 г. № 402 “Об утверждении классификация работ по капитальному ремонту, ремонту и содержанию автомобильных дорог” (ред. Приказа Минтранса России от 12.08.2020 № 303).

5. Носов В.П., Гнездилова С.А. Учет влияния региональных природных особенностей на расчетные характеристики грунтов при проектировании дорожных одежд // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2010. №1. С. 18–22.

*Мальцев А.К., Польшин А.А., Быценко М.В., Авдеев Д.И.
Научный руководитель: Любимый Н.С., канд. техн. наук, доц.
Белгородский государственный технологический университет
им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия*

РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ ЗАМКОВОЙ ЧАСТИ ДЛЯ СИСТЕМЫ ПОДЪЁМА ГРУЗА БАС

Современное развитие технологий привело к массовому внедрению и применению дронов в различных сферах общества. Дроны являются гражданским вариантом беспилотных летательных аппаратов. Летно-технические характеристики объектов позволяют классифицировать виды беспилотников по ряду параметров. Разработана классификация дронов в зависимости от характера и сферы их применения [1]. Проблема разгрузки и загрузки грузов на дрона без участия человека - это основная проблема автоматизации доставки грузов с помощью Беспилотных Авиационных Систем (БАС). Ключевой этап доставки, который требует присутствия человека, заключается в процессе физической загрузки и разгрузки грузов на БАС [2].

Данная проблема была решена. На данный момент уже существует конструкция замковой части, позволяющее захватывать, перевозить и разгружать БАС. Конструкционным решением замка была представлен механизм схожий с механизмом сейфовых замком. Однако данное решение имеет недостаток. Заключается он в статичных местах, которые необходимо организовывать в зонах посадки БАС [3]. Мы же избавились от данного недостатка, разработав свою конструкцию замковой части.

Замок (рис.1), состоит из корпуса 1 в котором размещены кейс 2 с крышкой 3 для микроконтроллера 4. На кейсе предусмотрено место для крепления батарейки 5. В установочное отверстие 6 корпуса 1 вставляется стационарная часть 7 замка, в осевом отверстии которой размещён с возможностью осевого вращения вал 8, меньшая цилиндрическая ступень которого сопрягается с поворотной частью 9 замка штифтом 10. Стационарная часть 7 замка имеет два сквозных отверстия в которые устанавливаются крепежные болты 11, которые проходя через отверстия планок 12, размещённых в корпусе 1 таким образом, что бы их опорные плоскости находились поперёк установочного отверстия 6 корпуса 1 и ограничивали осевое перемещение стационарной части 7 замка относительно корпуса 1. За

счёт плотной установки стационарной части 7 своей образующей поверхностью по поверхности установочного отверстия 6, предотвращается вращение стационарной части 7 вокруг своей оси. На планки 12 расположенные внутри корпуса 1 неподвижно крепится кронштейн 13 сервопривода 14, при этом ось вала сервопривода 14 соосна оси вала 8. В кейсе 2 также размещается Bluetooth модуль (на рис. 1 не показан). Все электрические компоненты связаны между собой электрическими связями. Корпус 1 закрывается верхней крышкой 15 к которой крепится трос лебёдки.

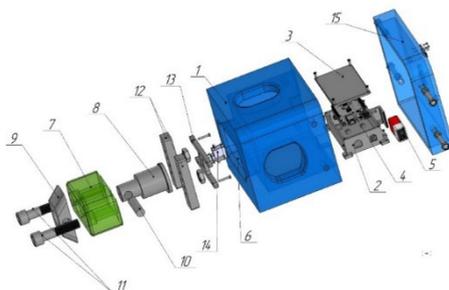


Рис. 1. Замковая часть для системы подъёма БАС в разобранном виде.

В открытом положении (рис 2), когда большие образующие поворотной 9 и стационарной 7 частей замка параллельны, замок на тросе прикреплённом к верхней крышке 15 опускается и входит в зацепление с ответной частью замка прикреплённой к грузовому контейнеру. Затем оператор или управляющая программа посылает сигнал по средством Bluetooth связи на микропроцессорную плату 4, которая исходя из полученного сигнала уже посылает управляющий сигнал на сервопривод 14. Сервопривод 14 закреплённый на валу 8, поворачивает его на угол 90°, таким образом замок закрывается. Груз с закрытым замком поднимается лебёдкой к основанию БАС и перемещается ей в заданную точку.

После доставки груза и опускания его лебёдкой на основание, система управления БАС или оператор, посылает сигнал на поворот сервопривода 14 на 90° в противоположную сторону и вал 8 поворачивается, замок открывается.

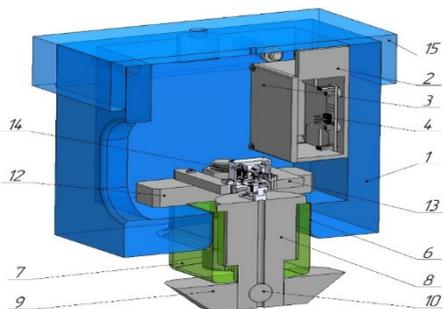


Рис.2 Замковая часть в открытом положении

Так же, на рис.3 представлен рисунок грузового контейнера 1 на который вмонтирована ответная часть замка 2. Сама же ответная часть, представляет собой прямоугольную форму. В центре имеется технологическое отверстие, плоскость которого совпадает с рабочей плоскостью поворотной части замка, а верхняя плоскость поверхности ответной части соответствует плоскость поверхности стационарной части.

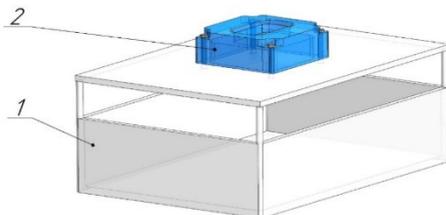


Рис.3. Грузовой контейнер с вмонтированной, ответной частью

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Агеева Е.Г. Перспективы применения БПЛА как средства доставки грузов/ Е.Г. Агеева, О.В. Евсеев // Современные проблемы управления внешнеэкономической деятельностью. 2018. № 68. 161-167.

2. Долгополов К.А. Дроны и возможности их применения/ К.А. Долгополов, А.Н. Прудкой, В.М. Кутявин, С.В. Панферов // Вестник новой эры. 2024. 344-350.

3. Выговтов А.В. К вопросу о создании беспилотных летательных аппаратов/ А.В. Выговтов, А.В. Калач, А.А. Сазанова, Ю.М. Лебедев // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2018. №2. 87-91.

4. Выговтов А.В. Современные беспилотные летательные аппараты/ А.В. Выговтов, А.В. Калач, С.Ю. Разиньков // Вестник БГТУ

им. В.Г. Шухова. 2018. №4. 70-74.

5. Никитин Т. К. Анализ затрат на разработку и сборку корпуса промышленного беспилотника / Т. К. Никитин // Альманах научных работ молодых ученых университета ИТМО, Санкт-Петербург, 31 января 2023 года. Санкт-Петербург: Национальный исследовательский университет ИТМО, 2023. С. 309-311.

УДК 623.746.-519

*Мальцев А.К., Польшин А.А., Быценко М.В., Авдеев Д.И.
Научный руководитель: Любимый Н.С., канд. техн. наук, доц.
Белгородский государственный технологический университет
им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия*

РАЗРАБОТКА ЛЕБЁДКИ БАС ДЛЯ ПОДНЯТИЯ И ОПУСКАНИЯ ЗАМКА СИСТЕМЫ ПОДВЕСА ГРУЗОВОГО КОНТЕЙНЕРА БАС

Современное развитие технологий привело к массовому внедрению и применению дронов в различных сферах общества. Дроны являются гражданским вариантом беспилотных летательных аппаратов. Летно-технические характеристики объектов позволяют классифицировать виды беспилотников по ряду параметров. Разработана классификация дронов в зависимости от характера и сферы их применения [1]. Проблема разгрузки и загрузки грузов на дрона без участия человека - это основная проблема автоматизации доставки грузов с помощью Беспилотных Авиационных Систем (БАС). Ключевой этап доставки, который требует присутствия человека, заключается в процессе физической загрузки и разгрузки грузов на БАС [2].

В настоящее время все более широко применяются системы доставки грузов с использованием беспилотных летательных аппаратов. Использование БПЛА позволяет снизить расходы на транспортировку (затраты на монтаж системы достаточно быстро окупаются), позволяет снизить сроки доставки грузов, а также обеспечивает доставку грузов в отдаленные места. Известна система универсальных зарядных станций для беспилотных летательных аппаратов, характеризующаяся тем, что зарядные станции могут быть подключены к центральному управлению и множеству других БПЛА, могут функционировать как центры по упаковке и отправке посылок, а также как конечные пункты назначения или транспортные узлы, могут осуществлять перезарядку/дозаправку БПЛА. Зарядные станции

также могут осуществлять навигацию для управления БПЛА в радиусе действия станций и передавать маршрутную информацию центральному управлению. Зарядные станции могут быть встроены в существующие структуры, например, вышки сотовой связи, осветительные столбы, линии электропередач и здания.

Недостатком известного технического решения является низкая безопасность и продолжительность полетов БПЛА, невозможность использования системы при низких температурах в районах крайнего севера, сложность приема и отдачи груза, невозможность обеспечения сохранности груза, сложность монтажа, демонтажа и обслуживания комплекса при возможной замене или дополнении необходимыми функциональными элементами в процессе эксплуатации с необходимостью демонтажа элементов комплекса с опорной поверхности [3].

Мы же предлагаем решение, при котором система подвеса грузового контейнера будет крепиться на раму БАС. А подъём и опускание грузового контейнера будет осуществляться за счёт лебёдки, конструкция которой приведена ниже.

Лебёдка (рис. 1), состоит из кронштейна 1, на котором закреплены опоры 2 барабана 3. Барабан 3 установлен в опорах 2 и соединён со штоком мотор-редуктора 4, закрепленного на правой опоре 2. Снизу на кронштейне 1 закреплен блок направляющих роликов, состоящий из рамы 5, на которой закреплены подшипники 6. В отверстиях подшипников 6 установлены цилиндрические оси 7.

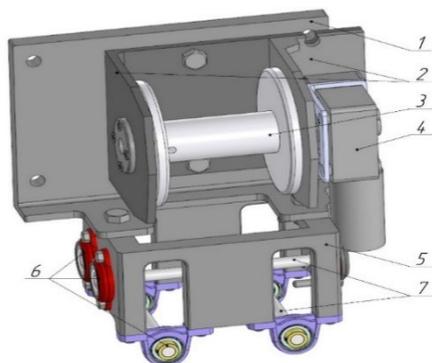


Рис. 1. Конструкция лебёдки для системы подъёма БАС

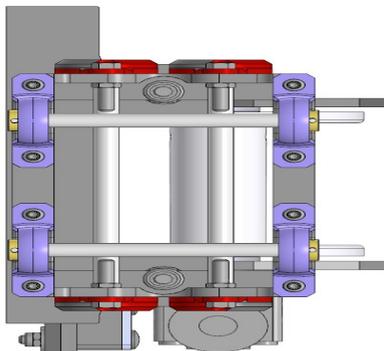


Рис. 2. Конструкция лебёдки для системы подъёма БАС, вид снизу

Лебёдка работает следующим образом. Микроконтроллер БАС, получая сигнал от оператора или программно, посылает сигнал на включение или выключение вращения мотор-редуктора 4 в ту или другую сторону (поднятие или опускание груза). Барабан разматывая трос опускает груз, при этом блок направляющих роликов не позволяет тросу при намотке и сматывании запутаться тросу.

При проектировании конструкции системы подвеса грузового контейнера для БАС автор исходил из того, что питание и автоматизированное управление приводом лебёдки и может и должно осуществляться от микроконтроллера самой БАС, а также путём организации беспроводной радио связи;

Автоматическое управление лебёдкой не было реализовано в предложенном примере, однако организация программного управления включением или отключением мотор-редуктора является тривиальной задачей и не вызывает сложности.

Далее данная конструкция, посредством гибкой сцепки, будет крепиться к замковой части, конструкция и алгоритм работы которой представлена в другой статье. Целиком же вся конструкция будет крепиться на базу БАС. Питание же мотор-редуктора будет осуществляться от микроконтроллера самой БАС. Модель БАС в сборе с лебёдкой и замковой частью представлена на рисунке 3.



Рис. 3. Беспилотная авиационная система в сборе с системой подвеса грузового контейнера

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Агеева Е.Г. Перспективы применения БПЛА как средства доставки грузов/ Е.Г. Агеева, О.В. Евсеев // Современные проблемы управления внешнеэкономической деятельностью. 2018. № 68. 161-167.
2. Долгополов К.А. Дроны и возможности их применения/ К.А. Долгополов, А.Н. Прудкой, В.М. Кутявин, С.В. Панферов // Вестник новой эры. 2024. 344-350.
3. Игнатьев В.В. Патент № 2689643 С1 Российская Федерация, МПК В64F 1/22, В64F 1/18, В64D 1/22. система доставки груза: № 2018134986: заявл. 04.10.2018: опубл. 28.05.2019 / В. В. Игнатьев; заявитель Общество с ограниченной ответственностью Инжиниринговая Компания "Велес".
4. Выговтов А.В. Современные беспилотные летательные аппараты/ А.В. Выговтов, А.В. Калач, С.Ю. Разиньков // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2018. №4. 70-74.
5. Никитин, Т. К. Анализ затрат на разработку и сборку корпуса промышленного беспилотника / Т. К. Никитин // Альманах научных работ молодых ученых университета ИТМО, Санкт-Петербург, 31 января 2023 года. Санкт-Петербург: Национальный исследовательский университет ИТМО, 2023. С. 309-311.
6. Легаев, П. В. Определение оптимальной конструкции и параметров лебёдки для свабирования / П. В. Легаев // Глобализация науки: проблемы и перспективы: Сборник статей Международной научно-практической конференции, Уфа, 07 февраля 2014 года / Ответственный редактор А.А. Сукиасян. – Уфа: Башкирский государственный университет, 2014. С. 78-73.

*Мальцев А.К., Польшин А.А., Быценко М.В., Авдеев Д.И.
Научный руководитель: Любимый Н.С., канд. техн. наук, доц.
Белгородский государственный технологический университет
им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия*

ИСПЫТАНИЕ СИСТЕМЫ ПОДВЕСА ГРУЗОВОГО КОНТЕЙНЕРА БАС

Конструкция замковой части и лебёдки были описаны в других статьях. Здесь же мы опишем полный алгоритм работы системы подвеса грузового контейнера беспилотной авиационной системы (БАС) [1,2]. Полная сборка системы представлена на рисунке 1.

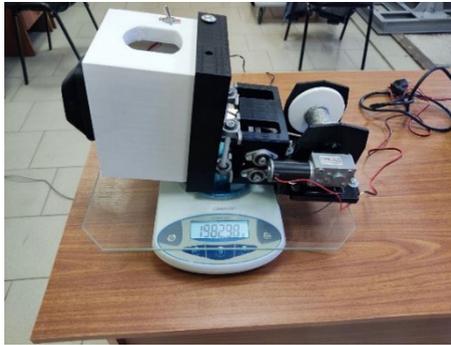


Рис. 1 Система подвеса грузового контейнера для БАС.

Алгоритм работы данной системы следующий. Оператор или пилот подаёт сигнал на микроконтроллер БАС, которая передают команды через мотор-редуктор на лебёдку. Происходит опускание замковой части ровно до сопряжения с ответной частью замка, которая смонтирована на грузовом контейнере. Далее, оператор или пилот, передают сигнал на модуль Bluetooth 4,0 [4-6], вмонтированного в корпус замковой части. Через Bluetooth-модуль сигнал переходит на микроконтроллер, который так же располагается в корпусе замка. Микроконтроллер передаёт сигнал на серво-привод, который с помощью подвижных частей, а именно вала и шпильки вращает поворотную часть замка на 90° градусов. Таким образом, обеспечивается надёжное крепление между поворотной и ответной частями замка. Далее оператор опять передают сигнал на БАС, и лебёдка

натягивает трос, тем самым поднимая грузовой контейнер, для дальнейшей транспортировки.

Поскольку, при разработке данной системы, БАС в наличии у нас не имелось, мы изготовили стенд для испытания работы данной системы подвеса. Система монтировалась на балку мостового крана. Для демонстрации и испытаний, мы использовали внешний источник питания и преобразователь напряжения от 220В (AC) в 12В (DC). Все детали для сборки замка были напечатаны на 3D-принтере из PLA-пластика (рис.2).



Рис. 2 Замок в разобранном состоянии.

Сборка всех электрических компонентов, так же представлена на рисунке 3.

Для управления замковой частью использовало приложение Bluetooth Serial Monitor. Это бесплатное мобильное приложение разработанное для Arduino, но может работать с любыми устройствами, поддерживающими классический Bluetooth или Bluetooth с низким энергопотреблением — BLE (Bluetooth 4.0).

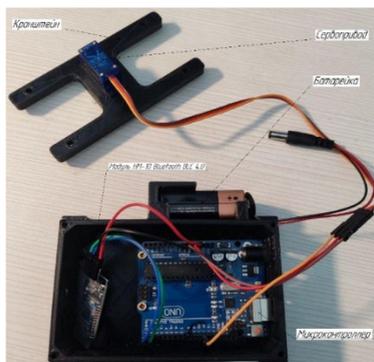


Рис. 3 Электрическая цепь системы подвеса

В дальнейшем все компоненты системы были собраны и система была смонтирована на балке грузовой тали. Испытания показали надёжность работы спроектированной системы. Фиксация замка с ответной частью грузового контейнера проходила штатно. Система подвеса из грузовой лебёдки, троса и замка так же выдерживала подвеску груза массой чуть более 5 кг. При этом сама система весила не более 2 кг.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Агеева Е.Г. Перспективы применения БПЛА как средства доставки грузов/ Е.Г. Агеева, О.В. Евсеев // Современные проблемы управления внешнеэкономической деятельностью. 2018. № 68. 161-167.

2. Rolf Nilsson. Bluetooth против Bluetooth: какая функциональность на самом деле нужна в промышленности? // Беспроводные технологии. 2013. № 4(33). С. 12-14.

3. Игнатъев В.В. Патент № 2689643 С1 Российская Федерация, МПК В64F 1/22, В64F 1/18, В64D 1/22. система доставки груза: № 2018134986: заявл. 04.10.2018: опубл. 28.05.2019 / В. В. Игнатъев; заявитель Общество с ограниченной ответственностью Инжиниринговая Компания "Велес".

4. Выговтов А.В. Современные беспилотные летательные аппараты/ А.В. Выговтов, А.В. Калач, С.Ю. Разиньков // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2018. №4. 70-74.

5. Никитин Т. К. Анализ затрат на разработку и сборку корпуса промышленного беспилотника / Т. К. Никитин // Альманах научных работ молодых ученых университета ИТМО, Санкт-Петербург, 31 января 2023 года. Санкт-Петербург: Национальный исследовательский университет ИТМО, 2023. С. 309-311.

6. Легаев, П. В. Определение оптимальной конструкции и параметров лебёдки для свабиrowания / П. В. Легаев // Глобализация науки: проблемы и перспективы: Сборник статей Международной научно-практической конференции, Уфа, 07 февраля 2014 года / Ответственный редактор А.А. Сукиасян. Уфа: Башкирский государственный университет. 2014. С. 78-73.

Махонина К.А.

*Научный руководитель: Лежнева Е.И., канд. техн. наук, доц.
Белгородский государственный технологический университет
им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия*

РАЗВИТИЕ И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТРАНСПОРТНЫХ МАГИСТРАЛЕЙ ДЛЯ УКРЕПЛЕНИЯ ИНТЕГРАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ В РАМКАХ ЕАЭС

Евразийский экономический союз (ЕАЭС) включает в себя несколько основных транспортных магистралей, которые играют ключевую роль в обеспечении связей между странами-членами и соседними государствами. Некоторые из основных магистралей ЕАЭС включают [1]:

– транспортный коридор «Север-Юг»: этот магистральный коридор протягивается от Скандинавии до стран Персидского залива, проходя через территорию России, Казахстана и других стран ЕАЭС. Он является важным путем для транзита грузов между Европой и Азией;

– транспортный коридор «Запад-Восток»: этот коридор связывает страны Балтийского региона со странами Азии и Тихоокеанским бассейном через Россию и Казахстан. Он играет ключевую роль в развитии транзитных перевозок и торговли между Европой и Азией;

– транспортный коридор «Северный морской путь»: этот магистральный коридор проходит через северные моря и связывает Европу и Азию, обеспечивая более короткий маршрут для доставки грузов между континентами.

Транспортная инфраструктура является одним из ключевых элементов экономического развития и интеграции стран в рамках ЕАЭС. Однако, на территории ЕАЭС существуют ряд проблем, которые затрудняют эффективное функционирование транспортной системы и ограничивают потенциал региональной интеграции. Одной из основных проблем является недостаточное развитие транспортной инфраструктуры в ряде стран-членов. Незрелость дорожной сети, железных дорог, портов и аэропортов приводит к увеличению времени и стоимости доставки грузов, что снижает конкурентоспособность товаров производителей в регионе. Недостаточное финансирование и отсутствие инвестиций в модернизацию и развитие транспортной инфраструктуры ограничивают возможности для улучшения ситуации

[2]. Другой проблемой является неравномерное развитие транспортной инфраструктуры в различных странах-членах ЕАЭС. Неравномерность в области транспортной инфраструктуры может привести к неравномерности в экономическом развитии и доступе к рынкам для различных стран региона. Это создает препятствия для свободного перемещения товаров и услуг и затрудняет процесс экономической интеграции. Также стоит отметить проблемы, связанные с экологическими аспектами транспортной инфраструктуры на территории ЕАЭС. Недостаточные меры по сокращению выбросов загрязняющих веществ, неэффективное использование ресурсов и энергии, а также недостаточное внимание к экологической безопасности в процессе эксплуатации транспортных средств и объектов инфраструктуры могут негативно сказываться на окружающей среде и здоровье населения [3]. Для решения проблем транспортной инфраструктуры на территории ЕАЭС необходимо уделить особое внимание разработке и реализации комплексных программ по модернизации и развитию транспортной системы, улучшению экологической безопасности и стимулированию инвестиций в данную сферу. Также важно учитывать интересы всех стран-членов ЕАЭС и стремиться к согласованному подходу к развитию транспортной инфраструктуры в регионе.

На границах стран экономического союза существуют ряд проблем, которые затрудняют плавный и эффективный переход грузов и пассажиров через границы. Некоторые из основных проблем включают:

- процедуры таможенного контроля: длительные процедуры таможенного контроля на границах между странами ЕАЭС могут привести к задержкам в перевозках грузов и увеличению времени доставки, неравномерное применение таможенных правил и норм может также создавать сложности для перевозчиков;

- различия в правилах и нормативах: несогласованные правила и нормативы в области транспорта могут создавать препятствия для перевозок через границы. Например, различия в требованиях к документации, весовым ограничениям или процедурам проверки безопасности могут затруднять переход границы;

- инфраструктурные ограничения: неразвитая инфраструктура на границах, отсутствие необходимых пунктов пропуска и дорожных соединений могут приводить к заторам и задержкам в движении грузов. Недостаточное количество транспортных коридоров и переходов также является проблемой;

– несовершенство системы информационного обмена: отсутствие эффективной системы информационного обмена между таможенными службами и другими органами контроля может приводить к дублированию проверок, ошибкам в документации и задержкам в процессе таможенного оформления;

– недостаточное согласование между странами: недостаточное согласование между странами-членами по вопросам транспортного регулирования, стандартизации и гармонизации правил может создавать препятствия для свободного передвижения грузов и пассажиров. Для решения этих проблем необходимо укрепление сотрудничества между странами-членами, совершенствование законодательства, стандартизация правил и процедур, а также модернизация инфраструктуры на границах для обеспечения более эффективного и безопасного транзита через территории стран союза.

Модернизация инфраструктуры пропускных пунктов на границах может включать в себя следующие направления:

1. Автоматизация таможенных процедур;
2. Создание единой информационной системы;
3. Строительство современных транспортных коридоров;
4. Внедрение электронных систем контроля и безопасности.
5. Обучение персонала;
6. Создание специализированных зон для обработки грузов.

Эти направления могут помочь улучшить эффективность и безопасность процесса пересечения границ между странами-членами ЕАЭС, способствуя развитию транспортной инфраструктуры и улучшению условий для международной торговли и перемещения людей.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Экономический потенциал таможенной территории [Электронный ресурс] : учебное пособие / М.А. Домбровский ; Пермский государственный национальный исследовательский университет. – Электронные данные. – Пермь, 2021. – 118 с.

2. Экономический потенциал Евразийского экономического союза [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А. В. Панова ; Владим. гос. ун-т им. А. Г. и Н. Г. Столетовых. – Владимир : Изд-во ВлГУ, 2021. – 241 с.

3. Кущенко Л.Е., Кольшикина Д.В. Негативное воздействие автомобильного транспорта на экологию. «Символ науки». – Уфа. – 2019(2). – С. 36-38.

*Машкин А.С., Лукьянов А.С., Подпратов Д.В.
Научный руководитель: Четвериков Б.С., канд. техн. наук, доц.
Белгородский государственный технологический университет
им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия*

РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ СИСТЕМЫ ДОРОЖНЫЙ КАТОК-ГРУНТ

Поведение самоходного уплотнителя ВОМАГ основано на динамической модели с двумя степенями свободы и линейными вязкоупругими соединениями в режиме вынужденных колебаний. Был исследован ВМ 213 D-5, используемый при дорожно-строительных работах.

Современные исследования направлены на определение адекватных методов изучения взаимодействия вибрационного катка с полем (естественным или насыпным грунтом) при двух допущениях:

- прямой и непрерывный контакт вибрационного катка с почвой;
- отсутствие скачков вибрационного катка по почве.

В случае прерывистого контакта с «скачками» вибрационного ролика наблюдаются нелинейные процессы с ангармоническим откликом на частоту перемещения, с несколькими спектральными составляющими. Это относится к динамическим процессам, характерным для неоднородных материалов, содержащих 60% щебня или минеральных заполнителей размером более 30 мм.

Для однородных материалов из несвязных или слабосвязных грунтов, состоящих из песка (<30%) и песчано-глинистой смеси ($\leq 60\%$), уплотнение вибрационным катком осуществляется при постоянном и непрерывном контакте. Это позволяет использовать для расчета несколько реологических моделей, которые ранее использовались и были апробированы исследователями и экспертами в области экологии. технологи, в зависимости от геологической эволюции и типа почвы.

Гидравлическое изменение частоты возбуждения, благодаря стабильной системе управления, является инструментом для достижения резонанса как состояния, отличного от пострезонансного режима при вышеуказанных значениях частоты, когда амплитуда вибрации ролика постоянна. Резонансный режим зависит от жесткости грунта, которая дискретно увеличивается, а на амплитуду резонанса влияет вязкое демпфирование для реологической модели типа Кельвина–Фойгта. Это контекст, в котором проводятся исследования, чтобы точно охарактеризовать динамическое поведение вибрационного

катка на почве, а также выявить резонанс для калибровки степени уплотнения по уровню амплитуды резонанса.

Наиболее часто используемые динамические модели имеют три, две или одну степень свободы. Уже упоминалось, что для прицепных или самоходных вибрационных уплотнителей (Bomag, Hamm, Дунарас), подходящей моделью является модель с двумя степенями свободы и возбуждающей силой инерции:

$$F(t) = m_0 r \omega^2 \sin \omega t, \quad (1)$$

где m_0 – статический момент для динамического дисбаланса, а ω – угловая частота.

Корреляции между пострезонансным режимом вибрации и количеством проходов по каждому слою почвы со степенью уплотнения как для калибровки, так и для технологических режимов работы проводятся с использованием методов дискретного анализа и отображения. Результаты обрабатываются и, наконец, подтверждаются величиной степени уплотнения при указании рабочих точек и интересующих позиций.

Динамическая модель показана на рисунке 1, где m_1 – масса вибрационного катка; m_2 – масса шасси уплотнителя; k_1 – дискретно изменяющаяся жесткость грунта после каждого последующего прохода по одному и тому же слою почвы; k_2 – жесткость упругого соединения вибрационного катка с шасси; c_1 – коэффициент вязкого демпфирования грунта с постоянным значением; и c_2 – коэффициент вязкого демпфирования грунта при каждом последующем проходе по одному и тому же слою почвы.

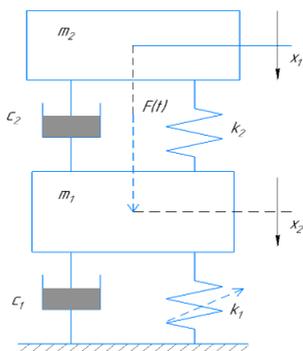


Рис. 1 Динамическая модель системы вибрационный каток–грун

Мгновенное смещение колебаний масс m_1 и m_2 вдоль однонаправленной вертикальные оси – это $x_1(t)$ и $x_2(t)$.

Сила возбуждения равна и создается виброкатком с гидравлическим приводом с угловой частотой ω , а m_0g – статический момент масс, создающий динамический дисбаланс:

$$F(t) = m_0 r \omega^2 \sin \omega t, \quad (2)$$

Амплитуда возбуждающей силы $F(t)$ равна и напрямую зависит от квадрата угловой частоты возбуждения:

$$F_0 = m_0 r \omega^2, \quad (3)$$

Динамическое моделирование и уравнения движения были проверены на нескольких категориях вибрационных машин.

Дифференциальные уравнения движения для модели, показанной на рис. 1, представляют собой:

$$\begin{cases} m_1 \ddot{x}_1 + (k_1 + k_2)x_1 - k_2 x_2 + c_1 \dot{x}_1 + c_2(\dot{x}_1 - \dot{x}_2) = F_0 \sin \omega t \\ m_2 \ddot{x}_2 - k_2 x_1 + k_2 x_2 - c_2(\dot{x}_1 - \dot{x}_2) = 0 \end{cases}, \quad (4)$$

где m_1 – масса вибрационного катка; k_1 – дискретное увеличение жесткости грунта после каждого прохода по одному и тому же слою, так что $k_1 = k_1(j)$, где $j = 1, 2, \dots, n$, и n представляет собой окончательный номер прохода; c_1 – коэффициент вязкого демпфирования грунта; m_2 – масса усиленной рамы шасси; k_2 – жесткость системы динамической изоляции виброкатков и усиленной рамы шасси; c_2 – коэффициент вязкости системы динамической изоляции.

Для дифференциальной линейной системы (4), предполагающей постоянный непрерывный контакт вибрационного катка с почвой, гармонические решения $x_1 = x_1(t)$ и $x_2 = x_2(t)$ представляют собой мгновенные перемещения, вызванные вибрациями, и их выражения имеют вид:

$$\begin{cases} x_1 = A_1 \sin(\omega t - \varphi_1) \\ x_2 = A_2 \sin(\omega t - \varphi_2) \end{cases}, \quad (5)$$

где $A_1 = A_1(\omega)$ – амплитуда колебаний ролика в зависимости от угловой частоты ω ; $\theta_1 = \theta_1(\omega)$ – угловой фазовый сдвиг между виброперемещением $x_1(t)$ и возбуждающей силой $F(t) = m_0 r \omega^2 \sin \omega t$; $A_2 = A_2(\omega)$ амплитуда вибрации верхней рамы шасси в зависимости от

угловой частоты ω ; $\theta_2 = \theta_2(\omega)$ угловой фазовый сдвиг между передаваемым виброперемещением $x_2(t)$ и возбуждающей силой $F(t)$.

Из соотношений (4) и (5) следует, что результаты математических выражений для амплитуд A_1 , A_2 и фазовых сдвигов $\text{tg}\varphi_1$, $\text{tg}\varphi_2$ являются следующими:

$$A_1 = A_1(\omega) = \sqrt{\frac{U_1^2 + K_1^2}{L^2 + M^2}}, \quad (6)$$

$$A_2 = A_2(\omega) = \sqrt{\frac{U_2^2 + K_2^2}{L^2 + M^2}}, \quad (7)$$

$$\text{tg}\varphi_1(\omega) = \frac{K_2L - U_1M}{K_1M + U_1L}, \quad (8)$$

$$\text{tg}\varphi_2(\omega) = \frac{K_2L - U_2M}{K_2M + U_2M}, \quad (9)$$

Обозначения, используемые в соотношениях (6) – (9), следующие:

$$U_1 = m_0 r \omega^2 (k_2 - m_2 \omega^2), \quad (10)$$

$$U_2 = m_0 r \omega^2 k_2, \quad (11)$$

$$L = m_1 m_2 \omega^4 - [m_1 k_2 + (k_1 + k_2) m_2 + c_1 c_2] \omega^2 + k_1 k_2, \quad (12)$$

$$M = -[m_2 (c_1 + c_2) + m_1 c_2] \omega^3 + (k_2 c_1 + k_1 c_2) \omega, \quad (13)$$

где функции $U_1 = U_1(\omega)$, $U_2 = U_2(\omega)$ и $L = L(\omega)$ и упругости k_1 , k_2 . Кроме того, функции $K_1 = K_1(\omega)$, $K_2 = K_2(\omega)$ и $M = M(\omega)$ отражают влияние компонентов массы m_0 , m_1 , m_2 и демпфирующих компонентов c_1 и c_2 .

Таким образом, разработанная математическая модель позволяет описать и оценить технологические возможности вибрационных устройств дорожного катка при уплотнении грунтов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Романович М.А. Агрегат для получения кубовидного щебня / М.А. Романович, А. А. Романович, Е. И. Чеховской, А. П. Бутов // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. – 2020. – № 12. – С. 151-158.
2. Романович, А. А. Методы повышения износостойкости рабочих органов роторно-вихревой мельницы / А. А. Романович, С. А. Духанин, М. А. Романович // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. – 2022. – № 4. – С. 116-123.
3. Mooney M.A. Field monitoring of roller vibration during compaction of subgrade soil / M.A. Mooney, R.V. Rinehart // Journal of Geotechnical and Geoenvironmental. – 2007. – № 133. – С. 257-265.
4. Gerasimov M. D. Method of forming technological parameters in the design of vibrating cone crushers / M. D. Gerasimov, B. S. Chetverikov, N. S. Lubimyi, I. Ridvan // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering: BUILDINTECH BIT 2020. Innovations and technologies in construction, Belgorod, 08–09 октября 2020 года. Vol. 945. – Belgorod: Institute of Physics Publishing, 2020. – P. 012063.
5. Lubimyi, N. S. Justification of the Use of Composite Metal-Metal-Polymer Parts for Functional Structures / N. S. Lubimyi, A. A. Polshin, M. D. Gerasimov [et al.] // Polymers. – 2022. – Vol. 14. – No 2.

УДК 625.084

*Машкин А.С., Подпрятков Д.В., Новоселов А.А.
Научный руководитель: Четвериков Б.С., канд. техн. наук, доц.
Белгородский государственный технологический университет
им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия*

ОЦЕНКА АМПЛИТУДЫ КОЛЕБАНИЙ ДЛЯ ДИНАМИЧЕСКОГО РЕЖИМА ВИБРАЦИИ С ПЕРЕМЕННОЙ ЧАСТОТОЙ

На основе динамической модели, рассмотренной с одиночным вибрационным катком Bomag BW 213 D-5, амплитуды вибрации были численно оценены.

Технические характеристики уплотнителя BW 213-D5 следующие: диаметр вибрационного катка $D_r = 1500$ мм; ширина катка $B = 2190$ мм; максимальная статическая нагрузка на почву, $P = 75,5$ кН; центробежная сила для двух ступеней статического момента $F_0 =$

285/196 Кн, что соответствует значению $m_0g = 8,1/5,4$ кгм при частоте 30 Гц; а скорость движения уплотнителя по полосе для процесса уплотнения непрерывно изменяется ($0 \div 11$) км/ч.

Численная оценка амплитуд была проведена с учетом следующих значений: $m_1 = 5400$ кг; $m_2 = 2500$ кг; $k_2 = 5 \times 10^5$ Н/м; $c_1 = 15 \times 10^4$ Нс/м; $c_2 = 14 \times 10^3$ Нс/м; $m_0g = 8,1$ кгм. Переменная жесткость при каждом проходе по одному и тому же слою грунта имеет дискретные значения (определенные экспериментально) $k_1 = (50; 60; 70; 80; 90) \times 10^6$ Н/м для слабосвязанного, однородного грунта, состоящего из песка (11%), гравия (18%), пыли глина (58%) и вода (13%). Угловая частота ω непрерывно изменяется в диапазоне от 0 до 400 рад/с.

На рисунках 2 и 3 показаны графики амплитуд A_1 и A_2 для непрерывного изменения угловой частоты и для дискретного изменения жесткости уплотненного грунта.

Из рисунка 2 следует, что при дискретном изменении жесткости грунта в результате процесса уплотнения он смещается вправо, а резонансные амплитуды (пики) увеличиваются. Геометрическое расположение пиков амплитуды при резонансе представляет собой прямую линию. На рисунке 3 видно, что верхняя масса m_2 имеет несколько меньшие амплитуды и отношение $A_2/A_1 = 0,05$, что означает пониженную передачу вибраций и хорошую динамическую изоляцию.

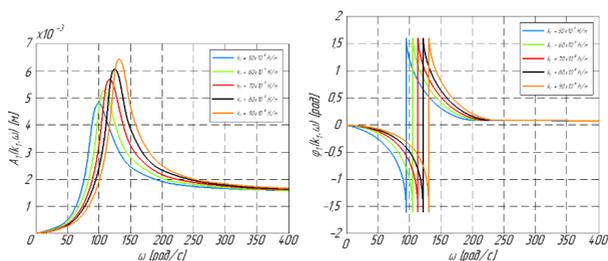


Рис. 2 Изменение амплитуды A_1 и угла сдвига ϕ_1 в зависимости от ω и k_1

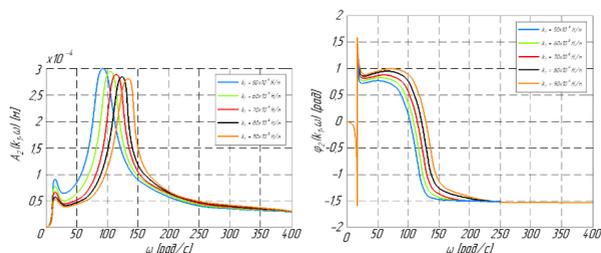


Рис. 3 Изменение амплитуды A_2 и угла сдвига ϕ_2 в зависимости от ω и k_1

Для режима пострезонансного уплотнения при $f = 32$ Гц и $\omega = 200$ рад/с значения амплитуды изменяются с $A1(1) = 1,95$ мм после первого прохода до $A1(5) = 2,5$ мм после (последнего) пятого прохода. В резонансном режиме, когда эффекты демпфирования и жесткости являются доминирующими, полученными численными значениями являются $\tilde{A}1(1) = 4,74$ мм для амплитуды резонанса при первом проходе и $\tilde{A}1(5) = 6,40$ мм для (последнего) пятого прохода. Можно отметить, что резонанс первого порядка для угловой частоты $\omega_{\text{пI}} = 15$ рад/с незначителен для $A1$ амплитуду, в то время как для амплитуды $A2$ резонансная частота $\omega_{\text{пI}}$ остается постоянной при любых значениях $k1$. Амплитуда $A2$ для $\omega_{\text{пI}}$ изменяется в диапазоне от 0,5 мм до 0,9 мм в зависимости от дискретного изменения жесткости $k1$. Резонансная угловая частота второго порядка $\omega_{\text{пII}}$ изменяется от 100 рад/с до 145 рад/с, когда жесткость $k1$ дискретно увеличивается от 10×10^6 Н/м до 90×10^6 Н/м.

Также отмечено, что при угловых частотах порядка (15-20) (рад/с) амплитуда $A2$ демонстрирует пик резонанса, в то время как вибрирующий ролик имеет непрерывное изменение амплитуды; его резонанс уменьшается в результате демпфирующей силы, создаваемой полем уплотнения, которая намного больше, чем та, которая соответствует упругим связям.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Романович М.А. Агрегат для получения кубовидного щебня / М.А. Романович, А. А. Романович, Е. И. Чеховской, А. П. Бутов // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. – 2020. – № 12. – С. 151-158.

2. Романович, А. А. Методы повышения износостойкости рабочих органов роторно-вихревой мельницы / А. А. Романович, С. А. Духанин, М. А. Романович // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. – 2022. – № 4. – С. 116-123.

3. Любимый Н.С. Испытание конформной системы охлаждения композитной пресс-формы / Н. С. Любимый, А. А. Польшин, С. Ю. Лозовая [и др.] // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. – 2022. – № 6. – С. 111-118.

4. М.Д. Герасимов. Соотношение круговых, направленных и асимметричных колебаний в строительных и дорожных машинах / М. Д. Герасимов, Ю. В. Бражник, Н. С. Любимый, В. Г. Рязанцев // Энерго-

ресурсосберегающие технологии и оборудование в дорожной и строительной отраслях: Материалы международной научно-практической конференции, Белгород, 23–25 сентября 2021 года. – Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2021. – С. 81-90.

УДК 625.768.5.001.5

*Миронова Е.В., Алимова Н.Ю., Рыбакова К.А.
Научный руководитель: Гладышева О.В., канд. техн. наук, доц.
Воронежский государственный технологический университет,
г. Воронеж, Россия*

МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ БАРЬЕРНЫХ ОГРАЖДЕНИЙ НА СНЕГОЗАНОСИМОСТЬ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Метели в зимнее время являются опасным погодным явлением влияющим на безопасность дорожного движения. Заносимость дорог снегом определяется физическими процессами обтекания поперечного профиля земляного полотна снеговетровым потоком [1,2].

Для экспериментального исследования процессов отложения снега во время метелей используется программный комплекс FlowVision, который позволяет моделировать различные течения и процессы [3].

Для моделирования создана 3D-модель участка автодорожной насыпи, с учетом размеров поперечного профиля автомобильной дороги и барьерного ограждения. На рис.1 приведен общий вид 3D-модели участка автомобильной дороги, загруженный в программный комплекс FlowVision с заданной расчетной сеткой ячеек [4].

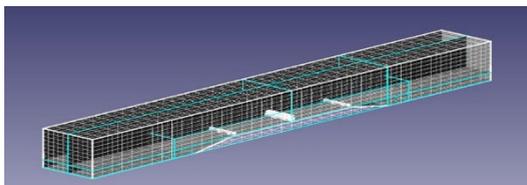


Рис. 1. Общий вид 3D-модели участка автомобильной дороги, загруженной в программный комплекс FlowVision с расчетной сеткой ячеек

В результате расчета определяется объем накопленных частиц снега на различных сечениях поперечного профиля автомобильной дороги при изменении скорости воздушного потока (рис.2).

При проведении эксперимента задавались три начальные скорости

снеговетрового потока, которые соответствуют реальным скоростям во время метелей – 10, 15 и 20 м/с.

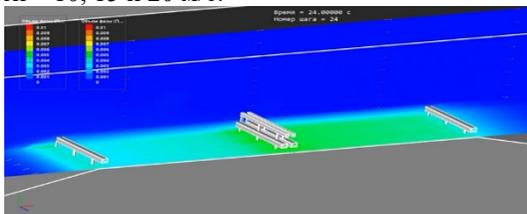


Рис. 2. Результаты снегонакопления, полученные в программном комплексе FlowVision

На рис. 3 представлено распределение снежных накоплений на земляном полотне дороги при скорости снеговетрового потока 10 и 15 м/с через 20 минут после начала метели.

Результаты моделирования показывают, что при скорости ветра 10 м/с снежные отложения в первую очередь формируются около барьерных ограждений на разделительной полосе, затем выходят на проезжую часть встречного направления.

При скорости ветра 15 м/с сначала заносится снегом барьерное ограждение с наветренной стороны, затем снег откладывается на второй полосе движения прямого направления, около барьерных ограждений на разделительной полосе, на проезжей части встречного направления и около барьерных ограждений с подветренной стороны.

При скорости ветра 20 м/с снежные заносы формируются аналогично заносам при скорости ветра 15 м/с, но имеют большие объемы снегоотложений.

Анализ результатов моделирования показал, что через 20 минут прохождения метели при скорости 10 м/с все барьерные ограждения продолжают работать как снегопредыдующие преграды. При скорости снеговетрового потока 15 м/с барьерные ограждения с подветренной стороны начинают работать как сплошная преграда. При скорости 20 м/с как сплошная преграда начинают работать барьерные ограждения на разделительной полосе и с подветренной стороны.

Полученные в ходе моделирования результаты подтверждают то, что барьерные ограждения провоцируют накопление снега на проезжей части дорог. Результаты моделирования позволяют исследовать динамику накопления снежных отложений и проводить количественную оценку снега для решения задач зимнего содержания автомагистралей с барьерными ограждениями.

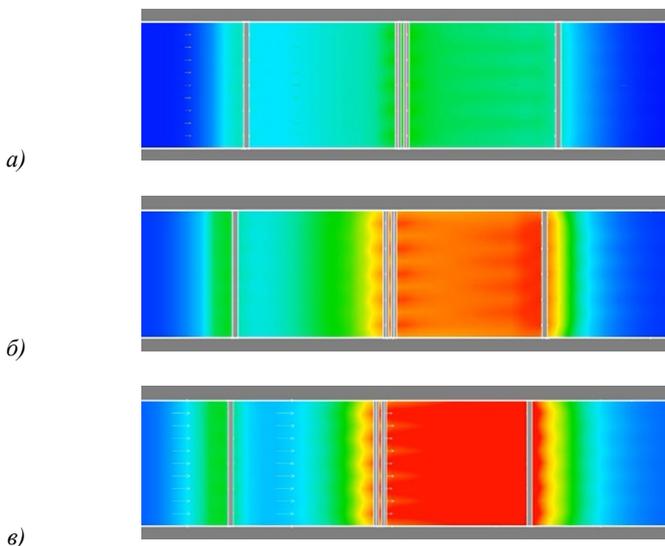


Рис. 3. Распределение снежных накоплений на земляном полотне дороги (вид сверху) при скорости снеговетрового потока: а – 10 м/с, б – 15 м/с, в – 20 м/с

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Самодурова, Т.В. Определение количества метелевых снегоотложений на земляном полотне автомобильных дорог / Т.В. Самодурова, О.В. Гладышева. // Известия ВУЗов. Строительство, –2003. – № 8. – С. 94-100.
2. Гладышева, О.В. Снегозаносимость насыпей автомобильных дорог / О.В. Гладышева, С.М. Ширяева // Дороги и мосты. –2013. –№ 1 (29), – С. 125-137
3. FlowVision. Руководство пользователя. – М: ООО Тесис, –2012. – 326 с.
4. Самодурова, Т.В. Моделирование процесса отложения снега на автомагистралях в программе FlowVision / Т.В. Самодурова, О.В. Гладышева, Н.Ю. Алимova, Е.А. Бончева // Научный журнал строительства и архитектуры. № 2 (58). –2020. – 12 с.

*Новоселов А.А., Подпратов Д.В., Колесников А.А.
Научный руководитель: Четвериков Б.С., канд. техн. наук, доц.
Белгородский государственный технологический университет
им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия*

ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ОДНОКОВШОВОГО ЭКСКАВАТОРА С ЦЕЛЬЮ ОБЕСПЕЧЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ КОНСТРУКЦИИ РАБОЧЕГО ОБОРУДОВАНИЯ

Горные гидравлические экскаваторы широко используются при разработке карьеров открытым способом из-за их преимуществ в виде высокой эффективности производства и простоты эксплуатации. Рабочий процесс экскаватора фактически представляет собой процесс взаимодействия ковшовой части экскаватора с извлекаемым материалом. Сопротивление копанью возникает в результате взаимодействия грунта и ковша во время землеройных работ экскаватора. Сопротивление копанью обычно включает в себя сопротивление резанию грунта зубьями и режущей кромкой экскаватора. ковш, сопротивление трению грунта, протекающего вдоль опорной плиты и боковой стенки ковша, и сила, возникающая при преодолении внутреннего трения грунта. Конструктивные параметры и состояние ковша при копании напрямую влияют на сопротивление копанью и энергопотребление ковша. В настоящее время ковши имеют проблемы, связанные с высоким сопротивлением копанью, высоким энергопотреблением и низкой скоростью заполнения ковша, что это значительно снижает эффективность работы экскаватора. Поэтому крайне важно оптимизировать конструктивные параметры ковша. Улучшая конструкцию ковша, можно снизить сопротивление копанью ковша и энергопотребление всей машины в процессе копания. Срок службы ковша может быть увеличен, а капиталоемкость производства – снижена [1].

В данный момент существует два основных метода упрощения конструкции ковша экскаватора. Первый из них - испытание экскаватора на выемку грунта на основе существующего производства, однако, как показывает опыт, этот метод имеет очевидные недостатки, такие как длительный цикл, высокие капитальные затраты и снижение эффективности работы. Второй метод заключается в использовании метода конечных элементов и метода дискретных элементов для прогнозирования и улучшения сопротивления копанью и конструкции

ковша экскаватора. Метод дискретных элементов используется для изучения и анализа условий нагружения ковша в процессе работы горного гидравлического экскаватора, что послужило основой для оптимизации формы ковша. Также используется APDL (Параметрический язык проектирования программы ANSYS) в программном обеспечении ANSYS для выполнения параметрического моделирования и использовали гибридный генетический алгоритм с переменными для проектирования структурной формы и топологии сегмента и оптимизации структуры сегмента [2]. Также для упрощения конструкции используется программное обеспечение Pro/E (Pro/E — это полнофункциональная система трёхмерного проектирования, которая предоставляет возможности твердотельного и поверхностного моделирования) и ANSYS для анализа методом конечных элементов, чтобы создать твердотельную модель ковша и проанализировать величину предельного напряжения и характеристики напряжений в ковше. Авторы предлагают основу для повышения производительности труда, безопасность работы и эффективность ковша. Не менее важный метод конечно-элементного моделирования COMSOL (программное обеспечение, представляющее собой платформу для моделирования конструкций, устройств и рабочих процессов во всех областях проектирования, исследования и производства) используется для анализа прочности и степени износа ковша во время работы; этот метод основан на методе дискретных элементов и объединен с теорией кумулятивного усталостного повреждения. Метод дискретных элементов так же используют для проведения имитационного моделирования и проектных экспериментов по взаимодействию ковша с многогранным гранулированным грунтом [3]. Было проведено множество исследований по моделированию ковша с использованием метода дискретных элементов. Была создана геометрическая модель ковша и спрогнозировано влияние различных параметров модели на скорость заполнения ковша и сопротивление копанью.

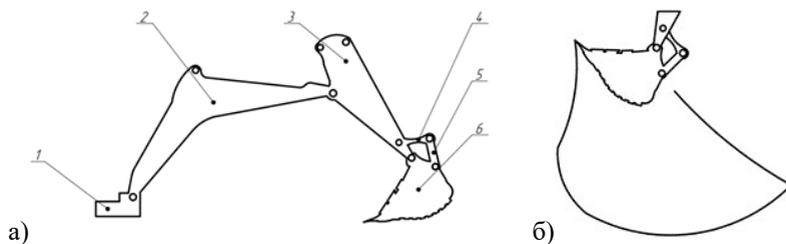


Рис.1 Динамическая модель экскаватора: а - имитационная модель экскаватора; б - траектория перемещения зубьев ковша

В ADAMS была импортирована модель гидравлического экскаватора XB120R700, а к рабочему устройству были добавлены подвижная пара и привод. В данном программном обеспечении было прописано управление рычагом, штоком ковша и ковшом для выполнения процесса выемки грунта в соответствии с заданной траекторией [4]. Как показано на рисунке 1а, имитационная модель экскаватора состоит из пульта управления (1), рычага (2), штанги ковша (3), коромысла (4), соединительной штанги (5) и ковша (6).

Таблица 1 - Ограничения модели и привода при моделировании экскаватора

Тип	Ограничения	Движение
Фиксированная пара	Консоль-заземление	-
Вращающаяся пара	Подлокотник-консоль	Вращающее движение
Вращающаяся пара	Штанга – рычаг ковша	Вращающее движение
Вращающаяся пара	Коромысло – ковшовая штанга	Вращающее движение
Вращающаяся пара	Соединительный стержень - коромысло	-
Вращающаяся пара	Ковш – соединительный стержень	-
Вращающаяся пара	Ковш – штанга ковша	-

Таблица 2 – Настройки управляющих функций модели в ADAMS

Тип вращающей пары	Управляющая функция
Подлокотник-консоль	ШАГ (время, 0, 0, 1, -25°) + ШАГ (время, 7, 0, 10, -30°)
Штанга – рычаг ковша	ШАГ (время, 0, 0, 1, 26°) + ШАГ (время, 1, 0, 4, -72°)
Коромысло – ковшовая штанга	ШАГ (время, 0, 0, 1, 57°) + ШАГ (время, 4, 0, 7, -48°) + ШАГ (время, 7, 0, 10, -17°)

При анализе процесса копания ковшом большинство ученых считают, что рабочее сопротивление ковша во время работы складывается только из сопротивления ковша, срезающего сваю. Трение между ковшом, сила тяжести материала и сила отрыва материала не учитываются. Кроме того, большинство ученых принимают только методы сопряжения динамического элемента с дискретным элементом или дискретного элемента с конечным элементом для оптимизации конструкции ковша. В этой статье предлагается новый метод сопряжения динамического элемента с

дискретным элементом и конечным элементом. Это позволяет полностью смоделировать реальную ситуацию при выемке грунта ковшем и полностью объяснить влияние конструктивных параметров ковша на производительность выемки грунта [5].

В соответствии с фактическим опытом эксплуатации в различных условиях горных работ траектория моделирования была выбрана с учетом некоторых рекомендаций технического персонала и характеристик рабочего устройства экскаватора. Кривая траектории движения зубьев ковша из имитационной модели показана на рисунке 16.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Романович, А.А. Исследование влияния скорости вращения валков на выходные показатели процесса измельчения и разработка рекомендаций по повышению износостойкости их рабочих поверхностей / А.А. Романович // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. — 2011. — № 4. — С. 71-73.

2. Любимый, Н.С. Оценка экономической эффективности технологии изготовления композитных металл-металлополимерных деталей в сравнении с аддитивной и субтрактивной технологиями / Н.С. Любимый, А.А. Польшин, А.А. Тихонов // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. — 2022. — № 5. — С. 91-105.

3. Lubimyi, N. S. Justification of the Use of Composite Metal-Metal-Polymer Parts for Functional Structures / N. S. Lubimyi, A. A. Polshin, M. D. Gerasimov [et al.] // Polymers. – 2022. – Т. 14. – № 2. – 352-360 p.

4. Ren, Z. Research on the matching characteristics of the theoretical digging force of a backhoe hydraulic excavator / J. Li, X. Pang, J. Liu, T. Li, S. Yu – Sci. Rep. 2022 – 12 p.

5. Ji, S. DEM-FEM-MBD coupling analysis of landing process of lunar lander considering landing mode and buffering mechanism / S. Ji, S. Liang – Adv. Space Res. 2021 – 68 – 1627–1643 p.

*Носатов В.В., Коверженко Д.Ф., Конев А.А.
Белгородский государственный технологический университет
им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия*

ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ РЫНКА АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА В РФ

Развитие автомобильной промышленности является одним из ключевых показателей экономических трендов. Несмотря на определенные негативные экономические процессы в нашей стране, рынок продаж легковых автомобилей по итогам 2023 года показал значительный рост (рисунок 2) [3].



Рис 1. – Финансовая ёмкость рынка легковых автомобилей [3]

Затраты на приобретение легковых автомобилей за весь 2023 год составили 8,976 трлн рублей. Причем распределение между покупкой новых и подержанных автомобилей составило – 3,131 трлн и 5,845 трлн рублей соответственно. Оба показателя являются рекордными. Причем рост затрат на приобретение подержанных легковых автомобилей составил 37% по сравнению с 2022 годом.

Многие автопроизводители заявили о полном или частичном отказе от ДВС в конструкции автомобилей к 2035 году [4]. При этом уже сейчас можно наблюдать динамичное развитие рынка электромобилей.

На 1 января 2024 года в РФ было зарегистрировано 39 056 электромобилей [5]. При этом их территориальное распределение выглядит неравномерно. Так самый высокий показатель демонстрирует Центральный ФО (37,8%), далее – Сибирский ФО (13,5%). Меньше всего электромобилей зарегистрировано на Северном Кавказе (1,7%). Среди субъектов РФ самым крупным парком электромобилей обладает Москва – 9386 ед. транспортных средств.

В настоящее время в нашей стране происходит изменение

марочной структуры автомобильного рынка (рисунок 2), т.к. многие марки, которые удерживали лидирующие строчки продаж, сейчас официально не поставляются. В 2021 году в десятку лидеров рынка продаж входило 4 европейских автопроизводителя, а в 2023 году – ни одного. При этом существенно нарастили свое присутствие китайские автопроизводители. По итогам 2023 года в ТОП-10 марок на рынке легковых автомобилей в РФ входило уже 6 китайских автопроизводителей [1].

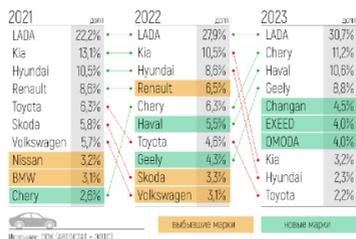


Рис 2. – Лидеры продаж на рынке легковых автомобилей в РФ [1]

За последние пять лет произошло изменение в восприятии китайских автомобилей со стороны покупателей (рисунок 3) [2].



Рис 3. – Изменения в восприятии китайских автомобилей

По результатам опроса, проведенного аналитическим агентством «АВТОСТАТ», более 50% респондентов готовы приобрести автомобиль китайского автопроизводителя, хотя пять лет назад число таких желающих было в 8 раз меньше. При этом почти четверть опрошенных объясняют свое согласие на покупку отсутствием альтернатив на рынке.

Таким образом, можно сделать вывод, что, не смотря на определенные сложности в развитии отдельных секторов экономики, ухода с автомобильного рынка РФ многих европейских автомобильных

компаний, коллапс в автомобильной сфере не наступил. Произошло замещение брендов, переориентация на китайских автопроизводителей. Под действием внешних факторов, меняется и отношение автовладельцев к приобретению автомобилей данных марок, что подтверждается статистикой продаж новых автомобилей.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Автомобильный рынок России: как изменилась его марочная структура? // URL: <https://www.autostat.ru> (дата обращения: 10.04.24).
2. Более половины россиян выступают за покупку китайского автомобиля // URL: <https://www.autostat.ru> (дата обращения: 15.04.24).
3. В 2023 году на покупку легковых автомобилей россияне потратили 9 трлн рублей // URL: <https://www.autostat.ru> (дата обращения: 16.04.24).
4. Конев А.А., Гудов А.В., Носатов В.В. О темпах развития рынка электромобилей в России и мире // В сборнике: Актуальные вопросы технической эксплуатации и автосервиса подвижного состава автомобильного транспорта. Сборник научных трудов по материалам 81-ой научно-методической и научно-исследовательской конференции МАДИ. Москва, 2023. С. 54-58.
5. Четверть всех электромобилей в России приходится на Москву // URL: <https://www.autostat.ru> (дата обращения: 11.04.24).

УДК 629

Петрова Д.В.

*Научный руководитель: Дуганова Е.В., канд. техн. наук, доц.
Белгородский государственный технологический университет
им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия*

МИНИМИЗАЦИЯ ЗАТОРОВ НА ДОРОГЕ

Дорожный затор (альтернативное название автомобильная пробка) - скопление на дороге транспортных средств, движущихся со скоростью, значительно меньше средней скорости потока для данного участка дороги. При образовании затора значительно снижается пропускная способность участка дороги. Если прибывающий поток транспорта превышает пропускную способность участка дороги, затор растёт лавинообразно (Рис. 1). [7]

Таким образом, заторы вызваны недостатком плотности трафика дороги и перемещением большого числа автомобилей.



Рис. 1 Дорожный затор

Причиной заторов на дорогах является повышение плотности потока автомобилей в результате поступления потока машин, превышающего их пропускную способность из-за увеличения потока или снижения пропускной способности дороги.

К одной из следующих причин можно отнести нерациональную конструкцию дорог, например, нерегулируемые перекрестки или резкие сужения (из-за плохой погоды, дорожно-транспортных происшествий, ремонтных работ), перекрестки с круговым движением, некорректная работа светофоров, а также ошибки непосредственно водителей и строительство новых дорог. [3]

Регулярные заторы возникают, в одних и тех же местах и чаще всего на регулируемых перекрестках, которые не способны пропустить необходимое количество автомобилей, или в местах, где продолжительное время ведутся ремонтно-восстановительные работы с закрытием части дороги.

Плохое состояние дорожного полотна также может отрицательно сказаться на проходимости дороги. Ямы, выбоины или неровности вызывают замедление движения и создают трудности для водителей. В некоторых случаях, при наличии осадков, плохое состояние дорожного покрытия приводит к образованию препятствий и полной остановке движения.

Заторы вызванные крупными ДТП, последствия которых требуют для устранения загромождения проезжей части до 3 – 4 ч. В это время пропускная способность проезжей части может снизиться на 50 – 100 %. Такая ситуация возникает и в результате аварий подземных коммуникаций, (водо- и газопровода, электроснабжения) и требует безотлагательных действий аварийных служб с полным или частичным перекрытием проезжих частей. [2]

Нарушение Правил Дорожного Движения (ПДД): несоблюдение скоростного режима, неправильный маневр, неуважение к другим

участникам дорожного движения увеличивают вероятность дорожных происшествий, которые приводят к заторам.

Заторы, как и задержка движения, приводят к экономическим потерям (потерям времени пассажирами и водителями транспортных средств, снижению эффективности грузовых перевозок и увеличению расхода топлива). Главнейшим негативным последствием пробок, особенно в городах, является резко отрицательное влияние их на экологическое состояние окружающей среды. Рост расхода топлива и доли работы автомобильных двигателей в изменяемом режиме и на холостом ходу – это факторы, могут на 30 % и более повысить выброс в атмосферу загрязняющих веществ, губительно влияющих на флору и фауну.

Негативные последствия заторов включают нарушение работы экстренных и оперативных служб, увеличение времени в пути; аварийности; расхода топлива и износа автомобилей; увеличение шума; стресс у водителей и пассажиров. [4]

Чтобы предотвратить заторы, необходимо повысить пропускную способность дорог, регулировать доступ к ним и предотвращать ситуации, которые могут привести к пробкам. Это может быть достигнуто за счет налаживания работы общественного транспорта, усовершенствования перекрестков и многоуровневых развязок, правильной настройки светофоров, использования свободного пространства и оптимизации скоростного режима.

Одним из эффективных способов сбора информации о заторах в транспортном потоке является использование кино- или видеосъемки с вертолетов. Такие съемки позволяют обнаруживать места зарождения заторов. Однако высокая стоимость таких методов мешает их широкому использованию.

Основной задачей работников служб организации дорожного движения является разработка профилактических и оперативных мер по предотвращению регулярных заторов. Главной целью является увеличение пропускной способности перегонов и перекрестков с помощью долгосрочных и оперативных мер. [5]

Четкое соблюдение требований светофорной сигнализации как пешеходами, так и водителями является также важным. Нарушение таких правил, например, движение на красный сигнал или попытки объезда заторов по левой стороне дороги или тротуарам, только ухудшают ситуацию.

В случае регулярных заторов на регулируемых перекрестках в пиковое время необходимы оперативные меры сотрудников ДПС. Их задача состоит в предотвращении "прорывов" как транспортных

средств, так и пешеходов при замещающем сигнале светофора. Такие "прорывы" сокращают пропускную способность регулируемого направления на 20-25%.

Один из способов борьбы с пробками - это использование умных перекрестков. Умный перекресток способен управлять транспортом более оперативно на 26%. Все компоненты умного перекрестка объединены в интеллектуальную транспортную систему, включая детекторы, светофоры и системы фотовидеофиксации.

Светофоры, подключенные к компьютеру, способны принимать решения и синхронизироваться с другими светофорами. Кроме того, умные перекрестки могут передавать информацию в центр управления, чтобы специалисты могли принимать верные решения. [1]

Для уменьшения нагрузки на транспортный поток автодорог предлагается заменить автомобильные эвакуаторы на блокираторы колес. Блокираторы колес – это специальные запирающие устройства, которые не позволяют начать поездку на автомобиле. Таким образом, устраняется необходимость использования эвакуаторов и связанных с ними проблем, таких как пробки и потеря машины на штрафочных парковках.

В целом, для борьбы с пробками на дорогах могут быть предприняты следующие меры:

1. Расширение парковочных зон для жителей.
2. Введение платы за парковку на рабочих местах.
3. Улучшение велосипедной инфраструктуры.
4. Оптимизация управления светофорами с помощью систем управления городским движением.
5. Обеспечение соблюдения существующих законов о дорожном движении, включая борьбу с незаконной парковкой и ожиданием на дорогах.

Внедрение этих мер позволит уменьшить заторы на дорогах и сделает движение более плавным и безопасным. [6]

Если блокирование перекрестков запрещено и водители его игнорируют, то это может вызвать серьезные пробки на дорогах, что, в свою очередь, приводит к неудобствам для всех участников дорожного движения.

Правонарушения, такие как вождение с излишней скоростью, проезд на красный свет или заезд в зоны с ограниченным доступом, имеют опасные последствия. Они могут привести к травмам и смертельным исходам для людей, а также вызвать негативное отношение общества к пешеходам и велосипедистам, что делает людей более несмелыми и неуверенными в безопасности на дороге.

В заключение, минимизация заторов на дороге является важной задачей для обеспечения эффективной и безопасной транспортной системы. Существует несколько подходов и мер, которые могут помочь в решении этой проблемы.

Во-первых, развитие инфраструктуры и строительство новых дорог и мостов может помочь улучшить поток транспорта и снизить заторы. Дополнительные полосы движения, круговые развязки и синхронизированные светофоры позволяют более эффективно использовать дорожную сеть.

Во-вторых, использование новых технологий, таких как системы управления трафиком и адаптивные светофоры, может помочь в оптимизации движения и предотвращении формирования заторов. Эти технологии позволяют анализировать данные о потоке транспорта и принимать мгновенные решения для оптимизации движения.

Также важным фактором является популяризация альтернативных видов транспорта, таких как общественный транспорт, велосипеды и пешие переходы. Сокращение количества автомобилей на дорогах может существенно снизить заторы.

Наконец, образование и информирование общественности о правилах дорожного движения и важности соблюдения этих правил также может помочь в минимизации заторов.

В целом, минимизация заторов на дороге требует комплексного подхода, включающего развитие инфраструктуры и использование новых технологий, популяризацию альтернативных видов транспорта и образование общественности. Только вместе эти меры могут помочь снизить заторы и создать более эффективную транспортную систему.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Зырянов В. В., Фефилова А. А. Управление дорожным движением при возникновении заторов. М.: учебное пособие: Донской государственный технический университет, 2017. 88 с.

2. Куценко С. В. Информационные технологии на транспорте: учебное пособие, Белгород: Изд-во БГТУ, 2019. 258 с.

3. Виктория Шамраева Снижение количества и тяжести ДТП – главная задача цифровизации // Автомобильные дороги. 2023. №10. С. 94-95.

4. Сафронов Э.А., Сафронов К.Э., Семенова Е.С. Новые факторы повышения безопасности дорожного движения // Вестник Московского автомобильно-дорожного государственного технического университета (МАДИ). 2017. №4. С. 105-114.

5. Организация движения при заторах транспортного потока [Электронный ресурс]. Систем. требования: Yandex. URL: <https://studopedia.ru> (дата обращения: 21.02.2024)

6. Борьба с автомобильными пробками и способы решения проблемы [Электронный ресурс]. Систем. требования: Yandex. URL: <https://znanieavto.ru> (дата обращения: 21.02.2024)

7. Почему на дорогах образуются пробки [Электронный ресурс]. Систем. требования: Yandex. URL: <https://autokrot.ru> (дата обращения: 21.02.2024)

УДК 629

Петрова Д.В.

***Научный руководитель: Дуганова Е.В., канд. техн. наук, доц.
Белгородский государственный технологический университет
им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия***

ВЛИЯНИЕ ЗАТОРА НА ЧЕЛОВЕКА

Затор на дорогах являются проблемой, так как они отнимают энергию у водителей и пассажиров и увеличивают вероятность дорожно-транспортных происшествий (ДТП). Поэтому борьба с этой проблемой является одной из самых важных задач.

Каждая ситуация затора имеет свои особенности и вызывает разные психологические реакции у водителей. Важно быть готовым к таким ситуациям, сохранять спокойствие и безопасное поведение на дороге, а также находить способы справиться с возможным стрессом.

Время, проведенное в пробках, может достигать нескольких часов в день, в то время как водитель постоянно слушает шум двигателей и вдыхает выхлопные газы. Важно при этом оставаться сосредоточенным на дороге.

Езда в оживленном центре города в утренние часы пик обычно сопровождается повышенным уровнем стресса.

Среди эмоциональных состояний, которые люди испытывают в пробках, чаще всего отмечают гнев, мышечное напряжение, возбуждение и нервозность. В долгосрочной перспективе эти симптомы могут привести к проблемам со сном, повышенному артериальному давлению и даже к сердечно-сосудистым заболеваниям и проблемам с опорно-двигательным аппаратом. [3]

Необходимо отметить, что долгое время, проведенное в пробках может вызывать физическое напряжение и усталость. Водители и пассажиры становятся ограничены в движении и часто занимают

неудобное положение тела, что может приводить к болям в спине, шее и ногах. Это создает дискомфорт и усталость.

Еще одним негативным аспектом пробок является потеря времени. Весьма досадно тратить время, которое можно было бы использовать для более полезных или приятных дел. Задержки в движении вызывают стресс и раздражение из-за ощущения потери контроля над своим временем. [4]

Стресс и раздражение – это еще одно последствие пробок. Постоянное нахождение в заторе увеличивает уровень тревожности и утомляемости у водителей. Концентрация снижается, и это повышает риск дорожно-транспортных происшествий.

Продолжительное нахождение в пробках также оказывает негативное влияние на психологическое состояние. Ощущение ограниченности движения и попадания в ловушку вызывает чувство агрессии, беспокойства и депрессии.

Кроме того, пробки могут вызывать проблемы с планированием и организацией времени. Опоздания на работу, встречи или другие важные дела вызывают стресс и неудовлетворенность.

Все вышеперечисленное объясняет, почему пробки так сильно влияют на наше психологическое и физическое состояние. Потеря контроля над ситуацией является причиной многочисленных мелких аварий, что в свою очередь усугубляет обстановку на дороге. [3]

Чтобы избежать или справиться с затором на дороге, можно применить следующие методы:

1. Планирование поездки заранее. Перед отправлением, полезно ознакомиться с информацией о пробках на выбранном маршруте с помощью приложений или сервисов, предоставляющих актуальную информацию о дорожной обстановке.

2. Выбор наиболее подходящего времени для поездки. Если есть возможность, лучше избегать часов пик, когда дороги наиболее загружены.

3. Использование альтернативных маршрутов. Если видно, что на основной дороге образовались пробки, стоит посмотреть, можно ли проехать по более свободному пути.

4. Соблюдение Правил дорожного движения. В некоторых случаях, заторы могут возникать из-за несоблюдения ПДД. Полезно следить за дорожными знаками, соблюдать скоростной режим, использовать повороты и разметку, чтобы избегать аварийных ситуаций.

5. Использование общественного транспорта. Если возможно, стоит использовать автобусы, поезда или метро, чтобы избежать проблем с парковкой и потенциальными заторами на дороге.

6. Подготовка к непредвиденным ситуациям. Наличие в автомобиле запасных частей, инструментов и оборудования поможет справиться с поломками автомобиля на дороге. Также полезно иметь под рукой контакты службы эвакуации или дорожной помощи, на случай необходимости вызова профессионалов.

Поэтому, важно, чтобы водители научились эффективно справляться с раздражением и стрессом, связанным с заторами. К этому можно прийти путем применения техник расслабления, таких как глубокое дыхание. Кроме того, полезно использовать мобильные приложения и навигационные системы, которые предоставляют информацию о текущей ситуации на дороге и позволяют выбрать альтернативные маршруты. [6]

Заторы на дороге также оказывают негативное влияние на окружающую среду. Во-первых, стоянка автомобилей в пробке приводит к увеличению выбросов и загрязнения окружающей нас среды. Во-вторых, длительные простои увеличивают энергопотребление транспортных средств и, соответственно, их вредные выбросы. Это может привести к ухудшению качества воздуха, а также к увеличению шума и вибрации. [2]

Однако, несмотря на все вышеуказанные негативные последствия, существует несколько способов минимизировать потери времени и деньги в заторах. Например, можно выбрать оптимальные дни и время для поездки, чтобы избежать пиковой нагрузки на дорогах. Также стоит использовать навигационные системы, которые предупреждают о наличии пробок и предлагают альтернативные маршруты. [1]

Кроме того, средства общественного транспорта могут быть хорошей альтернативой личному автомобилю во избежание пробок. Некоторые города также предлагают велосипедные дорожки или пешеходные зоны, которые могут быть более быстрыми и эффективными способами передвижения.

В целом, пробки и заторы на дороге являются неотъемлемой частью городской жизни, которые могут привести к значительным потерям времени и денежным затратам.

Однако, с помощью правильного планирования и выбора маршрута, а также использования альтернативных способов передвижения, можно сократить негативное влияние заторов на нашу жизнь и окружающую среду.

Когда автомобили становятся в пробку на дороге, уровень вредных веществ внутри машины увеличивается на 40% и продолжает расти дальше.

Выхлопные газы содержат около 200 различных химических веществ и элементов, которые взаимодействуют между собой.

Особенно много альдегидов и формальдегидов образуется при холостом ходе двигателя и при низкой нагрузке, когда температура сгорания в двигателе невысокая. Кроме того, холостой ход двигателя с неполным сгоранием топлива приводит к образованию сажи в виде частиц твердого углерода в воздухе, которая вызывает раздражение дыхательных путей. Сажа также поглощает бензапирен, который имеет более сильное воздействие на организм человека в этом случае.

Выхлопные газы оказывают еще большее влияние на водителей автомобилей. Они находятся внутри потока транспорта и вынуждены находиться в длительной пробке с облаком вредных веществ.

Самая опасная затор - тот, который возникает при теплой безветренной солнечной погоде. Углеводороды взаимодействуют с оксидами азота под воздействием ультрафиолетового излучения и образуют новые токсичные продукты - фотооксиданты, которые также вредны для организма человека и приводят к росту легочных и бронхиальных заболеваний. В связи с этим в пробке нельзя открывать окна. Вентиляцию следует осуществлять через климатическую систему автомобиля с воздушным фильтром.

В целом, заторы оказывают негативное влияние на человека, вызывая стресс, ухудшение физического здоровья и экономические потери. Поэтому необходимо принимать меры для снижения интенсивности дорожного движения и улучшения транспортной инфраструктуры, чтобы уменьшить количество заторов и минимизировать их влияние на людей.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Новиков А. Н. Организация дорожного движения: учебное пособие, Белгород: Изд-во БГТУ, 2020. 195 с.

2. Косолапов А.В. Моделирование дорожного движения: учебное пособие. М.: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф.Горбачева, 2017. 128 с.

3. Ермолаев В. В., Макушина О. П., Четверикова А. И. Социально-психологические детерминанты проявления агрессии водителями пассажирского транспорта на российских дорогах // Социальная психология и общество. 2013. №2. С 108-118.

4. Степан Николаенко Почему большие города стоят в пробках и как с этим справиться [Электронный ресурс]. Систем. требования: Yandex. URL: <https://brodude.ru> (дата обращения: 21.02.2024)

5. Чем отличается затор от пробки на дороге [Электронный ресурс]. Систем. требования: Yandex. URL: <https://glavnyguru.ru> (дата обращения: 21.02.2024)

6. Борьба с пробками: возможно ли от них избавиться, и причем тут диджитализация [Электронный ресурс]. Систем. требования: Yandex. URL: <https://www.techinsider.ru> (дата обращения: 21.02.2024)

УДК 629.1

Пономарев В.Л.

Научный руководитель: Дуганова Е.В. канд. техн. наук, доц.

Белгородский государственный технологический университет

им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия

ТРЕБОВАНИЯ НОРМАТИВНЫХ ПРАВОВЫХ ДОКУМЕНТОВ В ОТНОШЕНИИ ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ В КОНСТРУКЦИЮ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Изменение конструкции транспортных средств — это сложный и ответственный процесс, который регулируется нормативными документами. Эти требования создаются для обеспечения безопасности на дорогах, охраны окружающей среды и соответствия стандартам качества.

Изменение конструкции автотранспорта является важным процессом, неразрывно связанным с обеспечением безопасности дорожного движения, защитой окружающей среды и обеспечением высокого качества производства транспортных средств. В этом процессе нормативные правовые акты играют определяющую роль, устанавливая стандарты и требования, которым должны соответствовать все транспортные средства.[1]

Процесс изменения конструкции транспортных средств является предметом регулирования множеством нормативных актов и стандартов как на национальном, так и на международном уровне. Порядок внесения изменений определен Постановлением Правительства РФ № 413 от 06.04.2019 года. Если изменения не будут согласованы с органами ГИБДД, автовладелец может быть оштрафован, а в некоторых случаях даже лишен возможности зарегистрировать свой автомобиль. [2]

Процесс утверждения изменений в конструкции

автотранспортных средств обычно включает несколько стадий. В зависимости от страны и типа изменений, эти стадии могут варьироваться, но в целом они включают в себя следующие шаги:

- Подача заявления: Владелец или производитель транспортного средства подает заявление в соответствующий орган или агентство для утверждения изменений.

- Техническая оценка: Проводится техническая экспертиза изменений, чтобы убедиться, что они соответствуют применимым нормативным требованиям и стандартам.

- Тестирование и испытания: В некоторых случаях требуется проведение тестирования и испытаний изменений на безопасность и соответствие стандартам.

- Выдача сертификации:

После успешного прохождения всех этапов процесса утверждения выдается соответствующий сертификат, дающий возможность использования изменений в конструкции транспортного средства.

Внесение изменений в конструкцию транспортных средств может иметь различные последствия для их владельцев и производителей. Вот некоторые из них:

- Безопасность: Основной целью изменений в конструкции транспортных средств является обеспечение безопасности водителей и пассажиров. Несоблюдение данных требований может создать опасность для жизни и здоровья человека.

- Юридические последствия: Несоблюдение правил при модификации транспортных средств может привести к юридическим последствиям, таким как штрафы, запрет на движение транспортных средств или уголовная ответственность.

- Финансовые затраты: процесс утверждения изменений в конструкции транспортных средств может быть связан с большими финансовыми затратами на технические испытания, испытания и получение необходимых сертификатов. [3]

Изменение в конструкции авто — это установка или замена деталей на запчасти, не предусмотренные изготовителем.

В Техническом регламенте Таможенного союза перечислены типовые, самые распространенные изменения в конструкцию:

Все, что связано с оборудованием или дооборудованием грузового транспорта: изменение типа кузова, установка дополнительных топливных баков, установка лебедок и гидравлических подъемников и т.д.

- Установка газобаллонного оборудования.

- Замена фар с изменением класса источника света. Например,

замена галогеновых фар на ксеноновые.

- Переоборудование авто для возможности управления им инвалидами.

- Переоборудование авто под автомобиль скорой медицинской помощи.

Все эти изменения необходимо проверять на соответствие требованиям безопасности и вносить в документы отметки о переоборудовании.[4]

Кроме перечисленных изменений в конструкции считается установка на машину не предусмотренных изготовителем деталей, которые влияют на безопасность вождения. Например:

- замена двигателя на двигатель с иными характеристиками;

- внесение изменений в тормозную систему;

- лифт подвески или ее занижение;

- внедорожный тюнинг: установка нестандартных силовых бамперов, внедорожных колес.

Такие изменения также подлежат обязательной проверке и регистрации.

Для каждого автомобиля завод-изготовитель составляет техническую документацию. В ней обозначено:

1. Указание на запасные части, которые можно использовать в качестве заменителей для заводских деталей. При запросе детали по VIN коду каталоги запчастей предоставляют не только оригинальные компоненты, но и альтернативы, которые производитель автомобиля разрешает к установке.

2. Перечень дополнительных компонентов, которые можно добавить к автомобилю. Например, в руководстве по эксплуатации автомобиля может быть указано, что возможно установить фаркоп.

Замена любых запчастей, узлов и агрегатов, указанных в эксплуатационной документации производителя, не считается модификацией конструкции. Нет необходимости получать согласование на проведение таких работ.[5]

Предположим, в технической документации для Chevrolet Niva указано, что установка тягово-цепных устройств на автомобиль разрешена. Производитель рекомендует использовать оригинальные компоненты. Если в паспорте детали указано, что она предназначена для Нивы, ее можно устанавливать без дополнительного согласования.

Если владелец решает установить на автомобиль фаркоп, который не предусмотрен для данной модели, это считается модификацией конструкции. Например, на Chevrolet Niva нельзя устанавливать "самосварные" фаркопы без дополнительного разрешения. Перед

установкой деталь должна быть проверена и получить сертификат безопасности.

В будущем следует ожидать ужесточения требований к безопасности и экологической устойчивости автотранспорта. С развитием автономных технологий и электрификации транспортных средств, нормативные документы будут играть важную роль в обеспечении безопасности и эффективности новых технологий.

Также важно учитывать глобальные тенденции, такие как изменение климата и рост городского населения, при разработке новых требований к транспортным средствам.[6]

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Изменение конструкции транспортного средства [Электронный ресурс]. URL: <https://onlinegibdd.ru> (дата обращения: 6.03.2024)
2. Помощь с решением проблем и ошибок в вашем автомобиле [Электронный ресурс]. URL: <https://ppr-vezdekhod.ru> (дата обращения: 6.03.2024)
3. Регистрация переоборудования автомобиля [Электронный ресурс]. URL: <https://pereoborudovanie-ts.ru> (дата обращения: 7.03.2024)
4. Тюнинг автомобиля – законность и штраф [Электронный ресурс]. URL: <https://okrug-wyksa.ru> (дата обращения: 7.03.2024)
5. Штраф за изменение конструкции автомобиля [Электронный ресурс]. URL: <https://pddmaster.ru> (дата обращения: 7.03.2024)
6. Однокозов П.С., Дуганова Е.В. Модернизация производственно-технической базы автомобильного сервиса на примере УПЛ ПО и Р при БГТУ им. В.Г. Шухова // Международный студенческий научный вестник. 2018. № 3. С. 1286-1289.

УДК 621.929

Проценко А.М., Бережной О.Л.

*Научный руководитель: Севостьянов М.В., д-р техн. наук, доц.
Белгородский государственный технологический университет
им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия*

СМЕСИТЕЛИ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Применение смесителей строительных материалов является крайне актуальным в современной строительной отрасли по ряду причин. Использование смесителей позволяет значительно сократить время на подготовку строительных растворов, бетонов, штукатурок и

других смесей. Это повышает эффективность и ускоряет процесс строительства. Смесители обеспечивают равномерное и качественное смешивание компонентов, что позволяет получить однородные и прочные материалы. Это сокращает вероятность появления дефектов и повышает долговечность строительных конструкций. Также расширение возможностей при смешивании различных типов строительных материалов, позволяет адаптировать состав смесей под конкретные требования проекта, применять специализированные добавки и улучшители качества. Правильно подобранный смеситель позволяет оптимизировать расход материалов, снизить потери и избежать излишних затрат на строительные работы. Применение современных смесителей улучшает условия труда рабочих, снижает физическую нагрузку и повышает безопасность на строительных объектах [1.2].

Строительные смесители – это специальное оборудование, предназначенное для смешивания различных строительных материалов с целью получения однородной и качественной смеси. Они широко применяются на строительных объектах для подготовки бетонов, растворов, штукатурок, и других строительных смесей. Главное назначение строительных смесителей – обеспечение равномерного и эффективного смешивания компонентов, что позволяет получить качественный и прочный материал для строительства.

Существует несколько основных типов строительных смесителей в зависимости от способа перемешивания материалов (рис.1) [3,4]:

1. Барабанные смесители: имеют цилиндрический барабан, в котором осуществляется смешивание материалов. Они подходят для смешивания бетона, цементно-песчаных растворов и других материалов.

2. Вертикальные смесители: обладают вертикальным барабаном, который вращается вокруг вертикальной оси. Эти смесители хорошо подходят для смешивания сухих строительных смесей, например, для производства сухих смесей для кладки.

3. Планетарные смесители: имеют специальное многолопастное перемешивающее устройство, которое обеспечивает более равномерное и качественное смешивание. Они часто используются для смешивания высокоточных строительных смесей.

4. Стационарные смесители: предназначены для работы на постоянной основе в железобетонных заводах и других промышленных объектах, где требуется крупномасштабное и постоянное производство строительных смесей.

Каждый из этих типов смесителей имеет свои особенности и

области применения в строительстве, что позволяет выбрать наиболее подходящий вариант в зависимости от конкретных задач и требований проекта.

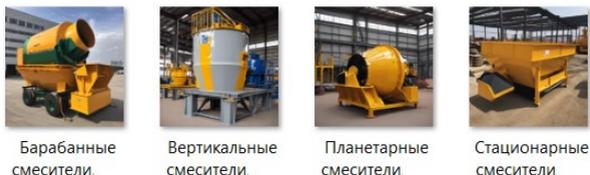


Рис.1. Основные типы строительных смесителей

Принцип работы строительных смесителей основан на создании движения и вращения, которое обеспечивает равномерное смешивание строительных материалов. Рассмотрим основные компоненты строительного смесителя и принцип их взаимодействия:

Основные компоненты строительного смесителя:

1. Барабан или емкость для смешивания: это основной контейнер, в котором происходит смешивание материалов. Барабан может быть цилиндрическим, коническим, вертикальным и т.д. В зависимости от типа смесителя.

2. Перемешивающие лопасти или решетки: это элементы, которые находятся внутри барабана и перемещаются, чтобы смешивать материалы. Форма и расположение лопастей могут отличаться в зависимости от типа смесителя.

3. Привод: обеспечивает вращение барабана и перемешивающих элементов. Привод может быть механическим, гидравлическим или электрическим, в зависимости от конструкции смесителя.

Смесители работают следующим образом. Сыпучие или жидкие компоненты подаются внутрь барабана смесителя через специальные загрузочные отверстия. Привод смесителя запускает вращение барабана, при этом перемешивающие лопасти или решетки начинают двигаться внутри барабана. Во время вращения барабана, перемешивающие элементы выполняют движения смешивания, благодаря чему компоненты материалов равномерно смешиваются между собой. После завершения процесса смешивания, готовая строительная смесь может быть извлечена из барабана через специальный выгрузочный патрубок.

Основные виды строительных материалов, подлежащих перемешиванию в строительных смесителях, и их свойства: цемент (основной компонент для приготовления строительных растворов и бетона, обеспечивает прочность конструкции); песок (используется в

качестве заполнителя в бетоне и строительных растворах, качество которого влияет на прочность строительных материалов); щебень (крупные гравийные или горные материалы, применяемые в бетоне и асфальте для усиления и придания прочности конструкции); вода (необходима для активации цемента и образования строительных растворов и бетона); сухие добавки (такие как пигменты для окрашивания бетона, ускорители или задерживатели твердения цемента, а также другие химические добавки для улучшения свойств строительных материалов) [5].

Основными свойствами и требованиями к строительным материалам является: прочность, устойчивость к воздействию воды и влаги; соответствие стандартам качества; хорошая смешиваемость; сохранение своих свойств в процессе смешивания и использования.

Выбор типа строительного смесителя зависит от конкретных условий работы, объема производства, типа материалов и допустимых затрат. При выборе необходимо учитывать как технические характеристики смесителя, так и экономическую целесообразность его использования в контексте конкретного производства.

Рекомендации по выбору и эксплуатации строительных смесителей [6]:

1. При выборе строительного смесителя необходимо учитывать тип материалов, которые необходимо смешивать, объем работы, требуемую производительность, а также возможности объекта по установке и эксплуатации смесителя.

2. Перед эксплуатацией смесителя необходимо ознакомиться с инструкцией по его использованию и обеспечить правильную установку и подключение к источнику энергии.

3. При смешивании материалов следует обеспечить равномерное распределение компонентов и контролировать процесс смешивания для получения качественного результата.

4. Регулярное техническое обслуживание смесителя, контроль за износом деталей и своевременное проведение необходимых ремонтных работ помогут продлить срок службы оборудования.

Соблюдение рекомендаций по выбору и эксплуатации строительного смесителя позволит эффективно использовать его на строительных объектах и обеспечить качественное выполнение строительных работ.

Строительные смесители играют важную роль в строительной отрасли, обеспечивая эффективное смешивание различных строительных материалов и улучшая процессы строительства. Перспективы развития строительных смесителей связаны с постоянным

технологическим прогрессом, направленным на повышение производительности, улучшение качества смешивания и снижение затрат на строительство.

Таким образом, развитие и совершенствование строительных смесителей имеет большое значение для строительной отрасли, способствуя улучшению строительных процессов, повышению качества работ и обеспечивая успех и эффективность строительных проектов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Фадин, Ю. М. Применение пневматических смесителей в строительстве / Ю. М. Фадин, О. М. Шеметова // Механизация и автоматизация строительства : сборник статей / Самарский государственный технический университет. – Самара : Самарский государственный технический университет, 2020. – С. 250-254. – EDN SRYBPD.

2. Экспериментальное исследование качества продукции в гравитационном аппарате для смешивания сыпучих материалов / И. И. Верлока, А. Б. Капанова, Д. В. Стенько [и др.] // Умные композиты в строительстве. – 2021. – Т. 2, № 4. – С. 46-61. – DOI 10.52957/27821919_2021_4_46. – EDN МКРРУУ.

3. Применение барабанного смесителя центробежного типа для получения сухих строительных смесей / А. А. Андриюшков, Д. В. Сухоруков, А. Б. Евграфова, Н. В. Тиунова // Вестник Кузбасского государственного технического университета. – 2019. – № 2(132). – С. 31-38. – DOI 10.26730/1999-4125-2019-2-31-37. – EDN IMIPJN.

4. Фесенко, А. В. Классификация и анализ смесителей сыпучих компонентов для приготовления субстрата при вермикюльтивировании / А. В. Фесенко, А. Л. Гузенко // Модели и технологии природообустройства (региональный аспект). – 2017. – № 1(4). – С. 119-129. – EDN ZFMGLZ.

5. Курбатов, В. Л. Каталог архитектурно-строительных решений: виды, материалы, конструкции : Учебное пособие / В. Л. Курбатов, В. И. Римшин. – Белгород : Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2018. – 267 с. – ISBN 978-5-903213-46-7. – EDN XONJXF.

6. Надёжность как фактор проектируемой системы / А. П. Иванова, Л. В. Межуева, Т. И. Пискарева [и др.] // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2016. – № 4(60). – С. 77-79. – EDN WJUMTR.

УДК 33.092.9

Проценко А.М.

*Научный руководитель: Михайличенко С.А., канд. техн. наук, доц.
Белгородский государственный технологический университет
им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия*

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ УТИЛИЗАЦИИ ЦЕЛЛЮЛОЗНО-БУМАЖНОГО СЫРЬЯ

Современный рынок теплоизоляционных материалов представлен широким спектром минеральных, полимерных и даже органических композиций. В период «энергетической революции», когда переоцениваются приоритетные источники энергии, делаются акценты на экономию оставшихся природных топливно – энергетических ресурсов невозможно недооценивать важность современных технологий теплоизоляции и энерго- ресурсосбережения.

Наибольшее распространение получили минераловатные (стекловата) и полимерные (пенопласт, полистирол) утеплители. Но наряду с многочисленными преимуществами: малый вес, долговечность, есть ряд существенных недостатков – гигроскопичность, горючесть полимеров, несоответствие гигиеническим и экологическим требованиям и стандартам. Опилки гниют, пенопласт не спасет от пожара и грызунов, стекловата слеживается и теряет свои свойства.

В последние годы на Российском строительном рынке появился сравнительно новый и немного необычный для классических утеплителей материал на основе природного целлюлозно-бумажного сырья. Это экологически чистый, устойчивый к огню, невосприимчивый к гниению и плесени, удобный в работе и что немаловажно – недорогой материал.

Своими необычными свойствами целлюлозная вата обязана старой газете. Именно мелко измолотая газетная бумага, обработанная антипиренами и антисептиками, превращается в чудо-утеплитель. Канадская технология производства "ЭКОВАТЫ" (а ей уже более 60 лет) завоевала признание специалистов во всем мире. Из Канады эта технология перекочевала в Финляндию, где прекрасно прижилась и широко используется. Для сравнения: сейчас на территории Финляндии работает уже 15 заводов по производству "ЭКО-ВАТЫ", а на всем северо-западе России - только один.

Как уникальный тепло и звукоизолятор - "ЭКОВАТА" использовалась при строительстве Парижского аэропорта им. Де Голля, стадиона в Далласе и не так давно при утеплении купола храма Георгия Победоносца на Поклонной горе в городе Москве.

В рамках ведения работ по созданию энергосберегающей техники и технологий в Белгородском государственном технологическом университете им. В.Г. Шухова на базе учебно – научно производственного комплекса «Рецикл» осуществляется разработка конструкции комплексного агрегата для переработки утилизированного целлюлозно-бумажного сырья и производства строительного полуфабриката – теплоизоляционной бумажной ваты, которая в дальнейшем может использоваться, как:

- тепло-шумоизоляция при заполнении технологических пустот в стенах и перекрытиях
- при изготовлении стеновых материалов и блоков с улучшенными потребительскими качествами и свойствами
- для армирования при штукатурных работах
- при утеплении вентилируемых фасадов и т.д.

Творческим коллективом под руководством профессора В.С. Севостьянова осуществляется комплекс научных работ по поиску рациональных конструктивных решений агрегата для переработки макулатуры, компоновки технологической линии по производству целлюлозно-бумажного утеплителя (рис.1.), оптимизации процесса производства тепло-изоляционного материала.

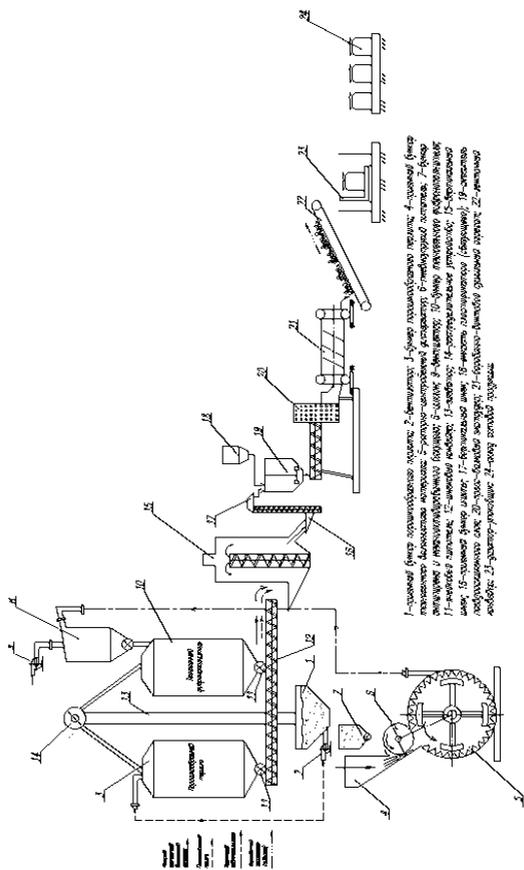


Рис. 1. Технологический комплекс по производству целлюлозно-бумажного утеплителя.

Данное научное направление является актуальным не только в промышленности строительных материалов, но и в ряде смежных отраслей (производство адсорбентов для локализации техногенных катастроф, изготовление гигиенически чистых фильтрующих элементов). Кроме того, в сельскохозяйственной отрасли, широко развитой в нашем центральном федеральном округе, специально подготовленные целлюлозно-бумажные гранулы могут служить экологически чистой основой для производства пролонгированных

органо-минеральных удобрений, отличающихся продолжительным периодом активного питательного воздействия на возделываемые культуры.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Гридчин А.М., Севостьянов В.С., Лесовик В.С. и др. Технологические комплексы и агрегаты для производства композиционных материалов и изделий // Строительные материалы. 2005 № 11(приложение). С. 6 – 9.
2. Патент РФ № 2204437. Роторно – центробежный измельчитель // Севостьянов В.С., Михайличенко С.А., Севостьянов М.В., Титаренко Ю.Д. и др. Оpubл. в Б.И. 2002. № 6.
3. Гридчин А.М., Севостьянов В.С., Лесовик В.С. и др. Технологические комплексы и агрегаты для производства композиционных материалов и изделий // Строительные материалы. 2005 № 11(приложение). С. 6 – 9.

УДК 504.064.47

Проценко А.М., Ненарочкина Н.В.

***Научный руководитель: Севостьянов М.В. д-р техн. наук, доц.
Белгородский государственный технологический университет
им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия***

ТЕРМОЛИЗ ПРИ ПЕРЕРАБОТКЕ РЕЗИНОТЕХНИЧЕСКИХ ОТХОДОВ

В настоящее время одним наиболее приоритетных принципов государственной политики РФ в области обращения с отходами производства и потребления, является их вовлечение в хозяйственный оборот [1-3]. При этом особое значение имеет получение из отходов вторичных материальных ресурсов. Таким образом завершается жизненный цикл товаров и материалов. Не являются исключением и резинотехнические отходы, в частности, вышедшие из эксплуатации шины, покрышки, камеры. Если рассматривать их жизненный цикл, то он включает в себя следующие стадии: производство, выпуск в обращение, дальнейшая эксплуатация, ремонт или восстановление и окончательная утилизация. Согласно введенного 01.01.2024 ГОСТ Р 54095-2023 (Ресурсосбережение. Требования к сбору, накоплению, транспортированию, обработке и утилизации отходов шин, покрышек, камер) утилизацией является процесс завершения жизненного цикла с

целью получения товаров; полезных компонентов для их повторного применения.

В связи с вышеизложенным немаловажное значение имеют совместные разработки авторского коллектива БГТУ им. В.Г. Шухова и ИТР индустриального партнера ООО «ТК «Экотранс» в области ресурсосбережения и переработки органических техногенных отходов, например патентозащищенные способ и устройства низкотемпературного термолиза [4-6].

При измельчении автошин в крошку с чистотой 99,9% , выход последней из 1 тонны составляет 70,0%. Дальнейшая переработка резиновой крошки способом низкотемпературного термолиза позволяет получить из 1 тонны РК следующие конечные продукты в % соотношении: технический углерод – 44%, жидкие углеводородные компоненты – 55%, синтезгаз – 1%. Процентный выход конечных продуктов из 1 тонны шин при использовании термолизной технологии с предварительным измельчением шин в крошку менее бмм., представлен в (табл. 1).

Таблица 1 Процентный выход конечных продуктов из 1 тонны шин.

Наименование продукта	Выход, масс %
Чистый металлический корд (фибры)	7-9
Чистый текстильный корд (фибры)	3-4
Загрязненный резиной металлический корд	9-10
Текстильный корд с включениями резины	4-5
Технический углерод	30-31
Синтетическая углеводородная жидкость	38-39
Синтетический углеводородный газ	1-2

На производственной площадке ООО «ТК «Экотранс» использована следующая технологическая схема переработки автошин и прочих резинотехнических отходов (рис.1).

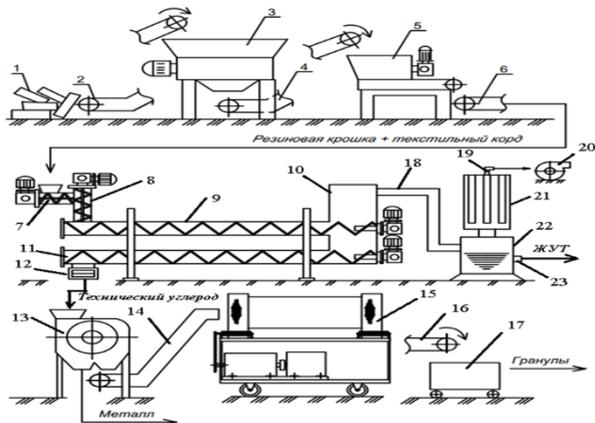


Рис. 1 Технологическая схема линии механо-термической переработки отработанных автомобильных шин.

1-отработанные шины; 2,4,6,14,16-конвейеры; 3-шредер первичного измельчения; 5-шредер вторичного измельчения; 7-горизонтальный питатель; 8-вертикальный герметизирующий питатель; 9-реактор низкотемпературного термоллиза; 10-пересыпная колонна; 11-реактор охлаждения и стабилизации технического углерода 12-герметичное устройство выгрузки; 13-магнитный сепаратор; 14-винтовой конвейер; 15-барабанно-винтовой агрегат для гранулирования техногенных материалов; 17-тележка готовой продукции; 18-трубопровод парогазовой смеси; 19-штуцер выхода синтезированного газа; 20-газовая горелка; 21-конденсатор-теплообменник; 22-куб колонны; 23-штуцер выхода жидкого углеводородного топлива (ЖУТ).

Отработанные автомобильные шины 1 с помощью конвейера 2 подаются в приемный бункер шредера первичного измельчения 3. Полученные в первичном шредере агломераты размером 50x100мм, с помощью транспортера 4 подаются в приемный бункер шредера вторичного измельчения 5, в котором измельчаются до необходимой фракции. Размер фракции регулируется классификационной сеткой. Далее полученная резиновая крошка с помощью транспортера 6 подается в приемный бункер горизонтального питателя 7, который направляет ее в вертикальный герметизирующий питатель 8. Из герметизирующего питателя крошка попадает в реактор низкотемпературного термоллиза 9, в котором, продвигаясь с помощью спиралевидного транспортирующего органа, нагревается и подвергается термодеструкции с образованием технического углерода и парогазовой смеси. Технический углерод через пересыпную колонну 10 поступает в реактор охлаждения и стабилизации 11, из которого выводится через герметичное устройство выгрузки 12 в магнитный

сепаратор 13. В магнитном сепараторе происходит отделение остатков металла из технического углерода. Из магнитного сепаратора с помощью винтового конвейера 14 технический углерод поступает в барабанно-винтовой агрегат для гранулирования техногенных материалов 15. Полученные гранулы технического углерода конвейером 16 подаются в тележку готовой продукции 17 и отправляются на склад. Парогазовая смесь из пересыпной колонны 10 через трубопровод парогазовой смеси 18 поступает в куб колонны 22. В кубе колонны с помощью конденсатора-теплообменника 21 происходит разделение парогазовой смеси на жидкое углеводородное топливо и синтезированный газ. Последний через штуцер 19 выводится на дожиг в газовую горелку 20. Жидкое углеводородное топливо (ЖУТ) выводится из куба колонны 22 через штуцер 23 и используется по дальнейшему технологическому назначению.

Данная технологическая линия позволяет перерабатывать изношенные автомобильные шины и другие резинотехнические отходы в востребованные вторичные материалы в виде конечных продуктов или компонентов различных сырьевых смесей.

Получаемые по низкотемпературной термолизной технологии конечные продукты аналогичны получаемым промышленным способом. Например, ЖУТ по своим физико-механическим характеристикам аналогично печному топливу. Физико-механические характеристики представлены в (табл. 2).

Таблица 2. Физико-механические характеристики жидкого углеводородного топлива, получаемого по низкотемпературной термолизной технологии.

№	Параметры	Ед. изм.	Метод исследования	Результат
1.	Плотность: при 15°C	кг/м ³	ГОСТ Р 51069	820.0-830.0
2.	Массовая доля воды	%	ГОСТ 2477	Отсутствует
3.	Массовая доля серы	%	ГОСТ 32139	0.65-0.75
4.	Температура вспышки в закрытом тигле	°C	ГОСТ 6356	15.0-25.0
5.	Массовая доля механических примесей	%	ГОСТ 6370	0.012-0.016
6.	Фракционные данные – 50% перегоняется при	°C	ГОСТ 2177 метод Б	224.0
7.	Процентный выход	%	ГОСТ 2177 метод Б	87.0

Представленные научно-технические разработки в области существующих технических средств для переработки органических техногенных материалов позволяют сделать заключение об их перспективности.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Шилкина С.В. Мировые тенденции управления отходами и анализ ситуации в России // Интернет-журнал «Отходы и ресурсы», 2020 №1, <https://resources.today/PDF/05ECOR120.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ. DOI: 10.15862/05ECOR120.

2. Пат. 2744225 С1 RU, МПК F23G 5/027, В09В 3/00 (2006.01) Способ низкотемпературной переработки органических твердых коммунальных отходов и установка для его реализации / Глаголев С.Н., Севостьянов В.С., Шеин Н.Т., Оболонский В.В., Севостьянов М.В., Шамгулов Р.Ю., Перельгин Д.Н.; заявитель и патентообладатель ФГБОУВО «Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова» - 2020124265 заявл. 22.07.2020; опубл. 03.03.2021, Бюл. №7.

3. Пат. 2773396 С1 RU, МПК F23G 5/027, В09В 3/00 (2006.01) Установка для низкотемпературного термолiza твердых коммунальных и промышленных отходов/Глаголев С.Н., Севостьянов В.С., Шеин Н.Т., Оболонский В.В., Севостьянов М.В., Шамгулов Р.Ю., Перельгин Д.Н.; заявитель и патентообладатель ФГБОУВО «Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова» - 2021134475 заявл. 24.11.2021; опубл. 03.06.2022, Бюл. №16.

4. Пат. 2748629 С1 RU, МПК F26В 11/04 (2006.01) Барабанно-винтовой агрегат для гранулирования техногенных материалов и их обработки / Севостьянов В.С., Шеин Н.Т., Севостьянов М.В., Шамгулов Р.Ю., Перельгин Д.Н., Оболонский В.В.; заявитель и патентообладатель ФГБОУВО «Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова» - 2020129204 заявл. 03.09.2020; опубл. 28.05.2021, Бюл. №16.

УДК 691.17

Радюкова Э.Л.

*Научный руководитель: Братчун В.И., д-р техн. наук, проф.
Донбасская национальная академия строительства и архитектуры,
г. Макеевка, Россия*

КОМПЛЕКСНО-МОДИФИЦИРОВАННЫЕ ВТОРИЧНЫМ КАУЧУКОМ «УНИРЕМ» ДОРОЖНЫЕ АСФАЛЬТОБЕТОНЫ ПОВЫШЕННОЙ ДОЛГОВЕЧНОСТИ

Активное развитие транспортной инфраструктуры и шинной промышленности в современном мире приводит к значительному накоплению вышедших из эксплуатации автомобильных шин, утилизация которых является острой проблемой для индустриально развитых стран.

Ситуация с отработанными шинами в Российской Федерации сложная, поскольку их утилизация преимущественно осуществляется путем складирования, что влечет за собой изъятие больших земельных площадей и негативное воздействие на окружающую среду. Решение проблемы утилизации отработанных шин является важной задачей, требующей разработки и внедрения рациональных способов переработки данного вида отходов.

Ключевым аспектом в решении проблемы утилизации изношенных автомобильных шин является обеспечение эффективного сбора и последующей переработки данного вида отходов. Это позволит не только снизить негативное воздействие на окружающую среду, но и создать дополнительные источники сырья для различных отраслей промышленности.

Автомобильные шины состоят из резины, изготовленной из натуральных или синтетических каучуков, а также корда, представляющего собой металлические или текстильные нити. С учетом износа в процессе эксплуатации, доля резины в изношенной шине составляет около 65 %.

Шинную резину отделяют от металлического корда и измельчают в роторных диспергаторах до состояния мелкого порошка. Этот процесс происходит при высокой температуре с интенсивным сжатием и сдвиговыми деформациями. При этом происходит частичная девулканизация резины, межмолекулярные связи нарушаются по всей глубине материала. Каждая частица порошка размером около десятой доли миллиметра представляет собой рыхлое объединение более мелких частиц, достигающих в диаметре ста микрон. При модификации

горячего битума, они диспергируются до наночастиц друг от друга и набухают. При этом образуются химические связи между молекулами битума и девулканизированной резины-каучука. Образование наноразмерных частиц модификатора происходит в процессе контакта с горячим битумом в результате быстрого набухания и девулканизации частиц. Такие частицы тормозят развитие «волосяных» трещин в дорожном покрытии в условиях циклических изгибных деформаций, что и делает дорожные покрытия более устойчивыми к усталостному разрушению, особенно при низких температурах. Адгезионные свойства полученной композиции многократно возрастают. Битум приобретает упругие резиноподобные свойства.

Модификатор «УНИРЕМ» повышает эксплуатационный ресурс дорожного покрытия, которое становится высокопрочным, малозумным, стойким к колесобразованию, температурному и усталостному растрескиванию, высокой стойкостью к циклическим деформациям при положительных и отрицательных температурах. Уменьшается аварийность за счет повышенного сцепления колес с дорогой, $K_{с\text{у}} \geq 0,5$.

«УНИРЕМ» применяется при производстве любых типов уплотняемых асфальтобетонов путем непосредственного введения в асфальтобетонную смесь в момент перемешивания минеральной части с битумом. Применение «УНИРЕМ» не требует переналадки оборудования асфальтобетонных заводов и изменения временных режимов приготовления асфальтобетонной смеси. Модификатор «УНИРЕМ» не требует предварительного подогрева и вводится в смеситель асфальтобетонной смеси одновременно с битумом.

Для профилактики преждевременного разрушения дорожных асфальтобетонов, модифицированных вторичным каучуком «УНИРЕМ», можно применять следующие эффективные методы:

- осуществление строгого контроля качества исходных материалов, таких как битум, минеральные компоненты и добавки, играет ключевую роль в обеспечении стабильности свойств асфальтобетонной смеси.

- подбор оптимального состава асфальтобетонной смеси с учетом требуемых эксплуатационных характеристик позволяет снизить необходимость модификации вторичным каучуком «УНИРЕМ» и повысить долговечность покрытия.

- соблюдение технологии производства асфальтобетонной смеси, включая температурный режим, время перемешивания и другие параметры, чтобы получить качественный материал без необходимости дополнительной модификации.

- регулярный контроль укладки и уплотнения асфальтобетонной смеси позволяет обеспечить требуемую плотность и однородность покрытия, что снижает риски преждевременного разрушения.

- проведение регулярного мониторинга состояния дорожного покрытия и своевременный ремонт помогают предотвратить развитие дефектов, продлить срок службы асфальтобетона и избежать необходимости дополнительной модификации.

Применение «УНИРЕМ» в качестве модификатора битумов способствует предотвращению преждевременного разрушения асфальтобетонных покрытий в условиях резких перепадов температур.

Эффективное решение проблемы утилизации изношенных шин может быть достигнуто путем внедрения инновационных технологий переработки, таких как производство модификаторов для асфальтобетонов, что позволит не только решить экологическую проблему, но и создать новые возможности для развития дорожно-строительной отрасли.

Таким образом, использование модификатора «УНИРЕМ» в сочетании с соблюдением технологических регламентов его введения является эффективным способом профилактики модификации дорожных асфальтобетонов, обеспечивая повышение их устойчивости и долговечности.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Прокопец, В.С. Модификация дорожного асфальтобетона резиновыми порошками механоактивационного способа получения: монография / В.С. Прокопец, Т.Л. Иванова. – Омск: СибАДИ, 2012. – 116 с. – Текст : непосредственный.

2. Дубина, С.И. Повышение долговечности асфальтобетонов с применением модификатора «Унирем» / С.И. Дубина. – Текст : непосредственный. // Дорожная держава. – 2010. – С. 52-57.

3. Новые технологии получения битумно-резиновых композиционных вяжущих для дорожного строительства / Алексеев В.В., Житов Р.Г., Кижняев В.Н. [и др.] – Текст : непосредственный. // Наука и техника в дорожной отрасли. – 2010. – №1. – С. 25 – 27.

УДК 656.078

Румянцева К.О.

*Научный руководитель: Лежнева Е.И., канд. техн. наук, доц.
Белгородский государственный технологический университет
им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия*

ПАССИВНАЯ ЗАЩИТА ЗДОРОВЬЯ ВОДИТЕЛЯ И ПАССАЖИРОВ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Автомобильный транспорт является одним из основных источников загрязнения воздуха в крупных городах и играет отрицательную роль в формировании санитарных условий, как на магистралях, так и в жилых районах [1]. Почти все автомобили оборудованы двигателями внутреннего сгорания. В среднем каждый автомобиль выбрасывает примерно 3 кг вредных веществ в день. При сгорании моторного топлива в выхлопных газах автотранспорта обнаруживается более 280 различных веществ. Среди них наиболее распространены оксиды азота, серы и углерода, углеводороды, сажа, бенз(а)пирен и различные виды пыли. Отработавшие газы – основной источник токсичных веществ в двигателях внутреннего сгорания. Это неоднородная смесь различных газообразных веществ с разнообразными химическими и физическими свойствами, включая полное сгорание и неполное сгорание топлива, избытка воздуха, аэрозолей и различных микропримесей в виде газообразных, жидких и твердых частиц, поступающих из цилиндра двигателя в его выпускную систему. Основными нормированными токсичными компонентами выхлопных газов двигателей являются оксиды углерода, азота и углеводородов [2]. Оксид азота NO – бесцветный газ, диоксид NO₂ – газ бурого цвета с характерным запахом тяжелее воздуха. Оксиды азота в отработавших газах двигателей могут формироваться одним из трех способов: термическим, топливным (при высоком содержании азота в топливе), быстрым образованием. Оксид азота выбрасывается непосредственно из выхлопной трубы и его образование зависит от температуры: чем она выше, тем большее количество образующего оксида азота. Этой особенностью объясняется факт увеличения выбросов NO в пробках, когда температура двигателя повышается. Оксид азота под влиянием атмосферного воздуха окисляется менее чем за две минуты до диоксида азота. Содержание диоксида азота максимально вблизи высоконагруженных автомагистралей и в центре города. Он тяжелее воздуха, поэтому собирается в углублениях, канавах и представляет большую опасность при техническом обслуживании

транспортных средств [3]. По влиянию на организм человека оксиды азота значительно опаснее оксида углерода. Диоксид азота – очень ядовитый газ второго класса опасности (высокоопасный), который влияет главным образом на дыхательные пути, органы зрения, кроветворную и сердечно-сосудистую системы. Он также высокоактивный канцероген. Особенно от воздействия диоксида азота страдают люди, проводящие много времени за рулем – водители такси, дальнобойщики, курьеры, экспедиторы, водители коммунального транспорта. А также дети как пассажиры автомобилей. Негативное влияние диоксида азота они испытывают на себе в полной мере, и быстро приобретают множество хронических заболеваний [4]. Для удаления пыли и ядовитых веществ, проникающих через каналы воздуховодов вентиляционной системы, используют салонные фильтры. Фильтры выполняют очень важную функцию защиты дыхательных путей пассажиров и водителей находящихся внутри авто. Салонные фильтры подразделяются на две наиболее распространенные группы:

- обычные противопылевые фильтры;
- угольные фильтры.

Обычный «пылевой» фильтр имеет форму прямоугольника, в состав которого входит целлюлозное или синтетическое волокно с гофрированной бумагой уложенной рядами. Минимальный размер частиц, которые оседают на фильтре – 1 микрон. Синтетическое волокно создает напряжение, позволяющее притягивать мелкие частицы.

Преимущества противопылевого (обычного) фильтра:

- устраняют запотевание стекла;
- возможность фильтровать крупный и мелкий мусор, например: пыльца, споры и бактерии;
- доступная цена.

Среди недостатков можно выделить следующие:

- не могут задерживать вредные токсические вещества;
- не могут абсорбировать посторонние запахи.

Для уменьшения количества диоксида азота в салоне авто, учёные выяснили, что обычные салонные фильтры не останавливают NO_2 . Зато с этой задачей отлично справляются угольные фильтры. Угольный фильтр сделан из синтетического волокна, собирающего мелкие частицы (до 1 мкм) за счет электростатического напряжения. А так же в отличие от обычного, состоит из трех слоев: фильтра грубой очистки – первый слой, который задерживает крупнодисперсные вещества и мусор, содержащийся в поступающем воздухе;

микроволокно – второй слой угольного фильтра, он задерживает мелкие частицы, вредные для органов дыхания; абсорбирующий активированный уголь является третьим слоем. Его способность к абсорбции позволяет устранять различные неприятные запахи, мелкодисперсную суспензию опасных и токсичных химикатов: оксиды азотной и серной групп, соединения бензола, фенола и других групп [4].

Лучшие результаты в борьбе с диоксидом азота в салоне авто демонстрируют антиаллергенные фильтры салона и фильтры с активированным углем.

Качество фильтрации угольного фильтра достигается за счет наличия дополнительного слоя активированного угля. Он производится из обугленной и измельченной скорлупы кокосовых орехов, и обладает очень высокими абсорбирующими свойствами. Площадь пор всего 1 г активированного угля составляет более 1000 м² [5]. Антиаллергенный салонный фильтр сильнейшая в мире защита салона авто на сегодняшний день, причем не только от диоксида азота, но и мелкой пыли и пыльцы. Эффективность фильтрации обуславливается многослойностью. Диоксид азота и неприятные запахи блокируются слоем активированного угля. Слой микрофибры не пропускает 99 % мелкодисперсной пыли. Аллергены нейтрализуются слоем со специальной молекулярной сетчатой структурой, которая отделяет аллергены на молекулярном уровне и делает их безвредными. Ионы серебра, которые находятся в этом слое, проникают в бактерию и уничтожают ее (рис. 1) [5].



Рис.1. Строение антиаллергенного салонного фильтра

Главные преимущества салонных фильтров: фильтр способен блокировать 99 % всех мелких частиц размером до 2,5 микрона; устраняют запотевание стекла; заменить фильтр салона самостоятельно может любой автовладелец; салонные фильтры не пропускают в салон

авто не только диоксид азота, но и пыльцу растений, пыль, неприятные запахи и бактерии.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Павлова, Е.И. Экология транспорта: учебник и практикум для вузов / Е.И. Павлова, В.К. Новиков. – 7-е изд., перераб. и доп. – Москва: Изд-во Юрайт, 2023. – 416 с.
2. Графкина, М.В. Экология и экологическая безопасность автомобиля / М.В. Графкина, В.А. Михайлов, К.С. Иванов. – Учебник. – Москва: Изд-во Форум, 2023. – 320 с.
3. Экологическая токсикология: учеб. пособие: Иваненко Н.В. / Владивосток: Изд-во ВГУЭС, 2006. – 108 с.
4. Лупандина Н.С., Порожнюк Л.А. Общая экология [Электронный ресурс]: / сост.: Н.С. Лупандина – Белгород: Изд-во БГТУ, 2018. – 71 с. Режим доступа: <https://elib.bstu.ru>
5. Вакуленко, Д. В. Сравнение салонных фильтров (импортозамещение) / Д.В. Вакуленко. – Текст: электронный // drive2.ru: [сайт]. – 2023. URL: <https://www.drive2.ru> (дата обращения 07.10.2023)

УДК 656.043.1

Радченко О.Г., Сбоева Д.С., Юнг А.А.

*Научный руководитель: Шевцова А.Г., д-р техн. наук, проф.
Белгородский государственный технологический университет
им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия*

ПРАВОВОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ СРЕДСТВ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ МОБИЛЬНОСТИ

С каждым годом в России наблюдается стабильный рост числа дорожно-транспортных происшествий (ДТП), в которых участвуют средства индивидуальной мобильности. Год за годом, увеличивается количество аварий, в которые попадают пешеходы, велосипедисты, мотоциклисты, владельцы электросамокатов и других средств передвижения.

Взглянем на статистику: в 2019 году количество таких происшествий было менее полутора сотен, что уже говорит о серьезности ситуации. Однако, в 2022 году, число ДТП с участием средств индивидуальной мобильности почти достигло тысячи случаев.

Это удивительно высокий показатель роста, который требует немедленных мер для улучшения безопасности дорожного движения.

Не менее важно обратить внимание на количество пострадавших и погибших в подобных авариях. Если в 2022 году количество погибших составило два десятка человек, то это является тревожным индикатором серьезности проблемы. Каждая потеря жизни в ДТП — это трагедия для семьи и общества в целом.

Интересно отметить, что несмотря на увеличение числа аварий, процент сокращения смертности в 2022 году составил 5%. Это позитивный момент, который свидетельствует об улучшении мер по предотвращению тяжелых последствий ДТП. Однако, необходимо продолжать работу над снижением числа происшествий и повысить эффективность мер безопасности на дорогах [1].

Полученные данные и анализ были осуществлены Научным центром безопасности дорожного движения МВД России, что подчеркивает важность проблемы и необходимость принятия комплексных мер для улучшения ситуации на дорогах страны.

Заключая обзор данного текста, можно сделать вывод, что рост числа ДТП с участием средств индивидуальной мобильности в России требует немедленных действий и решительных шагов со стороны государственных органов, общественных организаций и каждого участника дорожного движения. Важно обеспечить безопасность всех участников дорожного движения и минимизировать риски возникновения аварий с тяжелыми последствиями.

Современное общество сталкивается с быстрым развитием технологий и появлением новых средств передвижения, которые оказывают значительное влияние на повседневную жизнь граждан и транспортную инфраструктуру. Рост популярности и использования средств индивидуальной мобильности, таких как электросамокаты, гироскутеры, электровелосипеды, требует внимания к их правовому статусу и безопасности использования на общественных дорогах. В данной статье мы рассмотрим основные аспекты правового регулирования средств индивидуальной мобильности, проведем обзор текущей ситуации и обсудим перспективы дальнейшего развития данной области [2].

Средства индивидуальной мобильности, такие как электросамокаты и гироскутеры, стали популярными среди городских жителей благодаря их компактности, экологичности и удобству в использовании. Однако, в силу их относительной новизны, нормативные акты и правовые нормы не всегда успевают соответствовать быстро меняющимся условиям и требованиям. Тем не

менее, многие страны начинают реагировать на вызовы, связанные с использованием этих средств, и принимают законодательные акты для регулирования данного сегмента транспорта.

Одним из важных аспектов правового регулирования средств индивидуальной мобильности является определение их статуса. В большинстве стран такие средства не вписываются в традиционные категории транспортных средств, что создает проблемы в законодательной сфере. Возникают вопросы о регистрации, страховании, ответственности за дорожные правонарушения, а также о месте движения средства в городской инфраструктуре.

Для обеспечения безопасности участников дорожного движения необходимо установить строгие требования к средствам индивидуальной мобильности. Особое внимание должно быть уделено оснащению таких средств световозвращающими элементами, тормозными системами, фонарями, сигналами и другими средствами обеспечения видимости и безопасности в процессе движения.

Вопрос лицензирования и обучения пользователей средств индивидуальной мобильности также становится все более актуальным. Обеспечение осведомленности пользователей о правилах дорожного движения, навыков управления транспортным средством и безопасности является важным шагом для снижения вероятности аварий и инцидентов [3].

Не менее важным аспектом является разграничение зон движения средств индивидуальной мобильности. Создание специальных дорожек, маршрутов и зон для использования таких средств позволит сократить риск столкновений с другими участниками

Вопросы правомерности действий и ответственности лиц за нарушение режимов использования транспортных средств определенного типа являются важными и требуют постоянного мониторинга и усовершенствования законодательства. В современном мире наблюдается рост интереса к мощным электрическим техническим средствам индивидуальной мобильности, что приводит к увеличению спроса на такие виды транспорта. Однако, вместе с этим возрастает и потенциальная опасность как для владельцев средств, так и для окружающих - пешеходов, водителей и других участников дорожного движения [4].

Особенно важным является определение характера нарушений правил дорожного движения, которые могут быть совершены при использовании электросамокатов и других средств индивидуальной мобильности. Необходимо учитывать, предназначены ли эти средства для передвижения по общественным дорогам, тротуарам или

велосипедным дорожкам. Определение этих параметров будет существенным для классификации нарушений и выработки соответствующих мер ответственности.

Правильное законодательное закрепление статуса и дифференциации ответственности лиц, использующих средства индивидуальной мобильности, является важным шагом в обеспечении безопасности на дорогах и общественных местах. Понимание особенностей каждого субъекта правонарушения и принятие мер по предотвращению негативных ситуаций станут ключевым элементом повышения общественной безопасности [5].

Анализируя представленный текст, можно отметить, что развитие правовой базы в сфере регулирования использования средств индивидуальной мобильности становится необходимым в свете растущего интереса к таким видам транспорта. Необходимо учитывать различия в использовании электросамокатов и других средств передвижения и адаптировать законодательство к изменяющимся условиям жизни и технологическому прогрессу.

Подведя итоги, можно сказать, что регулирование ответственности за нарушения правил использования средств индивидуальной мобильности необходимо для обеспечения безопасности на дорогах и общественных местах. Исключительно важным является баланс между развитием технологий и правами каждого человека на безопасное передвижение и сохранение здоровья.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Холодов Я.А., Холодов А.С., Гасников А.В. и др. Моделирование транспортных потоков - актуальные проблемы и перспективы их решения // Труды Московского физико-технического института (национального исследовательского университета). - 2010. - Т. 2. - №4(8). - С. 152-162.
2. Пендер Е.А. Моделирование транспортных потоков на микроуровне // Динамика систем, механизмов и машин. - 2012. - №1. - С. 225-228.
3. Рогов И.Е. Моделирование транспортных потоков // Наука и технологии железных дорог. - 2019. - Т. 3. - №3(11). - С. 26-38.
4. Митюгин В.А., Фролов Н.А. Развитие теорий моделирования транспортных потоков // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. - 2015. - №6-1. - С. 68-76.
5. Юнг А.А., Шевцова А.Г. Результат оценки характеристик транспортного потока с учетом движения средств индивидуальной

мобильности с помощью моделирования участка дорожного движения // Вестник Сибирского государственного автомобильно-дорожного университета. - 2022. - Т. 19. - №5(87). - С. 716-726.

УДК 69

Рылов И.В., Воробьев Е.Л.

*Белгородский государственный технологический университет
им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия*

СТЕКЛОПЛАСТИКОВАЯ АРМАТУРА ДЛЯ БЕТОНА В МОРСКОЙ СРЕДЕ

В настоящее время основное внимание уделяется проблеме долговечности железобетонных конструкций. Учитывая ограниченные возможности по ремонту железобетона из-за постепенной коррозии арматуры под воздействием окружающей среды, возникает необходимость в продлении срока службы таких конструкций [1].

Обсудим проблему долговечности конструкций, построенных в агрессивной среде. Для таких объектов критическое значение имеет коррозионная стойкость как бетона, так и арматуры. Особенно подвержены коррозии морские сооружения из-за негативного воздействия таких факторов, как низкие температуры, постоянная влага и взаимодействие бетона с хлоридом натрия (морская соль). В результате уже через 4-9 лет эксплуатации структуры гидротехнических сооружений могут проявлять признаки коррозии: разрушается защитный слой бетона, начинается процесс коррозии арматуры. Это подчеркивает актуальность вопроса защиты морских сооружений от постепенного разрушения и коррозии арматуры под воздействием агрессивной среды. Существует множество методов решения данной проблемы, однако наиболее инновационным и востребованным в настоящее время является использование неметаллической (композитной) арматуры [1].

Композитная арматура представляет собой стержни из неметаллических материалов, таких как базальтовые, арамидные, стеклянные или углеродные волокна, которые пропитаны термопластичными, термореактивными или другими видами связующих веществ [2].

В журнале "Системные технологии 2 (№31) 2019" утверждается, что арматура, изготовленная из углеродных волокон, именуется углепластиковой, из базальтовых волокон — базальтопластиковой (АБП), а из стеклянных волокон — стеклопластиковой (АСП) [2].

Композитная арматура имеет следующие недостатки [2]:

- Из-за низкой жесткости некоторых видов композитной арматуры ограничены в применении в строительстве.

- Композитная арматура не обладает пластичностью, поэтому для изменения её формы требуется термическое воздействие.

Композитная арматура из стеклопластика теряет свои несущие свойства при температуре около 150 °С, что значительно ниже, чем у стальной арматуры, которая может выдерживать до 500 °С.

Преимущества композитной арматуры [2]:

- Композитная арматура имеет тот же температурный коэффициент расширения, что и бетонные конструкции. Это означает, что она расширяется и сужается вместе с бетоном при изменении температуры окружающей среды, что помогает предотвратить образование трещин.

Композитную арматуру малого диаметра легко транспортировать, так как её можно перевозить в виде свернутых катушек.

Композитная арматура обладает высокой устойчивостью к коррозии, так как не подвержена воздействию солей и воды. Это делает её особенно подходящей для использования при армировании конструкций в морских и других агрессивных условиях.

Композитная арматура значительно легче металлической арматуры.

Стеклопластиковая арматура обладает высокой удельной прочностью, которая превышает прочность металлической арматуры в несколько раз (в 10 раз, например).

Исследования [3, 4] показывают, что при многократных циклах замораживания и оттаивания образцов материала, укрепленного базальтопластиковой арматурой в водной среде при температурах -20 °С и -50 °С, арматура сохраняет свои первоначальные физико-механические свойства. Кроме того, длительное нахождение стержней базальтопластиковой арматуры в сухом бетоне не сказывается на их прочности. Также базальтопластиковая арматура обладает большей устойчивостью к морской воде по сравнению со стеклопластиковой арматурой.

При использовании базальтопластиковой композитной арматуры для армирования железобетонных конструкций, их эксплуатационный срок может достигать 80-100 лет [5]. В исследовании, проведенном в американском институте [6], авторы установили, что замена стальной арматуры композитной приводит к различиям в площади сечения арматуры из-за меньшего модуля упругости композитной арматуры по сравнению со стальной.

Использование базальтопластиковой арматуры в бетонных конструкциях морских сооружений приводит к ряду положительных изменений [3, 4, 5, 7]:

- Увеличение срока службы сооружения;
- Снижение расходов на эксплуатацию, включая ремонтные работы;
- Сокращение веса конструкции благодаря более низкой плотности композитной арматуры по сравнению со стальной.

Использование неметаллической арматуры и технология ее производства является наиболее перспективным направлением в гидротехническом строительстве.

Рассмотрев анализ химической стойкости композитных арматур [3, 4, 5,], можем смело утверждать, что базальтопластиковая арматура обладает отличной химической стойкостью к щелочной и влажной среде, а также и к морской воде. Эти качества неметаллической арматуры позволяют применять её в условиях стопроцентной влажности. Использование композитной арматуры на основе базальтовых волокон в морских сооружениях дает возможность избежать такую проблему, как коррозия арматуры, вследствие чего долговечность конструкции увеличится. Плотность базальтопластиковой арматуры в 3,5-6,5 раза меньше плотности стальной, что способствует уменьшению веса конструкции в несколько раз.

Неметаллические материалы способны заменить сталь в подземных сооружениях, сооружениях, работающих в агрессивных средах и повышенной влажности, а также за счет малого веса увеличить этажность зданий, длину пролетов, изменить архитектурный облик зданий.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Алексеев С.Н., Иванов Ф.М., Модры С., Шисль П. Долговечность железобетона в агрессивных средах.: Стройиздат. 1990.
2. Оснос С. П. Характеристики непрерывных базальтовых волокон и области их применения. Техника и технология теплоизоляции материалов из минерального сырья: доклады 4-й Всерос. науч.-практ. конф. М.: ФГУП «ЦНИИХМ», 2006. С. 183-189.
3. Н. К. Розенталь, Г. В. Чехний, А. Р. Бельник, А. П. Жилкин. Коррозионная стойкость полимерных композитов в щелочной среде бетона / Бетон и железобетон. 2002. № 3. С. 20–23.

4. СТО 83269053-001-2010. Применение в транспортном строительстве неметаллической композитной арматуры периодического профиля.

5. ACI 440. 1R-06. Guide for the Design and Construction of Structural Concrete Reinforced with FRP Bars.

УДК 629.3

Савенкова А.Ю., Королева Л.А.

Научный руководитель: Кущенко Л.Е., канд. техн. наук, доц.

*Белгородский государственный технологический университет
им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия*

ПЕРЕДОВЫЕ СИСТЕМЫ ПОМОЩИ ВОДИТЕЛЮ

Передовые системы помощи водителю (Advanced Driver Assistance Systems, ADAS) представляют собой комплекс технологий, разработанных для повышения безопасности и комфорта вождения. Первые шаги в направлении создания ADAS были сделаны еще в середине 20-го века, когда инженеры начали разрабатывать системы, автоматизирующие некоторые функции управления автомобилем. Одним из первых примеров может служить круиз-контроль, изобретенный инженером Ральфом Титором в 1948 году и впервые внедренный в автомобиле Chrysler в 1958 году [1].

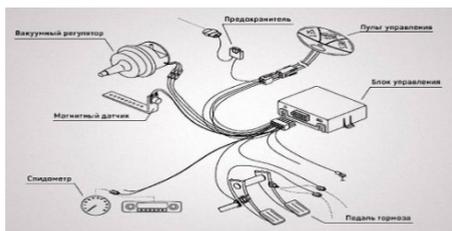


Рис.1 –Схема системы круиз-контроля.

Эта система позволяла автоматически поддерживать постоянную скорость, что было большим шагом вперед в контексте комфорта вождения. Одной из основных причин разработки ADAS было стремление снизить количество дорожно-транспортных происшествий и их последствия. Статистика показывала, что большинство аварий происходит из-за ошибок водителей, включая несоблюдение дистанции, усталость, отвлечение внимания и неправильные маневры. Системы помощи водителю могут предупреждать об опасностях,

автоматически реагировать на некоторые угрозы и тем самым спасать жизни. Многие ADAS направлены на снижение нагрузки на водителя, автоматизируя рутинные процессы управления и повышая удобство использования автомобиля, особенно в сложных условиях дорожного движения или во время длительных поездок. Бурное развитие электроники, программного обеспечения и сенсорных технологий создало техническую базу для появления и развития ADAS. Увеличение вычислительной мощности при снижении стоимости и размеров компонентов позволило интегрировать передовые системы помощи водителю в автомобили массового производства. Развитие электроники и компьютерных технологий в конце 20-го – начале 21-го веков стало катализатором для появления и эволюции ADAS. Прогресс в области сенсорных технологий, обработки данных и машинного обучения позволил создавать всё более сложные и многофункциональные системы помощи водителю [2].

Эти системы используют различные датчики и камеры для мониторинга окружающей среды и помогают водителям в управлении автомобилем, предупреждая о потенциальных опасностях и автоматически реагируя на некоторые ситуации. Рассмотрим наиболее значимые и передовые из них:

1. Адаптивный круиз-контроль (Adaptive Cruise Control, ACC) — это улучшенная версия традиционного круиз-контроля, который автоматически поддерживает скорость автомобиля и дистанцию до впереди идущего транспортного средства. Система использует радары и камеры для отслеживания скорости движения и расстояния до автомобилей впереди, автоматически регулируя скорость для поддержания безопасного интервала [3].

2. Система предупреждения о столкновении (Forward Collision Warning, FCW) предназначена для предотвращения или смягчения последствий фронтальных столкновений. Система анализирует скорость автомобиля и расстояние до впереди идущего транспорта, предупреждая водителя о возможном столкновении с помощью звуковых, визуальных или тактильных сигналов [4].

3. Система автоматического торможения (Automatic Emergency Braking, AEB) действует в паре с FCW и может автоматически применять тормоза для предотвращения столкновения или уменьшения его последствий, если водитель не реагирует на предупреждения FCW [5].

4. Система контроля слепых зон (Blind Spot Monitoring, BSM) использует радары и камеры для мониторинга областей вокруг автомобиля, которые трудно видны водителю. При обнаружении

транспортного средства в слепой зоне система предупреждает водителя с помощью сигналов на боковых зеркалах или панели приборов [6].

5. Система удержания в полосе (Lane Keeping Assist, LKA) и система предупреждения о выезде из полосы (Lane Departure Warning, LDW) помогают водителю поддерживать автомобиль в пределах полосы движения. LDW предупреждает водителя, если автомобиль начинает непреднамеренно выезжать из полосы, а LKA может автоматически корректировать рулевое управление, чтобы помочь удерживать автомобиль в полосе [7].

6. Система распознавания дорожных знаков (Traffic Sign Recognition, TSR) использует камеры для идентификации дорожных знаков, таких как ограничения скорости, запрещающие знаки и предупреждения, и отображает эту информацию на панели приборов или головном дисплее, помогая водителям соблюдать правила дорожного движения [8].

7. Интеллектуальные системы освещения автоматически регулируют интенсивность и направление фар в зависимости от условий движения, например, переключаясь с дальнего света на ближний, когда обнаруживают встречный транспорт, или адаптируя освещение в поворотах.

Передовые системы помощи водителю продолжают развиваться, интегрируясь с технологиями искусственного интеллекта и машинного обучения для ещё большего повышения безопасности и комфорта вождения. Развитие этих систем ведёт к созданию полностью автономных транспортных средств. Однако важно помнить, что, несмотря на все технологические инновации, ответственность за безопасное вождение всегда остаётся за водителем [9].

Для создания обширного обзора по теме передовых систем помощи водителю, включая адаптивный круиз-контроль, систему контроля слепых зон и интеллектуальное освещение. Рассмотрим технические характеристики, принцип работы на примере.

1. Адаптивный круиз-контроль (ACC) использует радары, лидары и камеры для мониторинга дорожной обстановки перед автомобилем. Эти датчики способны определять расстояние до транспортных средств, находящихся впереди и их скорость. Контроллер ACC рассчитывает необходимые параметры для поддержания безопасного расстояния, автоматически регулируя скорость с помощью торможения или ускорения.

2. Система контроля слепых зон (BSM) использует радарные или ультразвуковые датчики, установленные в задней части автомобиля, для обнаружения транспортных средств в слепых зонах. При

обнаружении автомобиля в слепой зоне на боковом зеркале или на панели приборов появляется предупреждающий сигнал.

3. Интеллектуальное освещение автоматически адаптирует свет фар в зависимости от условий окружающей среды и дорожного движения. Системы могут изменять угол и интенсивность светового луча, переключаться между дальним и ближним светом, а также освещать повороты в зависимости от угла поворота руля.

Эти системы значительно повышают безопасность на дороге, автоматически реагируя на потенциальные угрозы и обеспечивая водителям важную информацию о дорожной обстановке. Адаптивный круиз-контроль помогает поддерживать безопасную дистанцию, что критически важно для предотвращения столкновений на высоких скоростях. Система контроля слепых зон снижает риск столкновений при смене полосы, предупреждая о транспортных средствах, находящихся вне поля зрения водителя. Интеллектуальное освещение улучшает видимость в ночное время и при плохих погодных условиях, что может быть решающим фактором в предотвращении ДТП.

Интеграция этих систем в современные автомобили делает вождение более безопасным и комфортным, значительно снижая риск дорожно-транспортных происшествий.

В мире автомобильных технологий постоянно появляются новые инновационные решения, направленные на улучшение безопасности, комфорта и эффективности вождения. Некоторые из этих систем все еще находятся на стадии разработки, в то время как другие уже начинают внедряться в производственные модели.



Рис. 2 – Передовые системы, представляющие интерес водителю.

Таким образом, существующие технологии представляют собой лишь «вершину айсберга» в постоянно развивающемся мире автомобильных инноваций. Они не только делают вождение более безопасным и комфортным, но и открывают двери к будущему, где

автомобили станут полностью автономными и интегрированными в общую транспортную инфраструктуру.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Хейки А., Гомпертс Б. Беспилотные транспортные средства: новая революция в автомобилестроении. Мир транспорта, 2018, №2, с. 45-53.

2. Альта, Л. Э., Королев, Д. Д. Техника беспилотных автотрансформаторов. Машиностроение, 2019, №4, с. 98-105.

3. Смольянинова, И. А. Мировой рынок беспилотных транспортных средств: актуальные тенденции и перспективы развития. Транспорт и коммуникации, 2020, №3, с. 67-75.

4. Сидоров П.А. Актуальные аспекты развития технических средств поддержки водителей // Журнал "Транспортные средства и технологические системы", 2018, № 3. С. 18-25.

5. Кущенко Л.Е., Шутов А.И., Воля П.А., Кущенко С.В. Заторовые явления. Возможности предупреждения // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова, 2013, № 3. С. 166-168.

6. Кущенко Л.Е., Бобешко А.С., Мазнев Е.С. Виды и элементы безопасности транспортных средств // Сб. материалов XI международной научно-практической конференции «Организация и безопасность дорожного движения», Тюмень ТИУ, 2018, С. 39-43.

7. Кущенко Л.Е. Шатова Ю.С. Обеспечение безопасности на автомобильном транспорте // Сб. IV Міжнародної науково-практичної конференції «Безпека на транспорті – основа ефективної інфраструктури: проблеми та перспективи», Харьков. 2019, С. 24-27.

8. Кущенко Л.Е. Семенова Е.Д. Развитие автомобилестроения: от колеса до современного автомобиля // Сб. статей XI Международной научно-технической конференции «Современные автомобильные материалы и технологии», Курск, 2019, С. 316-318.

9. Кущенко Л.Е. Совершенствование организации дорожного движения посредством применения интеллектуальных транспортных систем // Мир транспорта и технологических машин, 2021, № 3(74). С. 83-91.

Савенкова А.Ю.

*Научный руководитель: Кущенко Л.Е., канд. техн. наук, доц.
Белгородский государственный технологический университет
им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия*

СИСТЕМА ОБНАРУЖЕНИЯ СЛЕПЫХ ЗОН В АВТОМОБИЛЕ

На современном этапе научно-технического прогресса интенсивно развивается автомобильная индустрия, увеличивается выпуск автотранспортных средств (АТС), повсеместно происходит активное нарастание транспортных потоков.

Конструкции самих автомобилей становятся все более сложными и многофункциональными. Разрабатываются все более совершенные системы безопасности и средства обеспечения комфортного вождения.

Обеспечение безопасности движения требует от водителя постоянной и полной информации о быстро меняющейся окружающей обстановке не только впереди и позади его автомобиля, но и с обеих сторон движущейся машины. Процесс такого контроля в условиях высоких скоростей, постоянных динамических изменений окружающей обстановки часто выходит за пределы физиологических возможностей даже опытных водителей. Все это требует активной разработки и внедрения различных систем автоматизации в процессы управления АТС.

Одной из важных задач автоматизации является разработка автоматических систем контроля всех окружающих зон автомобиля, включая и «слепые» для водителя боковые зоны.

Система обнаружения слепых зон (БСМ) является функцией безопасности автомобиля, предназначенной для предупреждения водителя о транспортных средствах, находящихся в его слепых зонах. Слепые зоны - это области вокруг автомобиля, которые водитель не может видеть с помощью зеркал заднего вида. [1].

Принцип работы: БСМ использует датчики, обычно радарные или ультразвуковые, для обнаружения транспортных средств в слепых зонах. Эти датчики установлены в задних бамперах или боковых зеркалах автомобиля и постоянно сканируют окружающее пространство. Когда датчики обнаруживают транспортное средство в слепой зоне, они отправляют сигнал в модуль управления БСМ [2].

Модуль управления обрабатывает сигнал и определяет, находится ли транспортное средство достаточно близко, чтобы представлять опасность. Если автомобиль находится в слепой зоне,

БСМ предупреждает водителя визуальными или звуковыми сигналами.

Визуальные сигналы:

1. Мигающий индикатор в боковом зеркале со стороны, где находится автомобиль в слепой зоне;



Рис.1 – Мигающий индикатор бокового зеркала.

2. Значок транспортного средства, выведенный на дисплей панели приборов;

3. Светодиодный индикатор, встроенный в стойку (в некоторых моделях) [3].

Звуковые сигналы:

1. Звуковой сигнал (звучание напоминает зуммер или предупреждение);

2. Голосовое предупреждение (например, "Транспортное средство в слепой зоне справа").

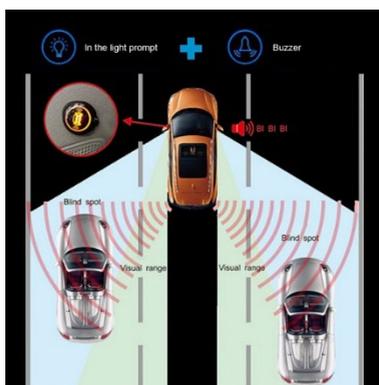


Рис.2– Слепые зоны у легкового автомобиля.

Другие функции: Некоторые системы БСМ также имеют дополнительные функции, такие как:

1. Предупреждение о перестроении: Предупреждает водителя о транспортных средствах в слепой зоне при включении сигнала поворота.

2. Предупреждение о перекрестном движении сзади: Предупреждает водителя о транспортных средствах, приближающихся сзади при движении задним ходом.

3. Обнаружение пешеходов: Некоторые системы БСМ также могут обнаруживать пешеходов в слепых зонах [4].

Преимущества БСМ обеспечивает ряд преимуществ безопасности:

- Уменьшает количество аварий в слепых зонах;
- Повышает уверенность водителя при перестроении и движении в условиях плотного трафика.
- Помогает предотвратить столкновения с транспортными средствами, движущимися параллельно.
- Предупреждает водителей о приближающемся сзади транспорте при движении задним ходом.

Как и любая технология, БСМ имеет некоторые ограничения: Датчики могут быть заблокированы плохой погодой или грязью. Система может быть менее эффективной при буксировке или перевозке крупных грузов [5].

Водители могут игнорировать или не заметить предупреждения системы. Несмотря на эти ограничения, БСМ остается ценным инструментом безопасности, который может помочь водителям избежать аварий.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Кущенко Л.Е., Шутов А.И., Воля П.А., Кущенко С.В. Заторовые явления. Возможности предупреждения // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова, 2013, № 3. С. 166-168.

2. Кущенко Л.Е., Бобешко А.С., Мазнев Е.С. Виды и элементы безопасности транспортных средств // Сб. материалов XI международной научно-практической конференции «Организация и безопасность дорожного движения», Тюмень ТИУ, 2018, С. 39-43.

3. Кущенко Л.Е. Шатова Ю.С. Обеспечение безопасности на автомобильном транспорте // Сб. IV Міжнародної науково-практичної конференції «Безпека на транспорті – основа ефективної інфраструктури: проблеми та перспективи», Харьков. 2019, С. 24-27.

4. Кущенко Л.Е. Семенова Е.Д. Развитие автомобилестроения: от колеса до современного автомобиля // Сб. статей XI Международной

научно-технической конференции «Современные автомобильные материалы и технологии», Курск, 2019, С. 316-318.

5. Куценко Л.Е. Совершенствование организации дорожного движения посредством применения интеллектуальных транспортных систем // Мир транспорта и технологических машин, 2021, № 3(74). С. 83-91.

УДК 622.684

Саков И.П.

*Научный руководитель: Солодовников Д.Н., канд. техн. наук, доц.
Белгородский государственный технологический университет
им. В.Г. Шухова. г. Белгород, Россия*

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМА СИЛОВОГО АГРЕГАТА НА ЕГО ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Для того чтобы силовой агрегат достиг своих заявленных показателей, необходимо чтобы он был прогрет до рабочей температуры. Только в этом случае он может показать заявленные характеристики по мощности, крутящему моменту, надёжности и ресурсу. Требуемая экологичность достигается также для полностью прогретого силового агрегата.

В связи с особенностью процесса работы силового агрегата и сгорания топлива в нем, температура его деталей отличается в широких пределах. Корпусные детали, в виду своей массивности и контакта с окружающей средой нагреваются в меньшей степени [1].

Наибольшую температуру имеют детали, непосредственно контактирующие со сгораемым топливом – это стенки цилиндров, поршни, детали клапанной группы. В момент сгорания температура в цилиндре может достигать 2000 °С и выше, необходим контроль степени нагрева силового агрегата. Так как имеются сложности с замером температуры в конкретных точках, принято оценивать степень нагрева его по температуре охлаждающей жидкости, которая как правило измеряется в зоне, где она имеет максимальное значение – на выходе из блока цилиндров.

В некоторых случаях дополнительно производят измерение температуры масла в поддоне, где может устанавливаться дополнительный датчик. Однако в современных автомобилях этот показатель рассчитывается косвенно электронным блоком управления через температуру охлаждающей жидкости.

Важность температурного режима обусловлена наличием технологических зазоров между деталями. Эти зазоры меняются при изменении температуры.

В случае холодного силового агрегата зазоры имеют увеличенный размер, соответственно силовой агрегат работает в неоптимальных режимах и имеется повышенный износ деталей. В случае, когда температура превышает расчётные значения, эти зазоры становятся меньше допустимых, в некоторых случаях может произойти подклинивание деталей и как результат задиры.

Температура окружающей среды может оказывать влияние на топливо. Так, например при низких температурах возможно образование конденсата и соответственно паров воды при сгорании топлива. Как правило это не оказывает существенного влияния на силовой агрегат. Однако, если он эксплуатируется при коротких поездках, а также в случае использования некачественного топлива, возможно образование химической реакции, которая может вызывать коррозию [2].

В качестве примера (рис. 1) представлена средняя величина износа для стенки цилиндра в зависимости от температуры. Здесь видно, что при рабочих температурах износ минимальный, а при температуре до 40 °С он повышается в три раза и более.

На рисунке 2 можно увидеть последствия при отборе от силового агрегата максимальной мощности в том случае, когда он не полностью прогрет. Высокие знакопеременные нагрузки при работе его совместно с неустановившимися тепловыми зазорами могут привести к поломке детали цилиндропоршневой группы.

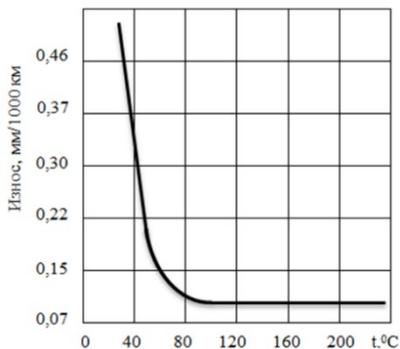


Рис. 1. Средняя величина износа стенок цилиндра двигателя в зависимости от температуры

При низких температурах окружающей среды вероятность поломок возрастает, причины могут быть следующие:

- масляное голодание – происходит из-за того, что в остановленном силовом агрегате масло стекает из масляных каналов в поддон, а после его запуска необходимо время для подачи моторного масла масляным насосом непосредственно в пары трения;

- смыв масляной плёнки со стенок цилиндров – связан с тем, что топливо из-за того, что оно холодное, плохо испаряется, не полностью сгорает, попадает на стенки цилиндра и смывает остатки масла, которого и так немного, так как его поступление слабо организовано так как моторное масло более густое [3].

Рассмотрим влияние запуска в условиях отрицательных температур на некоторые узлы и детали силового агрегата.

Аккумуляторная батарея. Даже в случае полной исправности и полной заряженности имеет меньшую ёмкость при отрицательных температурах, соответственно способна отдавать меньший ток.



Рис. 2. Последствия неправильной эксплуатации непрогретого двигателя.

Так как моторное масло более густое, возрастает нагрузка на стартер, а следовательно, и потребляемый им ток от аккумуляторной батареи. Если автомобиль эксплуатируется непродолжительное время в течение суток возможно потеря емкости АКБ, так как она не будет успевать заряжаться, что соответственно сократит и срок её службы. Происходит это из-за того, что при недозаряженной АКБ возникают необратимые химические процессы разрушающие её пластины.

Система зажигания бензиновых двигателей состоит из высоковольтной части. Низкие температуры совместно с перепадами влажности могут образовывать конденсат, что может оказывать влияние на свечи и прочие элементы системы зажигания [4].

Система смазки также подвержена влиянию низких температур. Излишне вязкое моторное масло при неправильном его подборе под

конкретный силовой агрегат может загустеть до такой степени, что вызовет повышенную нагрузку на масляный насос. Возможно образование неисправностей в масляных охладителях и его обвязки при их наличии. В некоторых случаях наблюдается выдавливание прокладок, сальников и прочих уплотнительных элементов

Система питания. Нарушение могут возникать как бензиновых силовых агрегатах, так и в силовых агрегатах, где воспламенение происходит от сжатия. В бензиновых силовых агрегатах низкие температуры не позволяют топливу хорошо испаряться, приходится смесь обогащать для уверенного запуска [5].

В дизельных силовых агрегатах проблем может быть ещё больше, что связано со свойствами дизельного топлива. С понижением температуры оно становится более вязкое, усложняется его проход через фильтрующий элемент. Но самые неблагоприятные случаи возникают тогда, когда применяемое топливо залито не по сезону, так использование легкого топлива при резком похолодании может привести к тому, что оно загустеет так, что образуются сгустки парафина, которые забивают поры топливного фильтра и элементы топливной системы, полностью блокируя работу силового агрегата.

Конструктивно в дизельных силовых агрегатах предусматриваются устройства облегчения пуска в виде подогревателей, так как холодные детали осложняют самовоспламенение смеси при сжатии. Поэтому в холодное время года важно чтобы все системы были в исправном состоянии.

И для дизельного и для бензинового силового агрегата важно чтобы в холодное время года топливо было качественное для того, чтобы он гарантированно запустился и мог полноценно работать.

Резинотехнические изделия при воздействии на них отрицательных температур теряют свои свойства. Возможно образование трещин. Соответственно резиновые трубопроводы, прокладки и прочие изделия вполне работоспособные в тёплое время года могут быть склонны к потере герметичности и неожиданным протечкам в зимний период эксплуатации автомобильного транспорта.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Савич Е.Л. Техническая эксплуатация автомобилей. В 3 ч. Ч. 3. Ремонт, организация, планирование, управление. [Эл. ресурс] – Минск: Новое знание, 2015. – 632 с.
2. Однокозов П.С., Прохорова Е.В. Эксплуатация двигателя в условиях низкой температуры // В сборнике: Современные автомобильные материалы и технологии (САМИТ-2016). сборник

статей VIII Международной научно-технической конференции. Ответственный редактор Е.В. Агеев. 2016. С. 260-263.

3. Цапкова М.С. Актуальность проблемы технической эксплуатации // В сборнике: Современные научные исследования: тенденции и перспективы Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. 2020. С. 54-58.

4. Соколов Д.В., Солодовников Д.Н. Доработка системы охлаждения двигателей ВАЗ // Перспективные направления развития автотранспортного комплекса сборник статей IX Всероссийской научно-производственной конференции. МНИЦ ПГСХА; Под общей редакцией В.В. Салмина. 2015. С. 86-89.

5. Водяха В.В. Альтернативные методы улучшения систем экологической безопасности в ДВС // В сборнике: Транспорт. Экономика. Социальная сфера (Актуальные проблемы и их решения). сборник статей VII Международной научно-практической конференции. 2020. С. 23-27.

УДК 622.684

Саков И.П.

*Научный руководитель: Солодовников Д.Н., канд. техн. наук, доц.
Белгородский государственный технологический университет
им. В.Г. Шухова. г. Белгород, Россия*

ОЦЕНКА ПРИСПОСОБЛЕННОСТИ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА К ЭКСПЛУАТАЦИИ В НИЗКОТЕМПЕРАТУРНЫХ УСЛОВИЯХ

Эксплуатация автомобильного транспорта в низкотемпературных условиях отличается от таковой в обычных условиях. При понижении температуры окружающей среды наблюдается повышение расхода топлива, более интенсивно изнашиваются узлы и детали, как следствие снижается производительность и увеличиваются удельные затраты на содержание транспорта.

Можно ввести параметр приспособленности автомобильного транспорта к суровым условиям эксплуатации. Этот показатель должен отражать насколько изменяются свойства автомобиля при разных условиях суровости относительно некой базовой величины.

Для большинства густозаселённых регионов нашей страны, которые располагаются в средней полосе, степень изменения этой приспособленности будет незначительна, так как погодные условия соответствуют стандартным климатическим условиям.

Ранее различными учёными были произведены многочисленные исследования по влиянию холодного климата на эксплуатационные качества автомобильной техники. Установлено, что для различных модельных рядов низкотемпературная эксплуатация оказывает различное влияние. Особо много исследований произведено по анализу влияния температурных условий на топливную экономичность [1].

Производительность и расход топлива влияют на удельные затраты при эксплуатации техники. Соответственно пригодность автомобиля к суровым условиям эксплуатации можно оценить с помощью специального коэффициента, который может принимать значения от нуля до единицы. При этом нулевое значение будет говорить о том, что автомобиль вовсе не предусмотрен для эксплуатации в низкотемпературных условиях, а коэффициент близкий к единице о том, что автомобиль максимально приспособлен к такой эксплуатации [2].

Наибольшее влияние низкие температуры оказывают на силовой агрегат. Это может быть оценено по температуре охлаждающей жидкости. Имея характеристики скорости нагрева и охлаждения охлаждающей жидкости силового агрегата при различных климатических условиях, косвенно можно выяснить и по приспособленности самого автомобиля к суровым условиям эксплуатации [3].

С развитием электроники и удешевлением ее компонентов появилась возможность использовать термостат с электронным управлением, который управляется согласно топливным картам и алгоритму, заложенному в память ЭБУ силового агрегата.

Использование такого термостата совместно с вентиляторами позволяет с большей точностью обеспечить рациональный температурный режим силового агрегата в различных режимах. Можно выделить следующие достоинства данной конструкции:

- снижается количество вредных веществ в выхлопных газах;
- наблюдается снижение расхода топлива в некоторых режимах работы силового агрегата.

Работа электронного термостата осуществляется согласно заложенному алгоритму исходя из частоты вращения коленчатого вала силового агрегата и массы всасываемого воздуха, которая в свою очередь связана с нагрузкой на силовой агрегат в определённый момент времени.

Выходным параметром является температура охлаждающей жидкости. Трёхмерная графическая зависимость данного алгоритма представлена на рис. 1

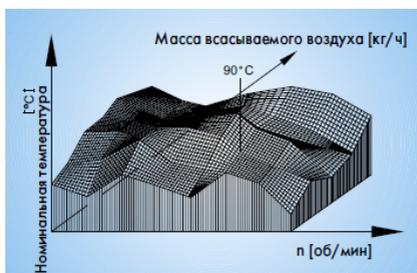


Рис. 1. Зависимость температуры охлаждающей жидкости от параметров работы силового агрегата

На рис. 2 представлена трехмерная графическая зависимость температуры охлаждающей жидкости от скорости движения транспортного средства и температуры окружающей среды, замеряемой во впускном коллекторе.

Электронный блок управления сравнивает параметры графиков, представленных на рис. 1 и 2, в результате чего на выходном разъёме появляется электрическое напряжение, которое подаётся на нагревательный элемент термостата и производится соответствующая коррекция для температуры охлаждающей жидкости.

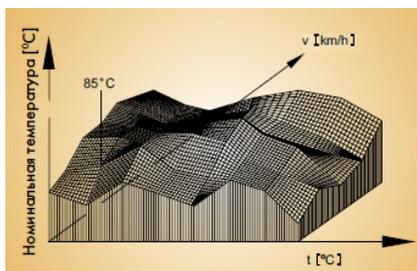


Рис. 2. Последствия неправильной эксплуатации непрогретого двигателя.

Какой бы конструкции не был термостат можно выделить следующие группы требований для него:

- требования по герметичности. Не должно быть протечек при рабочей температуре и рабочим давлением охлаждающей жидкости. Клапан термостата в закрытом положении должен быть герметичным, утечка через него в процессе эксплуатации должна быть не более 0,4 л в минуту;

- геометрические размеры каналов термостата, размеры клапана, величина его открытия и проходное сечение при открытом клапане –

все эти параметры должны обеспечивать прохождение жидкости в необходимом объёме согласно производительности жидкостного насоса системы охлаждения и не создавая для него значимых нагрузок;

– так как в определённых режимах силового агрегата он может быстро и достаточно интенсивно нагреваться, термостат должен обеспечивать требуемое быстродействие. Время между началом открытия термостата и полным его открытием должно быть не более 40 секунд, то есть скорость перемещения клапана и штока будет составлять около 2,5 % от общей длины его хода в секунду [4];

– способность выдерживать ударные и вибрационные нагрузки, возникающие при работе силового агрегата и при движении автомобиля по неровной дороге;

– способность работать в широком диапазоне температур, собственных температурах окружающей среды и температуре силового агрегата [5];

– стойкость к воздействию охлаждающей жидкости и прочих рабочих жидкостей автомобиля, которые потенциально могут на него попасть;

– высокая Надёжность и обеспечение требуемого ресурса, приемлемые габаритные размеры;

– термостат должен соответствовать требованиям ГОСТ 28751-90 «Электрооборудование автомобилей. Электромагнитная совместимость. Кондуктивные помехи по цепям питания. Требования и методы испытаний».

В настоящее время некоторые производители оснащают свои силовые агрегаты дополнительными электрическими подогревателями, которые позволяют ускорить процесс прогрева силового агрегата при низких температурах окружающей среды, позволяя ему быстрее выйти на рабочую температуру.

Результаты анализа поставленного вопроса позволяют сделать следующие выводы. Больше 60% автомобилей, эксплуатируемых на территории России, больше полугода работает в низкотемпературных условиях, при этом известно, что большая часть машин плохо приспособлены для работы в таких условиях.

Установлено, что в холодное время года негативные последствия запуска двигателя в мороз намного выше.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Хисматуллин Р.М. Обзор модификаций системы охлаждения для уменьшения времени прогрева двигателя автомобиля / Хисматуллин Р.М., Смолкин Р.М., Ахметшина Э.Р., Салахов Р.Р. // В

сборнике: International innovation research. Под общей редакцией Г.Ю. Гуляева. – 2017. С. 74-76.

2. Исаенко А.Н. Определение качественных показателей характеристик транспортных средств // В сборнике: Молодежь и научно-технический прогресс сборник докладов X международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых: в 4 т. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, Губкинский филиал. 2017. С. 240-242.

3. Однокозов П.С., Прохорова Е.В. Эксплуатация двигателя в условиях низкой температуры // В сборнике: Современные автомобильные материалы и технологии (САМИТ-2016). сборник статей VIII Международной научно-технической конференции. Ответственный редактор Е.В. Агеев. 2016. С. 260-263.

4. Солодовников Д.Н., Градусов М.Д. Оценка влияния системы «стоп-старт» на топливную экономичность автомобиля // В сборнике: Актуальные вопросы технической эксплуатации и автосервиса подвижного состава автомобильного транспорта. Сборник научных трудов по материалам 81-ой научно-методической и научно-исследовательской конференции МАДИ. Москва, 2023. С. 86-90.

5. Соколов Д.В. Доработка системы охлаждения двигателей ВАЗ // Перспективные направления развития автотранспортного комплекса сборник статей IX Всероссийской научно-производственной конференции. МНИЦ ПГСХА; под общей редакцией В.В. Салмина. 2015. С. 86-89.

УДК 656.043.1

Сбоева Д.С., Радченко О.Г., Юнг А.А.

Научный руководитель: Шевцова А.Г., д-р техн. наук, проф.

Белгородский государственный технологический университет

им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия

БЕЗОПАСНОСТЬ ДВИЖЕНИЯ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ СРЕДСТВ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ МОБИЛЬНОСТИ

В течение последних семи лет в Российской Федерации наблюдается стабильный рост числа аварийных ситуаций, связанных с использованием средств индивидуальной мобильности (СИМ) - электросамокатов, гироскутеров, моноколес и прочих, о чем мы можем узнать из официальных источников [1] и статистических баз данных [2, 3].

Исходя из данных, предоставленных официальным документом, в результате ДТП с участием СИМ за 2021 год пострадали 976 человек из которых около 20% дети до 16 лет. В 2022 году зафиксировали 941 ДТП с участием СИМ, что на 40% больше, чем в 2020 году. В основном такие происшествия происходят в Краснодаре, Тюмени, Нижнем Новгороде, а также в крупных городах, таких как Москва и Санкт-Петербург [4].

Эти данные являются тревожными и указывают на необходимость принятия дополнительных мер и механизмов по обеспечению безопасности на дорогах с участием СИМ. В свете увеличения количества ДТП и растущего числа пострадавших особенно важно разработать и активно внедрять эффективные меры для предотвращения происшествий и уменьшения их негативных последствий, в том числе с учетом существующих методов оценки эффективности функционирования участков улично-дорожной сети [5], а также новых технических средств организации дорожного движения [6].

Необходимо повысить качество обучения и просвещения участников дорожного движения, контроль за техническим состоянием транспортных средств, а также улучшить эффективность контроля за соблюдением правил и норм безопасности на дорогах.

Долгосрочные стратегии по развитию безопасности дорожного движения с учетом новых участников дорожного движения должны быть разработаны и внедрены совместными усилиями государственных органов, общественных организаций и частных компаний. Только взаимодействие и согласованные усилия всех участников общества позволят достичь снижения аварийности и обеспечить безопасное и комфортное передвижение для всех жителей страны.

Анализ показателей результатов аварийных ситуаций, в которых принимали участие средства индивидуальной мобильности, сообщает, что максимальное количество ДТП (18%) происходило в местах выезда с прилегающей территории (дворы, АЗС и т. д.). Также стоит обратить внимание на то, что 50% всех аварий возникали из-за внезапных и неожиданных для других участников движения появлений СИМ [1,4] (рис. 1).

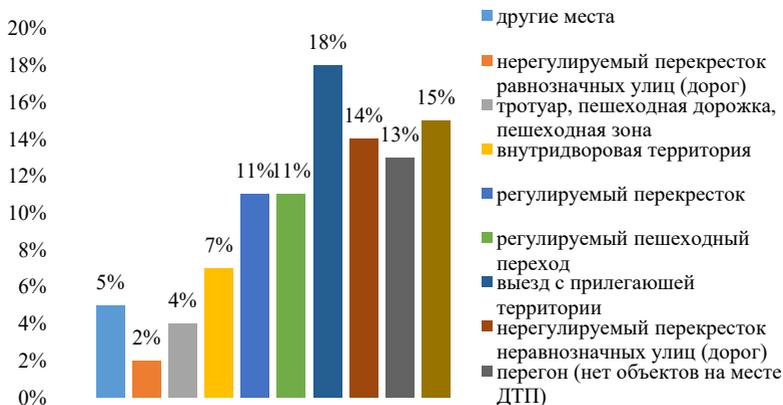


Рис. 1 – Распределение ДТП с участием СИМ, по показателю – «место совершения ДТП»

Согласно официальным данным научного центра безопасности дорожного движения Министерства внутренних дел России, в 2021 году 620 ДТП с участием СИМ были зарегистрированы как наезды на пешеходов, что составляет 74% от общего числа. Столкновения составили 17,5% (147 случаев), а остальные виды ДТП составили 8,5%. Почти половина (45%) всех ДТП с участием СИМ произошла на перекрестках и выездах с прилегающих территорий. Более четверти (26%) случаев произошли на пешеходных переходах, где движение разрешено только пешеходам - 4% [4].

Одним из основных решений проблемы будет являться органические скорости движения, например, сегодня такого рода ограничение действует для кикшеринговых самокатов. К примеру, сервис аренды Whoosh указывает, что их самокаты имеют ограничение скорости – 25 км/ч, а на отдельных участках дороги их скорость автоматически снижается до 10–15 км/ч. Следует отметить, что в научной практике есть работы, посвященные анализу и расчету безопасной скорости движения [7, 8].

С 1 марта 2023 года начали действовать изменения в правилах дорожного движения. Несмотря на опыт в решении подобных проблем, связанных с безопасностью средств индивидуальной мобильности, новые правила устанавливают легальное определение СИМ и классифицируют их по возрастным категориям. Также установлены критерии для перемещения в зависимости от массы и максимальной скорости устройств.

Необходимо совершенствовать законодательство в области ответственности лиц за нарушение правил использования транспортных средств данного типа. Очевидным становится увеличение спроса и риска, связанного с использованием этих мощных электрических устройств как для их владельцев, так и для пешеходов и водителей. Это предполагает необходимость более детального изучения различных аспектов, касающихся безопасности передвижения на подобных средствах.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Дорожно-транспортная аварийность в Российской Федерации за 2022 год. Информационно-аналитический обзор. М.: ФКУ «НЦ БДД МВД России». – 2023. – 150 с.

2. Юнг, А. А. Анализ аварийности с участием средств индивидуальной мобильности / А. А. Юнг, И. С. Мурзина, А. Г. Шевцова // Актуальные вопросы организации автомобильных перевозок, безопасности движения и эксплуатации транспортных средств: Сборник научных трудов по материалам XVI Международной научно-технической конференции, Саратов, 16 апреля 2021 года. – Саратов: Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А., 2021. – С. 23-28.

3. Юнг, А. А. Оценка аварийности средств индивидуальной мобильности в различных условиях движения / А. А. Юнг, А. Г. Шевцова // Современная наука. – 2021. – № 2. – С. 31-36. – DOI 10.53039/2079-4401.2021.4.2.007.

4. Дорожно-транспортная аварийность в Российской Федерации за 2021. Информационно-аналитический обзор. Москва: ФКУ НЦ БДД МВД России. – 2022. – 126 с.

5. Некрасова, Е. Е. Основные критерии оценки эффективности функционирования перекрестков / Е. Е. Некрасова, А. Г. Шевцова // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. – 2015. – Т. 3, № 4-1(15-1). – С. 363-366. – DOI 10.12737/13967

6. Шевцова, А. Г. Обзор новых технических средств организации дорожного движения / А. Г. Шевцова, Ю. А. Мочалина // Альтернативные источники энергии в транспортно-технологическом комплексе: проблемы и перспективы рационального использования. – 2015. – Т. 2, № 2(3). – С. 672-677. – DOI 10.12737/19521

7. Купавцев, В. А. Оценка безопасной скорости движения СИМ с учетом изменения радиуса колеса / В. А. Купавцев, В. В. Донченко //

Вестник Московского автомобильно-дорожного государственного технического университета (МАДИ). – 2024. – № 1(76). – С. 84-90

8. Юнг, А. А. Моделирование процесса движения средств индивидуальной мобильности в городской среде / А. А. Юнг, А. Г. Шевцова // Автомобиль. Дорога. Инфраструктура. – 2022. – № 1(31)

УДК 629.3.083.4

Семыкина А.С., Коверженко Д.Ф.

Научный руководитель: Загородний Н.А., канд., техн., наук, доц.

Белгородский государственный технологический университет

им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия

НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ АНТИКОРРОЗИОННОЙ ЗАЩИТЫ КУЗОВА НА АВТОМОБИЛЬНОМ ТРАНСПОРТЕ

На сегодняшний день производители легковых автомобилей придерживаются стратегии снижения массы кузова, современная конструкция автомобильных кузовов представляет собой сложную сварную конструкцию из штампованных элементов имеющих разную толщину, форму и марку стали для обеспечения максимальной прочности и безопасности [1].

Основополагающей частью легкового автомобиля является кузов, в случае критического повреждения коррозией силовой структуры которого, эксплуатация автомобиля будет не безопасна [2].

Коррозия представляет собой процесс окисления в результате которого происходит изменение микроструктуры металла, негативно отражаясь на механических свойствах делая сталь более хрупкой и склонной к разрушению. Кузов автомобиля разрушается от электрохимического воздействия влаги, примесей, реагентов и т.д. Для защиты кузова применяются различные виды антикоррозионных составов, которые служат барьером для металла от внешних атмосферных воздействий [3,4].

Антикоррозионную защиту целесообразно разделить на несколько блоков:

1) Метод защиты кузова, который применяет завод изготовитель – для выполнения данной задачи учитывается рынок сбыта, так как в различных климатических зонах процесс окисления происходит с разной скоростью. Для достижения коррозионной стойкости кузов покрывают цинком гальваническим методом, производят грунтование катафорезным грунтом, затем покрывают базовой эмалью лаком, днище кузова на современных авто чаще всего покрывается напыляемым

колерируем герметиком. Стыки листов металла чаще всего герметизируют слоем шовного герметика под давлением.

2) Метод защиты кузова, который применяют при продаже нового автомобиля в качестве дополнительной платной услуги. Для выполнения данной задачи используют напыляемые антикоррозионные составы для защиты наружных и внутренних частей кузова.

3) Метод защиты кузова, который применяют владельцы автомобиля самостоятельно или же в специализированных сторонних станциях по кузовному ремонту. Для выполнения данной задачи используют напыляемые антикоррозионные составы, герметики, полиуретановые покрытия, антигравийные покрытия для защиты наружных и внутренних частей кузова [5, 6, 7].

Процесс дополнительной антикоррозионной обработки на автомобиле без пробега представлен в виде блок-схемы на рисунке 1.



Рис. 1 Блок-схема описания базовых процессов проведения антикоррозионной обработки кузова нового автомобиля

Главным преимуществом обработки автомобиля на начальном этапе его жизненного пути является отсутствие очагов коррозии, трудно очищаемых загрязнений, а также снижение вероятности поломок при снятии узлов и элементов, которые крепятся на пластиковых и резиновых элементах крепления подкрылок, выхлопной системы и т.д [8].

Необходимо принять тот факт, что финансовые и временные затраты на производство антикоррозионной обработки для нового автомобиля существенно ниже, чем для автомобиля с пробегом.

Немаловажным аспектом обеспечения коррозионной стойкости автомобиля является регулярная мойка, особенно элементов, которые находятся в постоянном контакте с пылью, грязью, дорожными реагентами и др. Существуют специализированные автоматические мойки, которые производят очистку днища и порогов автомобиля под давлением. Необходимо учитывать, что внутренние элементы кузова

также могут быть под воздействием влаги и реагентов, например, в зимний период снег с обуви, конденсация влаги при перепадах температуры и т.д [9, 10].

Антикоррозийная обработка автомобилей с пробегом обладает рядом недостатков, например, дополнительные временные и финансовые затраты, к тому же вероятность беспрепятственного демонтажа узлов и элементов, которые препятствуют доступу к днищу низкая. Процесс антикоррозийной обработки автомобиля с пробегом представлен на рисунке 2.

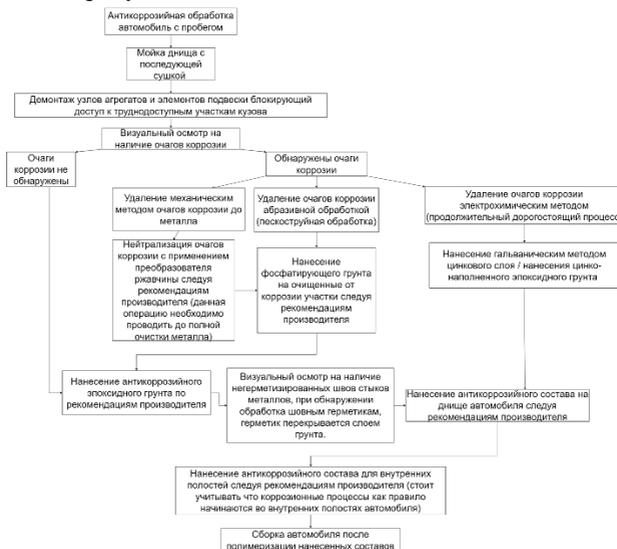


Рис. 2 Блок схема описания базовых процессов проведения антикоррозийной обработки кузова автомобиля с пробегом

Основными антикоррозионными материалами являются составы, выступающие в роли барьером для металла от атмосферных воздействий. Производители антикоррозионных материалов постоянно совершенствуют свойства своих составов, обеспечивая снижение цены и улучшения качества для конечного потребителя.

Материалы прошлого, которые все ещё применяют, - это мастика и мовиль. Мастика - это материал для защиты внешних частей автомобиля, например, таких как арки и днище.

Мовиль - это материал для защиты внутренних полостей порогов лонжеронов и т.д.

Данные материалы имеют много недостатков, но основным является их низкая эффективность и короткий срок службы. Более

прогрессивными материалами являются напыляемые герметики и проникающие составы на основе синтетических масел, восков и ингибиторов коррозии, недостатками которых являются высокое требование к соблюдению регламента по применению и более высокая цена.

Важным материалом в антикоррозийной обработке является шовный герметик. Главная его задача обеспечить герметичность шва при условии, что стыки сварных листов металла имеют пусть и небольшую, но все же амплитуду движения относительно друг друга во время движения автомобиля, а также при изменении температуры.

Подводя итоги, из всего вышеперечисленного следует сделать вывод, что антикоррозийная обработка транспортного средства является спорной процедурой, так как следуя рекомендациям завода-изготовителя жизненный цикл автомобиля ровняется семи годам. При такой эксплуатации коррозионной стойкости, которую обеспечивает решение завода-изготовителя более чем достаточно. Но, с другой стороны, если учесть тот факт, что при должном уходе автомобили могут успешно эксплуатироваться гораздо дольше чем того, предполагает завод-изготовитель, в таком случае вопрос об необходимости антикоррозийной обработке становится риторическим.

Перспективными решениями в проведении антикоррозийной обработки является применение наиболее современных и эффективных материалов с продолжительным сроком службы, а также применение специализированного оборудования для нанесения этих материалов с соблюдением рекомендаций производителя.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Нажиганов А.В. Повышение коррозионной стойкости кузова автомобиля / А.В. Нажиганов, А.С. Семькина, Н.А. Загородний // Научно-технические аспекты инновационного развития транспортного комплекса: сборник научных трудов по материалам V Международной научно-практической конференции 22 мая 2019 года / Министерство образования и науки ДНР и др. – Донецк: ДАТ, 2019. С. 123-126.

2. Семькина А.С. Анализ материалов и оборудования для покраски кузова автомобилей / А.С. Семькина, А.В. Нажиганов, Д.Т. Омелянюк, Н.А. Загородний // Вестник Донецкой академии автомобильного транспорта. 2020. № 1. С. 64-70.

3. Агеева Е.В. Исследование коррозионной стойкости покрытий, полученных методом газодинамического напыления / Е.В. Агеева, Е.П.

Новиков, А.С. Осьминина // Известия Юго-Западного государственного университета. 2018. Т. 22. No 6 (81). С. 21-29;

4. Артамонова В.В. Пути повышения коррозионной стойкости автомобилей / В.В. Артамонова // В сборнике: XXXIII неделя науки МГТУ Материалы научно-практической конференции. Министерство образования и науки Российской Федерации; Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Майкопский государственный технологический университет», Инженерно-экономический факультет. 2016. С. 83-84;

5. Власова Ю. Обновленные оценки коррозионной стойкости «Vi Bilagare» / Ю. Власова // «АБС Авто» январь 2019 [Электронный ресурс]: – Режим доступа: <https://abs-magazine.ru> (дата обращения: 02.03.2024);

6. Григоренко Т.А. Влияние агрессивной среды на коррозионную стойкость и прочность кузова автомобиля ГАЗ - 322132 / Т.А. Григоренко, Ю.Г. Асцатуров, В.И. Жигульский // В сборнике: Современные концепции развития науки сборник статей Международной научно-практической конференции. 2018. С. 49-52;

7. Кручер И.Л. Способы подготовки поверхности кузова автомобиля при ремонтном восстановлении формообразующими клеевыми составами / И.Л. Кручер // Интернет-журнал Науковедение. 2017. Т. 9. No 3. С. 48;

8. Семькина, А.С. Организация технологических процессов технического обслуживания и диагностирования автомобилей / А.С. Семькина, Н.А. Загородний, С. Андреева // В сборнике: Научные технологии и инновации (XXV научные чтения). Сборник докладов Международной научно-практической конференции. Белгород, 2023. С. 1070-1075.

УДК 629

Сукач Р.

*Научный руководитель: Дуганова Е.В., канд. техн. наук, доц.
Белгородский государственный технологический университет
им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия*

РЕМОНТ И ОБСЛУЖИВАНИЕ КРУПНОГАБАРИТНОЙ КАРЬЕРНОЙ ТЕХНИКИ

Ремонт крупногабаритной карьерной техники является важным аспектом поддержания эффективности работы горнодобывающих предприятий. Карьерная техника, такая как экскаваторы, бульдозеры и

самосвалы, играет ключевую роль в процессе добычи и перевозки материалов. Однако, из-за интенсивного использования и тяжелых рабочих условий, она подвергается постоянным нагрузкам и износу.

В данной статье рассматриваются основные аспекты ремонта крупногабаритной карьерной техники. Приводятся причины возникновения поломок и износа оборудования, методы диагностики неисправностей, а также основные этапы ремонтных работ. Также упоминаются вопросы безопасности при проведении работ по ремонту крупногабаритной техники. В конечном счете целью статьи является предоставление читателям общей информации о том, какие имеются методы ремонта крупногабаритной карьерной техники, а также будут описываться некоторые особенности ремонта карьерных машин.

Основной целью ремонта горных машин является восстановление их работоспособности и продление срока службы. Это достигается путем замены изношенных деталей, проведения регулировок и диагностики систем, а также исправления возможных неисправностей. При этом важно учитывать особенности каждой конкретной машины и ее специфические требования.

Перед началом ремонта необходимо провести тщательную диагностику, чтобы определить причину возникших проблем. Это может включать в себя визуальный осмотр, измерение параметров и анализ работы различных систем и узлов. По результатам диагностики составляется план ремонта с указанием необходимых запчастей, инструментов и рабочих процедур.

При ремонте горных машин также необходимо учитывать доступность запасных частей. Из-за особенностей такой техники, некоторые детали могут быть специфическими и иметь длительный срок доставки. Поэтому важно заранее планировать ремонтные работы и иметь запасные части на складе, чтобы минимизировать простои в работе техники.

В итоге ремонт горных машин является сложным процессом, требующим профессионального подхода и точного выполнения всех рабочих процедур. Правильный ремонт позволяет продлить срок службы техники и обеспечить ее надежную работу в тяжелых условиях горной промышленности.

Ремонт крупногабаритной карьерной техники требует применения специальных методов и технологий, учитывающих особенности работы и сложность устройства такой техники. В данном подразделе рассмотрим основные методы и технологии, используемые при ремонте крупногабаритной карьерной техники.

Один из основных методов ремонта крупногабаритной карьерной техники – это диагностика неисправностей. Для этого проводятся комплексные проверки всех систем и узлов техники с использованием специализированного оборудования. По результатам диагностики выявляются причины возникновения неисправностей и определяются работы, необходимые для восстановления работоспособности техники.

После диагностики проводятся работы по разборке и замене деталей. Замена деталей включает в себя поиск и заказ нужных запчастей, а также их установку. При замене деталей особое внимание уделяется соблюдению технологии и качеству работы. Разборка и установка деталей проводится с использованием специализированного инструмента и оборудования.

Еще одной важной технологией при ремонте крупногабаритной карьерной техники является сварка. Сварочные работы проводятся для восстановления или укрепления металлических конструкций. При этом важно правильно подобрать сварочный материал и выбрать оптимальный метод и технологию сварки. Некачественная сварка может привести к дальнейшей поломке техники и опасности для оператора.

После замены деталей и проведения сварочных работ проводится сборка крупногабаритной карьерной техники. Сборка происходит в обратной последовательности разборки, с плотным соединением всех деталей и узлов. Особое внимание уделяется соответствию размеров и прочности соединений.

В завершении ремонта проводятся испытательные работы и проверка работоспособности крупногабаритной карьерной техники. Это включает в себя проверку работы всех систем и узлов, а также проверку техники на максимальные нагрузки и эксплуатационные условия. По результатам испытаний решается вопрос о готовности техники к дальнейшей эксплуатации.

Таким образом, использование специализированных методов и технологий при ремонте крупногабаритной карьерной техники позволяет восстановить ее работоспособность и продлить срок службы. Важным аспектом при этом является использование качественных запчастей и соблюдение технологии выполнения работ.

Оперативный ремонт и обслуживание карьерной техники является неотъемлемой частью успешной работы таких предприятий. Крупногабаритная карьерная техника, такая как экскаваторы, бульдозеры, грузовики и т.д., подвергается интенсивным нагрузкам в ходе своей эксплуатации. Вследствие этого возникают различные поломки и износ деталей.

Осуществление оперативного ремонта и обслуживания карьерной техники позволяет предотвращать простои и максимально эффективно использовать оборудование. Для этого необходима своевременная диагностика состояния техники, проведение профилактических работ и оперативное устранение выявленных неисправностей.

Первоочередным этапом оперативного ремонта и обслуживания является диагностика. Специалисты осматривают каждую деталь и проводят необходимые измерения для выявления возможных неисправностей. Также используются датчики и наблюдение за работой техники в процессе эксплуатации. Благодаря диагностике можно оперативно определить, какие детали нуждаются в замене, а также предупредить возможные поломки, что позволяет избежать непредвиденных простоев.

После диагностики проводятся профилактические работы. Они включают в себя очистку и смазку деталей, замену фильтров, проведение технического обслуживания. Регулярное профилактическое обслуживание позволяет увеличить срок службы деталей и улучшить работу оборудования в целом.

В случае выявления неисправностей, требующих оперативного ремонта, специалисты немедленно приступают к устранению проблемы. Оперативность в данном случае является крайне важным фактором, так как простой карьерной техники может привести к серьезным денежным потерям для предприятия.

Кроме того, оперативный ремонт и обслуживание карьерной техники осуществляется с использованием качественных запчастей и с использованием современного оборудования. Такой подход позволяет гарантировать качество работы и длительный срок службы оборудования.

В итоге оперативный ремонт и обслуживание карьерной техники является неотъемлемой частью успешной работы предприятий, занимающихся добычей полезных ископаемых. Оно помогает предотвратить простои оборудования, увеличить срок службы деталей, а также обеспечить высокую производительность и эффективность работы оборудования.

При проведении ремонтных работ на крупногабаритной карьерной технике, важно учитывать ряд аспектов безопасности, чтобы минимизировать риски для работников и оборудования. В данном подразделе рассмотрим некоторые из них.

Первое и самое важное – обеспечение правильной подготовки рабочего места перед началом ремонта. Площадка, где будет проходить ремонт, должна быть очищена от мусора, снежных складок, льда и

других препятствий, чтобы предотвратить несчастные случаи, вызванные плохой видимостью или скользкими поверхностями.

Далее, необходимо строго соблюдать требования по электробезопасности. Перед началом работ все электрические провода и оборудование должно быть отключено от сети и помечено соответствующими знаками предупреждения. Кроме того, необходимо использовать изолирующие средства и защитные приспособления при работе с электрическими компонентами.

Также при выполнении ремонта карьерной техники важно проводить периодический осмотр оборудования и его компонентов. Необходимо проверять состояние и исправность всех деталей, смазывать подвижные механизмы и заменять изношенные или поврежденные элементы. При обнаружении каких-либо неисправностей, работы необходимо приостановить до устранения проблемы.

Не менее важным является использование правильного инструмента и специального оборудования. Работникам необходимо быть обученными и иметь необходимые навыки для работы с такими инструментами. Кроме того, инструменты должны быть в хорошем состоянии, с правильно закрепленными ручками и защитными элементами.

Все сотрудники, участвующие в ремонтных работах, должны быть обучены правилам безопасности и использования средств индивидуальной защиты. Это включает в себя работу с противогазами, звукозащитными наушниками, защитными очками и другими средствами, необходимыми для защиты от пыли, шума и других опасных факторов.

Соблюдение указанных аспектов безопасности поможет предотвратить несчастные случаи и обеспечить безопасные и эффективные ремонтные работы на крупногабаритной карьерной технике. Необходимо всегда придерживаться правил безопасности и быть внимательными к своей и чужой безопасности при выполнении данных работ.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Иванов С.Л., Иванова П.В., Кувшинкин С.Ю., Шибанов Д.А. Техническое обслуживание горных машин и оборудования [Электронный ресурс]. Систем. требования: Yandex. URL: <https://spmi.ru> (дата обращения: 21.02.2024)

2. Хасаншин В. Ремонт и эксплуатация горной техники [Электронный ресурс]. Систем.требования: Yandex. URL: <https://dprrom.online> (дата обращения: 21.02.2024)

3. Пак Д. Решения для ремонта и восстановления спецтехники [Электронный ресурс]. Систем.требования: Yandex. URL: <https://mining-media.ru> (дата обращения: 21.02.2024)

4. Организация обслуживания горной машины [Электронный ресурс]. Систем.требования: Yandex. URL: <https://studopedia.ru> (дата обращения: 21.02.2024)

5. Яременко Р.П. Оборудование для монтажа и перемещения крупных узлов карьерных самосвалов // Международная научно-техническая конференция молодых ученых БГТУ им В.Г. Шухова. Белгород: Изд-во БГТУ, 2017. С. 2373-2377.

6. Борочук Я.С., Божко М.С. Особенности организации ремонта карьерной техники // Международная научно-техническая конференция молодых ученых БГТУ им В.Г. Шухова. Белгород: Изд-во БГТУ, 2020. С. 2667-2670.

7. Яременко Р.П. Анализ путей повышения эффективности системы технического обслуживания и ремонта на горнодобывающих предприятиях // Международная научно-техническая конференция молодых ученых БГТУ им В.Г. Шухова. Белгород: Изд-во БГТУ, 2019. С. 1604-1608.

УДК 629

Сукач Р.

*Научный руководитель: Дуганова Е.В., канд. техн. наук, доц.
Белгородский государственный технологический университет
им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия*

РЕМОНТ КАРЬЕРНОЙ ТЕХНИКИ В ПОЛЕВЫХ УСЛОВИЯХ

Ремонт карьерной техники является неотъемлемой частью ее эксплуатации в полевых условиях. Ведь даже самая надежная и прочная техника может подвергаться износу и поломкам в процессе работы на карьерах. Проведение ремонта в таких условиях требует специальных знаний, опыта и профессионального оборудования.

Ремонт карьерной техники в полевых условиях имеет свои особенности, которые отличают его от ремонта в стационарных мастерских или сервисных центрах. Во-первых, отсутствие доступа к сети электричества и другим коммуникациям создает определенные сложности при проведении диагностики и выполнении ремонтных

работ. Во-вторых, наличие грубого окружения - пыли, грязи, высокой влажности - требует использования специальной защитной одежды и оборудования для предотвращения повреждений техники и обеспечения безопасности работников.

В данной статье рассматриваются основные аспекты ремонта карьерной техники в полевых условиях: подходы к диагностике неисправностей, выбор методов ремонта, особенности использования инструментов и оборудования. Также приведены примеры успешного проведения ремонтных работ на карьерах различными компаниями.

Карьерная техника играет ключевую роль в современном горнодобывающем и строительном производстве. Однако такая техника часто требует ремонта и обслуживания, особенно после длительной эксплуатации в полевых условиях. Именно для этого разработан мобильный сервис, который позволяет проводить ремонт карьерной техники на месте, без необходимости транспортировки в специализированные сервисные центры.

Мобильный сервис обеспечивает оперативное реагирование на ситуации, связанные с поломкой техники, что значительно сокращает время простоя оборудования и повышает эффективность работы. Квалифицированный персонал с опытом работы в полевых условиях осуществляет ремонт по всем необходимым техническим нормам и стандартам.

При проведении ремонта в полевых условиях используются специализированные инструменты и оборудование, которые позволяют выполнить работы любой сложности. Мобильный сервис обеспечивает доступность широкого спектра запасных частей для различных моделей карьерной техники, что позволяет быстро заменить поврежденные и изношенные детали.

Одной из главных преимуществ мобильного сервиса является возможность проведения диагностики техники на месте. Специалисты могут быстро выявить неисправности и предложить оптимальное решение для их устранения. Это позволяет сократить время, затрачиваемое на поиск и устранение проблем.

Кроме того, мобильный сервис обеспечивает экономическую выгоду. Вместо того, чтобы тратить время и средства на транспортировку техники в сервисный центр, установка мобильного сервиса позволяет значительно сэкономить ресурсы.

Таким образом, мобильный сервис для ремонта карьерной техники в полевых условиях является незаменимым инструментом, позволяющим оперативно и качественно обслуживать оборудование на месте эксплуатации. Он значительно сокращает время простоя техники

и повышает эффективность работы, а также экономит ресурсы, которые могут быть использованы для других целей.

Специальная техника, предназначенная для ремонта карьерной техники в полевых условиях, является неотъемлемой частью успешного функционирования горнодобывающей промышленности. Эта спецтехника обладает особыми характеристиками, которые позволяют проводить оперативные и качественные ремонтные работы на месте.

Одним из важных видов спецтехники для ремонта карьерной техники являются экскаваторы-погрузчики. Эти мощные и маневренные машины позволяют производить ремонтные работы на площадке карьера. Благодаря своей гидравлической системе и специальному оборудованию, экскаваторы-погрузчики могут эффективно и быстро устранять поломки и дефекты карьерной техники. Они оснащены ковшами различной вместимости, гидромолотами и другими инструментами, которые позволяют детально проводить ремонтные работы в условиях полевой эксплуатации.

Еще одной важной спецтехникой для ремонта карьерной техники являются подъемно-транспортные машины. Они используются для перемещения и установки тяжелых и габаритных деталей карьерной техники. Подъемники и краны с различной грузоподъемностью позволяют эффективно и безопасно проводить работы по установке и замене вышедших из строя узлов и агрегатов.

Для проведения диагностических работ и ремонта электронных систем карьерной техники применяются специализированные электронные приборы. Это мобильные компьютеры, сканеры и диагностическое оборудование, которые позволяют быстро и точно выявить причину поломки и восстановить работоспособность карьерной техники. Такие приборы обеспечивают минимальное время простоя техники и экономическую эффективность проведенных ремонтных работ.

Подводя итог, спецтехника для ремонта карьерной техники в полевых условиях играет важную роль в поддержании эффективности работы горнодобывающей промышленности.

Первым шагом в ремонте техники в полевых условиях является оценка повреждений и определение необходимых ремонтных работ. В этом процессе особое внимание уделяется обнаружению трещин, износа деталей и механизмов, а также выявлению возможных причин поломок. После этого производится план работ, и подбираются необходимые инструменты и запасные части.

Особенностью ремонта в полевых условиях является отсутствие специализированного оборудования и помещений. В связи с этим,

ремонтные работы выполняются с использованием портативных инструментов и приспособлений. Такие инструменты, как ключи, ручные пневматические и электроинструменты, позволяют производить ремонтные операции на месте без необходимости транспортировки техники в сервисный центр.

Важным аспектом ремонта в полевых условиях является опыт и квалификация работников. Ремонт крупногабаритной карьерной техники требует специальных знаний и навыков, поэтому работники, выполняющие ремонт в полевых условиях, должны быть хорошо подготовлены и иметь опыт в этой области. Кроме того, необходимо обеспечить безопасность работников, предусмотрев защиту от возможных аварийных ситуаций и обеспечив специальную одежду и средства индивидуальной защиты.

Итак, ремонт крупногабаритной карьерной техники в полевых условиях является сложным процессом, требующим опыта и специальных навыков. Такие процедуры, как оценка повреждений, подбор запасных частей, использование портативных инструментов и обеспечение безопасности работников, играют важную роль в успешном проведении ремонтных работ. Поэтому, при необходимости ремонта техники в полевых условиях, следует обратиться к опытным специалистам, которые смогут организовать качественный и эффективный ремонт.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Мобильный сервисный комплекс Stellar: оперативная замена шин в условиях карьера [Электронный ресурс]. Систем.требования: Yandex. URL: <https://dprom.online> (дата обращения: 21.02.2024)
2. Ставинский, В. Оперативный ремонт и обслуживание спецтехники [Электронный ресурс]. Систем.требования: Yandex. URL: <https://www.hitachicm.ru> (дата обращения: 21.02.2024)
3. Системы технического обслуживания и ремонта [Электронный ресурс]. Систем.требования: Yandex. URL: <https://vikidalka.rul> (дата обращения: 21.02.2024).
4. Папазян, С. Как ремонтируется горная техника [Электронный ресурс]. Систем.требования: Yandex. URL: <https://epps.ru> (дата обращения: 21.02.2024)
5. ЕВРОЭЛЕМЕНТ: Ремонт техники в полевых условиях // Горная промышленность. 2015. №5. С. 76-77.
6. Яременко, Р.П. Оценка условий работы и особенности автомобильной карьерной техники. Ее неисправности и оборудование

для выездного сервиса // Образование. Наука. Производство. Белгород: Изд-во БГТУ, 2018. С. 1721-1726.

7. Основные сведения о ремонте горных машин [Электронный ресурс]. Систем. требования: Yandex. URL: <https://studfile.net> (дата обращения: 21.02.2024)

УДК 625.089

Тарасов А.И., Антоненко Н.А.

Научный руководитель: Дубинин Н.Н., канд. техн. наук, доц.

Белгородский государственный технологический университет

им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия

СНИЖЕНИЕ ЭНЕРГОЗАТРАТ ПЛАСТИЧЕСКОГО ФОРМОВАНИЯ

Несмотря на вековой опыт эксплуатации шнековых прессов и их внушительную историю совершенствования, до сих пор встречаются недостатки, влияющие на качество кирпича и эффективность производства. Мы провели исследование и анализ патентов, а также изучили техническую литературу для выявления наиболее эффективных конструкций мундштуков, способствующих улучшению качества продукции и снижению затрат при производстве полых кирпичей.

В процессе работы шнековых прессов глина масса движется по винтовому каналу, затем происходит ее уплотнение в конических, кольцевых и клиновидных формующих элементах, которые придают изделиям различную форму.

Как показывают наши исследования [1], разная скорость движения массы в головке пресса формирует два потока, сходящихся к входному отверстию мундштука. Хотя характер движения массы в мундштук несколько меняется, градиент скорости вдоль формующего элемента сохраняется.

Для улучшения качества изделий при формовании малопастичных материалов по А.С. СССР № 13256 был разработан способ циклической подачи смазывающего агента через рубашку орошения.

На рисунке 1 представлено это устройство, содержащее мундштук 1, состоящий из корпуса 2 и рубашки орошения в виде чешуйчатого покрытия 3, трубопровод 4 и источник 5 пульсирующей подачи смазывающего агента. Чешуйчатое покрытие 3 выполнено из эластичного материала и содержит чешуи 6, которые прикрывают отверстия 7 по ходу формируемой массы. Между корпусом 2 и

чешуйчатым покрытием 3 образована полость 8, которая соединена трубопроводом 4 с источником 5 пульсирующей подачи смазки.

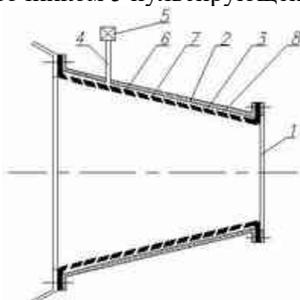


Рис. 1. Устройство пульсирующей подачи смеси в мундштук

В результате пульсирующей подачи смазывающего агента через рубашку орошения на формообразующую поверхность чешуйчатого покрытия 3 и контакта его с формуемой массой, происходит перераспределение давления пульсирующего агента в полости 8 и давления формуемой массы на чешуйчатое покрытие 3 по длине мундштука 1, что создает "бегущую волну" на формообразующей поверхности рубашки орошения, выполненной из эластичного материала.

Эта конструкция имеет свои недостатки из-за того, что используется эластичный материал, который быстро изнашивается при интенсивном трении. Кроме того, заполнение щелей глиной приводит к выходу из строя системы смазки. Когда стены бруса орошаются, он может переувлажниться, что замедляет процесс сушки. Для решения этих проблем были разработаны новые конструкции орошаемых мундштуков, которые исключают переувлажнение древесины и используют различные эмульсии для орошения

Для избавления от S трещин В.И. Ковалев и другие предложили в А.С. № 79863 приспособление для формования керамических блоков с замкнутыми пустотами. На рисунке 2 представлено приспособление, а на рисунке 3 соединение зерна с кривошипной передачей.

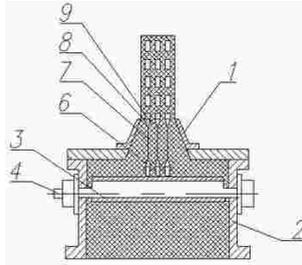


Рис. 2. Приспособление для формования керамических блоков

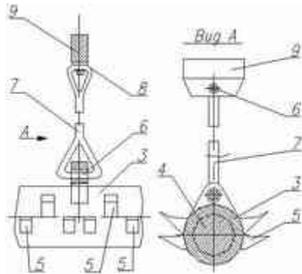


Рис.3. Соединение кернов с кривошипной передачей

Приспособление содержит мундштук 1, закрепленный на прессовой головке 2 шнекового пресса. В прессовой головке 2 расположена кривошипная передача, выполненная в виде втулки 3, насаженной с возможностью проскальзывания на эксцентриковый вал 4. Втулка 3 снабжена разрыхляющими элементами 5, которые могут быть выполнены в виде серповидных ножей, и располагаться на ее поверхности в шахматном порядке. На втулке 3 с помощью шарниров 6 закреплены кернодержатели 7, а на них с помощью шарниров 8 – керны 9.

При включении привода эксцентрикового вала, втулка 3 начинает проскальзывать на эксцентриковом валу 4 под действием силы давления формуемой массы на керны 9, передаваемого через кернодержатели 7. В момент, когда керны 9 находятся на уровне формирующего отверстия мундштука 1, происходит образование полостей, при повороте эксцентрикового вала 4 на 180° керны перемещаются обратно на величину, равную двум эксцентриситетам вала 4, при этом полости не образуются. При вращении эксцентрикового вала 4, втулка 3 с разрыхляющими элементами 5, совершает колебательное движение, при котором элементы 5 разрушают слоистую структуру, создаваемую элементами кривошипной передачи и выпорной лопастью шнека.

Кроме вышеперечисленных конструкций формующих элементов и приспособлений к ним следует отметить, что ряд исследователей применяли вибрацию бруса, вибрацию шнека вала, явление электроосмоса.

Сущность разработки заключается в разработке и внедрению новых пустоотообразователей – кернов, выполненных из пустотного металлокерамического материала.

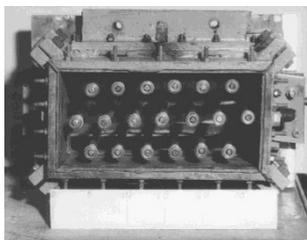


Рис. 4. Пустотообразователь из пористой металлокерамики

Пустотообразователи 1 (рисунок 4) закреплены на соответствующих держателях по которым к кернам под давлением подается "смазывающая" жидкость: вода, отработанное масло и т.п. В результате применения подобной конструкции пустоотообразователей уменьшается трение глиномассы о керны, что способствует снижению энергозатрат на формование пустотного глиняного бруса. По экспериментальным данным в результате внедрения модернизации снижается удельный расход электроэнергии до 15%.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.

1. Гуревич М.И. Пути повышения эффективности производства кирпича// Л: Изд-во литературы по строительству. 1972. 91с.
2. Пивинский Ю.Е., Дороганов Е.А., Добродон Д.А. Материалы на основе высококонцентрированных керамических вяжущих суспензий//Огнеупоры и техническая керамика.1999. №11. С. 2-6
3. Машины и оборудование для производства керамических и силикатных изделий, каталог справочник, М: 1977.
4. Туренко А.В., Дэлэг Д, Алтангэрэл Д. Малогабаритный экструзионный кирпичделательный агрегат для формования безобжиговых стеновых материалов// Строительные и дорожные машины. 1996. №5. С. 26

Топский А.А., Бычкова К.А.

*Научный руководитель: Новописный Е.А., канд. техн. наук.
Белгородский государственный технологический университет
им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия*

НОВЫЕ РАЗРАБОТКИ В СФЕРЕ БЕЗОПАСНОСТИ АВТОМОБИЛЕЙ

Легковой автомобильный транспорт является наиболее массовым и доступным личным видом транспорта на нашей планете, абсолютно каждый человек, достигший 18 лет, прошедший медицинский осмотр может получить право управления автотранспортным средством. Несмотря на активные действия нашего государства по уменьшению дорожно-транспортных происшествий, статистика погибших в ДТП остается не утешительной. Проблема безопасности движения автомобилей жизненные интересы большей части населения и имеет значимость мирового уровня [1].

Автомобиль является сложной технической системой, состоящей из множества подсистем. Под технической системой понимается совокупность объединенных между собой конструктивных элементов, предназначенных для решения общей технической задачи. Основными системами, определяющими устройство автомобиля, является двигатель, трансмиссия, рулевое управление, тормозная система, несущая система, подвеска и колеса [2].

На сегодняшний день наиболее перспективными, а также на основании опросов ведущих мировых агентств, желаемыми потребителями автомобилей, функциями и элементами безопасности являются различного рода ассистенты и помощники, на основе искусственного интеллекта. Системы помощи водителя при парковке, движении, предупреждение о приближающихся транспортных средствах и контроля и удержания автомобиля в полосе и прочие электронные помощники, уже сегодня внедряют в автомобильной промышленности. Все чаще системы помощи водителю входят в стандартный набор опций автомобиля. На сегодняшний день можно увидеть следующие аббревиатуры в комплектации автомобиля:

– FCW (предупреждение о прямом столкновении): визуальное и / или звуковое предупреждение предназначено для предупреждения водителя и предотвращения столкновения.

– АЕВ (автоматическое экстренное торможение). Тормоза автоматически применяются для предотвращения столкновения или

уменьшения скорости столкновения, когда система обнаруживает неизбежное столкновение с транспортным средством, находящимся прямо перед ним.

– САЕВ (городское автоматическое экстренное торможение). Тормоза автоматически применяются для предотвращения столкновения или уменьшения тяжести столкновения при движении в городском потоке.

– НАЕВ (высокоскоростное автоматическое экстренное торможение). Тормоза автоматически применяются для уменьшения тяжести столкновения при движении по скоростным шоссе.

– PD (обнаружение пешеходов) - система может обнаруживать пешеходов, затем выдавать предупреждение и запускать автоматическое экстренное торможение, если это необходимо. Некоторые могут обнаружить велосипедистов.

– LDW (предупреждение о выходе из полосы движения): визуальное, звуковое или тактильное предупреждение, предупреждающее водителя о том, что он пересекает разметку полосы движения.

– LKA (помощь в поддержании полосы движения): автоматический корректирующий ввод рулевого колеса или торможение, предоставляемые автомобилем при пересечении разметки полосы движения.

– BSW (предупреждение о слепых зонах): визуальное и / или звуковое оповещение о транспортном средстве в слепой зоне. Система может выдавать дополнительное предупреждение, если вы используете свой сигнал поворота, когда рядом с вами находится машина в другом ряду.

– RCTW (предупреждение о перекрестном движении сзади): визуальное, звуковое или осязательное уведомление об объекте или транспортном средстве, находящемся за пределами зоны действия задней камеры, но приближающееся к нему.

– Задний АЕВ (заднее автоматическое экстренное торможение): автоматически включаются тормоза, чтобы предотвратить наезд на препятствие сзади автомобиля. Это может быть вызвано задней системой перекрестного движения или другими датчиками на транспортном средстве.

– LCA (ассистент центрирования полосы движения): непрерывное активное рулевое управление, чтобы оставаться между полосами движения (активное рулевое управление, автоматическое управление и т. д.).

– АСС (адаптивный круиз-контроль): Адаптивный круиз использует лазеры, радар, камеры или комбинацию этих систем, чтобы поддерживать постоянное расстояние между вами и автомобилем впереди, автоматически поддерживая безопасное расстояние [1–3].

Хотелось бы больше описать последнюю технологию, так как на данный момент стала заметна тенденция развития беспилотного транспорта, которая должна уменьшить количество ДТП.

Международное общество автомобильных инженеров, в зависимости от функций, встроенных в систему управления для обеспечения автономного вождения, автомобили подразделяются на 6 уровней (от 0 до 5)

Уровни автономного вождения:

Уровень 0 – На автомобиле может быть установлен обычный круиз-контроль, который может автоматически поддерживать скорость, устанавливаемую или отменяемую водителем. Функция не относится к автономным технологиям.

Уровень 1 – Адаптивный круиз-контроль, удержание полосы, предупреждение об опасности столкновения.

Уровень 2 – Слежение в определенных условиях за скоростью и управлением (по изгибам дороги).

Уровень 3 – В режиме автопилота, автомобиль контролирует окружающую среду с помощью датчиков и сенсоров, но только при относительно малых скоростях и при стабильно несложных дорожных условиях. В случае ухудшения дорожных условий, автомобиль информирует о необходимости передачи управления водителю.

Уровень 4 – Автомобиль передвигается самостоятельно, но под контролем водителя, который находится в автомобиле.

Уровень 5 – Автомобиль перемещается самостоятельно по дорогам общего пользования без участия водителя [4].

В 2022 году Volvo начал производство автомобилей с 4-м уровнем автономного вождения. На автомобиле будет установлен только один лидар (LIDAR - это аббревиатура от «Light Identification Detection and Ranging», что переводится, как: «Обнаружение света и дальности (расстояния)»). Принцип действия лидара аналогичен принципу действия радара, только в отличии от последнего, (использующего электромагнитные волны) излучатель лидара отправляет в сторону объектов световой луч, сформированный либо светодиодом, либо устройством, формирующим лазерный луч (в 95% случаев)) производства американской технологической компании Luminar, но объединённый с камерами и радаром, а сами лидары будут вписаны в дизайн и архитектуру автомобиля. 5 уровень еще придется освоить [5].

Новые технологии, внедряемые в сфере транспорта, по мере развития дорожной сети и повышения надежности работы разрабатываемых высокоавтоматизированных транспортных средств, могут в ближайшем будущем обеспечить повышение эффективности использования беспилотного транспорта на широких просторах нашей страны и повысить безопасность дорожного движения, снижая проблему влияния человеческого фактора [6].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Чепикова, Т. П. Системы безопасности автомобилей и их перспективные разработки / Т. П. Чепикова, Г. Ю. Германюк, И. С. Чепиков // Теория и практика современной аграрной науки : Сборник V национальной (всероссийской) научной конференции с международным участием, Новосибирск, 28 февраля 2022 года. – 2022. – С. 759-762.

2. Коцоева, Т. М. Электронные и интеллектуальные системы современных автомобилей / Т. М. Коцоева // Студенческая наука - агропромышленному комплексу : Научные труды студентов Горского Государственного аграрного университета. – 2017. – С. 70-73.

3. Зеликова Н. В. Анализ элементов конструктивной безопасности автомобилей, применяемых в настоящее время / Н.В. Зеликова // Перспективы развития технологий транспортных процессов: материалы Всероссийской научно-практической конференции, Воронеж, 1 марта 2022 г. – 2022. С. 65-80.

4. Суфиянов, Р. Ш. Лидар в системе обеспечения безопасности эксплуатации беспилотного автомобиля / Р. Ш. Суфиянов // Тенденции развития науки и образования. – 2022. – № 82-2. – С. 87-90.

5. Фазлеев, А. Лидары в беспилотных автомобилях / А. Фазлеев // VC.RU : [сайт]. – 2019. – URL: <https://vc.ru/transport/61028-lidary-vbepilotnyh-avtomobilyah> (дата обращения 08.04.2024).

6. Новиков, И.А. Транспортная логистика: учебное пособие / И.А. Новиков, А.Г. Шевцова. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2017. – 98 с.

Топский А.А., Бычкова К.А.

*Научный руководитель: Новописный Е.А., канд. техн. наук.
Белгородский государственный технологический университет
им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия*

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ЦИФРОВИЗАЦИИ ТРАНСПОРТНОЙ ЛОГИСТИКИ

Транспортная отрасль играет важную роль в национальной экономике России. Ее вклад в общую структуру добавленной стоимости достигает 7%. Страна располагает значительной протяженностью общедоступных железнодорожных линий, составляющих 86 тыс. км, что позволяет России занимать третье место в мире по этому показателю. Протяженность автомобильных дорог также является впечатляющей и составляет 1529 тыс. км, что позволяет России занимать пятое место в мировом рейтинге. Внутренние водные пути в России распространены на протяжении 101 тыс. км и занимают второе место в мировой иерархии. Необходимо отметить г. Новороссийск, которое является одним из крупнейших портов в Европе по грузообороту, достигая объема перевалки в 155 миллионов тонн ежегодно [1].

В условиях глобализации мировой экономики ключевым фактором, определяющим ее развитие, становится цифровизация. Основными стратегическими направлениями развития цифровой экономики являются:

- связанность территорий РФ и интеграция в международные транспортные системы как ключевой фактор цифровой экономики;
- управление цепями поставок как ключевой фактор и драйвер для перестройки производства под требования цифровой экономики;
- формирование транспортных и логистических систем как ключевых факторов в экономической конкурентоспособности страны [2].

Глобальное движение в сторону цифровизации трансформирует и транспортно-логистическую отрасль.

Цифровая логистика – управление людскими, материальными, информационными и финансовыми потоками на основе их оптимизации для решения задачи минимизации затрат с применением современных информационных технологий.

В рамках указанных направлений развития экономики определяются цели цифровой трансформации логистики:

- повышение транспортно-транзитного потенциала и внешнеторгового оборота РФ;
- внедрение и развитие смешанных (мультиmodalных) перевозок;
- обеспечение доступности и качества транспортно-логистических услуг грузовых перевозок;
- обеспечение доступности и качества транспортных услуг для населения в соответствии с социальными стандартами;
- повышение эффективности управления транспортной инфраструктурой;
- создание платформы тарифного регулирования перевозок и оплаты проезда [3].

Говоря о безопасности перевозок, особое внимание следует уделить интеллектуальной транспортной системе (ИТС), которая стала неотъемлемой частью нашего городского транспорта. ИТС – это современная система управления, объединяющая информационные технологии и телематику для автоматизации и принятия эффективных решений в транспортно-дорожном комплексе. Кроме этого, ИТС предоставляет важную информацию конечным пользователям и обеспечивает безопасность, способствуя взаимодействию участников дорожного движения. ИТС может быть простым, предоставляющим навигационные данные, регулирующим светофоры, выводящим предупреждающие знаки и распознающим номера, либо сложным, интегрирующим информацию из разных источников.

Российская интеллектуальная транспортная система на данный момент позволяет обеспечить:

- информирование водителей о нарушении ими правил дорожного движения;
- автоматическую фиксацию нарушений правил дорожного движения;
- создание условий для сокращения времени поездок пассажирами всех видов наземного транспорта;
- увеличение пропускной способности дорог;
- оптимизацию маршрутов движения [4].

Помимо этого, примерами цифровизации сфер транспортной логистики могут служить:

- мониторинг транспортирования грузов и транспортных средств с использованием системы GPS, датчиков КАРГО для обеспечения безопасных условий на протяжении всего маршрута, информации о фактическом местонахождении, состоянии перевозимых грузов, микроклиматических данных среды;

– использование компьютерных технологий и коммуникационных сетей для организации работы автопарка, мониторинга состояния транспортных единиц, связи и курирования персонала и т.д.;

– построение и управление маршрутами, контроль потребления топлива, снижение вредных выбросов, мониторинг работы всех узлов транспортного средства для использования данных при планировании ТО и ремонта, повышение безопасности дорожного движения, соблюдение законодательных нормативов и требований [5].

Современный логистический бизнес находится в процессе изменений. На рынок транспортной логистики поступают новые игроки, которые используют онлайн-платформы и цифровые технологии в своей деятельности. Такие онлайн-сервисы, как сравнительный анализ транспортных тарифов и поиск перевозчиков с незанятыми ресурсами, становятся все более популярными. Однако, для грузоперевозчиков малого и среднего размера, у которых нет финансовых возможностей для инвестиций в разработку и применение современных цифровых бизнес-моделей, будущее может быть не самым светлым. Если они не смогут адаптироваться к новым тенденциям в течение нескольких лет, им придется покинуть рынок услуг.

Исследования показывают, что существуют некоторые факторы, которые затрудняют цифровизацию транспортно-логистической отрасли. Среди них размер предприятия транспортной логистики, наличие квалифицированных кадров, наличие необходимых финансовых ресурсов, осознание необходимости перемен и готовность к изменениям [4].

Последние тенденции убедительно демонстрируют необходимость внедрения цифровых технологий в транспортную систему. Цифровизация транспортных логистических услуг способствует повышению конкурентоспособности компаний, работающих на рынке. Она изменяет каналы товародвижения, форматы доставки и управленческие процессы, что позволяет добиться значительных результатов в повышении уровня логистического сервиса.

Важно отметить, что внедрение цифровых технологий в транспортную сферу не является задачей только для ИТ-специалистов. Цифровизация предполагает переход на новый уровень взаимодействия между участниками цепи поставок и создание новой системы функционирования бизнеса [6].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Яковлева, Е. А. Цифровизация транспортно-логистической отрасли в условиях глобализации мировой экономики / Е.А. Яковлева // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. – 2019. – Т. 81. – №. 4 (82). – С. 243-250.
2. Афанасенко, И. Д. Зарождение и развитие теории цифровой логистики / И. Д. Афанасенко // Цифровая революция в логистике: эффекты, конгломераты и точки роста: материалы международной научно-практической конференции. XIV Южно-Российский логистический форум. 18-19 октября 2018 г. – 2018. – С.34-40.
3. Мамушина, С. П. Практическое применение технологий машинного обучения / С. П. Мамушина, П. А. Гретчина, О. В. Тихонова // Новые технологии в учебном процессе и производства. Материалы XVI межвузовской научно-технической конференции. – 2018. – С. 453-455.
4. Аджиева, А. А. Основные направления цифровизации транспортной логистики / А. А. Аджиева, Л. А. Чекалина, О. В. Тихонова // Архитектурно-строительный и дорожно-транспортный комплексы: проблемы, перспективы, инновации : Сборник материалов V Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию ФГБОУ ВО «СибАДИ», Омск, 03–04 декабря 2020 года. – 2021. – С. 715-719.
5. Арифджанова, Н. З. Условия цифровизации транспортно-логистической системы / Н.З. Арифджанова // Наука и образование сегодня. – 2021. – №. 6 (65). – С. 9-11.
6. Новиков, И.А. Транспортная логистика: учебное пособие / И.А. Новиков, А.Г. Шевцова. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2017. – 98 с.

УДК 004.89

Топский А.А., Смоленский И.В.

***Научный руководитель: Куценко С.В., канд. техн. наук, доц.
Белгородский государственный технологический университет
им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия***

ОСОБЕННОСТИ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССА УПРАВЛЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫМИ РЕСУРСАМИ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ

Транспорт является одной из самых информационно емких сфер человеческой деятельности. Невозможно представить

функционирование транспортных систем (ТС) без использования необходимой информации. Большой объем накопленных и постоянно используемых информационных ресурсов (ИР) на рынке транспортных услуг не поддается более или менее точной и строгой количественной оценке.

В настоящее время конкурентоспособность транспортного бизнеса характеризуется такими факторами, как качество управления материальными и информационными потоками и организация эффективного межвидового взаимодействия на принципах интегрированной логистики. ИР представляют собой суммарный объем знаний и данных, накопленный и используемый компаниями - участниками, формирующими логистическую сеть. В этом случае, ИР являются ключевой ресурсом достижения цели ТС.

Интеграция ИР в транспортной логистике является чрезвычайно сложной проблемой. Чем дальше развиваются интеграционные процессы, тем острее встают проблемы оптимизации и организации информационных потоков, что, безусловно, связано с особенностями предметной области транспортно-технологических процессов (ТТП):

- высокая динамика предметной области;
- сложность получения полной, точной, достоверной информации;
- стрессовый характер ситуаций;
- дефицит времени принятия решений;
- сбои, отказы и выходы из строя технических средств;
- высокая вероятность ошибочных действий людей.

Серьезным препятствием также является низкая эффективность организационного, технического, информационного и программного обеспечения взаимодействия участников ТТП.

В этих условиях важным фактором инновационного развития транспортной области становится разработка и внедрение интегрированных информационных систем (ИИС), позволяющих качественно изменить процессы перемещения пассажиров и грузов [1].

В процессе информационного взаимодействия участники ТС пользуются различными источниками информации, которые могут быть по отношению к этой сети как внешними, так и внутренними. Поэтому, ИР ТС можно представить как объединение внешних ИР (ИР о состоянии рынков, о возможностях конкурентов, об особенностях законодательства, и т. п.) и внутренних ИР (ИР о предоставляемых услугах, об их стоимости, о собственных затратах, о транспортно-логистических технологиях, и т. п.). Очевидно, что основной задачей ИИС является управление этими ИР, включающее в том числе:

- сбор, обработку и оценку информационных потребностей менеджеров по логистике;
- формирование релевантной системы электронного документооборота;
- формирование унифицированной системы хранения данных.

В результате функционирования ИИС создается новая логистическая информация, использование которой, за счет своевременности и точности, обеспечивает качественно новый уровень взаимодействия компаний - участников транспортной деятельности. Очевидно, что такая информация будет являться решающим фактором, определяющим эффективность ТС.

Для эффективного решения практических задач ИИС должна строиться на основе принципов, реализованных и опробованных на ее модели. Такими принципами должны быть:

- применение международных стандартов для всех стадий жизненного цикла системы;
- использование адекватной методологии для построения моделей организационных бизнес-процессов транспортных систем;
- компонентное построение прикладных и инструментальных средств;
- мультиагентная реализация механизмов взаимодействия инструментальных и прикладных средств [2].

Отличительной особенностью ТС является их распределенность в пространстве, иерархически-сетевой принцип организации управления и влияние факторов различной природы на качество предоставляемых услуг. Поэтому проектирование и реинжиниринг информационных систем, обеспечивающих решение комплекса задач транспортной логистики, характеризуются многовариантностью построения новых бизнес-процессов и эффективным моделированием сетевых организаций.

Эффективным средством реализации указанных процессов является построение мультиагентных инфраструктур, обеспечивающих адаптацию инструментальных средств и информационной системы к изменяющимся условиям ведения бизнеса. Мультиагентные системы (МАС) используются для решения как технологических задач (моделирование, имитация, спецификация), так и задач прикладного характера (планирование, управление, учет и отчетность, интеграция). Мультиагентная инфраструктура фактически является семантической оболочкой информационной системы, отражающей правила ведения бизнеса и взаимодействие его участников.

Основополагающей характеристикой МАС является мобильность. В конечном итоге мобильные информационные системы обладают способностью функционировать в гетерогенном окружении, эволюционно развиваться и адаптироваться к окружающей обстановке и изменениям в структуре и составе объекта управления.

МАС обладает следующими свойствами:

- структура сообщества агентов является динамической относительно типов и количества членов сообщества;
- сообщество агентов основывается на принципах кооперации;
- структура сообщества агентов подразумевает распределенность, что позволяет эффективно организовать доступ к различным источникам данных;
- агенты используют определенную предметную область для решения поставленных задач;
- агенты обеспечивают работу в асинхронном режиме;
- появление новых членов сообщества агентов или изменение функций некоторых агентов не требует перезагрузки всей информационной системы [3].

Мультиагентный подход, положенный в основу формирования ИИС позволит кардинальным образом модернизировать организацию ТТП. Ожидаемый результат такого подхода — высокая эффективность, гибкость и надежность функциональных подсистем и их системы управления в целом, способность обеспечить высокий уровень качества логистических услуг, и как следствие, высокую конкурентоспособность на отечественном и мировом рынках. В современном представлении агент — это программная система, которая имеет следующие особенности: автономность, взаимодействие, мобильность, реактивность, активность, индивидуальность видения «мира», коммуникабельность и кооперативность, интеллектуальность поведения. С точки зрения объектно-ориентированного подхода агент представляет собой определенный комплекс функций в совокупности с интерфейсом, способный поддерживать диалоговое общение. Поскольку задачи функционирования ТТП требуют распределенного и параллельного решения, необходима разработка и применение методов кооперации, координации и коммуникации агентов в процессе их решения. Тем самым обеспечивается совместное решение единой задачи, распределенной по многим узлам логистической сети с использованием достаточно простых в отдельности программных единиц, реализующих сложные механизмы взаимодействия, которое определяется двусторонними и многосторонними динамическими отношениями между агентами.

На рисунке 1 представлена обобщенная структурно-функциональная модель МАС. В неё входят агенты, являющиеся представлением реальных участников логистического процесса, входящие в систему ИППР, решающие поставленные для системы функциональные и управленческие задачи.



Рис. 1 Обобщенная структурно-функциональная модель МАС

Ключевой особенностью проектирования и реинжиниринга информационных систем, обеспечивающих решение комплекса задач транспортной логистики, являются интеграция информационных ресурсов, многовариантность построения бизнес-процессов и эффективное моделирование функционирования сетевых организаций. Формирование интеллектуальной системы транспортно-логистической информации на основе мультиагентных технологий позволит создать действенный инструмент, обеспечивающий достижение высокого уровня качества и конкурентоспособности предоставляемых транспортных услуг [4–5].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Гаскаров, В.Д. Развитие транспортно-технологических процессов на основе интегрированных информационных систем / В.Д. Гаскаров, С.В. Смоленцев // Транспортное дело России. – 2019. – № 5. – С. 114-117.
2. Рудых, С.В. Подход к формированию интеллектуальной системы транспортно-логистической информации / С.В. Рудых, А.Е. Пелевин // Вестник государственного университета морского и речного флота им. адмирала С. О. Макарова. – 2019. – Т. 11. – № 6. – С. 977-986.

3. Искандеров, Ю. М. Особенности моделирования управления информационными ресурсами транспортных систем / Ю.М. Искандеров // Системный анализ в проектировании и управлении. – 2020. – Т. 24. – №. 2. – С. 250-257.

4. Искандеров, Ю. М. Интеграция информационных ресурсов для управления транспортными процессами: системные аспекты / Ю.М. Искандеров // Системный анализ в проектировании и управлении. – 2021. – Т. 25. – №. 3. – С. 254-260.

5. Кущенко, С.В. Анализ существующих методов оценки вероятности возникновения ДТП на участках улично-дорожной сети города / С.В. Кущенко // Вестник гражданских инженеров. – 2021. – №. 2. – С. 222-231.

УДК 004.89

Топский А.А., Смоленский И.В.

Научный руководитель: Кущенко С.В., канд. техн. наук, доц.

Белгородский государственный технологический университет

им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия

КЛАССИФИКАЦИЯ МЕТОДОВ МОДЕЛИРОВАНИЯ ТРАНСПОРТНЫХ ПОТОКОВ

В дорожном движении затруднения зачастую имеют характер локальный и происходят по таким причинам, как десинхронизация светофорного регулирования или отсутствие развязок на некоторых пересечениях. Для решения этой проблемы используют моделирование отдельных участков дорог.

Моделирование транспортных потоков – это создание рабочей модели дорожного движения, соответствующего движению в реальных условиях на автомобильных дорогах и улицах. Данная модель необходима для выработки и обоснования принятия решений в области организации и оптимизации дорожного движения [1]. В настоящее время существуют различные методы моделирования, каждый метод решает определённую задачу.

Построение автоматизированной системы оперативного управления трафиком городского транспорта в первую очередь требует рассмотрения объекта управления, действующих систем управления и моделей. Объект управления – это транспортный поток, состоящий из участников дорожного движения – автомобилей, мотоциклов, автобусов и пешеходов. Сложность объекта управления заключается в том, что участники при движении преследуют как общую цель – добраться до

места назначения, так и свои частные цели, например, перестроение на другую полосу, временная остановка и др. Объект управления характеризует такие свойства:

- не стационарность;
- стохастичность;
- неполная управляемость;
- большое количество критериев качества управления (транспортная работа, задержка, скорость и т.д.);
- отсутствие способов измерений большинства характеристик качества управления [1].

Моделирование представляет собой циклический процесс, то есть за первым циклом может последовать второй, третий и т.д. При этом знания об исследуемом объекте расширяются и уточняются, а первоначально построенная модель постепенно совершенствуется. Моделирование различных процессов и систем позволяет решать различные проблемы, не прибегая к экспериментам с реальной системой. С помощью моделирования транспортных потоков можно решать задачи, связанные с проектированием дорожных сетей, составлением транспортных маршрутов и расписаний для общественного транспорта, а также оптимизировать движение в существующих транспортных сетях. Существует большое количество методов моделирования, с помощью которых инженеры могут решать свои задачи [2].

Для удобства выбора метода моделирования существуют различные классификации, некоторые приведены ниже. Это классификации по следующим признакам:

- по изменяемости данных с течением времени (динамические, статические);
- по методу расчётов (компьютерные, математические);
- по непрерывности (непрерывные, дискретные);
- по наличию вероятностной составляющей (стохастические, детерминированные);
- по типу решаемых задач (прогнозные, имитационные, оптимизационные);
- по уровню детализации (макроскопические, микроскопические, мезоскопические).

В последнее время специалисты всё чаще прибегают к классификациям, которые основаны не на одном признаке, а на их сочетании. Одним таким способом классификации моделей является классификация по двум основным признакам: уровню детализации и методу моделирования:

1. Макроскопические:
 - модели-аналоги (модель Лайтхилла и Уизема, модель Гриншилдса);
 - модель системной динамики.
2. Мезоскопические:
 - модели расчёта матрицы межрайонных корреспонденций (гравитационная, энтропийная модели);
 - модели распределения потоков (модель равновесного распределения потоков и оптимальных стратегий).
3. Микроскопические:
 - «follow»-модели или модели следования за лидером (модель оптимальной скорости, «модель много водителя»);
 - клеточные автоматы;
 - имитационные модели [3].

В общем виде классификацию можно представить в виде схемы на рисунке 1.



Рис. 1 – Классификация методов моделирования

Первый уровень – это обычные макроскопические модели, где транспортный поток представляется как поток частиц, которые подчиняются законам гидрогазодинамики. Этот класс моделей также известен как гидродинамические модели, поскольку здесь проводится аналогия между транспортным потоком и потоком абстрактной жидкости; поток рассматривается как неделимая единица, то есть отсутствует моделирование каждого автомобиля. Модель настраивается путем определения плотности потока, средней скорости, интенсивности потока. В данных моделях имеются некоторые допущения. Для получения адекватных результатов при определении пропускной способности необходимо правильно задать скорость свободного движения, иначе есть вероятность получения завышенных результатов. Данная модель обладает следующей особенностью: результаты

моделирования будут тем точнее, чем ниже будет задана скорость свободного движения.

Вторым уровнем выделяют наиболее часто используемые модели – микроскопические, которые сосредотачиваются на индивидуальных транспортных средствах и их поведении. В то время как макроскопические модели используют меньше вычислительных ресурсов и, поэтому, позволяют моделирование больших дорожных сетей, результаты часто менее точны по сравнению с микроскопическим моделированием. Микроскопические модели описывают систему путем описания поведения каждого отдельного автомобиля и вариантов взаимодействия с другими участниками дорожного движения. Развитие данных моделей обусловлено появлением производительных ЭВМ, благодаря которым появилась возможность работать с большим объемом расчетов.

Модели третьего уровня, мезоскопические, напротив, пытаются заполнить промежуток между макроскопическим и микроскопическим моделированием при использовании индивидуальных транспортных средств, которые приводятся в действие через контролируемые макроскопические переменные. Особенностью данных методов моделирования является комбинирование микро- и макроскопических моделей. Здесь определяется поведение каждой транспортной единицы, но при этом их взаимодействие рассматривается на макроскопическом уровне.

Рассмотренные модели обладают недостатками и преимуществами. На основе их этого была сделана таблица 1.

Таблица 1 – Сравнение методов моделирования по основным характеристикам

Метод	Точность	Требования к ЭВМ	Скорость расчетов	Размер набора параметров
Модель Гриншилдса	Низкая	Низкие	Высокая	Большой
Модель Лайтхилла и Уизема	Низкая	Низкие	Высокая	Большой
Гравитационная модель	Достаточная	Средние	Средняя	Маленький
Энтропийная модель	Достаточная	Средние	Средняя	Маленький
Модель равновесного	Достаточная	Средние	Средняя	Маленький

распределения потоков				
Модель оптимальной скорости	Высокая	Высокие	Низкая	Маленький
Модель разумного водителя	Высокая	Высокие	Низкая	Большой
Клеточные автоматы	Высокая	Высокие	Низкая	Большой

Применение математических и вычислительных методов в планировании перевозок дает большой экономический эффект. Транспортные задачи могут быть решены симплексным методом, однако матрица системы ограничений транспортной задачи настолько своеобразна, что для ее решения разработаны специальные методы. Эти методы, как и симплексный метод, позволяют найти начальное опорное решение, а затем, улучшая его получить оптимальное решение. Транспортная задача может также решаться с ограничениями и без ограничений. В зависимости от способа представления условий транспортной задачи она может быть представлена в сетевой или матричной (табличной) форме [4–5].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Фазуллин, Р. А. Анализ методов моделирования транспортного потока в рамках построения автоматизированной системы управления трафиком городского транспорта / Р. А. Фазуллин // Наука России: Цели и задачи : сборник научных трудов по материалам XX международной научной конференции, Екатеринбург, 10 апреля 2020 года. Том Часть 2. – Екатеринбург: НИЦ «Л-Журнал», 2020. – С. 39-42.
2. Яровая, М. В. Основы моделирования транспортных процессов / М.В. Яровая, Л.Ю. Шевыряв // Тенденции развития науки и образования. – 2020. – №. 64-1. – С. 67-71.
3. Потапова, И.А. Методы моделирования транспортного потока // И.А. Потапова, И.Н. Бояршинова, Т.Р. Исмагилов // Фундаментальные исследования. – 2016. – № 10–2. – с. 338–342.
4. Абаев, Р. И. Современная классификация методов моделирования автотранспортных потоков / Р. И. Абаев, Д. Ю. Долгушин // Образование. Транспорт. Инновации. Строительство : Сборник материалов V Национальной научно-практической конференции, Омск, 28 апреля – 29 2022 года. –2022. – С. 519-522.

5. Кущенко, С.В. Анализ существующих методов оценки вероятности возникновения ДТП на участках улично-дорожной сети города / С.В. Кущенко // Вестник гражданских инженеров. – 2021. – №. 2. – С. 222-231.

УДК 666.97

Труфанов А.А., Романенко Е.Д.

*Научный руководитель: Сеница Е.В., канд. техн. наук, доц.
Белгородский государственный технологический университет
им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия*

ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА АСФАЛЬТОБЕТОНА В ДОРОЖНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Минеральный порошок (мелкодисперсный наполнитель) является необходимой составляющей асфальтобетона. Обладая очень большой удельной поверхностью, минеральный порошок в большой степени влияет на физико-механические показатели битума, а значит и на срок службы асфальтобетона [1-4]. Поэтому модификация минерального порошка может служить магистральным направлением в деле улучшения качества и увеличения сроков службы асфальтобетонных покрытий.

В асфальтобетоне минеральный порошок совместно с битумом образует структурированную дисперсную систему, выполняющую роль вяжущего, и является важнейшим компонентом органо-минерального композита, во многом определяющим его физико-механические характеристики. Другое назначение минерального порошка — заполнение мелких пор между более крупными частицами. Таким образом, присутствие необходимого количества минерального порошка способствует повышению плотности минерального остова, а, следовательно, и повышению плотности асфальтобетона [1].

Для производства минерального порошка могут использоваться кремнеземсодержащие породы, например, кварцитопесчаник. Использование таких наполнителей способствует повышению тепло-, трещиностойкости и сдвигоустойчивости асфальтобетона, а также снижению стоимости приготовления асфальтобетонной смеси [2, 3].

При исследовании процессов измельчения на стадии поисковых экспериментов использовались следующие материалы: кварцевый песок, кварцитопесчаник, мраморная крошка и гранитная крошка. Твердость данных материалов 4-6 единиц по шкале Мооса, а $\sigma_{сж} = 100 \div 300$ МПа.

Кварцитопесчаники - одна из скальных пород, расположенных по всей площади железорудных месторождений Курской магнитной аномалии. Кварцитопесчаники представляют собой серую с различными оттенками почти мономинеральную породу массивной текстуры. Структура в основном мелкозернистая, с размером зерен 0,02-5,0 мм. В пределах разведанных участков кварцитопесчаники характеризуются постоянством минерального состава и высокой прочностью.

Породообразующим минералом является кварц. По данным химического и гранулометрического анализа, содержание кварца составляет 73,4...96 %, в среднем – 86,2%. Остальные минеральные материалы представлены мусковитом, биотитом, реже хлоритом, фукситом, альбитом, калиевым полевым шпатом. Их содержание иногда достигает 10...20 %. Химический состав кварцитопесчаника (средний) в %: SiO₂-90,0; TiO₂-0,27; Al₂O₃- 2,39; Fe₂O₃-2,16; FeO-1,58; MgO-1,34; CaO-0,89; Na₂O+K₂O-0,69; P₂O₅-0,11; S-0,06. Органические вещества отсутствуют.

Физико-механические свойства кварцитопесчаников:

плотность: истинная 2640 кг/м³,
 средняя.....2620 кг/м³,
 пористость 0,91 %,
 прочность при сжатии 165-206 МПа,
 прочность при расколе 10,3 - 17,3 Мпа.

Исходный материал подвергался предварительному измельчению и имел следующий фракционный состав (табл. 1):

Таблица 1. Фракционный состав исследуемого материала

Размер отверстий сит, мм:	5	3	2	1	0,5	0,25	0,08
Остаток, %:	15	35	26	14	8	2	0

Специальными исследованиями установлены особенности структурообразования органо-минерального композита при использовании минерального порошка кварцитопесчаника, связанные с его высокой адсорбционной активностью и структурирующей способностью по отношению к органическому вяжущему, что обусловлено высокоразвитой системой пор и морфологией поверхности. Обосновано повышение теплоустойчивости и трещиностойкости асфальтобетона при введении дисперсного порошка

в минеральную часть, связанное с низкой теплопроводностью исследуемого наполнителя, что способствует повышению долговечности асфальтобетона.

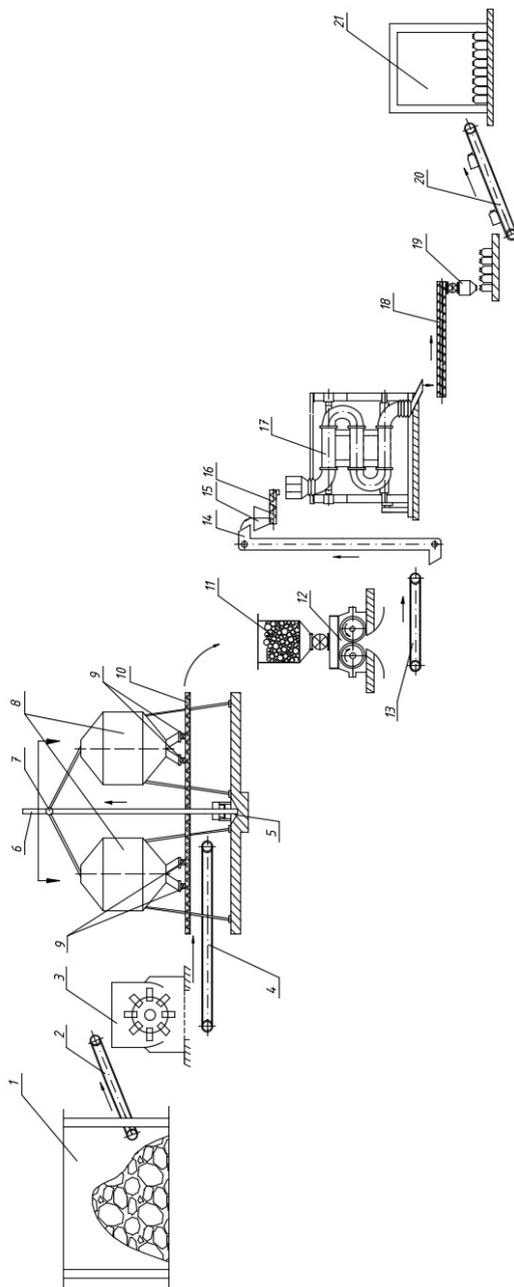


Рис. 1. Технологическая линия тонкого помола стеклынного боя:

1 – склад стеклобоя; 2, 4, 13, 23 – пластинчатый питатель; 3 – молотковая дробилка; 5, 11, 15 – приемный бункер; 6, 14 – элеватор; 7 – распределительное устройство; 8 – бункер исходного материала; 9 – ячеековый питатель; 10, 16, 18 – шнековый агрегат; 12 – пресс-валковый агрегат; 17 – центробежный помольный агрегат; 19 – весовой дозатор; 20 – ленточный транспортер; 21 – склад готового продукта

Минеральные порошки на основе активированного кварцитопесчаника обладают высокой адсорбционной активностью и структурирующей способностью асфальтового вяжущего, а также способны при взаимодействии с органическим связующим «модифицировать» битумные пленки, снижая их температурную чувствительность. Применение их в асфальтобетонных композициях позволяет получить асфальтовое вяжущее и асфальтобетон с высокими физико-механическими и эксплуатационными показателями [3].

Производство высокодисперсного порошка из кварцитопесчаника может осуществляться в разработанной технологической линии тонкого измельчения материалов, представленной на рис. 1. Для измельчения материала с требуемыми качественными характеристиками в технологической линии использовался центробежный помольный агрегат [5-7]. Исходным материалом для производства порошка является кварцитопесчаник Лебединского горно-обогатительного комбината (г. Губкин, Белгородская область).

Полученные результаты исследований позволяют сделать вывод о целесообразности широкого применения высокодисперсных порошков из кремнеземсодержащих материалов в различных сферах дорожного строительства.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Гезенцвей Л. Б. Дорожный асфальтобетон / Л. Б. Гезенцвей, Н. В. Горельшев, А. М. Богуславский, И. В. Королев. — М.: Транспорт, 1985. — 350 с.

2. Коротаев, А. П. Повышение качества асфальтобетона за счет использования пористого минерального порошка: Автореф. дис. канд. техн. наук. — Белгород, 2009. — 22 с.

3. Босхолов, К. А. Асфальтобетон с применением активированных кремнеземсодержащих минеральных порошков: Автореф. дис. канд. техн. наук. — Улан-Удэ, 2007. — 22 с.

4. Гридчин, А. М. Дорожные композиты на основе дисперсного вспученного перлита / А. М. Гридчин, А. П. Коротаев, В. В. Ядыкина, Д. А. Кузнецов, М. А. Высоцкая // Строительные материалы. — 2009. — № 5. — С. 42–44.

5. Пат. 2277973 Российская Федерация, В 02С 17/08. Помольно-смесительный агрегат / Гридчин А.М., Севостьянов В.С., Лесовик В.С., Уральский В.И., Сеница Е.В.; заявитель и патентообладатель ООО «ТК РЕЦИКЛ»; опубл. 20.06.06, Бюл. №17.

6. Пат. 2381837 Российская Федерация, В 02С 17/08. Помольно-смесительный агрегат / Гридчин А.М., Севостьянов В.С., Лесовик В.С., Уральский В.И., Уральский А.В., Сеница Е.В.; заявитель и патентообладатель Белгородский государственный технологический университет, ООО «ТК РЕЦИКЛ»; опубл. 20.02.2010, Бюл. №5.

7. Пат. 123688 Российская Федерация, В 02С 17/08. Помольно-смесительный агрегат / Севостьянов В.С., Сеница Е.В., Уральский В.И., Уральский А.В.; заявитель и патентообладатель Белгородский государственный технологический университет; опубл. 10.01.2013, Бюл. №1.

УДК 693.5

Филипенко А.А.

*Научный руководитель: Бондаренко С.Н., канд. техн. наук, доц.
Белгородский государственный технологический университет
им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия*

СПОСОБЫ УЛУЧШЕНИЯ СВОЙСТВ БЕТОНА ДЛЯ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ШПАЛ

Высококачественные железобетонные шпалы являются неотъемлемой частью надежной и безопасной работы инфраструктуры железнодорожного транспорта, которая способствует улучшению эффективности и качества железнодорожных перевозок.

В последнее время зафиксированы случаи разрушения предварительно напряженных железобетонных шпал на путях Северного Кавказа, Горьковской, Приволжской и других железных дорог России. Чаще всего это происходит из-за нескольких причин использования сырья и материалов низкого качества или нарушений технологии изготовления шпал [1-2]. Улучшить подрельсовое основание в первую очередь можно повысив свойства его главного материала - бетона. Способы улучшения свойств условно можно разделить согласно рисунку 1.



Рис.1 Классификация способов улучшения свойств бетона

Рассмотрим плюсы и минусы каждого метода отдельно. Наиболее популярные минеральные добавки, вводимые в бетон – диатомиты, трепелы, опоки доменные гранулированные шлаки, зола-уноса и другие. Одна из них – микрокремнезем. Его добавление к бетону приводит к повышению водонепроницаемости, прочности и устойчивости к химическим и механическим воздействиям. Поскольку микрокремнезем связывает выделяющийся при гидратации цемента гидроксид кальция, его содержание в цементе для железобетонных конструкций рекомендуется ограничивать 10 - 15 %, чтобы сохранить часть гидроксида кальция в структуре цементного камня, обеспечивая щелочность среды и пассивирующие свойства бетона по отношению к арматуре [3].

Следующий метод улучшения свойств – это добавление пластификаторов или суперпластификаторов в состав бетонной смеси. Благодаря их введению увеличивается подвижность смеси, и снижается водно-цементное отношение и улучшаются характеристики бетона, такие как прочность и долговечность.

Пластификаторы уменьшают внутреннее трение внутри бетона, позволяя добиться равномерной удобоукладываемости, уменьшить количество воды, необходимое для заданной подвижности бетона, что способствует увеличению его прочности [4]. Что касается суперпластификаторов, то они являются более продвинутыми типами пластификаторов, которые способны значительно увеличить подвижность бетонной смеси без увеличения количества воды. Они позволяют создавать более жидкую бетонную смесь, что полезно при изготовлении бетона с высоким содержанием цемента или других добавок.

Добавление микрофибры из стекловолокна, полипропилена или арматурной стали в бетон – это методы, которые могут улучшить механические и физические свойства бетона.

Стекловолокно представляет собой тонкие волокна, изготовленные из стекла, и оно добавляется в бетонные смеси для улучшения их свойств. Преимущества такого волокна:

- Повышение прочности и устойчивости к разрыву и растяжению бетона;
- Устойчиво к коррозии, что делает его подходящим для использования в агрессивных средах;
- Может быть использовано для контроля трещин и предотвращения их распространения.

Полипропиленовые волокна – это полимерные волокна, которые добавляются в бетон для улучшения его характеристик. Преимущества:

- Уменьшают вероятность образования пластических трещин и улучшают устойчивость бетона к разрушению при пожаре;
- Могут улучшить устойчивость бетона к циклическим нагрузкам и уменьшить склонность к усадке;
- Снижают вероятность образования трещин при заморозке и оттаивании.

Арматура в бетоне представляет собой технологию, при которой стальные стержни, прутки или сетки встраиваются в бетонные конструкции, чтобы увеличить их прочность и способность выдерживать различные нагрузки.

Преимущества:

- Увеличение прочности бетонных конструкций, что позволяет им выдерживать более высокие нагрузки.
- Контроль трещин и обеспечение структурной целостности бетонных элементов.
- Устойчивость к растяжению и сжатию, что особенно важно в случае сжимаемых и изгибаемых нагрузок.

Уплотнение бетона – это процесс, при котором используется виброуплотнитель для удаления воздушных пузырей бетона и обеспечения его плотности и прочности, а также равномерное распределение бетонной смеси и гладкую поверхность. Оно позволяет улучшить качество бетонных конструкций и значительно увеличить их срок службы. Без него бетонная смесь может содержать воздушные пузыри, которые снижают прочность и устойчивость конструкции.

Термообработка бетона – это процесс, при котором бетонные конструкции подвергаются воздействию высокой температуры с целью улучшения свойств, таких как увеличение прочности, устойчивость к циклическим нагрузкам, устойчивость к заморозкам и оттаиванию, а также устойчивость к коррозии. Термообработка может проводиться как во время строительства, так и после завершения строительных работ. Термообработка может проводиться при различных температурных режимах, включая умеренные (например, от 40 до 60°C) и высокие температуры (более 100°C) [5].

Технология изготовления бетонных и железобетонных изделий должна предусматривать эффективные методы уплотнения бетонной смеси, влажные условия твердения, а при пропаривании – увеличение времени предварительной выдержки и мягкие режимы твердения.

Таким образом, для повышения качества подрельсовых железобетонных конструкций рекомендуется совершенствовать состав бетонной смеси и уделять особое внимание к технологии уплотнения и

термообработки смеси для получения высоких прочностных и эксплуатационных характеристик.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Гридчин, А. М. Изучение эксплуатационных особенностей работы подрельсовых конструкций высокоскоростных линий / А. М. Гридчин, С. Н. Золотых // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. – 2015. – № 2. – С. 7-10.
2. Добшиц, Л. М., Варвянский, Р. И. Разрушение железобетонных шпал и основные причины их вызывающие / Л. М. Добшиц, Р. И. Варвянский // Инновации и инвестиции. — 2019. — № 12. — С. 291-296.
3. Джаббарова, Н. Э., Гасанова, У. Ф. Влияние добавки микрокремнезема на прочность бетона / Н. Э. Джаббарова, У. Ф. Гасанова // ПРОБЛЕМЫ НАУКИ. — 2022. — № 1. — С. 12-15.
4. Шкорко, М. Ю., Журович, Е. А., Козлова, К. С., Бессонова, Ю. В. Пластификаторы в бетоне / М. Ю. Шкорко, Е. А. Журович, К. С. Козлова, Ю. В. Бессонова // Инновационная наука. — 2017. — № 4. — С. 145-146.
5. Вальт А.Б., Овчинников А.А. Способы термообработки тетона при возведении монолитных конструкций / Вальт А.Б., Овчинников А.А. // Известия КГТУ. — 2008. — № 13. — С. 109-112.

УДК 625.12

¹Фотиади А.А., ¹Войнов П.А., ²Гнездилова С.А.

*¹Московский автомобильно-дорожный государственный
технический университет (МАДИ), г. Москва, Россия*

*²Белгородский государственный технологический университет
им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия*

КОМПЛЕКС МЕРОПРИЯТИЙ, ПОВЫШАЮЩИХ БЕЗОПАСНОСТЬ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ В РАМКАХ КАПИТАЛЬНОГО РЕМОНТА АВТОМОБИЛЬНОЙ ДОРОГИ

Большая часть автомобильных дорог в России имеют двухполосную проезжую часть, это связано с тем, что основная дорожная сеть нашей страны была сформирована в прошлом веке. Уровень автомобилизации был низким и следовательно, интенсивность транспортных потоков была невелика, что не влияло на безопасность дорожного движения.

В настоящее время трафик значительно вырос, так в 2023 году на федеральных трассах рост трафика составил 61% из-за развития внутреннего туризма, увеличился рост грузоперевозок, постоянно растет пассажирооборот и всё это привело к тому, что уровень загрузки двухполосных дорог приблизился к предельно-допустимому значению. Возросшая интенсивность движения и большие нагрузки приводят к перегрузкам, пробкам и быстрому износу дорог, которые не рассчитаны на данные условия эксплуатации. На двухполосных дорогах наблюдается высокая аварийность, малая пропускная способность, отсутствие разделения транспортных потоков встречного направления, участникам дорожного движения необходимо осуществлять выезд на встречную полосу движения для обгона и для поворотов налево. Данные условия работы автомобильной дороги приводят к тому, что она перестает выполнять свою главную задачу – это обеспечение бесперебойного и безопасного дорожного движения.

С решением данной проблемы стали активно бороться после 2020 года, когда в Приказ Минтранса России от 16.11.2012 № 402 “Об утверждении классификации работ по капитальному ремонту, ремонту и содержанию автомобильных дорог” внесли изменения от 12.08.2020 № 303. Это позволило доводить параметры ремонтируемых участков автомобильной дороги и искусственных сооружений на них до значений, соответствующих её фактической категории, включая увеличение полос движения, без изменения границ полосы отвода в рамках капитального ремонта. К данным требованиям подходят автомобильные дороги II категории, которые выполнены в двухполосном исполнении, но могут быть расширены до четырехполосного варианта (табл. 5.9 СП 34.13330.2021 [2]). По итогам года только в 2023 году Росавтодор расширил в рамках капитального ремонта с 2 до 4 полос – 226 км федеральных трасс России. Примером может служить загруженный участок дороги Р-217 “Кавказ” на отрезке Татарка – Надежда, на улице Восточный обход в Ленинском районе, по участку ежедневно проезжает 20 тыс. автомобилей, это очень большие цифры для двухполосной дороги, которые не позволяют обеспечить безопасность дорожного движения и снизить уровень загрузки автомобильной дороги. Работы по расширению стартовали осенью 2022 года, объект показан на рисунке 1 [1,2].



Рис. 1 Расширение дороги Р-217 “Кавказ” на отрезке Татарка – Надежда

Повышение безопасности дорожного движения, для сохранения жизни, здоровья и имущества людей – это одно из направлений нацпроекта «Безопасные качественные дороги», так как дорожно-транспортные происшествия наносят экономики нашей страны большой материальный, социальный и демографический ущерб. Так, каждый год экономический ущерб от ДТП составляет около 2% ВВП. Основными видами ДТП в России являются лобовые столкновения и наезды на пешеходов, вместе это составляет около 70% всех происшествий на дорогах [3,4].

Выполняя расширение участков автомобильных дорог в рамках капитального ремонта, можно выполнять значительный комплекс мероприятий, по улучшению условий дорожного движения и повышению безопасности дорожного движения. Основные мероприятия представлены в блок схеме на рисунке 2.



Рис. 2 Комплекс мероприятий, повышающий безопасность дорожного движения

На участках, где выполняется расширение значительно снижается аварийность, потому что потому что встречные потоки разделяются центральной разделительной полосой, по оси трассы на дорожном ограждении появляется возможность устраивать противоослепляющие экраны. На примыкании устраиваются переходно-скоростные полосы, которые позволяют автомобилям безопасно и удобно вливаться в поток, а увеличивая число полос движения обеспечивается пропускная способность и снижается коэффициент загрузки автомобильной дороги. Для улучшения видимости обстановки дороги, транспортных средств и пешеходов устраивают освещение, также вводится светофорное регулирование на наземных пешеходных переходах, чтобы обеспечить бесконфликтный пропуск пешеходов и транспортных средств. На прямых горизонтальных участках для ограничения максимальной скорости движения транспортных средств, устанавливают средства автоматической фотовидеофиксации для фиксации нарушений ПДД. Улучшает безопасность дорожного движения и установка дорожных знаков, изготовленных с применением световозвращающей пленки, а дорожная разметка с наивысшими классами яркости и коэффициентами световозвращения помогает участкам дорожного движения хорошо ориентироваться в любое время суток на дороге. Одним из важных мероприятий является устройство одноуровневых развязок с отогнанными левыми поворотами. Основная задача разворотных петель – увеличение пропускной способности участка дороги, где в сутки проезжает более 20 тысяч автомобилей. Разворотные петли улучшат ситуацию с безопасностью движения, которые позволяют автомобилистам безопасно изменить направление движения, так как из-за левых поворотов и прямых пересечений с другими дорогами на участках периодически происходят ДТП с тяжелыми последствиями. Кроме того, обеспечивается транспортная доступность населенных пунктов, расположенных в зоне тяготения федеральной автомобильной дороги, представленная на рисунке 3 [5,6].



Рис. 3 В Воронежской области на автодороге Р-298 Курск – Воронеж расширили с двух до четырех полос движения участок с 262-го по 270-й км в Новоусманском районе

Таким образом, реализуя нацпроект «Безопасные качественные дороги», мы не только приводим в нормативное состояние дорожное покрытие, но и обустроиваем удобную, надежную инфраструктуру как для автомобилистов, так и для пешеходов. В 2023 году благодаря нацпроекту дорожники установили более 164 тыс. знаков, свыше 1,9 тыс. светофоров, около 1,5 млн пог. м барьерных и 214 тыс. пог. м пешеходных ограждений, обустроили более 1 млн пог. м тротуаров и 788 тыс. пог. м освещения. Кроме того, на объектах нацпроекта нанесли свыше 20 млн пог. м разметки. Задача заключается в том, чтобы обеспечить безопасное движение для всех участников дорожного движения, и такая работа обязательно должна выполняться во взаимодействии с сотрудниками ГИБДД.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Приказ от 16 ноября 2012 г. № 402 «Об утверждении классификация работ по капитальному ремонту, ремонту и содержанию автомобильных дорог» (ред. Приказа Минтранса России от 12.08.2020 № 303)
2. СП 34.13330.2021. «СНиП 2.05.02-85* Автомобильные дороги» : утв. Приказ Минрегион России от 09.02.2021 №53/пр // Техэксперт : [сайт]. – URL: <https://docs.cntd.ru> (дата обращения: 30.04.2024).
3. Распоряжение от 8 января 2018 г. № 1-р «Стратегия безопасности дорожного движения в Российской Федерации на 2018 – 2024 годы»
4. Национальный проект «Безопасные качественные дороги»

5. ГОСТ 33151 – 2014 “Дороги автомобильные общего пользования. Элементы обустройства. Технические требования. Правила применения”

6. ГОСТ Р 59201 – 2021 “Дороги автомобильные общего пользования. Капитальный ремонт, ремонт и содержания. Технические правила.”

7. Носов В.П., Гнездилова С.А. Учет влияния региональных природных особенностей на расчетные характеристики грунтов при проектировании дорожных одежд // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2010. №1. С. 18–22.

УДК 625.887

Чаусова Е.А., Петрова В.С.

***Научный руководитель: Евгеньев Г.И., канд. техн. наук, доц.
Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет, г. Москва, Россия***

ВАРИАНТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВТОРИЧНОГО ПЛАСТИКА В ДОРОЖНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Совершенствование технологий переработки отходов превращает их в один из самых ценных ресурсов нашего времени. В разных уголках мира уже налажены процессы, позволяющие из пластикового мусора создавать не только новую тару, но и уникальные материалы и предметы. Современные методы позволяют многократно перерабатывать ряд разновидностей пластика, что позволяет создавать условно замкнутые циклические системы использования вторичных ресурсов. В таблице представлено сравнение методов утилизации и переработки пластика.

Таблица - Сравнение методов утилизации, переработки пластика

Метод	Преимущества	Недостатки
Переработка и измельчение	1. Простой в использовании способ	1. Низкая окупаемость производства 2. Очистка от загрязнений
	2. Вторичное использование	3. Пожароопасность
Вывоз на полигоны	1. Простой способ	1. Отсутствие экономической выгоды
		2. Экологически «невыгодно»
		3. Требуется огромная площадь
		4. Распространение бактерий

Сжигание	1. Прост в использовании	1. Стоимость и низкий срок службы систем очистки воздуха 2. Отсутствие прибыли
	2. Альтернатива топлива в некоторых аспектах	1. Стоимость и низкий срок службы систем очистки воздуха 2. Пониженная теплотворная способность (по сравнению с традиционными системами на природном жидком или газообразном топливе)
Пиролиз	1. Вторичное сырьё	1. Стоимость переработки
	2. Альтернативное топливо	1. Невысокие экономические показатели

Большая часть пластиковых изделий, используемых в быту, заканчивает свой путь на свалках или в океане. Чтобы противостоять этой проблеме, ряд строительных компаний начали рассматривать способы использования пластика в строительстве дорог.

Одним из выходов в утилизации многотоннажного и относительно однородного вторичного ресурса в дорожном строительстве рассматривается два основных способа использования пластиковых отходов: как частичная замена битума и как дорожные плиты, отливаемые или прессуемые при повышенной температуре [1].

Технологию частичной замены битума при строительстве дорог реализовала компания «KK Plastic Waste Management Ltd» (Индия, штат Химачал-Прадеш). Данный метод предусматривает деполимеризацию пластиковых отходов до полимера, который после обогащения специальными стабилизаторами вводится в состав битума. Таким образом, формируется усовершенствованное дорожное покрытие, обладающее повышенной водонепроницаемостью, прочностью и продолжительным сроком службы по сравнению с обычным асфальтобетоном [2].

Нидерландским проектным бюро VolkerWessels, было предложено создание дорожных покрытий из пластиковых плит [3]. Этот метод отличается использованием переработанного пластика в качестве основного строительного материала, простотой монтажа, устойчивостью к атмосферным осадкам и химическим веществам, а также способностью выдерживать значительные температурные колебания. К тому же, внутренние полости плит позволяют удобно размещать различные коммуникации (Рис. 1).



Рис. 1 Дорожное покрытие из пластиковых плит компании VolkerWessels

В компании MacRebur для устройства дорожного покрытия используются гранулы из переработанного пластика, которые служат заменой битуму, традиционно составляющему до 10 % асфальтобетона. Это позволяет создавать на 60% более прочные дороги с продолжительностью эксплуатации, превышающей стандартную, при этом процесс их укладки не отличается от традиционного, за исключением добавления битума [4].

Однако указанные решения не представляются оптимальными с учетом отличий в природно-климатических условиях Нидерландов, Индии и Российской Федерации.

В России использование вторичных полимеров в дорожном строительстве не так распространено, как в других странах, но опыт зарубежных коллег заинтересовал и наших специалистов. ГБУ «Центр экспертиз, исследований и испытаний в строительстве» планирует приобрести материалы для проведения исследований основных характеристик дорожных покрытий из вторичных полимеров и сделать соответствующие выводы о возможности применения таких покрытий в России [5].

Наряду с исследованиями Российская группа компаний «Рускомполит» предлагает мобильные легкосборные композитные плиты «Мобистек-80» (Рис. 2). Плиты способны выдерживать технику массой до 80 тонн, имеют небольшой вес и могут применяться на участках со сложными геологическими условиями. На сегодняшний день такие плиты востребованы армией Российской Федерации, но в будущем возможна разработка и использование для дорог гражданского пользования [6].



Рис. 2 Мобильное дорожное покрытие «Мобистек-80»

В рамках нашей работы планируется разработка штучных изделий – тротуарной плитки, бортового камня, искусственных неровностей с применением вторичного пластика (ПЭТ).

На начальном этапе в 2022-2023 г. был разработан вариант печати на 3D принтере, когда с помощью программы создается 3D модель, в дальнейшем её печатают из гранулированного вторичного пластика. После создания модели в программе она отправляется на печать в принтер, где по очереди печатается каждый её компонент, далее она идёт уже на сборку.

Данный элемент за счет промежутка между рабочей (верхней) и укладываемой на уплотненный слой щебеночно-песчаной смеси обеспечивает водоотвод с поверхности тротуара, снизу предусмотрена рифлёная поверхность, чтоб на подстилающей поверхности в виде песка плитка не скользила. Такой плиткой можно покрывать территорию любых размеров и, для этого были созданы дополнительные отверстия для саморезов, которые выполняют роль сцепки.

Ниже на Рис. 3 представлены фотографии прототипа модели, которые были получены в результате 3D печати.

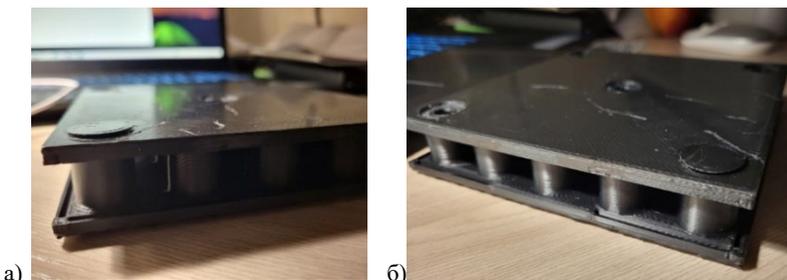


Рис. 3 Вид модели: а – сторона 1; б – сторона 2

Следует отметить, что 3D печать относится к высокотехнологичным методам, оборудование имеет высокую стоимость, поэтому в настоящее время по предложениям подрядных организаций г. Москвы разрабатывается технология полнотельных штучных изделий из вторичного пластика для дорожного строительства – бортового камня, тротуарной плитки, изготавливаемых по традиционным для отрасли технологиям.

Пластмассы играют важную роль в нашей жизни, и отходы, образующиеся при их использовании, являются неизбежными. Эффективная переработка и повторное использование этих отходов не только решают экологические проблемы, но и создают новые экономические возможности. Поэтому использование вторичных пластиковых отходов в дорожно-строительной отрасли является жизнеспособным вариантом и имеет реальные перспективы развития.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Переработанный пластик в дорожном строительстве // КиберЛенинка : [сайт]. – 2017. – URL: <https://cyberleninka.ru> (дата обращения: 01.03.2024).

2. Дорожное покрытие из пластика — качественные дороги и забота о природе // rcycle.net : [сайт]. — 2017 — URL: <https://rcycle.net> (дата обращения: 08.04.2024).

3. В Голландии начинают тестировать пластиковые автодороги // Хабр : [сайт]. – 2015. – URL: <https://habr.com/ru> (дата обращения: 19.02.2024).

4. В Шотландии научились делать дороги из пластикового мусора // ТАСС : [сайт]. – 2017. – URL: <https://tass.ru> (дата обращения: 01.03.2024).

5. Дороги из пластика хотят протестировать в Москве // Комплекс градостроительной политики и строительства города Москвы : [сайт]. – 2016. – URL: <https://stroj.mos.ru> (дата обращения: 01.03.2024).

6. Российские военные получили дорогу из "лего" // Российской газеты : [сайт]. – 2015. – URL: <https://rg.ru> (дата обращения: 05.03.2024).

Черевков В.С.

*Научный руководитель: Дуганова Е.В. канд. техн. наук, доц.
Белгородский государственный технологический университет
им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия*

ВИДЫ ДОКУМЕНТАЦИИ НА КРУПНЫХ АВТОЦЕНТРАХ

Учет в автосервисе важен не меньше, чем качественное оборудование или надежные кадры. Во-первых, некоторые его виды обязательны по закону (например, отчетность для налоговой), во-вторых, налаженный учет позволяет собственнику бизнеса анализировать и планировать работу.[1]

Документы для автосервиса подразделяются на те, которые необходимы для начала работы, и те, которые будут использоваться уже в процессе деятельности.

В пакет документов для работы Автосервиса входят:

1. Договор на техническое обслуживание и ремонт автомобиля/Договор об оказании услуг по техническому обслуживанию и ремонту автомобиля с приложениями - основной документ, регулирующий отношения автосервиса с юридическими лицами. Договор составляется в двух экземплярах по одному для каждой из сторон.[2]

Исполнитель обязан заключить договор при наличии возможности оказать заявленную услугу (выполнить заявленную работу).

Договор заключается при предъявлении потребителем документа, удостоверяющего личность, а также документов, удостоверяющих право собственности на автомобилотранспортное средство (свидетельство о регистрации, паспорт автомобилотранспортного средства, справка-счет), указанные документы не изымаются.

Договор заключается в письменной форме (заказ-наряд, квитанция или иной документ) и должен содержать следующие сведения:

а) фирменное наименование (наименование) и место нахождения (юридический адрес) организации - исполнителя (для индивидуального предпринимателя - фамилия, имя, отчество, сведения о государственной регистрации);

б) фамилия, имя, отчество, телефон и адрес потребителя;

в) дата приема заказа, сроки его исполнения;

г) цена оказываемой услуги (выполняемой работы), а также порядок ее оплаты;

д) марка, модель автотранспортного средства, государственный номерной знак, номера основных агрегатов;

е) цена автотранспортного средства, определяемая по соглашению сторон;

ж) перечень оказываемых услуг (выполняемых работ), перечень запасных частей и материалов, предоставленных исполнителем, их стоимость и количество;

з) перечень запасных частей и материалов, предоставленных потребителем;

и) гарантийные сроки на результаты работы, если они установлены;

к) должность, фамилия, имя, отчество лица, принимающего заказ (оформляющего договор), его подпись, а также подпись потребителя;

л) другие необходимые данные, связанные со спецификой оказываемых услуг (выполняемых работ).

Исполнитель обязан оказать услугу (выполнить работу), определенную договором, с использованием собственных запасных частей и материалов, если иное не предусмотрено договором.[3]

2. Бланк заказ-наряда на ремонт автомобиля - регулирует отношения между автосервисом и клиентом на этапе принятия автомобиля в ремонт и в процессе ремонта и служит основанием для производства работ с автомобилем и взаиморасчётов. Без заказ-наряда Клиент может впоследствии отказаться от оплаты тех или иных услуг как не оговорённых заранее. Заказ-наряд дисциплинирует обе стороны и является неотъемлемой частью отношений между клиентом и автосервисом.

Вот что автосервис прописывает в заказ-наряде:

- ФИО, ИНН, сведения о регистрации ИП или наименование и адрес юрлица, которому принадлежит автосервис;
- ФИО заказчика, его адрес и телефон;
- марку, модель, госномер автомобиля, идентификационные номера основных агрегатов, например двигателя;
- стоимость автомобиля - ее стороны определяют по соглашению;
- дата приема заказа и дата его выполнения, а если планируется долгий и сложный ремонт, можно указать промежуточные даты, когда будут завершены определенные этапы работ;
- перечень работ;
- стоимость услуг и порядок оплаты;
- гарантийный срок на работы, если сервис его предоставляет;

- список запчастей - если их предоставляет автосервис, нужно указать количество и стоимость, а если клиент сам купил запчасти и принес их в сервис, то можно попросить принести сертификаты соответствия или другие документы, которые подтверждают качество запчастей;

- ФИО, должность сотрудника, который принял заказ;
- подпись клиента.

Хоть в заказ-наряде и прописаны все данные для безопасной сделки, клиенту и сервису нужно себя защитить на случай, если возникнут разногласия, - поэтому обязательна подпись. Например, если клиент откажется оплачивать ремонт или какую-то его часть, суд будет на стороне сервиса, потому что заказчик договор подписал и был согласен с перечнем услуг и их ценой. Или обратная ситуация: если автосервис выполнит дополнительные работы без согласия клиента, сделает то, что не прописано в договоре, и попросит это оплатить - клиент будет вправе отказаться от оплаты.

Иногда в бланк документа включают рекомендации для клиента. Например, если он не хочет оплачивать какие-то ремонтные работы сейчас, может обратиться в сервис позже.[4]

3. Акт приема-передачи автотранспортного средства - является важнейшим документом, защищающим автосервис от недоразумений со стороны клиента в случае возникновения конфликта по поводу нарушения целостности автомобиля и сохранности его комплектности. Использование акта приема-передачи автотранспортного средства дисциплинирует персонал автосервиса, требуя от него внимательности и ответственности как при приёме автомобиля, так и при проведении работ с ним.

При составлении в бланк включают следующие пункты:

- наименование документа (в данном случае акт приема-передачи транспортного средства);
- информация об основном договоре и дата его подписания;
- место и дата подписания бумаги;
- данные сторон: для физических лиц ФИО и паспортные данные, для организаций название и реквизиты;
- описание автомобиля: дата изготовления, марка, цвет, номер двигателя и кузова;
- подробности, касающиеся технических показателей, в том числе суммарный пробег, комплектация, присутствие дефектов;
- отказ от претензий;
- подписи сторон (для физических лиц) или печати (для организаций).

При использовании или обслуживании транспортного средства в рамках одного предприятия составлять акт передачи необязательно. Можно ограничиться приказом руководителя.

К самой бумаге прикладывают сервисную книжку и технический паспорт. Составляется и подписывается документ в трех экземплярах: один бланк остается на руках у владельца, другие два передаются работникам станции технического обслуживания.

В содержании обязательно должны отражаться:

- дата приема транспортного средства;
- примерная дата окончания ремонта;
- подпись руководителя станции технического обслуживания;
- официальная печать. [5]

4. Акт о выполненных работах - является конечным отчетным документом автосервиса перед заказчиком.

Условно, рассматриваемый документ можно разделить на три части:

Верхняя (вводная): указывается название составляемого документа. Делается ссылка на договор, на основании которого составляется акт.

В описательной части указывается следующая информация:

- реквизиты Исполнителя и Заказчика. Если в качестве Заказчика выступает физическое лицо, то выписывается ФИО и адрес проживания последнего,

- также, в данном разделе указываются данные самого автомобиля, находившегося на обслуживании по договору,

- далее вставляется табличная форма, в которой указываются: перечень проведенных работ, единица измерения и их количество. Также, здесь указывается цена и полная стоимость проведенных мероприятий по ремонту и техническому обслуживанию авто.

- ниже, отдельной таблицей, вписывается количество и стоимость материалов и запчастей, которые использовал автосервис в ремонте автомобиля Заказчика (если их стоимость не входит в ремонт).

- в нижней части описания обозначаются и расшифровываются гарантийные обязательства по проведенным работам.

- также здесь целесообразно указать те рекомендации, которые могут помочь в эксплуатации транспортного средства, а точнее в эксплуатации отремонтированных механизмов.

В заключительной части документа вписываются данные тех лиц, которые имеют право подписать акт. Здесь будут их подписи, свидетельствующие о завершении сделки по договору. [6]

5. Договор оказания услуг по мойке автотранспорта - регулирует отношения между автосервисом и юридическим лицом на мойку автомобилей. Позволяет определить стандартные параметры этих отношений, переводя их в разряд юридически оформленных.

Исполнитель обязан своевременно предоставлять потребителю необходимую и достоверную информацию об услугах (работах), которая в обязательном порядке должна содержать:

- перечень оказываемых услуг (выполняемых работ) и форм их предоставления;
- сроки оказания услуг (выполнения работ);
- данные о конкретном лице, которое будет оказывать услугу (выполнять работу), если эти данные имеют значение, исходя из характера услуги (работы);
- гарантийные сроки, если они установлены федеральными законами, иными правовыми актами Российской Федерации, или договором либо предусмотрены обычаем делового оборота;
- цены на оказываемые услуги (выполняемые работы).[7]

6. Правила внутреннего трудового распорядка (документ обязателен к применению в соответствии с ч.3 ст.68 ТК РФ и ст.189 ТК РФ) - являются фундаментом деятельности любой организации, содержат регламент его работы и включают в себя разделы о порядке приёма и увольнения работников, основные права и обязанности работодателя и работников, рабочее время и время отдыха, раздел, посвящённый трудовой дисциплине, охране труда и производственной санитарии. Правила внутреннего трудового распорядка имеют целью способствовать воспитанию у работников добросовестного отношения к труду, укреплению трудовой дисциплины, правильной организации труда, рациональному использованию рабочего времени, высокому качеству работ, повышению производительности труда и эффективности общественного порядка. К ПВТР дополнительно прилагается Приказ «Об утверждении правил внутреннего трудового распорядка» (Документ не обязателен к применению).

7. Трудовой договор с автомехаником / Трудовой договор со слесарем по ремонту автомобилей (Документ обязателен к применению в соответствии с ч. 1 и ч. 3 ст. 67 ТК РФ, ст. 309.2 ТК РФ, составляется работодателем и работником) - призван регулировать отношения между работодателем и работниками (автослесарями) и включает в себя все необходимые в таких случаях разделы.

8. Договор о материальной ответственности - документ обязателен к применению в соответствии со ст. 244 ТК РФ, составляется работодателем. Обязательная форма - Утверждена Постановлением

Минтруда РФ от 31.12.2002 № 85. Договор распространяется на инструмент и оборудование, закреплённое за соответствующим работником, а также на иные случаи причиненного работодателю ущерба, предусмотренные законодательством.

9. Обязательство о неразглашении коммерческой тайны - составлено на основе стандартного юридического документа, призвано дисциплинировать работников в их отношении к информации, ставшей известной работнику во время исполнения им своих служебных обязанностей, а также защитить интересы работодателя в случае нарушения работником этого обязательства.

10. Должностная инструкция автомеханика/Должностная инструкция механика автотранспорта (2 документа) - необходимейший документ, задача которого - закрепить за мастером заранее определённые обязанности, соблюдение которых позволит создать в автосервисе качественную рабочую атмосферу, и нарушение которых может служить основанием для его увольнения. Обязанности расписаны достаточно подробно, включают в себя требования организационного характера, а также перечень случаев, за которые мастер несет ответственность, как дисциплинарную, так и полную материальную.

Внедрение системы документооборота может значительно ускорить выполнение задач, повысить качество обработки документов, снизить риски ошибок и сократить затраты. Это может привести к значительной экономии времени и ресурсов для организации. Как показывает опыт, эффективность системы документооборота сильно влияет на производительность организации. Для обеспечения бесперебойной работы автосервиса, контроля над сохранностью вверенного и собственного имущества, отслеживания движения заказов и расчета с клиентами необходимо соблюдать правильное ведение указанной документации.[8]

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Акт выполненных работ автосервиса по ремонту автомобиля [Электронный ресурс]. URL: <https://trudko.ru> (дата обращения: 6.05.24)
2. Акт приема-передачи автомобиля в ремонт [Электронный ресурс]. URL: <https://blanki.mwmoskva.ru> (дата обращения: 6.05.24)
3. Заказ-наряд на ремонт автомобиля: что это и как оформлять [Электронный ресурс]. URL: <https://kontur.ru> (дата обращения: 6.05.24)

4. Мойка автотранспортных средств. Права потребителей [Электронный ресурс]. URL: <https://18.rospotrebnadzor.ru/> (дата обращения: 6.05.24)

5. Пакет документов для работы автосервиса [Электронный ресурс]. URL: <https://ц-п-р.рф> (дата обращения: 6.05.24)

6. Учет в автосервисе: как организовать правильно [Электронный ресурс]. URL: <https://centr-to.ru> (дата обращения: 6.05.24)

7. Что должен содержать договор о техническом обслуживании и ремонте автотранспортных средств? [Электронный ресурс]. URL: <https://72.rospotrebnadzor.ru> (дата обращения: 6.05.24)

8. Дуганова Е.В. Производственно-техническая инфраструктура предприятий автомобильного сервиса. Белгород.: Изд. БГТУ им. В. Г. Шухова, 2018. 123 с.

УДК 656.08

Шумский А.Н.

Научный руководитель: Донченко В.В., канд. техн. наук

Научно-исследовательский институт автомобильного транспорта,

г. Москва, Россия

ОЦЕНКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ АВАРИЙНОСТИ С УЧАСТИЕМ ГРУЗОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ

В соответствии с Транспортной стратегией Российской Федерации на период до 2030 года с прогнозным периодом до 2035 года активное развитие происходит в сфере грузовых автомобильных перевозок. Одной из основных целей развития транспортного комплекса страны является увеличение объема и скорости доставки грузов, в данном случае особое внимание уделяется обеспечению безопасности перевозочного процесса [1-3]. Для обеспечения непрерывного процесса доставки груза происходит строительство скоростных участков трасс с применением определенного рода технологических решений [2], направленных на минимизацию количества дорожно-транспортных происшествий (ДТП), снижения тяжести их последствий, а также быстрого реагирования в результате их возникновения с целью снижения возможных транспортных заторов. Особое внимание в данном аспекте уделяется также строительству транспортно-логистических комплексов (ТЛК), которые активно развиваются вблизи крупнейших городов, в первую очередь г. Москвы и Московской области [3].

Начиная с 2022 года в общей статистической базе данных государственной инспекции безопасности дорожного движения (ГИБДД) появляются новые показатели, позволяющие оценить аварийность определённых видов транспортных средств (ТС):

- легковых;
- грузовых;
- автобусов;
- мотоциклов;
- мопедов и приравненных к ним ТС;
- тракторов и других самоходных механизмов.

С целью оценки показателей аварийности в целом по Российской Федерации, г. Москвы и Московской области выполнен анализ общего количества ДТП с участием различных типов транспортных средств. За рассматриваемый период – 2022 и 2023 года в Российской Федерации наибольшее количество ДТП произошло с участием легковых ТС – 76 и 75% соответственно, на долю ДТП с участием грузовых ТС пришлось в среднем 12% ДТП, следует отметить что в общем количестве довольно высока тяжесть последствий такого рода ДТП, так в результате происшествий с участием грузовых ТС из общего количества погибших погибло 23% и 24% соответственно (табл. 1) и получили ранение 12%.

Табл. 1 – Распределение количества ДТП, погибших и раненых по РФ за 2022 и 2023 год с участием различных типов ТС

Год	2022			2023		
	ДТП	погибло	ранено	ДТП	погибло	ранено
Общее количество ДТП, из них						
ДТП с участием легковых автомобилей	110679	11904	141884	113130	12225	145493
ДТП с участием грузовых автомобилей	17574	4055	22309	18657	4457	23457
ДТП с участием автобусов	7166	602	10910	7750	590	11539
ДТП с участием мотоциклов	6346	636	6809	7805	744	8363
ДТП с участием мопедов и приравненных к ним транспортных средств	2972	177	3206	3728	211	4035
ДТП с участием тракторов и других самоходных механизмов	544	96	698	593	101	712

Рассматривая показатели по г. Москва, можно отметить аналогичное распределение. Наибольшее количество происшествий происходит с участием легковых автомобилей, тогда как доля ДТП с участием грузовых ТС составляет 0,12, аналогичным образом такие происшествия являются довольно тяжкими, в связи с тем что доля погибших составляет 0,28 и 0,22 соответственно в 2022 и 2023 году (табл. 2).

Табл. 2 – Распределение количества ДТП, погибших и раненых по г. Москва за 2022 и 2023 год с участием различных типов ТС

Год	2022			2023		
	ДТП	погибло	ранено	ДТП	погибло	ранено
Общее количество ДТП, из них						
ДТП с участием легковых автомобилей	6587	221	7598	6538	232	7352
ДТП с участием грузовых автомобилей	1060	101	1227	1050	79	1155
ДТП с участием автобусов	708	16	910	684	14	803
ДТП с участием мотоциклов	508	24	529	644	30	669
ДТП с участием мопедов и приравненных к ним транспортных средств	85	2	101	93	9	95
ДТП с участием тракторов и других самоходных механизмов	20	1	26	22	0	26

В свою очередь в Московской области, которая включает в себя большое количество ТЛК доля ДТП с участием грузовых ТС составляет 0,18 и 0,19 соответственно, на долю ДТП с участием легковых автомобилей приходится порядка 70% ДТП (табл. 3), что немного ниже показателей Российской Федерации и г. Москвы и свидетельствует об определенной загруженности улично-дорожной сети именно грузовыми автомобилями.

Табл. 3 – Распределение количества ДТП, погибших и раненых в Московской области за 2022 и 2023 год с участием различных типов ТС

Год	2022			2023		
	ДТП	погибло	ранено	ДТП	погибло	ранено
Общее количество ДТП, из них						
ДТП с участием легковых автомобилей	3439	560	4061	3352	518	3960
ДТП с участием грузовых автомобилей	888	230	1012	913	220	1045
ДТП с участием автобусов	164	31	273	165	20	244
ДТП с участием мотоциклов	327	55	312	395	53	393
ДТП с участием мопедов и приравненных к ним транспортных средств	51	6	51	75	14	68
ДТП с участием тракторов и других самоходных механизмов	13	4	16	10	3	9

С учетом представленных данных и обеспечения безопасности перевозочного процесса грузовыми ТС особое внимание следует уделить внедрению новых схем организации дорожного движения с учетом загруженности автомобильных город грузовым траффиком, а также соблюдению правил дорожного движения водителями грузовых автомобилей.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Новописный, И. А. Сравнительный анализ программ безопасности дорожного движения германии и Российской Федерации / И. А. Новописный, А. Г. Шевцова, А. Е. Макагонов // Техника и технологии строительства. – 2015. – № 4(4). – С. 11-17.

2. Шевцова, А. Г. Обзор новых технических средств организации дорожного движения / А. Г. Шевцова, Ю. А. Мочалина // Альтернативные источники энергии в транспортно-технологическом комплексе: проблемы и перспективы рационального использования. – 2015. – Т. 2, № 2(3). – С. 672-677.

3. Шумский, А. Н. Роль грузового транспорта в общей транспортной системе Москвы и Московской области / А. Н. Шумский, В. В. Донченко // Организация и безопасность дорожного движения : материалы XIV Национальной научно-практической конференции с международным участием, Тюмень, 13 мая 2021 года. – Тюмень: Тюменский индустриальный университет, 2021. – С. 220-223.

УДК 621.8

Ярмолюк В.В., Вихарев Н.О.

*Научный руководитель Уральский А.В., канд. техн. наук, доц.
Белгородский государственный технологический университет
им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия*

ПОВЫШЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ НАДЕЖНОСТИ РАБОЧЕГО ОБОРУДОВАНИЯ ОДНОКОВШОВОГО ЭКСКАВАТОРА ЭО-4121

Согласно стратегии инновационного развития строительной отрасли Российской Федерации до 2030 года будут решаться масштабные экономические задачи. Строительная индустрия современного мира требует стремительного развития техники и технологий, организационных решений, обладающих мультипликативным эффектом для развития всей экономики страны.

Нахождение оптимальных технических и технологических решений является актуальным в наращивании объемов строительства жилья, реализация масштабных инфраструктурных проектов для развития промышленного потенциала Российской Федерации в целом.

Любая строительная кампания начинается с проведения геологических изысканий и проведения земляных работ. Экскаваторы

являются базовой машиной в строительных и хозяйственных организациях [2].

К основным направлениям совершенствования землеройно-транспортных машин относят:

- повышение цикловой производительности;
- увеличение скорости рабочих операций;
- увеличение усилий копания;
- совершенствование геометрии и кинематики стрелы и рукояти;
- расширение рабочей зоны экскаватора;
- модернизация сменных рабочих органов;
- улучшение проходимости, увеличение безопасности при транспортном перемещении и рабочих режимах [4].

Целью исследования является повышение производительности экскаватора, увеличение устойчивости к большим динамическим нагрузкам и повышение абразивной стойкости зуба ковша экскаватора, снижение энергоемкости, затрачиваемой на разработку грунта, гидравлическим экскаватором ЭО-4121.

Эти цели достигаются за счет:

- увеличения скорости рабочих операций и усилий копания, что обеспечивает повышение цикловой производительности;
- увеличение срока службы зубьев;
- использования быстросействующих захватов для сменных рабочих органов;
- самозатачивание зубьев в процессе разработки грунта;
- снижения частоты и объема технических обслуживаний.

Экскаватор ЭО-4121 полноповоротный, универсальный строительный экскаватор на гусеничном ходу с гидравлическим объемным приводом. Он предназначен для выполнения земляных работ на грунтах I-IV категорий и предварительно разрыхленных скальных и мерзлых грунтах с размерами кусков не более 400 мм при температуре окружающей среды от -40 до +40° С, а в тропическом исполнении до +55° С. Экскаватор применяют для разработки карьеров, рытья котлованов, траншей, каналов, погрузки грунта и сыпучих материалов [1].

Экскаватор ЭО-4121 (рис.1) является классическим представителем сегмента строительной техники. Модель можно отнести к родоначальникам полноповоротных землеройных машин, поскольку именно на ней впервые применили принцип гидравлического поворота оборудования.

Преимуществами экскаватора являются простота в обслуживании, обусловленная легкостью доступа к любым узлам и механизмам

экскаватора. Правильный расчет центра тяжести и наличие противовесов обеспечили хорошую устойчивость. Подобное качество сделало более дешевой эксплуатацию техники и ускорило процесс ремонта.

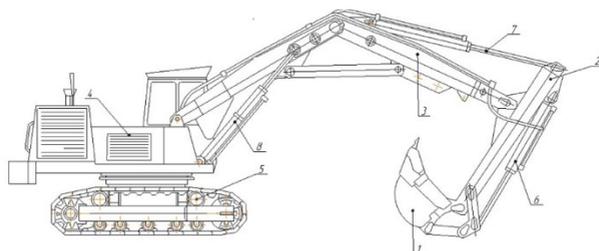


Рис.1. Экскаватор ЭО-4121: 1 – ковш; 2 – рукоять; 3 – стрела; 4 – базовый трактор; 5 – гусеничная тележка; 6 – гидроцилиндр управления ковшом; 7 – гидроцилиндр управления рукоятью; 8 – гидроцилиндр управления стрелой.

Ковш обратной лопаты (рис.2) объемом 1 м^3 представляет собой сварно-литую конструкцию. Литым выполнен козырек 1 П-образной формы с пятью гнездами под зубья, размещенными равномерно вдоль режущей кромки. Штампованные зубья 2 своими хвостиками вставлены в полость гнезда козырька. Возможный зазор между хвостовиком зуба и стенкой гнезда ликвидирован установкой пластин 3, а застопорен зуб чекой 4. Режущая кромка упрочнена специальной твердосплавной износостойкой наплавкой. Своими вертикальными стенками козырек через накладки 5 соединен сварными швами с боковыми листами 6. К тыльной части полотна козырька приварено гнутое днище 7. На этом листе размещены боковые 13 и средняя 14 балки и проходящие сквозь них уши 15 с отверстиями 11 для соединения ковша с рукоятью 9 для монтажа тяги механизма привода ковша.

Кроме ковша объемом 1 м^3 общего назначения, экскаватор может быть оснащен ковшом увеличенного объема $1,25 \text{ м}^3$, применяемым при работах на легких грунтах, ковшом уменьшенного объема $0,65 \text{ м}^3$ применяемого на тяжелых грунтах, специальным узким ковшом для траншей объемом $0,3 \text{ м}^3$ и профильным ковшом $0,8 \text{ м}^3$.

Все ковши имеют одинаковые присоединительные размеры и монтируются на рукояти с помощью единой оси.

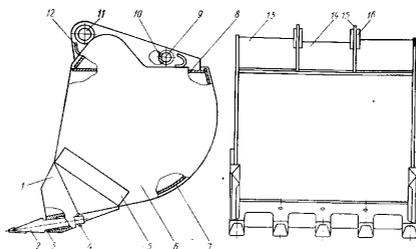


Рис. 2. Ковш обратной лопаты:

- 1 – козырек; 2 – зубья; 3 – пластины; 4 – чека; 5 – накладки; 6 – боковые листы; 7 – задний лист; 8 – монтажная площадка; 9 – проушина; 10 – втулка; 11 – проушина; 13 и 14 – балки.

В ходе проведенных исследований для осуществления модернизации одноковшового гидравлического экскаватора ЭО–4121 предлагается установить зубья ковша со вставками из износостойкого чугуна, согласно авторского свидетельства №2269628 [3], что позволит повысить срок службы зубьев, уменьшить абразивный износ, а следовательно повысить производительность экскаватора.

Целью изобретения является обеспечение эффекта самозатачивания зуба и, следовательно, повышение срока службы и производительности оборудования.

Указанная цель достигается тем, что в конструкцию зуба включены вставки из износостойкого чугуна в виде отдельных деталей параллелепипедной и цилиндрической формы с обратной конусностью и расположены по рабочим поверхностям в стальной основе (рис. 3).

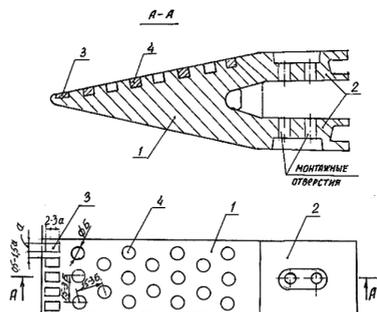


Рис. 3. Зуб ковша экскаватора, армированный вставками из износостойкого чугуна: 1 – корпус; 2 – хвостовик; 3 – вставка параллелепипедной формы; 4 – вставка цилиндрической формы

Зуб ковша экскаватора, включающий корпус, хвостовик, выполненные из стали, и вставку, выполненную в виде мелких деталей из износостойкого чугуна параллелепипедной и цилиндрической формы с обратной конусностью и расположенных внутри стальной основы по рабочим поверхностям. Причем вставки параллелепипедной формы расположены в острие зуба в один ряд с интервалом 0,5–1,5 их ширины, а цилиндрические – равномерно на остальной рабочей поверхности в рядах с межцентровым расстоянием, равным 1,5–3,0 диаметрам вставок. Износостойкие вставки параллелепипедной формы имеют размер 20x30x10 мм, а цилиндрические – диаметр 30 мм.

Сущность модернизации рабочего оборудования заключается в том, что в острие зуба устанавливаются вставки параллелепипедной формы, далее по рабочей плоскости – вставки цилиндрической формы. Вставки из износостойкого чугуна за счет теневого эффекта сдерживают стальную основу от интенсивного абразивного износа и тем самым увеличивает срок службы. Так как вставки располагаются только на одной из рабочих поверхностей, то другая подвергается более интенсивному износу, что в конечном итоге обеспечивает остроту зуба в процессе эксплуатации.

Применение такой конструкции зуба ковша позволит существенно в 2 и более раза повысить срок службы и обеспечить надежность работы оборудования.

Достоинствами конструкции данного зуба являются:

- простота конструкции;
- малая металлоемкость;
- простота при монтаже;
- отсутствие необходимости изменять гидросистему;
- возможность замены зуба на строительной площадке.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Баловнев В.И., Глаголев С.Н., Данилов Р.Г., Кустарев Г.В., Шестопалов К.К., Герасимов М.Д. Машины для земляных работ: конструкция, расчет, потребительские свойства: в 2 кн. Кн. 1. Экскаваторы и землеройно-транспортные машины: учебн. пособие для вузов. Белгород: Изд-во БГТУ, 2011, 401 с.

2. Богомолов А.А., Герасимов М.Д. Дорожно-строительные машины. Часть II. Проектирование машин и оборудования для производства земляных работ при строительстве дорог. Учебное пособие. Белгород: Изд-во БелГТАСМ, 2000, 148 с.

3. Пат. 2269628 Российская Федерация, E02F009/28. Зуб ковша экскаватора и способ его изготовления / Балашов В.Ф., Каджая Г.В., Каджая О.Г.; заявитель и патентообладатель Балашов В.Ф., Каджая Г.В., Каджая О. Г.; опубл. 10.02.2006, Бюл. №1, 5с.

4.Тенденции совершенствования специализированного землеройного оборудования к тракторам и экскаваторам. /Хмара Л.А.// Сб. науч. Тр.: Интенсификация рабочих процессов строительных и дорожных машин; Вып. 15 – Дн-ск: ПГАСиА, 2002, С. 4 - 27.

УДК 666.97

Ярмолюк В.В., Труфанов А.А.

Научный руководитель: Уральский В.И., канд. техн. наук, доц.

Белгородский государственный технологический университет

им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия

ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВА ВЫСОКОДИСПЕРСНЫХ ПОРОШКОВ ДЛЯ ДОРОЖНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

В настоящее время, в зависимости от различных технологических требований, в промышленности эксплуатируются разнообразные виды помольного оборудования центробежного типа.

Для получения высокодисперсных материалов с частицами размером менее 60 мкм наиболее подходящими являются вибромельницы [2, 4]. В сравнении с другими конструкциями центробежных измельчителей применение вибрационных мельниц обеспечивает: повышение производительности за счет сокращения времени помола; достижение высокой тонины помола; возможность использования мелющих тел из различных материалов; проведение процесса измельчения в инертной среде, вакууме, при различных температурных режимах.

В зависимости от способа возбуждения вибрации их делят на мельницы гириационного и инерционного типов [1].

Инерционные и гириационные вибрационные мельницы имеют ряд технологических недостатков: вследствие размещения вибратора внутри барабана затрудняется работа мелющих тел, снижается их эффективность, повышается удельный расход энергии и увеличивается износ деталей; из-за расположения в корпусе измельчителя большого числа мелющих тел (коэффициент заполнения 0,8-0,9) затруднен непрерывный и равномерный вывод готового продукта из зоны измельчения. Поэтому мельницы данного типа нашли применение, в

основном, в лабораторном оборудовании и малотоннажном производстве.

Перечисленные выше недостатки в значительной мере устранены в вибрационном измельчителе с вынесенным вибратором (рис. 1) [7].

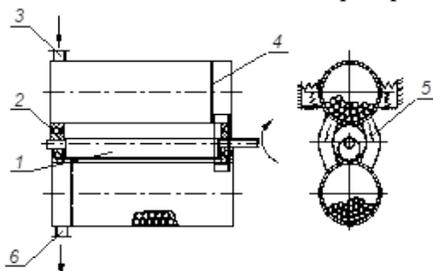


Рис. 1. Вибрационная мельница с вынесенным вибратором:
1 – дебалансный вал; 2 – подшипники; 3 – штуцер питания;
4 – ограничительная решетка; 5 – переточные рукава; 6 – штуцер разгрузки

Мельница состоит из трех горизонтальных барабанов, расположенных друг над другом. В среднем барабане размещен дебалансный вал 1, вращающийся в подшипниках 2. Под действием вращающегося дисбаланса вибровозбудителя помольные барабаны совершают вибрационно-вращательное движение, при котором измельчающим телам сообщается ускорение, от 3 до 10 раз превышающее ускорение силы тяжести, так что находящийся между ними материал подвергается главным образом ударным нагрузкам, повторяющимся с большой частотой.

Поиск высокоэффективного способа сверхтонкого измельчения привел к созданию планетарных мельниц [3]. В начале 60-х годов 20 века в Германии появились первые лабораторные мельницы планетарного типа.

Основными преимуществами являются: высокая скорость измельчения; значительное увеличение ассортимента измельчаемых материалов; эксплуатационная надежность; гибкость, адаптация к требованиям заказчика.

Область применения планетарных мельниц (рис. 2) включает размол материалов; производство пигментов, абразивных материалов, стекла, керамики, цемента и других строительных материалов; смешение компонентов; получение тонких и сверхтонких порошков, например, для химической, фармацевтической промышленности, для порошковой металлургии, в лакокрасочном производстве и др.

Планетарная мельница представляет собой несколько небольших барабанных измельчителей 1, смонтированных на вертикальном водиле 2. На оси каждого измельчителя насажены шестерни 3, которые находятся в зацеплении с неподвижным зубчатым колесом 4. При вращении водила барабанные измельчители вращаются как относительно оси водила, так и вокруг собственных осей. Находящиеся в барабанах мелющие тела совершают сложное движение и при столкновении со стенками барабанов и взаимном друг с другом измельчают материал.

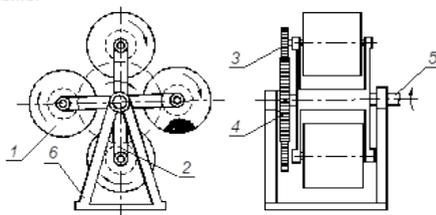


Рис. 2. Планетарная мельница: 1 – барабанная мельница; 2 – водило; 3 – приводная шестерня; 4 – неподвижное зубчатое колесо; 5 – приводной вал; 6 – станина

Удельная производительность планетарных мельниц в 10-30 раз превышает этот показатель для традиционного измельчительного оборудования (например, шаровых мельниц).

Еще одним видом помольных агрегатов, часто применяющимся в малотоннажных производствах, являются центробежные мельницы [8].

Центробежные мельницы (рис. 3) применяются для тонкого и сверхтонкого помола при производстве вяжущих строительных материалов (цемента, извести, гипса), тонкой керамики, стекла, огнеупорных и других изделий. Отличительной особенностью центробежных мельниц является высокоэффективное измельчение за счет интенсивного движения мелющих тел при сложном плоскопараллельном перемещении помольного барабана.

Рассмотренные конструкции мельниц центробежного типа также имеют ряд недостатков: сложность конструкции; большие динамические нагрузки на элементы конструкции; однотипность законов движения помольных камер для всех стадий измельчения.

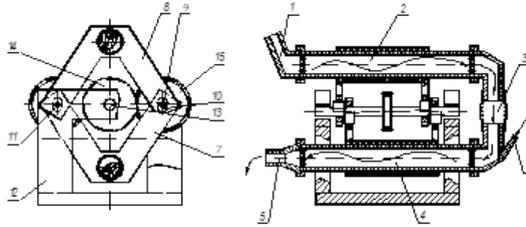


Рис. 3. Центробежная мельница

- 1 – загрузочный патрубок; 2 – верхняя помольная камера; 3 – переходное устройство; 4 – нижняя помольная камера; 5 – разгрузочный патрубок; 6 – дополнительный патрубок; 7 – нижнее водило; 8 – верхнее водило; 9, 10 – эксцентриковые шейки; 11 – приводной вал; 12 – корпус; 13 – ведущий вал; 14 – ведущая шестерня; 15 – ведомая шестерня

В связи с этим становится очевидным, что одним из перспективных направлений повышения эффективности процесса измельчения может быть сочетание в одной технологической машине стадий грубого, тонкого и сверхтонкого помола. Такое сочетание может определяться не только формой и размерами мелющих тел, но и различными траекториями движения камер для обеспечения соответствующих режимов их работы. В Белгородском государственном технологическом университете им. В.Г. Шухова коллективом авторов разработан и создан центробежный помольно-смесительный агрегат (ЦПСА) [5, 7].

Помольный агрегат (рис. 4) состоит из станины 1, трех помольных камер 2, которые жестко крепятся к подвижной раме 8, загрузочных 3 и разгрузочных 4 патрубков с ограничительными решетками 5, противовесов 6 для балансировки рычажного механизма.

Различные траектории движения помольных камер обеспечиваются посредством кривошипно-ползунного механизма, состоящего из эксцентрикового вала 7, подвижной рамы 8, выполняющей роль шатуна, и ползунков 9. Привод агрегата осуществляется от электродвигателя через клиноременную передачу.

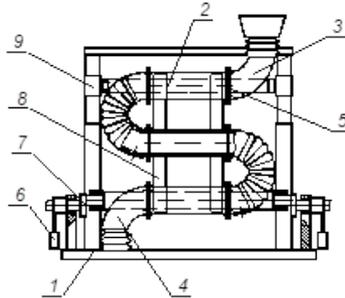


Рис.4. Центробежный помольно-смесительный агрегат:
 1 – станина; 2 – помольная камера; 3 – загрузочный патрубок;
 4 – разгрузочный патрубок; 5 – ограничительная решетка;
 6 – противовес; 7 – эксцентриковый вал;
 8 – подвижная рама; 9 – ползун

Исходный материал через загрузочный бункер равномерно поступает в загрузочный патрубок верхней помольной камеры. При продвижении материала через верхнюю, среднюю и нижнюю камеры, связанные между собой соединительными патрубками, обеспечивается интенсивное ударное и истирающее воздействие мелющих тел на материал.

Проведенные нами комплексные теоретические и экспериментальные исследования разработанного помольного агрегата, а также его опытно-промышленные испытания в производственных условиях показали его потенциальные возможности как в направлении его конструктивно-технологического совершенствования, так и дополнительного снижения энергозатрат.

В данной статье изучено состояние помольного оборудования центробежного типа с различной динамикой воздействия мелющей загрузки для тонкого и сверхтонкого измельчения материалов, определены направления его совершенствования и расширения функциональных возможностей.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Бауман, В. А. Вибрационные машины и процессы в строительстве / В.А. Бауман, И.И. Быховский. – М., Высш. шк., 1977. – 256 с.
2. Бот Г.У. Некоторые проблемы вибрационного измельчения / Г.У. Бот // Труды Европейского Совещания по измельчению. – М.: Стройиздат, 1966. – С. 435– 443.

3. Ким Бен Ги Исследование планетарной мельницы для тонкого измельчения горных пород с целью установления ее оптимальных безразмерных параметров: дис.канд.техн.наук / Ким Бен Ги. – М.: 1975. – 186 с.
4. Лесин А.Д. Вибрационное измельчение материалов. Элементы теории и методика расчета основных параметров вибромельниц / А.Д. Лесин. – М.: Промстройиздат, 1957. – 115 с.
5. Пат. 2277973 Российская Федерация, В 02С 17/08. Помольно-смесительный агрегат / Гридчин А.М., Севостьянов В.С., Лесовик В.С., Уральский В.И., Сеница Е.В.; заявитель и патентообладатель ООО «ТК РЕЦИКЛ»; опубл. 20.06.06, Бюл. №17.
6. Сиденко П.М. Измельчение в химической промышленности / П.М. Сиденко. – М.: Химия, 1968. – С. 375–377.
7. Сеница Е.В. Центробежный помольно-смесительный агрегат / Е.В. Сеница, В.С. Севостьянов, В.И. Уральский // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова: научно-теоретический журнал, 2005. – № 11. – С. 215–217.
8. Хетугаров В.Н. Разработка и проектирование центробежных мельниц вертикального типа / В.Н. Хетугаров. – Владикавказ, 1999. – 243 с.

Оглавление

Андреева С.О.

ОСОБЕННОСТИ УПРАВЛЕНИЯ АВТОМОБИЛЕМ В ТЕМНОЕ
ВРЕМЯ СУТОК..... 3

Андреева С.О.

ОСНОВНЫЕ ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ВОЗНИКНОВЕНИЕ
ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫХ ПРОИШЕСТВИЙ И МЕРЫ ИХ
ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ 7

Быценко М.В., Польшин А.А. Грибеников А.Е., Тихонов А.А.

РАЗРАБОТКА РОБОТИЗИРОВАННОЙ ЯЧЕЙКИ ДЛЯ
АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ВЫПОЛНЕНИЯ ОТВЕРСТИЙ В
ЗАГОТОВКЕ КОРПУСА БАС 11

Быценко М.В., Польшин А.А. Грибеников А.Е., Тихонов А.А.

РАЗРАБОТКА ОСНАСТКИ ДЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ
ОБРАБОТКИ КОРПУСА БАС..... 14

Быценко М.В., Польшин А.А. Грибеников А.Е., Тихонов А.А.

РАЗРАБОТКА УПРАВЛЯЮЩЕЙ ПРОГРАММЫ ДЛЯ РОБОТА
КУКА С ЦЕЛЬЮ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЦЕССА
ФРЕЗЕРОВАНИЯ ОТВЕРСТИЙ КОРПУСА БАС 18

Бычкова К.А., Топский А.А.

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ КАРШЕРИНГА И ДРУГИХ ФОРМ
СОВМЕСТНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТРАНСПОРТА НА
ТРАНСПОРТНЫЕ СИСТЕМЫ..... 21

Бычкова К.А., Топский А.А.

МОДЕЛИРОВАНИЕ РАБОТЫ СИСТЕМ ОБЩЕСТВЕННОГО
ТРАНСПОРТА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АВТОНОМНЫХ
ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ 25

Бычкова К.А., Топский А.А.

РОЛЬ ПСИХОЛОГИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ ВОДИТЕЛЕЙ В
СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ..... 29

Бычкова К.А., Топский А.А.

ЭВОЛЮЦИЯ МЕТОДОЛОГИИ ПОДГОТОВКИ ВОДИТЕЛЕЙ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ: ОТ КЛАССИЧЕСКИХ ПОДХОДОВ К СОВРЕМЕННЫМ ТЕХНОЛОГИЯМ	32
Варданян Г.Р., Проценко А.М. ПРОГРАММА «БЕЛЫЙ ГОРОД-ЭКОГОРОД»	35
Воробьев Е.Л., Рылов И.В. ПРОБЛЕМЫ СТРОИТЕЛЬСТВА И СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ В ДАЛЬНЕВОСТОЧНОМ РЕГИОНЕ.....	40
¹ Гнездилова С.А., ¹ Соловьев Ю.С., ² Фотиади А.А. ПОЭТАПНОЕ УЛУЧШЕНИЕ УСЛОВИЙ ДВИЖЕНИЯ НА СЕВЕРНОМ ПОДХОДЕ К ГОРОДУ БЕЛГОРОДУ	43
Головин О.В. ВИБРАЦИОННЫЕ МАШИНЫ	48
Головин О.В. МЕТОДЫ И СРЕДСТВА УМЕНЬШЕНИЯ ВИБРАЦИИ.....	52
Грибеников А.Е., Польшин А.А., Быценко М.В., Тихонов А.А. СНИЖЕНИЕ МАССЫ ДЕТАЛИ С ПРИМЕНЕНИЕМ МЕТОДА ТОПОЛОГИЧЕСКОЙ ОПТИМИЗАЦИИ	57
Грибеников А.Е., Польшин А.А., Быценко М.В., Тихонов А.А. ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ТОПОЛОГИЧЕСКИ- ОПТИМИЗИРОВАННЫХ ДЕТАЛЕЙ	62
Грищенко М.С., Иванов А.В., Замуруев А.В., Кабалин М.Д. ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА ЭТАПЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ	65
Грищенко М.С., Иванов А.В., Кабалин М.Д. ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА ЭТАПЕ ПРЕДПРОЕКТНЫХ ИЗЫСКАНИЙ И ПРОЕКТИРОВАНИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ	70
Грищенко М.С., Иванов А.В., Кабалин М.Д., Замуруев А.В.	

ОБЩАЯ СРЕДА ДАННЫХ В КОНТЕКСТЕ ИНФОРМАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ДОРОГ	75
Грищенко М.С., Иванов А.В., Кабалин М.Д., Катрич Я.М.	
ПРИМЕНЕНИЕ BIM-ТЕХНОЛОГИЙ НА ЭТАПЕ СТРОИТЕЛЬСТВА АВТОМОБИЛЬНОЙ ДОРОГИ.....	80
Грибеников А.Е., Польшин А.А., Быценко М.В., Тихонов А.А.	
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТОПОЛОГИЧЕСКОЙ ОПТИМИЗАЦИИ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ДЕТАЛЕЙ БЕСПИЛОТНЫХ АВИАЦИОННЫХ СИСТЕМ	84
Добровольский Б.В. Ковалев О.А. Лазарев И.В.	
ПРИМЕНЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ МОДИФИКАТОРОВ НА ОСНОВЕ ОТХОДОВ РЕЗИНОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ В ДОРОЖНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ	88
Евдокимов А.Ю., Пашков Г.А., Рылов И.В.	
МЕТОДЫ СТРОИТЕЛЬСТВА МОСТОВ	92
Жозеф Аселин	
ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ АВТОМОБИЛЬНОЙ ОТРАСЛИ НА ГАИТИ.....	96
Замуруев А.В., Кабалин М.Д., Токарев В.А.	
АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ ВЯЖУЩИХ В АСФАЛЬТОГРАНУЛОБЕТОНЕ ЧАСТЬ 1	100
Замуруев А.В., Кабалин М.Д., Катрич Я.М.	
АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ ВЯЖУЩИХ В АСФАЛЬТОГРАНУЛОБЕТОНЕ ЧАСТЬ 2	103
Иванов А.В., Грищенко М.С., Атоут Х.А. тахсин	
СПОСОБЫ ПОВЫШЕНИЯ СДВИГОУСТОЙЧИВОСТИ АСФАЛЬТОБЕТОНА	107
Ковалев О.А., Лазарев И.В., Добровольский Б.В.	
ПРИМЕНЕНИЕ МОДИФИЦИРОВАННОГО ХОЛОДНОГО АСФАЛЬТОБЕТОНА В СОВРЕМЕННОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ...	112
Курдюкова М.Д., Лазарев Д.А.	

ОСНОВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ЛОГИСТИЧЕСКОГО ХАБА И ПРЕДПОСЫЛКИ К ЕГО СОЗДАНИЮ НА ТЕРРИТОРИИ БЕЛГОРОДСКОЙ АГЛОМЕРАЦИИ	115
Курдюкова М.Д. ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ЕАЭС	120
Лазарев И.В. Добровольский Б.В. Ковалев О.А. МОДИФИКАЦИЯ ХОЛОДНОГО АСФАЛЬТОБЕТОНА РЕЗИНОВОЙ КРОШКОЙ	124
Лемижанский В.В. ТРЕБОВАНИЯ К РАЗРАБОТКЕ НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ ПУНКТА ТЕХНИЧЕСКОГО ОСМОТРА	127
Леус Д.М., Зорин И.А., Филипенко А.А. СПОСОБЫ УЛУЧШЕНИЯ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ШПАЛ.....	132
¹ Логвинов П.Р., ¹ Гнездилова С.А., ² Фотиади А.А. РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ В ДОРОЖНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ.....	135
Логвинов П.Р. РАЗВИТИЕ МЕТОДОВ РАСЧЁТА ЭЛЕМЕНТОВ КРУГОВЫХ КРИВЫХ ТРАССЫ АВТОМОБИЛЬНОЙ ДОРОГИ	140
¹ Логвинов П.Р., ² Фотиади А.А. АВТОМАТИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА МОСТОВ.....	144
¹ Логвинов П.Р., ² Фотиади А.А. ИННОВАЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА МОСТОВ.....	148
¹ Фотиади А.А., ² Войнов П.А., ² Логвинов П.Р. РАСШИРЕНИЕ УЧАСТКОВ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ РАБОТ ПО КАПИТАЛЬНОМУ РЕМОНТУ	153
Мальцев А.К., Польшин А.А., Быценко М.В., Авдеев Д.И.	

РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ ЗАМКОВОЙ ЧАСТИ ДЛЯ СИСТЕМЫ ПОДЪЕМА ГРУЗА БАС.....	158
Мальцев А.К., Польшин А.А., Быценко М.В., Авдеев Д.И.	
РАЗРАБОТКА ЛЕБЁДКИ БАС ДЛЯ ПОДНЯТИЯ И ОПУСКАНИЯ ЗАМКА СИСТЕМЫ ПОДВЕСА ГРУЗОВОГО КОНТЕЙНЕРА БАС	161
Мальцев А.К., Польшин А.А., Быценко М.В., Авдеев Д.И.	
ИСПЫТАНИЕ СИСТЕМЫ ПОДВЕСА ГРУЗОВОГО КОНТЕЙНЕРА БАС	165
Махонина К.А.	
РАЗВИТИЕ И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТРАНСПОРТНЫХ МАГИСТРАЛЕЙ ДЛЯ УКРЕПЛЕНИЯ ИНТЕГРАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ В РАМКАХ ЕАЭС	168
Машкин А.С., Лукьянов А.С., Подпрятков Д.В.	
РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ СИСТЕМЫ ДОРОЖНЫЙ КАТОК-ГРУНТ.....	171
Машкин А.С., Подпрятков Д.В., Новоселов А.А.	
ОЦЕНКА АМПЛИТУДЫ КОЛЕБАНИЙ ДЛЯ ДИНАМИЧЕСКОГО РЕЖИМА ВИБРАЦИИ С ПЕРЕМЕННОЙ ЧАСТОТОЙ	175
Миронова Е.В., Алимова Н.Ю., Рыбакова К.А.	
МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ БАРЬЕРНЫХ ОГРАЖДЕНИЙ НА СНЕГОЗАНОСИМОСТЬ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ	178
Новоселов А.А., Подпрятков Д.В., Колесников А.А.	
ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ОДНОКОВШОВОГО ЭКСКАВАТОРА С ЦЕЛЬЮ ОБЕСПЕЧЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ КОНСТРУКЦИИ РАБОЧЕГО ОБОРУДОВАНИЯ	181
Носатов В.В., Коверженко Д.Ф., Конев А.А.	
ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ РЫНКА АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА В РФ	185
Петрова Д.В.	

МИНИМИЗАЦИЯ ЗАТОРОВ НА ДОРОГЕ	187
Петрова Д.В.	
ВЛИЯНИЕ ЗАТОРА НА ЧЕЛОВЕКА.....	192
Пономарев В.Л.	
ТРЕБОВАНИЯ НОРМАТИВНЫХ ПРАВОВЫХ ДОКУМЕНТОВ В ОТНОШЕНИИ ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ В КОНСТРУКЦИЮ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ	196
Проценко А.М., Бережной О.Л.	
СМЕСИТЕЛИ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ.....	199
Проценко А.М.	
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ УТИЛИЗАЦИИ ЦЕЛЛЮЛОЗНО-БУМАЖНОГО СЫРЬЯ	204
Проценко А.М., Ненарочкина Н.В.	
ТЕРМОЛИЗ ПРИ ПЕРЕРАБОТКЕ РЕЗИНОТЕХНИЧЕСКИХ ОТХОДОВ	207
Радюкова Э.Л.	
КОМПЛЕКСНО-МОДИФИЦИРОВАННЫЕ ВТОРИЧНЫМ КАУЧУКОМ «УНИРЕМ» ДОРОЖНЫЕ АСФАЛЬТОБЕТОНЫ ПОВЫШЕННОЙ ДОЛГОВЕЧНОСТИ	212
Румянцева К.О.	
ПАССИВНАЯ ЗАЩИТА ЗДОРОВЬЯ ВОДИТЕЛЯ И ПАССАЖИРОВ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ	215
Радченко О.Г., Сбоева Д.С., Юнг А.А.	
ПРАВОВОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ СРЕДСТВ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ МОБИЛЬНОСТИ	218
Рылов И.В., Воробьев Е.Л.	
СТЕКЛОПЛАСТИКОВАЯ АРМАТУРА ДЛЯ БЕТОНА В МОРСКОЙ СРЕДЕ.....	222
Савенкова А.Ю., Королева Л.А.	

ПЕРЕДОВЫЕ СИСТЕМЫ ПОМОЩИ ВОДИТЕЛЮ	225
Савенкова А.Ю.	
СИСТЕМА ОБНАРУЖЕНИЯ СЛЕПЫХ ЗОН В АВТОМОБИЛЕ	230
Саков И.П.	
ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМА СИЛОВОГО АГРЕГАТА НА ЕГО ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ.....	233
Саков И.П.	
ОЦЕНКА ПРИСПОСОБЛЕННОСТИ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА К ЭКСПЛУАТАЦИИ В НИЗКОТЕМПЕРАТУРНЫХ УСЛОВИЯХ.....	237
Сбоева Д.С., Радченко О.Г., Юнг А.А.	
БЕЗОПАСНОСТЬ ДВИЖЕНИЯ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ СРЕДСТВ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ МОБИЛЬНОСТИ	241
Семькина А.С., Коверженко Д.Ф.	
НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ АНТИКОРОЗИОННОЙ ЗАЩИТЫ КУЗОВА НА АВТОМОБИЛЬНОМ ТРАНСПОРТЕ.....	245
Сукач Р.	
РЕМОНТ И ОБСЛУЖИВАНИЕ КРУПНОГАБАРИТНОЙ КАРЬЕРНОЙ ТЕХНИКИ	249
Сукач Р.	
РЕМОНТ КАРЬЕРНОЙ ТЕХНИКИ В ПОЛЕВЫХ УСЛОВИЯХ..	254
Тарасов А.И., Антоненко Н.А.	
СНИЖЕНИЕ ЭНЕРГОЗАТРАТ ПЛАСТИЧЕСКОГО ФОРМОВАНИЯ	258
Топский А.А., Бычкова К.А.	
НОВЫЕ РАЗРАБОТКИ В СФЕРЕ БЕЗОПАСНОСТИ АВТОМОБИЛЕЙ	262
Топский А.А., Бычкова К.А.	

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ЦИФРОВИЗАЦИИ ТРАНСПОРТНОЙ ЛОГИСТИКИ.....	266
Топский А.А., Смоленский И.В.	
ОСОБЕННОСТИ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССА УПРАВЛЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫМИ РЕСУРСАМИ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ	269
Топский А.А., Смоленский И.В.	
КЛАССИФИКАЦИЯ МЕТОДОВ МОДЕЛИРОВАНИЯ ТРАНСПОРТНЫХ ПОТОКОВ	274
Труфанов А.А., Романенко Е.Д.	
ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА АСФАЛЬТОБЕТОНА В ДОРОЖНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ.....	279
Филипенко А.А.	
СПОСОБЫ УЛУЧШЕНИЯ СВОЙСТВ БЕТОНА ДЛЯ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ШПАЛ	284
¹ Фотиади А.А., ¹ Войнов П.А., ² Гнездилова С.А.	
КОМПЛЕКС МЕРОПРИЯТИЙ, ПОВЫШАЮЩИХ БЕЗОПАСНОСТЬ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ В РАМКАХ КАПИТАЛЬНОГО РЕМОНТА АВТОМОБИЛЬНОЙ ДОРОГИ ...	287
Чаусова Е.А., Петрова В.С.	
ВАРИАНТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВТОРИЧНОГО ПЛАСТИКА В ДОРОЖНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ	292
Черевков В.С.	
ВИДЫ ДОКУМЕНТАЦИИ НА КРУПНЫХ АВТОЦЕНТРАХ.....	297
Шумский А.Н.	
ОЦЕНКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ АВАРИЙНОСТИ С УЧАСТИЕМ ГРУЗОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ	303
Ярмолук В.В., Вихарев Н.О.	
ПОВЫШЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ НАДЕЖНОСТИ РАБОЧЕГО ОБОРУДОВАНИЯ ОДНОКОВШОВОГО ЭКСКАВАТОРА ЭО-4121.....	306

Ярмолюк В.В., Труфанов А.А.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВА
ВЫСОКОДИСПЕРСНЫХ ПОРОШКОВ ДЛЯ ДОРОЖНОГО
СТРОИТЕЛЬСТВА 311