

НАУКА – ТРАНСПОРТНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЕ

Материалы
II Международной
научно-практической конференции



МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА И КОММУНИКАЦИЙ
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»

НАУКА – ТРАНСПОРТНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЕ

Материалы II Международной научно-практической конференции
молодых ученых, студентов и учащихся колледжей
(Гомель, 21 марта 2024 г.)

Под общей редакцией канд. техн. наук *П. В. КОВТУНА*

Гомель 2024

УДК 625

Изложены материалы докладов II Международной научно-практической конференции молодых ученых, студентов и учащихся колледжей «Наука – транспортной инфраструктуре».

Для молодых ученых, научных работников, магистрантов, аспирантов, студентов технических вузов, учащихся колледжей, а также инженерно-технических работников транспортных предприятий и проектных организаций.

Рецензенты: начальник Гомельской дистанции защитных лесонасаждений РУП «Гомельское отделение Белорусской железной дороги» *В. В. Шапошников* (БелЖД);
главный научный сотрудник ИЦ ЖТ БелГУТа, д-р техн. наук, доцент *А. К. Головнич* (БелГУТ)

Редакционная коллегия:
П. В. Ковтун (отв. редактор), *И. М. Царенкова* (секретарь),
Г. В. Ахраменко, *Д. Ю. Александров*, *М. Ю. Никитенко*

ISBN 978-985-891-164-5

© Оформление. БелГУТ, 2024

ЦИФРОВИЗАЦИЯ ЭКОНОМИКИ И РЕГУЛИРОВАНИЕ ТРУДОВЫХ РЕСУРСОВ

*Г. Г. БАЗАРОВА, канд. экон. наук, доц. каф. «Экономика»
Андижанский машиностроительный институт, Республика Узбекистан*

Цифровые технологии проникают во все сферы жизни, в том числе в трудовую деятельность. Это становится особо важным, когда на рынке труда есть избыток работников, которых нужно рационально распределить по разным секторам и организациям. Цифровизация – это процесс, когда цифровые технологии используются для изменения разных областей деятельности, включая трудовую. Она является более значимой, когда на трудовом рынке становится больше работников, чем вакансий, и нужно эффективно использовать имеющиеся ресурсы [1].

Цифровизация трудовых ресурсов включает в себя использование цифровых технологий для управления, координации и оптимизации трудовых ресурсов. Это может включать в себя автоматизацию процессов, использование искусственного интеллекта и машинного обучения для анализа данных о работниках, а также использование цифровых платформ для найма и управления персоналом [2].

В данной статье показано, что цифровизация трудовых ресурсов является важным процессом использования цифровых технологий для управления, координации и оптимизации трудовых ресурсов. Избыток трудовых ресурсов может возникнуть по различным причинам, включая экономические колебания, технологические изменения или демографические сдвиги. В этих условиях важно эффективно использовать доступные ресурсы, чтобы минимизировать потери и максимизировать продуктивность.

Роль цифровизации будет возрастать, особенно в условиях избытка трудовых ресурсов. Потому что в сегодняшнюю быстро развивающуюся эпоху обмен информацией происходит быстро, а объем информации увеличился, что повышает важность цифровизации. Соотношение трудовых ресурсов по отношению к рабочим местам в Узбекистане – это показатель, который отражает степень соответствия предложения и спроса на трудовом рынке. Этот показатель может быть рассчитан как отношение численности занятых в экономике к трудоспособному населению. По данным Международной организации труда, в 2020 году в Узбекистане этот показатель составил 69,5 %. Это означает, что из 100 трудоспособных человек 70 имели работу, а 31 был безработным или не участвовал в трудовой деятельности [3].

Цифровизация при избытке трудовых ресурсов в условиях Узбекистана имеет следующее значение:

- содействует повышению качества и доступности государственных услуг для населения и бизнеса, снижению коррупции и бюрократии, а также увеличению прозрачности и отчетности государственных органов;

- способствует развитию цифровой экономики, созданию новых рабочих мест и возможностей для предпринимательства, а также повышению конкурентоспособности и инновационности отечественных компаний;

- помогает решению социальных проблем, связанных с избытком трудовых ресурсов, таких как безработица, низкая занятость, недостаточная квалификация и образование, а также неравенство и дискриминация.

Для реализации этого правительство Узбекистана приняло ряд законов и распоряжений, направленных на цифровизацию трудовых ресурсов, таких как:

- Указ Президента Республики Узбекистан от 5 октября 2020 года № УП-6079 «Об утверждении Стратегии «Цифровой Узбекистан – 2030» и мерах по ее реализации в 2020–2022 годах», определяющий основные цели, задачи и направления цифрового развития страны, включая цифровизацию регионов и отраслей;

- Постановление Кабинета Министров Республики Узбекистан от 29 декабря 2020 года № 776 «О мерах по развитию цифровых навыков населения и повышению качества образования в сфере информационных технологий и коммуникаций», предусматривающее создание национальной системы оценки и сертификации цифровых навыков;

- Постановление Кабинета Министров Республики Узбекистан от 8 февраля 2021 года № 64 «О мерах по созданию и развитию цифровой платформы для найма и управления персоналом «MyJob», направленное на формирование единого цифрового пространства для поиска, найма и управления персоналом.

Обобщая изложенное, можно сказать, что эти и другие меры правительства Узбекистана по цифровизации трудовых ресурсов с учетом их большого количества, модернизации и трансформации рынка труда, адаптации к меняющимся потребностям экономики и общества, а также населения служат повышению благосостояния и качества жизни узбекского народа.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 **Шишкин, А. Ф.** Экономическая теория : учеб. для вузов : в 2 т. Т. 1 / А. Ф. Шишкин, Н. В. Шишкина. – М. : ВЛАДОС, 2010. – 816 с.

2 **Эралиев, А. А.** Роль женщин – девушек в развитии малого бизнеса / А. А. Эралиев // Новости образования: исследование в XXI веке. – 2022. – Т. 1, № 5. – С. 1024–1030.

ВЛИЯНИЕ ВАГОНОВ ПОВЫШЕННОЙ МАССЫ НА ДЛИНУ ПОЕЗДА

П. Н. БАРАБОЛКИН (магистрант), *А. В. ЛАППО* (ЗСс-61),
И. С. ТРУШКО (ЗСс-61)

Научный руководитель – канд. техн. наук, доц. *Н. В. ДОВГЕЛЮК*
Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

При проектировании железных дорог используются результаты выполнения тяговых расчетов, основанные на изучении сил, действующих на поезд, условий движения поезда под действием приложенных сил и методах решения ряда практических задач (определение веса грузового поезда при известном продольном профиле и заданном локомотиве, проверка его на трогание с места, определение скоростей движения и времени хода поезда, решение тормозных задач, определение расхода электроэнергии электровозами и топлива тепловозами, определение механической работы силы тяги локомотива и работы сил сопротивления и др.) [1].

Объемы перевозимых грузов и пассажиров на железных дорогах с течением времени возрастают. Для перевозки грузов используются различные типы вагонов. Разделим их условно на две группы: большегрузные (восьмиосные, в том числе вагоны-цистерны) и остальные (четыреосные – открытые грузовые вагоны, платформы, вагоны для перевозки цемента, зерна, древесины и других грузов).

Дальнейшее развитие транспорта в Республике Беларусь будет идти в направлении электрификации Белорусской железной дороги, повышения скорости движения поездов, цифровизации железной дороги, переустройства и модернизации отдельных направлений и приобретения современного подвижного состава. Вождение тяжеловесных поездов (весом до 9000 т) имеет преимущества при электрической тяге, так как движение с расчетной скоростью на руководящем подъеме в 2 раза быстрее, чем при тепловозной тяге, меньше себестоимость перевозок и расход условного топлива на тягу поездов [2, 3].

Увеличение пропускной способности железной дороги связано с повышением массы состава грузового поезда, которая, в свою очередь, зависит от типа и грузоподъемности вагонов. Так как поезда часто формируются из разнотипных вагонов, что существенно влияет на длину поезда и на количество груза, которое он может перевезти, то его длина зависит от доли большегрузных вагонов в составе. Если поезд сформирован из четырехосных вагонов, то длина поезда будет максимальной.

Использование большегрузных вагонов позволяет сократить длину поезда, что особенно актуально при повышении массы грузовых поездов. Поэтому определение длины поезда в зависимости от соотношения различных групп вагонов в составе по количеству для различной массы состава является актуальной практической задачей. Разработка рекомендаций по определению уменьшения длины состава грузового поезда при увеличении доли большегрузных вагонов является целью исследования.

Пропускная способность железных дорог повышается за счет увеличения массы грузового поезда, удлинения полезной длины приемоотправочных путей, изменения структуры путевого развития, увеличения скорости.

Увеличение массы состава грузового поезда предусматривает увеличение полезной длины приемоотправочных путей от существующей (850, 1050, 1250 м до максимальной в перспективе 1700, 2100 м), используя обращение сдвоенных поездов. Если же предусматривается строительство второго главного пути, то увеличение пропускной способности предусматривает следующие этапы путевого развития: строительство разъездов для обеспечения непакетного графика движения поездов, сооружение двухпутных вставок, двухпутных перегонов, строительство второго главного пути.

Таким образом, массу состава грузового поезда можно повысить за счет увеличения доли большегрузных вагонов в составе или обращения сдвоенных поездов. При исследовании влияния доли большегрузных вагонов в составе на длину поезда при различной массе состава грузового поезда она определяется из условия равномерного движения поезда по расчетному подъёму с расчётной скоростью. Установленный предварительно труднейший подъём принимается за расчетный и для него определяется масса состава. При наличии только большегрузных вагонов относительное уменьшение длины поезда составляет 43 %.

В случае использования большегрузных вагонов длина состава меньше длины приемоотправочных путей. Поэтому возможно увеличение числа вагонов разных типов в поезде до длины, не превышающей полезную длину приемоотправочных путей. Получена зависимость длины поезда от доли большегрузных вагонов в составе.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 **Довгелюк, Н. В.** Изыскания и проектирование железных дорог : учеб. пособие / Н. В. Довгелюк, Г. В. Ахраменко, И. М. Царенкова. – Гомель : БелГУТ, 2013. – 333 с.
- 2 **Масловская, М. А.** Развитие электрифицированной сети Белорусской железной дороги / М. А. Масловская // Энергоэффективность. – № 8. – 2019. – С. 29–32.
- 3 Национальная стратегия устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь на период до 2030 года. – Одобрена на заседании Президиума Совета Министров Республики Беларусь от 2 мая 2017 г., протокол № 10.

ПРИНЦИПЫ ФОРМИРОВАНИЯ ЛОГИСТИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ ПОСТАВКИ АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ СМЕСЕЙ

Е. Д. БЕРЕЗКИН (СА-51), К. Д. ПРИШЕЛЬЦЕВА (СА-41)

*Научный руководитель – канд. экон. наук, доц. И. М. ЦАРЕНКОВА
Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

На современном этапе развития дорожного строительства, несмотря на появление новых дорожно-строительных материалов, в том числе и для устройства покрытий автомобильных дорог, асфальтобетонные смеси являются наиболее востребованными в составе конструкций дорожных одежд. Их стоимость формируется в процессе приготовления в построечных условиях либо на стационарных асфальтобетонных заводах путем калькулирования стоимости используемых ресурсов. В составе основных элементов затрат следует отдельное внимание уделить транспортной составляющей как элементу, наиболее поддающемуся логистической оптимизации. Логистические принципы диктуют необходимость их интеграции в единую логистическую цепь. При этом методология системного подхода позволяет исследовать логистическую цепь как линейно упорядоченное множество звеньев логистической системы (производителей, складов общего пользования, поставщиков и т. д.), осуществляющих логистические операции по доведению материального потока от одной логистической системы до другой [1]. С другой стороны, использование процессного подхода позволяет формировать логистическую цепь по направлению потока за счет синхронизации бизнес-процессов, реализуемых участниками логистической цепи и необходимых для удовлетворения спроса на продукцию. Оба подхода отражают одну и ту же цель управления – организацию тесного взаимодействия объектов управления (звенья логистической цепи либо бизнес-процессы цепи поставок) при продвижении материального потока от источников сырья до конечного потребителя.

В случае с асфальтобетонными смесями выделяется два направления: доставка исходных компонентов к месту производства и последующая доставка готовой смеси на конкретный дорожный объект. Под логистической цепью предлагается понимать систему бизнес-процессов, реализуемых в логистической системе строительства автомобильной дороги [2].

Анализ существующих схем поставки асфальтобетонных смесей на объекты строительства (реконструкции, капитального и текущего ремонтов) автомобильных дорог позволил сформировать производственную структуру цепи поставок. В ее состав включены организации, ресурсы которых служат одной из составляющих элементной базы для производства асфальтобетонных смесей (РУПП «Гранит» – щебень разных фракций, отсев; ОАО «Доломит» –

минеральный порошок; УП «Нефтебитумный завод» – битум и другие производственные предприятия). Фокусной компанией является асфальтобетонный завод, инициирующий и интегрирующий бизнес-процессы поставки исходных компонентов, производства асфальтобетонных смесей и управление в пределах всех цепей поставок, в т. ч. совместно с подрядчиком при доставке готовой смеси на объект. При этом требуется непрерывный мониторинг перемещения конкретной партии и, при необходимости, эффективные управляющие воздействия материальным и информационным потоками. Требуется согласование технических параметров, таких как перерабатывающая способность и вместимость складов, мощность материального потока, время его функционирования, надежность звеньев, пропускная и провозная способность дорог.

Учитывая специфические свойства асфальтобетонных смесей и организационно-технологические особенности устройства из них покрытий [3], предлагается дополнить основополагающие логистические принципы принципами формирования логистических цепей поставки асфальтобетонных смесей.

Принцип результативности предполагает комплексную оценку эффективности функционирования логистической цепи поставок и оптимизацию логистических издержек.

Принцип адекватности отражает соответствие способов согласования экономических интересов отдельных участников логистической цепи, технических вопросов и технологических процессов существующему уровню развития производств.

Принцип целостности предполагает функциональную возможность доведения управляющих воздействий до всех структурных составляющих логистической цепи, развитие между ними информационного сотрудничества.

Принцип вариантности допускает различные конфигурации цепей поставок в процессе устройства асфальтобетонных покрытий, но при этом предполагается, что выбор варианта необходимо рассматривать с позиции минимизации потерь пользователей автомобильными дорогами.

Принцип моделирования допускает многовариантность моделей логистических цепей и способов их анализа и оценки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 **Еловой, И. А.** Эффективность логистических транспортно-технологических систем (теория и методы расчетов) : в 2 ч. Ч. 1 / И. А. Еловой. – Гомель : БелГУТ, 2000. – 290 с.
- 2 **Царенкова, И. М.** Основы развития логистических систем в дорожном хозяйстве : [монография] / И. М. Царенкова. – Гомель : БелГУТ, 2017. – 211 с.
- 3 **Царенкова, И. М.** Оптимизация поставок материальных ресурсов в логистической системе строительства автомобильных дорог / И. М. Царенкова // Наука и техника. – 2017. – Т. 16, № 6. – С. 537–545.

СИСТЕМАТИЗАЦИЯ ДАННЫХ, ПОЛУЧЕННЫХ С ДАТЧИКОВ УРОВНЯ ШУМА И ВИБРАЦИЙ С ПОМОЩЬЮ ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Р. П. БЕРНЕЙ (СИ-21)

Научный руководитель – ст. преп. *В. В. РОМАНЕНКО*
Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Автоматизация обработки и анализа данных о состоянии транспортных объектов с датчиков уровня шума и вибраций от железнодорожного транспорта является важным шагом в обеспечении безопасности, эффективности и долгосрочной устойчивости железнодорожной инфраструктуры. Воздействие шума и вибрации на железнодорожном транспорте не только снижает уровень комфортабельности езды пассажиров, но и угрожает безопасности движения поездов, требуя немедленного реагирования и корректировки. Несмотря на значительный прогресс в разработке систем мониторинга, на текущий момент по-прежнему существует потребность в более точных, надежных и интегрированных технологиях, например, интеграция современных информационно-аналитических систем, которые могут обрабатывать большие объемы различных данных.

Датчики уровня шума и вибраций могут быть установлены на различных элементах железнодорожного пути, вагонах, станциях и т. п., что позволит получать данные в режиме реального времени о техническом состоянии элементов. В дополнение к мониторингу о состоянии пути и подвижного состава, датчики для контроля уровня шума также можно использовать на станциях для улучшения условий труда сотрудников.

Такой подход включает разработку и адаптацию специализированных алгоритмов обработки и анализа данных, которые способны выявлять превышения в уровне шума и вибраций, ведущие к возможным проблемам во взаимодействии пути и подвижного состава. Для более глубокого анализа данных и проблем, связанных с уровнями шума и вибраций на железнодорожном транспорте, также могут применяться различные методы обработки сигналов, машинное обучение и искусственный интеллект.

Внедрение информационно-аналитических систем подобного рода направлено на разработку удобного и интуитивно понятного интерфейса для визуализации данных, что облегчит работу пользователям и позволит им быстро принимать информированные решения. Включены разработки дашбордов, отображающих ключевые показатели и графики различных параметров шума и вибраций. Полученные значения сравниваются с допусти-

мыми нормами, что позволяет оперативно принять соответствующие меры. Система уведомлений информирует о важных событиях и потенциальных отклонениях от норм.

Преимущество применения таких систем: после выявленного отклонения от нормы система может предложить некоторые соответствующие пути решения, в зависимости от величины отклонения, например, минимальные, умеренные и значительные.

Регистрация минимальных отклонений обеспечит:

- регулировку скорости движения поезда: если отклонения минимальны, система автоматически регулирует скорость поезда, чтобы снизить воздействие вибрации и шума, не прерывая при этом перевозочный процесс;

- активацию локальных шумопоглотителей: включение встроенных шумопоглощающих панелей на определенных участках, где происходят минимальные превышения норм.

Регистрация умеренных отклонений выявляет необходимость:

- применения виброизоляции промежуточных скреплений: предупреждение об износе виброизоляционных элементов в системе промежуточных скреплений на железобетонных шпалах для компенсации вибрационных импульсов;

- усиления мониторинга данных: увеличение частоты диагностики состояния рельсов и подвижного состава на участках с умеренными отклонениями для раннего выявления и устранения возможных причин увеличения шума и вибраций.

Регистрация значительных отклонений предупреждает организацию:

- ремонта и модернизации объектов инфраструктуры: неотложные и первоочередные работы либо же ремонт участков пути, где наблюдаются значительные отклонения, это может включать замену элементов скрепления, например, резиновых прокладок, на более современные композитные материалы с лучшими амортизационными свойствами;

- установку шумозащитных барьеров: моделирование построения звукопоглощающих барьеров вдоль участков, где происходит значительное превышение норм шума.

В итоге можно сделать вывод, что применение информационно-аналитических систем имеет широкие перспективы применения и может значительно улучшить безопасность и эффективность железнодорожного транспорта, снизить негативное влияние на окружающие территории, а также будет иметь значительный положительный эффект на отрасль в целом, способствуя ее развитию и совершенствованию.

СОВМЕСТНАЯ ФОРМА ОБСЛУЖИВАНИЯ ОБЪЕКТОВ ИНФРАСТРУКТУРЫ

С. А. БИНДЮК, В. Г. ГРЕБЕНЬ (СП-41)

Научный руководитель – канд. техн. наук, доц. *П. В. КОВТУН*
Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Развитие транспортного комплекса в современных условиях хозяйствования приобретает статус приоритетных задач государственной деятельности. Производственная транспортная инфраструктура становится стратегическим элементом развития экономики Республики Беларусь и ее партнеров. Основным назначением путевого хозяйства является содержание пути и путевых устройств в постоянной исправности, обеспечение безопасного и плавного движения поездов с наибольшими и перспективными скоростями, установленными для данного направления. Достигается это текущим содержанием пути, своевременным выявлением и предупреждением неисправностей пути, устранением их причин, а также системой ремонтов пути.

Главным фактором оптимизации расходов путевого хозяйства является применение ресурсосберегающих технологий, позволяющих продлевать ремонтные сроки и в дальнейшем снижать трудоемкость текущего содержания пути. Внедрение различных подходов к текущему содержанию пути должно сопровождаться и повышением эффективности работы предприятия.

Сегодня в распоряжении железной дороги имеются высокопроизводительные машины последнего поколения. Однако при этом имеются организационные пробелы во всех технологических цепочках ремонтов пути. Требуется создание таких систем и методов, которые бы в минимальной степени сказывались на пропускной способности ремонтируемого участка и были органически связаны с общей эксплуатационной деятельностью дороги.

Опыт эксплуатации зарубежных высокоскоростных магистралей указывает на целесообразность совместного обслуживания устройств пути, электроснабжения, сигнализации, централизации и автоблокировки. Создание объединенных подразделений или предприятий для выполнения этих работ позволяет уменьшить аппарат управления; эффективнее использовать производственные базы для осуществления планово-предупредительных и ремонтных работ; время «окон», выделяемых в расписании, когда прекращается движение поездов. Такие объединенные предприятия (дистанция инфраструктуры) в перспективе могут быть организованы на базе ПЧ.

Одна из важнейших составляющих в деле создания современной системы технического обслуживания объектов инфраструктуры – внедрение си-

стем мониторинга и технической диагностики. Внедрение указанных систем позволит создать предпосылки для перехода от периодического технического обслуживания объектов к обслуживанию по их состоянию. Глобальные задачи в части диагностики и мониторинга стоят именно перед путевым хозяйством. Необходима программа перехода на современную систему ведения путевого хозяйства, базирующуюся на полной автоматизации контроля состояния объектов в режиме «онлайн», причем с использованием различных технических средств, преимущественно мобильных, совмещенных на одной единице подвижного состава.

Для повышения качества осмотров и предупреждения рисков в части безопасности движения поездов предлагается сформировать группу контроля, в состав которой войдут представители отраслевых хозяйств. Работа дистанции инфраструктуры даст возможность перейти на новый уровень организации контроля и управления процессами, влияющими на безопасность движения. Предполагается радикально увеличить внутреннюю эффективность за счет укрепления горизонтальных связей между работниками хозяйств инфраструктуры. Это, в свою очередь, позволит организовать надежную и эффективную работу в интересах всех участников процесса обеспечения безопасности движения. Таким образом, данная форма управления комплексом инфраструктурного хозяйства является современным методом ведения и управления подразделениями.

Основными задачами дистанции являются управление и организация текущего содержания, технического обслуживания путевых объектов инфраструктуры железнодорожного транспорта общего пользования и железнодорожных путей необщего пользования в технически исправном состоянии, обеспечение безопасности движения поездов.

При создании дистанции инфраструктуры и организации совмещенных работ одним из главных моментов является комплексный подход к планированию «окон» при текущем содержании и ремонте объектов инфраструктуры. При внедрении комплексного метода содержания пути решается ряд задач по организации работ в «окно» и контролю за состоянием объектов инфраструктуры. Начальники участков совместно с комплексной бригадой ведут контроль за состоянием пути и выполняют неотложные работы. У руководства появится возможность планомерно организовывать работы по содержанию пути, выполнять большой объем работы и, что весьма важно, контролировать выполнение работ. Этот подход даст направление по специализации работников и рациональному разделению труда, повышению квалификации, а, значит, и повышению производительности труда.

УЯЗВИМОСТИ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ ЧЕРЕЗ WEB-РЕСУРСЫ

В. С. БОЛОТОВА, преп.

*Оренбургский техникум железнодорожного транспорта
Оренбургского института путей сообщения – филиала Самарского
государственного университета путей сообщения, Российская Федерация*

Вопрос безопасности соединения посетителя с любым web-ресурсом остается открытым в наше время. Любые данные, передаваемые между сервером и браузером пользователя, могут быть перехвачены злоумышленником. Казалось бы, с увеличением количества и качества средств защиты сайтов от кибер-атак взломов должно стать меньше. Но доступ к важным данным, по-прежнему, остается под угрозой. В материалах рассмотрены проблемы сертификатов безопасности в соответствии с международными стандартами и рекомендациями. Сертификат безопасности подразумевает, что обмен данными сервера с пользователем происходит по безопасному протоколу HTTPS. Это является одним из важных признаков надежности и доверия к сайту.

Цель исследования заключается в выявлении передачи данных по открытым каналам web-ресурса, при котором необходимо сконцентрировать внимание на следующих задачах:

- рассмотреть нормативно-правовую базу в сфере получения и использования сертификата безопасности;
- выявить угрозы нарушения целостности сертификата безопасности;
- определить меры по защите web-ресурса от хакерских вмешательств.

Использование протокола HTTP для аутентификации сайта владельцами повышает риск перехвата чувствительных данных, таких как пароли и логины, номера банковских карт и информацию об электронных кошельках. Так же грозит подмена контента сайта или добавление сторонней рекламы и утечки цифровых идентификаторов пользователей – файлов cookie, по которым можно таргетировать рекламу. В отличие от HTTP протокол HTTPS, использующий криптографическую систему SSL/TLS, позволяет надежно шифровать передаваемые данные между пользователем и сервером, обеспечивает целостность данных и аутентификацию, что подтверждено Рекомендациями IETF.

Принцип работы HTTPS заключается в следующем: клиент и сервер используют свои собственные закрытые ключи и опубликованный открытый ключ для создания общего секретного ключа на сессию. Это означает, что, если злоумышленник находится между клиентом и сервером, при попытке несанкционированного доступа он получит только зашифрованные данные, расшифровать которые без закрытого ключа ему не удастся.

Взаимосвязность открытого ключа и идентифицирующей владельца ключа информации требует заверения. В случае с PGP-сертификатом каждый может выступать в качестве заверителя содержащихся в нём сведений. Но в случае сертификатов X.509 заверителем может быть только Центр сертификации.

В Российской Федерации действуют несколько таких центров, которые выдают собственные SSL-сертификаты, однако пользователи, посетившие сайт с таким сертификатом, столкнутся с проблемой и получат уведомление о небезопасном соединении, так как такие сертификаты безопасности не установлены в операционных системах и браузерах и требуют их установки в ручном режиме.

Для получения сертификата необходимо подтвердить достоверность указанных в сертификате сведений: принадлежность доменного имени физическому лицу, на которое оно зарегистрировано; подлинность сайта, для которого был выпущен SSL-сертификат и др.

В настоящее время существует три типа сертификатов SSL: подтверждения домена (domain validated – DV), подтверждения организации (organizationally validated – OV) и сертификаты расширенной проверки (extended validation certificates – EV).

Известны случаи выдачи сертификатов для базового домена, если пользователь смог подтвердить контроль над поддоменом. Для исключения таких ошибок владельцам сайтов необходимо самостоятельно проверять количество выданных сертификатов для их доменов, воспользовавшись дополнительными сервисами, например, как сервис Certificate Transparency (СТ).

При использовании Certificate Transparency информация о каждом выпущенном сертификате записывается в лог (Certificate log), доступный только для записи и открытый для публичного аудита. Этот лог не позволяет менять или удалять записи, а допускает только их добавление. Любой может получить доступ к логу и получить информацию о выпущенных сертификатах. Постоянный мониторинг этих логов позволит отследить выпуски всех сертификатов для домена и не пропустить ошибочный.

Центрами верификации первоначальная проверка данных об организации для выдачи сертификата OV осуществляется из публичных источников. В случае если легальность существования организации таким образом подтвердить не удастся, запрашиваются дополнительные документы.

Таким образом, стремление к экономии не должно приводить к отказу от обеспечения безопасности данных на сайте. Для защиты данных ресурса от всевозможных подделок и кражи данных необходимо устанавливать защищенное соединение. Обезопасить передачу данных в интернете в случае конфликта с иностранными партнерами поможет основание национального центра сертификации и продвижение его в международной системе.

ОЦЕНКА ВЕРОЯТНОСТИ ВОЗНИКНОВЕНИЯ КОРРОЗИИ АРМАТУРЫ МОСТОВЫХ СООРУЖЕНИЙ

М. В. ВАРОЧКИН, А. М. КОРДИК (МС-31)

Научный руководитель – преп. *В. В. АГРАНОВИЧ*

*Филиал «Гомельский государственный дорожно-строительный колледж
им. Ленинского комсомола Белоруссии» учреждения образования
«Республиканский институт профессионального образования», г. Гомель*

Для предотвращения разрушения железобетонных конструкций вследствие наличия коррозионного повреждения арматурных стержней, а также снижения затрат на работы по восстановлению и ремонту необходимо производить своевременное обследование элементов мостовых сооружений.

В основном такого рода работы выполняют путем вскрытия защитного слоя бетона. Однако повреждение поверхности и нарушение целостности конструкции снижает несущую способность элемента, что влечет за собой ряд ограничений в эксплуатации на период проведения работ.

Современные приборы неразрушающего контроля позволяют без существенного нарушения целостности конструкции определить вероятность возникновения коррозии арматуры на ранней стадии путем контроля сохранности защитных свойств бетона по отношению к арматуре. Одним из таких приборов является АРМКОР-1, работа которого основана на методе потенциала полужлемента. Прибор предназначен для измерения потенциала микрогальванической пары, который появляется в результате химической реакции между металлом арматуры и телом бетона (рисунок 1).



Рисунок 1 – Процесс измерения прибором АРМКОР-1

Приборы, основанные на указанном методе, используются в странах Европы и США с 1970-х годов и доказали экономическую целесообразность их

применения. В Республике Беларусь на сегодняшний день отсутствуют нормативно-технические документы, позволяющие производить оценку развития коррозии арматуры по данной методике, что не дает методу получить широкое применение.

На территории Российской Федерации принят отраслевой дорожно-методический документ ОДМ 218.3.001-2010, в котором представлены рекомендации по оценке вероятности наличия активной коррозии арматуры в железобетонных конструкциях мостовых сооружениях методом потенциалов полуэлемента. Документ носит рекомендательный характер и описывает порядок выявления участков на поверхности железобетонных конструкций мостовых сооружений, на которых возможна коррозия арматуры методом измерения потенциалов относительно стандартного электрода сравнения.

Метод позволяет выявлять в железобетонной конструкции места скрытого процесса коррозии арматуры, в том числе при отсутствии на бетонной поверхности внешних признаков коррозии – подтеков ржавчины, трещин и прочих повреждений. По результатам диагностики железобетонной конструкции рассматриваемым методом производится построение эквипотенциальной карты с последующей оценкой вероятности наличия или отсутствия процесса коррозии в арматуре в местах измерений.

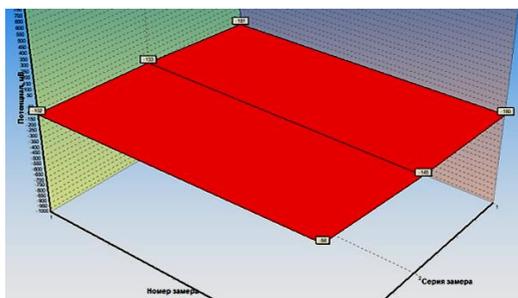


Рисунок 2 – Эквипотенциальная карта результатов измерений

При выборе участков измерений учитывается тип и особенности исследуемой железобетонной конструкции, её армирование, толщина защитного слоя бетона, состояние поверхности по результатам визуального обследования мостового сооружения. Надежность обнаружения коррозии каждого отдельного арматурного стержня на конкретном участке повышается при выполнении измерений непосредственно над арматурными стержнями.

Использование прибора неразрушающего контроля состояния арматуры может применяться как при специальных, так и предпроектных обследованиях мостовых сооружений, что повысит эксплуатационную безопасность сооружения в течение его проектного срока службы.

ОСОБЕННОСТИ 3D-МОДЕЛИРОВАНИЯ ПОДРЕЛЬСОВОГО ОСНОВАНИЯ ИЗ СТАРОГОДНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Е. М. ВОРОБЬЕВ, П. А. СЕВАСТИЦКИЙ (СП-41),

А. О. ВЛАСЕНКО (магистрант)

Научный руководитель – ст. преп. *В. В. РОМАНЕНКО*

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Моделирование – один из методов теоретических исследований, состоящий в проектировании необходимых процессов или систем путем построения и изучения их моделей, а также использование этих моделей для определения характера поведения и предположительных характеристик исследуемой системы. Подобные задачи возможно реализовать с применением систем трехмерного автоматизированного проектирования (САПР), которые разрабатываются для исполнения различных инженерных задач, например, Autodesk Inventor.

Преимуществом моделирования с помощью Autodesk Inventor является точность и детализация объекта, так как система позволяет создавать точные и детализованные 3D-модели, учитывая их геометрию, размеры и физические свойства. Кроме того, программное обеспечение позволяет проводить виртуальные испытания исследуемой конструкции для оценки их прочности, жесткости и устойчивости к нагрузкам.

Применение 3D-моделирования в промышленности и производстве помогает проектировать и тестировать изделия перед началом массового производства, что позволяет сэкономить время и средства. Эта технология также используется для создания прототипов и моделей, которые позволяют более точно представить конечный продукт и провести его анализ.

В реальных условиях деревянные шпалы изготавливают из сосны либо ели 1, 2, 3-го сортов [1]. Для оценки работы конструкции при моделировании ей необходимо придать свойства материала. В Inventor материалы представляют собой комбинации различных типов наборов характеристик, имитирующих природный материал, которые называются компонентами.

Используются материалы двух компонентов – физических и представлений модели, первые из которых обладают характеристиками самого материала, вторые – обеспечивают визуальную реализацию материала, например, цвет, текстуру, зернистость [2].

Библиотека Autodesk Inventor является одной из основных коллекций, входящих в состав программного комплекса, которая предоставляет пользователям набор стандартных компонентов материала, которые можно легко вставлять в сборки.

Использование библиотеки для моделирования деревянных шпал предполагает следующие преимущества:

– ускорение проектирования – предоставленные к использованию компоненты готовы, например, собраны все физико-механические свойства древесины, что сокращает время на моделирование;

– упрощение сборки – компоненты легко вставляются в сборки, не нарушая ее размеры.

Дерево является ортотропным материалом, т. е. обладающим уникальными и независимыми механическими и термическими свойствами вдоль трех взаимно перпендикулярных направлений X, Y, Z. Исходя из этого значения механических показателей, например, модуль Юнга, коэффициент Пуассона и модуль сдвига по каждой из осей X, Y, Z, будут одинаковыми.

Однако в библиотеку Autodesk Inventor заложены механические и термические свойства, характеризующие только новую древесину, в то время как в процессе эксплуатации необходимо учитывать работу старогодного материала.

Материалу «Сосна» соответствуют параметры:

– механические: плотность, характеристика способности материала сопротивляться растяжению, сжатию при упругой деформации (модуль Юнга), показатель отношения относительного поперечного сжатия к относительному продольному растяжению (коэффициент Пуассона), характеристика способности материала сопротивляться сдвиговой деформации (модуль сдвига);

– прочностные: предел прочности древесины при статическом изгибе, предел прочности при сжатии вдоль и поперек волокон, предел прочности при продольном сдвиге, предел прочности при сжатии вдоль и поперек волокон, модуль среднего натяжения и предел текучести.

У старогодных материалов некоторые из перечисленных характеристик будут отличные от характеристик нового материала, поэтому для моделирования шпалы, которая эксплуатируется какое-то время в пути, использовать параметры, имеющиеся в библиотеке Autodesk Inventor, не корректно.

Для проверки адекватности работы модели деревянной шпалы из старогодного материала параметры необходимо изменить «вручную», причем для разного уровня годности они также будут отличаться друг от друга.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 **ГОСТ 78-2014.** Шпалы деревянные для железных дорог широкой колеи. Общие технические условия. – Введ. 01.03.16. – Минск : Государственный комитет по стандартизации Респ. Беларусь, 2016. – 18 с.

2 **Невзорова, А. Б.** Имитационное моделирование несущей способности составной деревянной шпалы с учетом поездной нагрузки / А. Б. Невзорова, В. В. Романенко // Вестник Гомельского государственного технического университета им. П. О. Сухого. – 2024. – № 1. – С. 72–81.

СИСТЕМА СКАНИРОВАНИЯ И КОНТРОЛЯ ЗА ВЫПОЛНЕНИЕМ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ РАБОТ ПО ЯМОЧНОМУ РЕМОНТУ

П. Д. ГАБЕЦ (СА-31)

*Научный руководитель – ст. преп. Д. Ю. АЛЕКСАНДРОВ
Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

Создание комбайна для ямочного ремонта и герметизации трещин на асфальтобетонных покрытиях сопряжено с решением сложных инженерных и технических задач. На сегодняшний день идея создания робота-комбайна для мелкого ремонта дорожного покрытия (чаще всего герметизация трещин или заполнение ремонтным материалом мелких выбоин) по заверениям некоторых разработчиков находится на завершающей стадии практической реализации (например, робот ARRES PREVENT, Великобритания). В свою очередь, ямочный ремонт асфальтобетонных покрытий, постоянно находящихся в напряженно-деформируемом состоянии, в районах со сложными климатическими условиями (частые переходы через 0 °С, большая годовая амплитуда температур) требует разработки решения, близкого к ручному труду по своим возможностям.

Существующий подход к ямочному ремонту с использованием ручного труда имеет несколько неоспоримых преимуществ: адаптивность к любым условиям производства работ, возможность быстрой корректировки технологического процесса и пр. Робот-комбайн способен эффективно выполнять аналогичную работу только при определенной степени унификации условий и технологии производства работ, а также постоянном многокритериальном контроле.

Контроль за технологическим процессом складывается из следующих этапов:

- анализ параметров дефекта (формирование 3D-модели);
- контроль параметров устраиваемой карты;
- контроль качества заполнения карты ремонтным материалом;
- контроль степени уплотнения.

Современные системы 3D-сканирования подразделяются:

- на оптические сканеры;
- лазерные сканеры;
- комбинационные сканеры (сочетают в себе оба типа сканирования);
- контактные сканеры.

Контактные сканеры для дорожных работ не подходят ввиду низкой производительности и ограничений, накладываемых методикой. Гораздо более эффективными являются лазерные или оптические системы сканирования, которые широко используются при анализе и составлении 3D-моделей объектов и сооружений. Они компактны, имеют высокую производительность и

точность. Недостатком же является стоимость и риски обеспечения надежной и долговечной работы лазерных или оптических систем сканирования, размещаемых на подвижных и постоянно колеблющихся рамах тяжелых автомобилей.

При анализе параметров дефекта (выбоины) необходимо оценивать:

- площадь выбоины;
- глубину выбоины;
- форму выбоины;
- площадь потенциальной ослабленной зоны вокруг кромки выбоины.

Конечная цель анализа – установление соответствия параметров реальной выбоины техническим возможностям работа-комбайна. Часть выбоин на покрытии все равно придется ремонтировать человеку. Робот-комбайн не является заменой человеку в дорожной отрасли. Он способствует эффективному распределению ресурсов. Трудовые ресурсы, свободные от выполнения работ по мелкому ремонту дорожных покрытий, могут быть переориентированы на выполнение других работ. При этом общий объем выполненных работ по содержанию за единицу времени возрастет.

Возможно два варианта заделки выбоины с использованием работа-комбайна:

- заделка выбоины асфальтобетонной смесью;
- заделка выбоины асфальтобетонной плитой.

Первый и второй варианты требуют нарезки карты с высокой точностью. Форма, способствующая заполнению карты смесью с учетом коэффициента запаса на уплотнение, должна укладываться ровно по контуру. В противном случае смесь будет или не доходить до стенок карты (невысокая надежность заплат), или будет уложена с избытком, который ухудшит ровность покрытия.

При укладке в карту асфальтобетонной плиты высокая точность ее нарезки обусловлена необходимостью размещения объекта с заранее известными геометрическими параметрами. Зазор между плитой и стенкой карты вызовет быстрое разрушение заплат, а недостаточная площадь карты не позволит разместить там асфальтобетонную плиту. В качестве «клея» возможно использование битумно-полимерных материалов.

Контроль степени уплотнения заключается в оценке качества закрепления ремонтного материала в карте. Для варианта с использованием асфальтобетонной смеси косвенным показателем качества уплотнения можно считать разность толщины неуплотненной и уплотненной смеси. Подобный показатель контролируется лазерными или оптическими сканерами. Вместе с тем он не гарантирует надежного сцепления ремонтного материала с существующим покрытием. Для варианта с использованием асфальтобетонных плит косвенным показателем качества фиксации плиты в выбоине является выдавливание битумно-полимерного клея на поверхность через границу контакта «существующее покрытие – плита». Однако этот показатель не отражает величину площади контакта плиты со дном карты. Неравномерное опирание плиты способствует ее быстрому разрушению под колесами транспортных средств.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ УРАВНИТЕЛЬНОГО СТЫКА

Н. А. ГОРБАНЬ (СП-31)

Научные руководители: канд. техн. наук, доц. *В. И. ИНЮТИН*,
ст. преп. *О. В. ОСИПОВА*

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Уравнительный стык обеспечивает свободное изменение длины рельсового пути без появления добавочных усилий как в рельсах, так и в подрельсовом основании. Стык прикрепляется к концам длинных участков бесстыкового пути либо мостового полотна железнодорожных мостов при больших температурных пролётах.

На зарубежных дорогах (Франция, Бельгия, Испания, Англия и др.) уравнительные стыки применяются довольно широко. Значительное распространение получил уравнительный стык французских национальных железных дорог.

На первых опытных участках укладки бесстыкового пути с саморазрядкой температурных напряжений на бывшей Томской железной дороге, на участках с периодической разрядкой напряжений Московско-Курско-Донбасской и Белорусской дорог также были применены уравнительные приборы системы М.С. Боченкова. Это было вызвано отсутствием данных о величинах перемещений, которые можно было ожидать, и необходимостью в сезонных разрядках, когда плети получают возможность удлиняться или укорачиваться на значительную величину. Рамный рельс прибора, приваренный или приболоченный к концу плети, отогнут наружу колеи и перемещается вместе с концом плети, а остряк закреплен неподвижно. В месте стыкования плетей укладывалось по два уравнительных прибора, причем корни остряков соединялись друг с другом накладками, а их острия были направлены к серединам плетей. Впоследствии ВНИИЖТом была предложена для двухпутных участков схема с одним пошерстным уравнительным прибором на каждой плети.

Уравнительный стык содержит подвижный рамный рельс и остряк, расположенные на подкладках, прикрепленных к основанию крепежными элементами. При этом рамный рельс и остряк ограничены с боковых сторон упорами.

Рассмотрим особенности конструкции уравнительных стыков. Известна конструкция уравнительного стыка, содержащая рамный рельс и остряк, которые имеют возможность продольного перемещения друг относительно друга. Перемещение происходит по косой прямой линии. Недостатком данной конструкции уравнительного стыка является то, что чем больше диапазон взаимного перемещения рельсов, тем больше должна быть зона их вза-

имного контакта, а также возникновение значительных поперечных сил при работе стыка.

Предложенная конструкция уравнильного стыка содержит подвижный рамный рельс и остряк, расположенные на лафетах, которые прикреплены к подкладкам клеммами, при этом рамный рельс и остряк ограничены с боковых сторон упорами, а рамный рельс имеет возможность продольного перемещения относительно остряка. Перемещение рамного рельса относительно остряка происходит по наклонной прямой линии.

Недостатком данной конструкции уравнильного стыка является сложность конструкции, обусловленная тем, что при продольном перемещении рамного рельса возникают значительные боковые силы, которые приходится удерживать большим количеством боковых упоров, закреплённых на громоздких лафетах сложной конструкции. Сами лафеты дополнительно закреплены на подкладках. Значительные боковые силы возникают из-за того, что рамный рельс отогнут от прямого направления пути под определённым углом, в зависимости от необходимой величины его перемещения и при продольном перемещении вынужден деформироваться в точке изгиба, создавая значительные боковые силы. Для устранения этого недостатка перемещение рамного рельса относительно остряка должно происходить по криволинейной поверхности. Характеристики уравнильного стыка приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Основные параметры уравнильного стыка

Показатель	Проектная документация		
	ПКБ И (ПТКБ ЦП) 2883.00.000-01	ПКБ И (ПТКБ ЦП) 2897.00.000-01	СП 866.000
1 Тип рельсов	Р65		
2 Ширина колеи, мм	1520		
3 Длина в среднем положении, мм	12440 + 10	12500 + 10	12445 + 10
4 Максимальная статическая нагрузка на рельс от оси локомотива, кН	250	250	245
5 Максимальная скорость движения пассажирских/грузовых поездов, км/ч	140/100	140/100	140/100
6 Нормативный срок службы, млн т брутто	320		

Целесообразно на Белорусской железной дороге укладывать уравнильные стыки длиной 12,5 м взамен уравнильных пролетов, так как это даст экономический эффект за счет ликвидации трех пар уравнильных рельсов длиной по 12,5 м и стыковых скреплений, а также за счет снижения трудоемкости текущего содержания пути.

**РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ
ПО ИЗМЕНЕНИЮ ПУТЕВОГО РАЗВИТИЯ ОАО «ГОМСЕЛЬМАШ»
С СОХРАНЕНИЕМ ДЛИН СТРЕЛОЧНЫХ ПЕРЕВОДОВ**

В. Г. ГРЕБЕНЬ, С. А. БИНДЮК (СП-41)

Научный руководитель – ст. преп. О. В. ОСИПОВА

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

На крупных промышленных предприятиях поставку сырья и отгрузку готовой продукции целесообразно осуществлять железнодорожным транспортом в виду оптимальной стоимости перевозок. Для подачи железнодорожного подвижного состава от общей сети железной дороги непосредственно к месту отгрузки на территории предприятия предназначены пути необщего пользования. Их путевое развитие должно быть увязано с расположением производственных зданий и требованиями технологических процессов. Необходимость вписывания железнодорожных путей в сложную заводскую застройку и облуживание всех стадий производства обуславливает проектирование криволинейных участков малых радиусов и большого числа стрелочных переводов. Кроме того, если пути необщего пользования строились до 1970 г. при отсутствии последующей реконструкции, то может эксплуатироваться колея 1524 мм, устаревшие конструкции верхнего строения пути, в том числе и стрелочных переводов.

Анализ путевого хозяйства ОАО «Гомсельмаш» показал, что преобладающей конструкцией в пути являются типы рельсов Р43 и Р50 на деревянном подрельсовом основании и песчано-гравийном или щебеночном балласте. Стрелочные переводы преимущественно одиночные обыкновенные марки 1/9 с типом рельсов Р43 и Р50 также на деревянном основании и щебеночном или песчано-гравийном балласте. Способ управления стрелочных переводов – ручной. Преобладающей конструкцией крестовин является сборно-рельсовая. Такие конструкции железнодорожного пути уже морально устарели и не отвечают современным требованиям эксплуатационной безопасности, надежности и эффективности. Современные стрелочные переводы более тяжелых типов со сборными крестовинами типа общей отливки сердечника с наиболее изнашиваемыми частями усювиков имеют ряд эксплуатационных преимуществ.

1 Улучшение надежности и безопасности движения по железным путям. С технической точки зрения новые стрелочные переводы типа Р50 и тяжелее имеют улучшенные геометрические параметры, габариты, характеристики материалов и способы крепления, что увеличивает прочность и надежность конструкции. И в последствии упрощает их сопряжение с прилегающими модернизированными участками пути.

2 Увеличение скорости движения поездов и снижение времени их задержки (для путей необщего пользования имеет второстепенное значение из-за установленных низких скоростей).

3 Упрощение технического обслуживания и ремонта стрелочных переводов. Стрелочные переводы типа Р50 и Р65 с крестовинами современных конструкций менее подвержены ослаблению креплений и обладают более защищенной конструкцией и дополнительными механизмами, предотвращающими накопление загрязнений внутри. Это снижает риск возникновения неисправностей из-за загрязнения и упрощает обслуживание и очистку в зимний период. Применение переводов на железобетонном основании многократно сокращает необходимость одиночной смены брусьев ввиду их длительного срока службы в сравнении с деревянными.

4 Экономия ресурсов и снижение энергопотребления. В силу интенсивного использования железнодорожной инфраструктуры, рельсовые элементы стрелочного перевода могут подвергаться значительному износу и дефектам, что приводит к ограничению их функциональности и безопасности. Внедрение стрелочных переводов Р50 и Р65 из высокопрочной стали и с усовершенствованными комплектующими способствует увеличению срока службы и снижению необходимости в постоянном обслуживании и замене. Также в некоторых случаях отдельные металлические элементы эксплуатируемых стрелочных переводов типа Р43, имеющие предельный физический износ, заменить не представляется возможным, так как новые комплектующие для снятых с производства конструкций больше не выпускаются.

Усиление типа рельсов и шпал между стрелочными переводами не вызывает затруднения и может производиться путем замены рельсошпальной решетки звеньями или поэлементно. А вот возможность замены стрелочных переводов типа Р43 на тип Р50 должна рассматриваться для каждого частного случая отдельно, так как переводы расположены на участках путей необщего пользования предприятия с разной степенью стесненности заводской застройкой и криволинейностью. Кроме того, длины эксплуатируемых стрелочных переводов при одной и той же марке отличаются на величины до 4 м, в том числе и по причине разной номинальной ширины рельсовой колеи. Укладка более длинных конструкций может привести к существенным изменениям прилегающего путевого развития, ухудшающим вписывание подвижного состава, а в некоторых случаях даже нарушающим габарит приближения строений или другие требования норм проектирования, что не допустимо.

Таким образом, с целью минимизации изменений прилегающих путей при разработке рекомендаций по модернизации путевого развития необходимо рассматривать возможность укладки разных стрелочных переводов длиной, наиболее близкой к длине заменяемых.

АВТОМАТИЗАЦИЯ РАСЧЕТОВ КРУГОВОЙ КРИВОЙ ДЛЯ ЛИНЕЙНЫХ СООРУЖЕНИЙ

А. А. ГРОМЫКО, А. П. ГАЕВ, К. А. ЗЛАТОВ (СИ-21)

Научный руководитель – ст. преп. *И. П. ДРАЛОВА*

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Круговая кривая – дуга круга, служащая для плавного сопряжения в горизонтальной плоскости двух смежных прямых участков линейных сооружений. Круговая кривая соединяется с прямым участком при помощи переходных кривых. Радиус кривой задается стандартной величины, согласно технической категории дороги.

Она состоит из:

$$K = \frac{\pi R \alpha}{180}; \quad (1)$$

$$T = R \cdot \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}; \quad (2)$$

$$B = \frac{R}{\cos \frac{\alpha}{2}} - R; \quad (3)$$

$$D = 2T - K, \quad (4)$$

где K – кривая, м; α – угол поворота кривой; R – радиус кривой, м; T – тангенс кривой, м; B – биссектриса кривой, м; D – домер кривой, м.

Для быстроты расчётов была написана программа на языке HTML. HTML – это язык гипертекстовой разметки текста. Он нужен, чтобы при входе на сайт, браузер подгружал HTML-файл с информацией о структуре и контенте веб-страницы. Благодаря ему становится понятно, какой у страницы дизайн, в каком порядке показывать заголовок и текст, откуда загружаются изображения, видео и скрипты. HTML выстраивает визуальный фундамент сайта.

Первым этапом было создание формы программы (рисунок 1), в которой были созданы два поля для исходных данных (R , α) и кнопки «рассчитать».

В программном коде (рисунок 2) были активизированы и прописаны формулы основных элементов кривой.

При введении исходных данных производится автоматический расчёт элементов, который приведён на рисунке 3.

Расчёт основных элементов круговой кривой

R =

α =

При R = и α =
 K = 0.00
 T = 0.00
 D = 0.00
 Б = 0.00

Рисунок 1 – Исходная форма

```

1 function send() {
2   var R = document.getElementById("R").value;
3   var a = document.getElementById("a").value;
4
5   let k = (Math.PI*R*a)/180; //k
6   let T = R*Math.tan((a*Math.PI)/360); //T
7   let D = 2*T-k; //D
8   let B = R/Math.cos((a*Math.PI)/360)-R; //B
9
10  document.getElementById("res_res").innerHTML = "При R = "+R+" и  $\alpha$  = "+a;
11  document.getElementById("k_res").innerHTML = "K = "+k.toFixed(2);
12  document.getElementById("T_res").innerHTML = "T = "+T.toFixed(2);
13  document.getElementById("D_res").innerHTML = "D = "+D.toFixed(2);
14  document.getElementById("B_res").innerHTML = "Б = "+B.toFixed(2);
15 }

```

Рисунок 2 – Листинг программы

Расчёт основных элементов круговой кривой

R =

α =

При R = 2000 и α = 25
 K = 872.66
 T = 443.39
 D = 14.11
 Б = 48.56

Рисунок 3 – Конечный результат расчета

Автоматизация расчетов повышает производительность выполнения операций, тратится меньше времени и средств на обработку результатов, а проектировщики сосредоточатся на выполнении более творческой работы.

СОВРЕМЕННЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА И РЕКОНСТРУКЦИИ АВТОДОРОЖНЫХ МОСТОВ

Д. Д. ДИНДИЛЕВИЧ (БДА-16)

Научный руководитель – преп. *Т. Д. МАМЧИЦ*
Гродненский государственный политехнический колледж,
Республика Беларусь

В работе рассмотрено изменение свойств бетона при применении добавки микрокремнезема.

Модифицированный бетон. Цементобетон третьего тысячелетия – модифицированный бетон. Одним из перспективных современных направлений в области получения таких бетонов, в том числе для искусственных сооружений, является применение комплексных добавок, включающих микрокремнезем.

Микрокремнезем (МК) содержит до 90 % сферического аморфного диоксида кремния. Его получают в результате производства сплавов железа и кремния.

Как добавка к бетону микрокремнезем впервые был применен в Норвегии при строительстве тоннеля в г. Осло в 1952 г. Сегодня лидерами по его использованию являются Норвегия, Канада, США и Германия.

Микрокремнезем как высокорекреационный пуццолан способствует получению более прочного и долговечного цементного камня. Добавка микрокремнезема улучшает такие характеристики бетона, как прочность на сжатие, прочность сцепления и износостойкость, морозостойкость, химическую стойкость и значительно снижают проницаемость. Что позволяет противостоять длительное время внешним природным и производственным воздействиям (средам).

Шлакощелочные вяжущие и бетоны. Шлакощелочные бетоны – искусственный камень, образующийся при твердении смеси шлакощелочного цемента, заполнителей и воды. При их производстве шлакощелочного цемента используются шлакощелочные вяжущие, основа которых – гранулированные шлаки.

Ориентировочный состав шлакощелочных бетонов: шлакощелочное вяжущее (ШЩВ) – 15–30 %; заполнители – 70–85 %; добавки.

Преимущества шлакощелочного бетона:

- меньшее количество пор, обеспечивает низкую водопроницаемость, хорошую морозостойкость;
- медленное протекание коррозии арматуры;
- устойчивость к воздействию агрессивных сред – морской воды, хлоридов, сульфатов, кислот.

Сухие смеси. При строительстве и содержании мостов применяются разнообразные виды сухих смесей: монтажные, конструкционные, защитные и гидроизоляционные.

Монтажные смеси используются для выполнения монтажных работ при установке пролетных конструкций на опорные части, зачеканки (омоноличивания) швов между конструкциями, крепления анкеров и др.

Наибольший объем конструкционных сухих смесей приходится на бетонные смеси для подводного бетонирования. Набрызгбетонные смеси, как правило, используются в мостостроении для закрепления грунта прилегающим к мостовым переходам откосам и устройства конусов.

Защитные смеси применяются для устройства защитных покрытий на поверхности мостовых конструкций и деталей для повышения стойкости к вредному воздействию среды и технологических факторов. Защитные смеси используются как при строительстве мостов для повышения долговечности конструкций, так при их ремонте и реконструкции для восстановления эксплуатационных показателей.

Ингибирующие смеси используются для предотвращения коррозии как стальной арматуры в железобетонных конструкциях, так и металлических конструкций. Ингибирующие смеси, применяемые для мостовых конструкций, должны обладать пассивирующим эффектом по отношению к хлоридам, которые входят в состав некоторых антиобледенителей.

Наибольшее распространение в мостостроении получили защитные сухие смеси, повышающие морозостойкость бетона мостовых конструкций: колесоотбойники, бортовые блоки, лестничные спуски и т. п. Покрытия на основе этих смесей должны иметь низкую водопроницаемость и высокую паропроницаемость.

Ремонтные смеси подразделяются на поверхностные и инъекционные. Поверхностные смеси применяются для восстановления геометрических и эксплуатационных показателей путем поверхностной обработки конструкций, а инъекционные – для устранения внутренних дефектов путем кольматации поровой и дефектной структуры.

Таким образом, использование добавки микрокремнезема позволит изменить в лучшую сторону многие свойства бетона, является высокоэффективным модификатором бетонов и строительных растворов.

Использование шлакощелочного бетона представляет собой достойную альтернативу традиционному цементобетону. Он имеет превосходные показатели прочности и водостойкости, не боится морозов и высоких температур, не разрушается под действием кислот и солей. А заводы по его производству гораздо более экологичны, чем цементные.

Внедрение защитных сухих смесей для повышения морозостойкости на искусственных сооружениях показало, что они не только повышают долговечность вновь сооружаемых мостовых конструкций, но и приостанавливают процесс морозного разрушения уже в поврежденных конструкциях.

О ТРЕБОВАНИЯХ К КАДРАМ, ЖЕЛАЮЩИМ РАБОТАТЬ В СФЕРЕ ГЕОДЕЗИИ

Р. И. ДОРОШ (ЗСАС-61)

*Научный руководитель – канд. техн. наук, доц. Г. В. АХРАМЕНКО
Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

Современное строительство – комплексный и ресурсоёмкий процесс, требующий слаженной работы всех подразделений, в том числе и геодезической службы.

От работы геодезистов зачастую зависят темпы строительства, поэтому к инженерам-геодезистам предъявляются особые требования к уровню профессиональной компетенции.

Целью доклада является формирование и обоснование конкретных навыков и умений, которыми должен обладать молодой специалист, претендующий на работу в сфере геодезии.

Прежде всего стоит отметить обязательное наличие фундаментальной базы как в области геодезии и связанных с ней наук, так и в прочих направлениях профессиональной подготовки.

Прикладная геодезия основана на классической школьной алгебре, геометрии и физике. За последние годы электронные тахеометры и GNSS-приёмники практически полностью вытеснили оптические приборы, работают они по тем же законам и формулам, что и классические инструменты, без понимания которых невозможно эффективно решать сложные инженерные задачи.

Подготовка по прочим профессиональным дисциплинам не менее важна, поскольку геодезисты на практике являются специалистами широкого профиля, выполняющими множество работ за пределами основной специальности. К ним относятся: разработка проектно-сметной документации, ведение переговоров, руководство работами вместо мастеров или производителей работ.

Также следует отметить необходимость диверсификации направлений в обучении геодезии. Так, специалисты, закончившие обучение по направлению «строительство автомобильных дорог», зачастую не способны работать с документацией, связанной с инженерными сетями и строительством зданий, и наоборот, молодые специалисты из области ПГС не умеют работать с продольными и поперечными профилями, планами автомобильных дорог. Однако современные проекты являются комплексными решениями и требуют знаний по всем направлениям.

Практические навыки, необходимые современному геодезисту, включают:

1 При работе с теодолитом – измерение углов и расстояний, центрирование над точкой и вынос прямой линии вдоль створа зрительной оси трубы, основные поверки и юстировки;

2 При использовании нивелира – определение горизонта инструмента, вынос заданной отметки, определение превышения между точками, выполнение и расчёт нивелирного хода.

Тахеометр является универсальным и многофункциональным инструментом геодезиста, позволяющим выполнять почти все типы работ с высокой степенью автоматизации. Для эффективной работы с ним требуются следующие навыки и умения:

1) обратная засечка, вынос точек с известными координатами и (или) высотой, ориентирование прибора по двум точкам на прямой;

2) работа с функцией «Вынос точек на прямой», которая является основной при разбивке зданий и сооружений;

3) сгущение геодезической разбивочной основы (далее ГРО), укрупнение ГРО (создание дополнительных точек);

4) создание собственной разбивочной основы на основе окружающей обстановки и данных чертежа;

5) выполнение топографической съёмки, исполнительной съёмки элементов строительных конструкций, съёмки подземных коммуникаций.

GNSS-приёмники также активно используются в дорожном строительстве, благоустройстве, топографии и изысканиях, однако у них есть недостатки в виде «плавающей» точности и зависимости от мобильной связи, спутников и базовых станций. Если что-то из перечисленного выходит из строя, то прибор становится непригодным к использованию, поэтому не смотря на удобство и продуктивность, GNSS-приёмники остаются в роли вспомогательного инструмента.

Стоит отметить, что электронные тахеометры и GNSS-приёмки изготавливаются различными компаниями, которые значительно отличаются интерфейсом и элементами управления. Необходимо, чтобы будущие специалисты имели возможность ознакомления с перечисленными выше функциями на различных ходовых моделях приборов. Таким образом, придя на своё первое место работы, они смогут быстро освоить выданное оборудование.

В заключение хотелось констатировать, что геодезия – это комплексная и многогранная наука, которая требует большого спектра как теоретических, так и практических навыков. Молодой специалист без должного уровня образования очень сильно замедляет работы на строительной площадке и способен допустить существенные ошибки, на исправление которых потребуются много времени и ресурсов.

ЗАКРЫТАЯ ПРОКЛАДКА КОММУНИКАЦИЙ МЕТОДОМ ГОРИЗОНТАЛЬНОГО НАПРАВЛЕННОГО БУРЕНИЯ

С. Г. ДРОБОВ, М. А. ШАМОВА (магистранты)

Научный руководитель – канд. техн. наук, доц. *П. В. КОВТУН*
Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

В последние годы в строительной отрасли стали широко применять закрытые способы прокладки коммуникаций. Процесс выполнения работ по бестраншейной прокладке трубопроводов методом горизонтального направленного бурения с применением установки ГНБ подразделяется на три основных этапа:

- пилотное бурение;
- расширение скважины до необходимого диаметра с одновременным наращиванием и демонтажем буровых штанг и бурового оборудования;
- протаскивание плети трубопровода с одновременным демонтажем штанг и последующим демонтажем бурового оборудования.

1 Для осуществления пилотного бурения выполняется следующий комплекс работ:

- подготовка оборудования (смазка, затягивание соединений, сборка буровой головки и закрепление ее на первой штанге, проверка сопел, разработка пилотного отверстия, калибровка локационного оборудования);
- непосредственно выполнение пилотного бурения (бурение, добавление секций (штанг) буровой колонны, руление, завершение пилотного бурения).

2 После окончания работ по пилотному бурению, в зависимости от диаметра прокладываемого трубопровода, выполняется одно, два или несколько расширений горизонтальной скважины по следующему циклу работ:

- подготовка инструмента (проверка сопел риммер-расширителей);
- демонтаж буровой головки в рабочем котловане;
- присоединение в рабочем котловане риммер-расширителя соответствующего диаметра к буровой колонне и соединение с буровой штангой;
- расширение скважины при обратном ходе буровых штанг (втягивании) путем вращательного и поступательного движения риммер-расширителя с одновременной подачей бурового раствора в расширяемую скважину;
- удлинение плети буровых штанг, прикрепленной к риммер-расширителю в рабочем котловане (до необходимой длины) присоединением очередной секции (буровой штанги);
- автоматическое отсоединение буровых штанг на лафете буровой установки и укладывание их в кассету;

– отсоединение ример-расширителя в приемном котловане и соединении между собой тянущей плети с протаскиваемой плетью буровых штанг.

Вид и конструкция ример-расширителя подбирается в зависимости от геологических условий, в которых выполняется бестраншейная прокладка трубопровода, и определяется условиями прохождения скважины в наиболее неблагоприятных грунтах.

3 Протягивание трубопровода должно осуществляться с минимальным перерывом после завершения расширения и калибровки бурового канала. На передний конец трубопровода следует установить оголовок с закрепленным на нем вертлюгом, предотвращающим вращение трубопровода. К концу колонны буровых штанг крепится расширитель диаметром, соответствующим последнему расширению. Буровая установка должна затягивать в скважину плетть протаскиваемого трубопровода по траектории пилотной скважины.

Таким образом, технология горизонтального направленного бурения заключается в бурении пилотной скважины по трассе прокладываемого трубопровода с последующим ее расширением до необходимого диаметра и протаскиванием трубопровода к заданной точке бурения. Данная технология может быть применена при обустройстве водопроводных или телекоммуникационных магистралей в случае необходимости прокладки трассы под железнодорожными путями.

Знание механизма образования уступов поможет при конструировании геометрических размеров расширителей, расположения породоразрушающих элементов на их корпусе, а также в подборе элементов компоновки буровой колонны, что обеспечит ее жесткость при прохождении литологических границ.

Понимание физических процессов, происходящих при прохождении буровым инструментом литологических границ, имеет практическое значение для операторов буровой установки для прогнозирования и предотвращения заклиниваний бурового инструмента, контроля траектории ствола скважины, а также при подборе режимов бурения и расширения скважины для протаскивания трубопровода.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Технологическая карта на бестраншейную прокладку трубопроводов диаметрами 100–900 мм методом горизонтального направленного бурения с применением бурильной установки Ditch Witch JT Ditch Witch JT3020, 2020. – 128 с.

2 Храменков, С. В. Технологии восстановления подземных трубопроводов бестраншейными методами / С. В. Храменков, В. А. Орлов, В. А. Харьков. – Изд-во Ассоциации строительных вузов, 2004. – 15 с.

КОНТРОЛЬ УЧЕТА ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАЧ НА ПРЕДПРИЯТИИ

П. С. ЕГОРОВА (СИ-21)

Научный руководитель – ст. преп. *С. С. КОЖЕДУБ*

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

В различных вариантах контроль учета выполнения задач используется во всех предприятиях, он необходим для управления рабочими процессами. Постановка задач и сроков для их выполнения предотвращает просрочки, оптимизирует ресурсы и помогает с быстрой адаптацией к изменениям.

Контроль выполнения задач на предприятии является важной частью управления процессами и ресурсами. Для эффективного контроля учета выполнения задач на предприятии могут использоваться следующие методы:

1 Установление четких целей и задач для каждого сотрудника или подразделения.

2 Регулярное отслеживание выполнения поставленных задач и достижения целей.

3 Использование системы отчетности и контроля результатов работы.

4 Проведение регулярных анализов эффективности выполнения задач и принятие мер для улучшения процессов.

5 Обратная связь с сотрудниками и поддержка их в достижении поставленных целей.

6 Использование специализированных программ и инструментов для автоматизации учета выполнения задач.

Эффективный контроль учета выполнения задач на предприятии поможет повысить эффективность работы, оптимизировать процессы и достичь поставленных целей.

На данный момент самые распространённые системы контроля учета выполнения задач на предприятии – это Microsoft Project и Bitrix24. Microsoft Project – это программа для управления проектами. Она позволяет визуализировать прогресс работы с помощью диаграмм и графиков, ставить задачи со сроком выполнения, получать отчеты о ходе проекта и интегрироваться с другими программами. Bitrix24 – это профессиональная платформа, которая позволяет обмениваться сообщениями и видеозвонками, ставить задачи со сроком выполнения, создавать и хранить документы и анализировать результаты работы. Эти системы подходят для масштабных задач, но неудобны для маленьких предприятий.

Рассмотрим мобильное приложение для контроля выполнения задач. Оно будет позволять ставить задачи, сроки выполнения, давать обратную связь и контролировать роли и права доступа.

Для начала работы нужно авторизоваться (рисунок 1) или зарегистрироваться (рисунок 2).

Авторизация

Логин

Пароль

[Регистрация | Забыл пароль?](#)

Рисунок 1 – Авторизация

Регистрация

Имя

Ваш статус

Фамилия

E-mail

Логин

Пароль

Рисунок 2 – Регистрация

На главной странице можно добавлять (рисунок 3) и смотреть задачи на ближайшее время (рисунок 4). Так же там можно открыть профиль, все задачи, проекты, все дела, которыми руководите вы, и статистику эффективности.

Задачи Проекты Руководжу Эффективность Профиль

Доклад Презентация

Отчет

Рисунок 3 – Основная страница

Задача

Дата окончания

Рисунок 4 – Создание задач

Таким образом, разработанная программа позволяет производить экономию времени и ресурсов. Использование данной программы с последующим ее развитием и доработкой поможет оптимизировать бизнес-процессы, улучшить коммуникацию и повысить производительность работы.

ПОВЫШЕНИЕ УРОВНЯ БЕЗОПАСНОСТИ НАСЕЛЕНИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

П. С. ЕГОРОВА (СИ-21)

Научный руководитель – ст. преп. *В. В. РОМАНЕНКО*
Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Железная дорога – место с повышенным уровнем риска и потенциальной опасностью для людей, поэтому значительная часть железнодорожных участков должна находиться под постоянным наблюдением. Однако даже наличие заградительных и предупреждающих знаков и военизированной охраны не гарантируют полную безопасность населению, особенно проживающему в непосредственной близости с железнодорожными путями.

Для улучшения контроля и предотвращения несчастных случаев на наиболее оживленных объектах железной дороги, таких как вокзалы, переезды и участки вблизи жилой или промышленной зоны, предлагается использовать систему видеонаблюдения с искусственным интеллектом. Подобная система позволит осуществлять непрерывный контроль происходящих событий при помощи специализированных камер, размещенных на различных участках станций и перегонов.

На железнодорожных путях могут происходить нарушения правил безопасности и, как следствие, несчастные случаи, например: продолжение движения автотранспорта при закрытом или начинающем закрываться шлагбауме на переезде, нахождение человека на путях или под вагоном, переход по запрещенным местам или кражи элементов верхнего строения железнодорожного пути. В подобных случаях предполагается, что система будет отправлять оповещение соответствующему специалисту.

В оповещение может входить: видео с нарушением, фото лица или номера машины, информация о человеке, если таковая о нем уже имеется в базе данных. Все наказания при правонарушениях должны осуществляться правоохранительными органами Республики Беларусь в соответствии с законом.

В предлагаемой системе все видеофайлы автоматически сохраняются в базе данных на установленный срок. База данных представляет собой организованное хранилище информации, которое позволяет хранить, управлять и получать доступ к данным, хранящимся в ней.

Система видеонаблюдения с искусственным интеллектом (ИИ) основана на использовании специальных алгоритмов и программного обеспечения, которые позволяют камерам собирать, анализировать и интерпретировать данные в режиме реального времени. Она состоит из следующих компонентов: камеры, сервер, программное обеспечение, сеть связи, монитор, устройства хранения данных, система питания.

Камеры отвечают за записывание видеофайлов, которые будут обрабатываться сервером с помощью программного обеспечения. Сервер – это компьютер для поддержки большого числа пользователей, а программное обеспечение это набор алгоритмов технологии искусственного интеллекта. Сеть связи отвечает за передачу данных между компонентами, а монитор позволяет оператору просматривать видеофайлы и полученные уведомления. Устройство хранения данных сохраняет данные, а система питания обеспечивает энергоснабжением все компоненты системы.

Принцип работы системы состоит из следующих этапов:

- сбор данных: камеры с модулями ИИ снимают видео и обрабатывают его с помощью специальных алгоритмов;

- анализ данных: алгоритмы и программное обеспечение анализируют видео в реальном времени, при этом выделяют объекты и лица, определяют их движения, форму, размер и другие характеристики;

- распознавание лиц: система распознает человека не менее чем по 80 узловым точкам, фиксируя ключевые и второстепенные характеристики лица, затем она переводит данные с изображения в числовой код, также называемый отпечатком лица; на последнем этапе система сверяет результат с базой данных, к которой она имеет доступ;

- оповещение: при фиксации нарушения или подозрительных лиц программа автоматически отправляет оповещение оператору или другим сотрудникам, которые также имеют доступ к системе.

Для эффективного функционирования системы необходимо постоянное обновление программного обеспечения, обучение персонала и анализ данных для улучшения работы системы.

Преимущества системы видеонаблюдения с технологией ИИ:

- высокая точность распознавания объектов;
- быстрое оповещение о нарушениях правил дорожного движения и аварийных ситуациях;

- возможность удаленного доступа к системе через интернет;

- возможность интеграции с другими системами безопасности и управления транспортом;

- качественное видео и звук при записи;

- быстрое оповещение.

В результате применения системы видеонаблюдения с ИИ позволят оптимизировать работу железнодорожных операторов, повысить уровень безопасности и скорость реагирования на сообщения.

Подобные технологии сегодня уже используются в зарубежных компаниях, например, Union Pacific – американская компания, владеющая самой большой сетью железных дорог в США, с конца 2018 года начала использовать камеры с технологией ИИ для обнаружения опасных ситуаций на железнодорожных переездах, таких как блокировка пути или проезд через заблокированный переезд.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕОСИНТЕТИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ И РЕКОНСТРУКЦИИ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

А. В. ЕМЕЛЬЯНЕНКО, А. С. НЕВЕРДАСОВ (СА-51)

*Научный руководитель – канд. техн. наук, доц. Г. В. АХРАМЕНКО
Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

В последнее время геосинтетические материалы всё шире применяются при строительстве и реконструкции автомобильных дорог. Преимущества геосинтетических материалов общеизвестны: это и укрепление земляного полотна на слабых основаниях, и повышение прочности дорожных одежд, и экономия строительных материалов, таких как щебень, песок и т. д. Кроме этого, геосинтетические материалы удобны в транспортировке и хранении, просты при укладке и имеют сравнительно низкую себестоимость.

Геотекстиль (геополотно) – текстильный материал, который может быть нетканым, вязаным или тканым, используется в контакте с почвой (грунтом) и/или другими материалами в геотехническом и гражданском строительстве и подразделяется на следующие виды:

ПАВ – из полиамидных волокон;

ППВ – из полипропиленовых волокон;

ПЭВ – из полиэфирных волокон;

СПВ – из синтетических полимерных волокон и (или) отходов синтетических полимерных волокон [1].

Георешетка – плоский полимерный материал, изготовленный методом продавливания с образованием сквозных ячеек прямоугольной формы.

Геосетка – плоский геосинтетический материал, состоящий из параллельных рядов ребер в виде пучков высокопрочных нитей, скрепленных в узлах прошивочной нитью [2].

Предлагается рассмотреть применение геосинтетических материалов на примере реконструкции автомагистрали М-10 граница Российской Федерации (Селище) – Гомель – Кобрин. Автомобильная дорога на отдельных участках проходит по болотистой местности. Для увеличения прочности дорожной одежды в её конструкции предусмотрено устройство прослойки из геополотна (рисунок 1).

С целью предотвращения проникновения щебня в песок на разделительной полосе предусмотрено устройство слоёв с применением геосетки (рисунок 2).

В случаях, когда требуется повысить устойчивость откосов или увеличить их крутизну, геотекстиль внедряют в откосную часть насыпи в виде многослойного армирующего элемента. Такого рода конструкцию рационально сочетать с поверхностной защитой от размыва. Для этого свободные концы геополотна

лотна выводят и укладывают непосредственно на откос с последующим засе-
вом трав или устройством засыпки. Глубина закладки полотен в тело насыпи
рассчитывается в зависимости от требований к степени обеспечения устойчи-
вости [3].

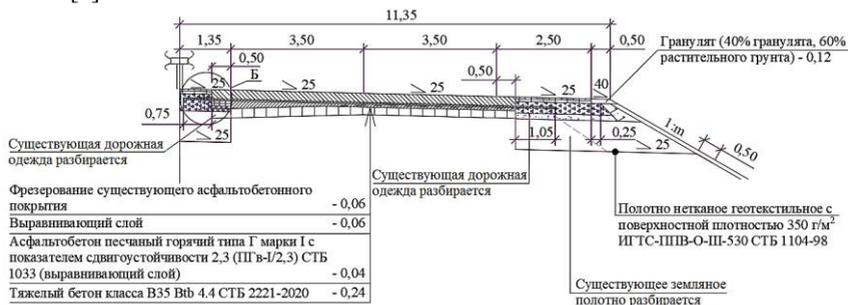


Рисунок 1 – Конструкция дорожной одежды



Рисунок 2 – Поперечный разрез разделительной полосы

Применение геосинтетических материалов в данном случае позволяет:

- увеличить срок эксплуатации автомобильной дороги;
- повысить качество возводимых сооружений;
- избежать разрушения земляного полотна, что впоследствии предупредит образование дефектов дорожного покрытия;
- сократить стоимость устройства дорожной одежды на 8–10 %.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 СТВ 1104-98. Полотно иглопробивное геотекстильное для транспортного строительства. Технические условия. – Введ. 23.03.98. – Минск : Минстройархитектура, 1998. – 11 с.
- 2 СТВ 2398-2015. Материалы геосинтетические. Геосетки и георешетки плоские для армирования дорожных конструкций. Технические условия. – Введ. 12.03.15. – Минск : Госстандарт, 2015. – 34 с.
- 3 Справочник дорожного мастера. Строительство, эксплуатация и ремонт автомобильных дорог : учеб. пособие. 2-е изд., испр. и доп. / под ред. С. Г. Цупикова. – М. : Инфра-Инженерия. – 2018. – 752 с.

ПУТИ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ ЗАЩИТЫ ОТ ТРАНСПОРТНОГО ШУМА

А. В. ЕМЕЛЬЯНЕНКО, А. С. НЕВЕРДАСОВ (СА-51)

Научный руководитель – канд. техн. наук, доц. *Г. В. АХРАМЕНКО*
Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Ежедневно мы сталкиваемся с транспортным шумом, источником которого в основном является железнодорожный и автомобильный транспорт.

К основным факторам, которые характеризуют транспортные магистрали как источник шума относятся [1]: интенсивность движения; скорость транспортного потока; состав транспортного потока; тип двигателя (распределение по увеличению уровня шума – электродвигатель, бензиновый двигатель, дизельный двигатель, газотурбинный двигатель); вид и качество дорожного покрытия (по возрастающей: асфальтовое, бетонное, брусчатое, каменное и гравийное покрытие).

Основные негативные последствия шума на здоровье человека сводятся к следующим: нарушение сна, стрессовое состояние и, как следствие, повышенное кровяное давление, которое ведет к нарушению работы сердечно-сосудистой системы.

Уровень звука и его превышение над допускаемыми значениями при расстоянии от источников ≤ 100 м приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Превышения уровня звука

Источник шума	Допускаемые значения уровня звука, дБА	Существующие значения уровня звука, дБА	Превышения уровня звука, дБА
Ж. д. транспорт	50–60	70–80	20
А. д. транспорт	50–75	75–85	10

К известным шумопонижающим мероприятиям относятся:

- установка шумозащитных экранов вдоль автомагистралей;
- проведение шумозащитного остекления в жилых домах;
- ограничение скорости движения автотранспорта в жилых кварталах, ограничение строительных работ и авиаперелетов в ночное время;
- субсидирование внедрения малощумных двигателей автомобилей;
- строительство дорог вне жилых кварталов и др.

Шумозащитные экраны – одно из наиболее эффективных средств борьбы с шумом, которое, кроме того, является и преградой для распространения вредных взвешенных частиц в атмосфере (рисунок 1) [2].



Рисунок 1 – Шумозащитные экраны вдоль автомобильной дороги

Средняя звуковая эффективность шумозащитных ограждений на автодорогах составляет 5–12 дБА, на железных дорогах 8–14 дБА. Однако более половины шумозащитных экранов не полностью выполняют свои функции в силу следующих причин: ошибки при проектировании (либо неправильно выбрана высота экрана, либо длина); неправильно выбирается шаг стоек и размеры других элементов; применение устаревших малоэффективных технологий, не обеспечивающих акустическую долговечность экранов.

Кроме того, эти конструкции, особенно стеклянные, тысячами убивают птиц, которые не замечают и врезаются в них. По данным общественной организации «Ахова птушак Бацькаўшчыны» (АПБ) эти изобретения убивают ежегодно в Беларуси до 16 миллионов птиц [3].

На основании вышеизложенного можно сделать следующее заключение. Для увеличения долговечности шумозащитных экранов, а также с целью охраны животного мира необходимо: разрабатывать и внедрять новые технические и технологические решения для проектирования, производства и эксплуатации транспортных и технологических шумозащитных экранов; производить мониторинг уже установленных систем шумоизоляции дорожной инфраструктуры; разработать методику изготовления безопасных для птиц панелей шумозащитных экранов с учетом принципа «правило ладони».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Транспортный шум как фактор риска здоровью населения и установления ограничений использования земельных участков городских и сельских поселений / В. Б. Алексеев [и др.] // Здоровье населения и среда обитания – ЗНиСО. – 2022. – № 10. – С. 25–32.

2 **Иванов, Н. И.** Инженерная акустика. Теория и практика борьбы с шумом : учеб. / Н. И. Иванов – 3-е изд. перераб. и доп. – М. : Логос, 2013. – 201 с.

3 Информационный портал для родителей [Электронный ресурс]. – Режим доступа : https://prodetok.by/ekrani_ptici. – Дата доступа : 13.03.2024.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ ДИАГНОСТИКИ ПРИ ВНЕДРЕНИИ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ МЕТЕОСТАНЦИЙ

В. В. ЕМЕЛЬЯНЧИКОВА (СИ-21)

Научный руководитель – ст. преп. *В. В. РОМАНЕНКО*
Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Автоматизация железной дороги с использованием метеостанций представляет собой процесс внедрения современных технологий для мониторинга основных параметров. Это повышает безопасность и эффективность движения поездов, позволяет оптимизировать планирование перевозок.

Автоматизированные метеостанции (АМ) – это комплексы приборов, предназначенные для автоматического измерения, сбора и передачи метеорологических данных. Они работают без участия человека, самостоятельно проводя измерения и отправляя информацию в центры обработки данных.



Рисунок 1 – Автоматизированные метеостанции

Автоматизированные метеостанции (АМ) собирают данные о температуре, влажности, ветре, осадках и других погодных параметрах, передают информацию в центр управления для принятия решений.

Необходимость внедрения автоматизированного мониторинга температурного режима на железнодорожном транспорте обусловлена климатическими изменениями. Наиболее прогрессивной конструкцией железнодорожного пути является бесстыковой путь, который, благодаря отсутствию стыков, обладает рядом преимуществ в эксплуатации, но в то же время более восприимчив к температурным изменениям, которые выражаются:

- в удлинении рельсовых плетей при высоких положительных температурах, что может привести к возникновению продольных сил, которые превысят предел прочности скреплений и вызовут выброс пути;
- укорочении рельсовых плетей при низких отрицательных температурах, что может создать зоны повышенного напряжения в стыках и увеличит риск их разрушения.

Внедрение автоматизации железной дороги с использованием АМ представляет собой комплексный процесс, включающий ключевые этапы:

- приобретение оборудования: закупка АМ и необходимого оборудования для сбора и передачи данных о погоде; выбор оборудования должен быть ориентирован на специфику метеоусловий в районе эксплуатации железнодорожного пути, а в частности – бесстыкового, обеспечивающего плавное и комфортное движение поездов, а также повышающего долговечность и надежность пути;

- установка и настройка: АМ устанавливаются на участках железнодорожной инфраструктуры с «тяжелыми» условиями эксплуатации и на станциях, проводится настройка оборудования для сбора, анализа и передачи данных об изменениях температурных условий;

- интеграция АМ с существующими системами: данные с АМ интегрируются с действующими автоматизированными системами управления железной дорогой, создается регламент мониторинга и реагирования на погодные изменения, включая оповещение операторов;

- тестирование и оптимизация: проводится тестирование оборудования на надежность сбора и передачи данных, адекватность реакции на изменения погоды;

- обучение персонала: обучение сотрудников по работе с системой и использованию данных для принятия решений;

- эксплуатация и обслуживание АМ: регулярное обслуживание АМ, поддержка и обновление программного обеспечения.

Эксплуатация железнодорожного пути с использованием АМ позволит реализовать ряд преимуществ, таких как:

- повышение безопасности: мониторинг изменения температуры с помощью АМ позволит оперативно реагировать на неблагоприятные погодные условия, такие как жара, ливни и холод, что поможет предотвратить выброс пути в жаркий период и разрыв стыков или сварных швов – в холодный за счет выполнения путевых работ;

- улучшение эффективности: автоматический сбор и обработка данных о погоде позволит оптимизировать планирование грузовой работы;

- экономия ресурсов: использование автоматизированных АМ позволит более эффективно использовать ресурсы железнодорожной инфраструктуры, например, при предупреждении о сильном холоде или жаре можно принять меры для снижения скорости движения поездов и тем самым предотвратить сход подвижного состава вследствие выброса пути;

- улучшение качества обслуживания: благодаря АМ можно предотвращать или смягчать последствия погодных катаклизмов на железнодорожных путях; предупреждать возможные предупреждения разрушения земляного полотна ливневыми и паводковыми водами; контролировать величины стыковых зазоров при нагревании или охлаждении рельсов.

АСПЕКТЫ ДУХОВНО-НРАВСТВЕННОГО ВОСПИТАНИЯ СТУДЕНТОВ ИНЖЕНЕРНЫХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

*Е. Н. ЕФРЕМОВА, ст. преп. каф. «Экономика транспорта»
Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

В современном обществе наряду с получением определенных навыков, профессиональных компетенций при получении образования, важная роль уделяется воспитанию, как основе при формировании духовно-нравственного молодого поколения. Поэтому достаточно большое внимание уделяется вопросам воспитания и духовно-нравственного просвещения в современной высшей школе.

В настоящее время в социуме достаточно много кризисных явлений и проблем, таких как криминализация общества, наркомания, алкоголизм, различные мошеннические действия с использованием интернет-ресурсов, желание заработать незаконным путем, решение которых невозможно без формирования и определения духовно-нравственного воспитания.

В связи с этим возникает необходимость выделения духовно-нравственного воспитания в отдельную область воспитания, которая бы обладала определенными особенностями, идеями, методами и способами современной реализации, что будет способствовать решению многих проблем.

Молодёжь – определенная социально-демографическая группа в структуре общества, выделяемая на основе определенных, присущих только ей характерных однородных признаков: возраст (примерно 14–30 лет), духовный мир, интересы, социальные ценности, устремления, поступки, характер поведения [1].

Все это необходимо учитывать при проведении мероприятий в области духовно-нравственного воспитания. Важно понимать, что духовно-нравственное воспитание затрагивает все слои нашего общества, начиная с семьи, детского сада, школы, друзей, группы сверстников, высшего учебного заведения, а далее трудового коллектива.

Чаще всего поступая в высшие учебные заведения, молодые люди уже обладают сформированными определенными духовно-нравственными ценностями. Студенты инженерных специальностей обладают специфическим рациональным мышлением, что откладывает отпечаток на механизм восприятия жизненных ценностей. В качестве лица, осуществляющего воспитание, или показательного примера, в качестве образца, примера для подра-

жания в период обучения в университете для студентов могут быть: родители, преподаватели, друзья, кураторы, лидеры общественного мнения.

Основой успешного духовно-нравственного воспитания является работа, направленная на почитание старших, семьи, традиционных семейных ценностей, продвижение ответственного родительства.

Система образования в нашей стране призвана содействовать консолидации нации, ее сплочению на основе духовно-нравственных ценностей и отечественных традиций перед лицом внешних и внутренних вызовов. Она призвана создавать гражданина и воспитывать патриота, раскрывать способности и таланты молодых граждан, готовить их к жизни в высокотехнологичном конкурентном и быстро меняющемся мире [2].

Преподаватели в университете во время проведения лекций, практических занятий, кураторских часов, экскурсий и других мероприятий, а также в личных беседах со студентами стремятся сформировать у них:

- нравственные чувства (долг, совесть, ответственность, патриотизм, гражданственность, уважение к своей истории, культуре и традициям народа);

- нравственный облик (милосердие, толерантность);

- нравственную позицию (способность к различению добра и зла, проявлению самоотверженной любви);

- нравственное поведение (готовность служению людям, своей Родине).

Также в воспитании современной молодежи стоит придерживаться следующих моментов:

- создавать ориентацию на духовное развитие личности;

- учитывать индивидуальные особенности студентов;

- помогать овладевать общечеловеческими нормами и ценностями нравственности;

- формировать внутреннюю систему нравственного поведения;

- строить отношения на поддержке положительных индивидуальных черт и качеств характера, которые присущи студентам.

Таким образом, современное духовно-нравственное воспитание личности должно формировать общественные ценности и навыки для дальнейшей успешной жизни молодежи в обществе.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 **Калимуллин, Р. Х.** Духовно-нравственное воспитание молодёжи – путь к развитию толерантности / Р. Х. Калимуллин // *Фундаментальные исследования*. – 2013. – № 11 (Ч. 5). – С. 1035–1039.

2 **Лапухина, М. Г.** Духовно-нравственное воспитание на этапе довузовской подготовки / М. Г. Лапухина // *Духовные основы славянского мира. Великая победа 1945 года : материалы V Междунар. церковно-общественного и научно-просветительского Ирнинского форума*. – М. : Книжный мир. – 2020. – С. 236–238.

СРАВНЕНИЕ ВАРИАНТОВ РЕМОНТА ДОРОЖНОЙ ОДЕЖДЫ МЕТОДОМ ПРОПИТКИ И С ПРИМЕНЕНИЕМ ОРГАНОМИНЕРАЛЬНЫХ СМЕСЕЙ

Н. С. ЖАРИН, Д. С. РУЛЁВ (магистранты)

Научный руководитель – канд. экон. наук, доц. *И. М. ЦАРЕНКОВА*
Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Автомобильные дороги характеризуются длительным периодом эксплуатации. Дорожные конструкции находятся под постоянным воздействием транспортных потоков и природно-климатических факторов. Отрицательное влияние нестабильных погодных условий наиболее характерно в переходные периоды года, когда перепады температур и избыточная влажность провоцируют увеличение дефектности покрытий по разным параметрам. В свою очередь, дорожные службы должны постоянно обеспечивать безопасность и бесперебойность движения транспортных средств по любым участкам дорожной сети. В таких условиях наиболее актуальными вопросами является выбор такой технологии ремонта автомобильных дорог, которая бы обеспечила устранение дефекта при минимальном расходе ресурсов, но с наибольшим периодом эксплуатации отремонтированного участка в данном состоянии.

Практический опыт работы дорожных организаций показывает, что в зимне-весенний период часто используют два основных метода ямочного ремонта: метод пропитки и ремонт с применением органоминеральных смесей.

Ямочный ремонт асфальтобетонных покрытий способом пропитки является одним из наименее трудоемких и быстро выполняемых способов ремонта. Его суть заключается в том, что заполнитель (щебень из природного камня для строительных работ марки 1400, 2 группы, фракции 5–10 мм и песок для строительных работ 2 класса) и вяжущее (эмульсия битумная катионная дорожная ЭБКД-Б-65) перемешиваются (вяжущее пропитывает пространство между зёрнами заполнителя) непосредственно в заделываемой выбоине. Данный метод по способу пропитки битумом или эмульсиями, применяется в сухую погоду при температуре воздуха не ниже 5 °С. При использовании эмульсий при температуре воздуха ниже 10 °С они применяются в теплом виде (с температурой 40–50 °С).

Ямочный ремонт асфальтобетонных покрытий складываемыми органоминеральными смесями (СОМС) заключается в том, что сначала фреза навесная на тракторе нарезает прямоугольную «карту» в покрытии по размерам выбоины. После этого карта очищается и просушивается, далее в рециклере разогревается органоминеральная смесь до 50–70 °С. Готовая

смесь высыпается в «карту», и бригада рабочих разравнивает и уплотняет смесь. После уплотнения «карта» дополнительно обрабатывается битумом, чтобы исключить попадание осадков. Холодные складированные органоминеральные смеси приготавливаются на основе модифицированного вяжущего, благодаря которому обеспечиваются удобоукладываемость смеси и ее лучшее уплотнение. Технология производства ямочного ремонта с использованием таких смесей может производиться при температуре не ниже $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ и позволяет исключать операцию грунтовки дна и стенок ремонтной «карты», а также пропускать транспорт сразу же после уплотнения ремонтного материала [1].

Экономический аспект сравниваемых технологий можно отразить по нескольким направлениям. Сравнительные показатели стоимости работ представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Сопоставление основных показателей по вариантам ямочного ремонта

Показатель	Способ пропитки	СОМС
Стоимость машин и механизмов на 100 м^2	394,04	2 136,11
Затраты труда, чел·ч на 100 м^2	25,74	76,21
Стоимость материалов на 100 м^2	1 975,10	2 066,08
Заработная плата рабочих, руб. 100 м^2	145,60	365,89
Стоимость строительно-монтажных работ по ямочному ремонту 100 м^2 покрытия	3 099,90	5 987,38
<i>Примечание – Стоимости указаны в рублях по состоянию на 1 марта 2024 года.</i>		

Сравнительная характеристика стоимости работ ямочного ремонта показала значительное превышение стоимости метода с применением СОМС, за счет больших затрат на эксплуатацию машин и механизмов. Это связано с работой установки для регенерации асфальтобетона на тракторе (1 850,99 руб. при ремонте на 100 м^2 покрытия) и навесной фрезы (250,34 руб.). Однако практический опыт показывает, что разогретая СОМС в эксплуатации показывает лучшие характеристики за счет полученной однородности структуры, чем смесь щебня с битумной эмульсией. При применении технологии пропитки должны строго соблюдаться температурные и климатические ограничения, а применение СОМС допустимо в любую погоду.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 **Игошкина, А. Ю.** Складированные органоминеральные смеси для ямочного ремонта асфальтобетонных покрытий / А. Ю. Игошкина // Вестник БНТУ. – 2007. – № 2. – С. 15–19.

РАЗВИТИЕ ЛОГИСТИКИ В СФЕРЕ УСЛУГ

*Г. А. ЗУФАРОВА, канд. экон. наук, доц. кафедры «Экономика»
Андижанский машиностроительный институт, Республика Узбекистан*

Повышение благосостояния населения в условиях модернизации экономики может быть достигнуто за счет социально-экономического развития регионов и широкого развития сферы услуг. В развитых странах доля сферы услуг составляет 70–80 % валового внутреннего продукта.

Большое внимание уделяется развитию сферы услуг в республике. В частности, в Указе Президента Республики «О Стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан» особое внимание уделено вопросам обеспечения сбалансированности и стабильности национальной экономики и повышения доли сферы услуг в ее составе [1].

И. С. Абдуллаев, один из экономистов из Узбекистана, провел исследование по моделированию и прогнозированию экономического развития сферы услуг. В своем исследовании ученый отметил, что ежегодные темпы роста сферы услуг Хорезмской области в среднем до 2020 года составили 12 %.

Другой экономист, М. Н. Ирисбекова, в своем исследовании сосредоточила внимание на оптимизации рынка транспортных услуг на основе принципов маркетинга и определяет транспортные услуги следующим образом: «Одна из традиционных составляющих сферы услуг – «транспортные услуги» – это экономическая категория, которая включает все, что охватывает перевозки грузов и пассажиров такого типа и операции, соответствующие этому процессу или поддерживающие его».

По нашему мнению, транспортные услуги представляют собой сложную экономическую систему, охватывающую все услуги по перевозке пассажиров и грузов воздушным, наземным и водным транспортом.

В качестве таких факторов в своем исследовании российский экономист Е. П. Володин указывает:

1) социально-экономические факторы – возможности использования транспорта материально обеспеченных слоев населения;

2) территориальные факторы – промышленное, экономическое и культурно-бытовое значение города и прилегающих к нему территорий: численность и плотность населения, расселение населения по отношению к гравитационным объектам;

3) организационные факторы – плотность маршрутной сети, виды транспорта, время пребывания населения, качество обслуживания;

4) природно-климатические факторы.

Ряд ученых, изучавших эффективное управление транспортно-логистической инфраструктурой, его содержание и влияние на другие сферы экономики, высказали разные мнения по поводу управления транспортно-логистической инфраструктурой. По мнению Д. Бауэрсокса, особое внимание он уделил проблемам мультимодальных и интермодальных перевозок, в том числе преимуществам и экономической эффективности организации перевозок по сравнению с традиционными методами. При этом автор особо упоминает транспортно-логистическую инфраструктуру, включающую в себя транспортные сети, транспортные средства и транспортные компании.

Современные экономические условия требуют замены традиционных (функциональных) логистических процессов гибкими методами, моделирующими цепочку поставок с целью оптимизации производства, складов, размещения клиентов, а также затрат и сроков выполнения заказов. Требуется новый фирменный подход не только в цепочке поставок, но и на отдельном предприятии, основанный на логистическом механизме интегрированного управления интеллектуальными и интернет-технологиями (такими как «Интернет вещей»).

Сегодня сложно представить современные производственные и сервисные системы, входящие в состав международных корпораций и холдингов, распределенных по регионам, не интегрированных в транспортно-логистическую систему. Используемые системы, средства и комплексы часто обладают такими характеристиками, как многогранность, неопределенность в реализации, иерархичность, избыточность элементов и связей, многовариантность задач и процессов, набор компонентов.

В современных условиях инфраструктура жизненного цикла может способствовать созданию условий для инновационного развития, создания спроса на роботизированную погрузочно-транспортную технику и современные эффективные технологические решения, в том числе в сфере международного машиностроения и транспортного строительства.

Учитывая возрастающий объем электронного потока данных для управления инфраструктурой в условиях «цифровой логистики», крайне важно повысить уровень прогнозирования сложных организационно-технических объектов в случае возникновения ошибок, перейти к превентивным (предупреждению) системам управления, основанным на комплексной оценке операционных аспектов логистической инфраструктуры. Развитие инновационных логистических технологий на транспортном рынке Узбекистана позволяет повысить уровень влияния на стабильность и эффективность мультимодальных и интермодальных перевозок.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 О Стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан : Указ Президента Республики Узбекистан от 7 февраля 2017 года № УП-4947.

ГЕОДЕЗИЧЕСКИЕ РАБОТЫ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ТОННЕЛЕЙ

Д. С. КАКОРА (САМ-11)

Научный руководитель – ст. преп. *Н. С. СЫРОВА*

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Тоннели – подземное горизонтальное или наклонное искусственное сооружение различного назначения. Тоннели могут предназначаться для пешеходных переходов, железных дорог, метрополитенов, а также бывают коммунального, промышленного назначения, гидротехнические и специальные. По местоположению тоннели могут быть горными, водными, равнинными. Длина, глубина заложения, форма и расположение определяется по назначению тоннеля, с учетом топографических, геологических и климатических условий.

Первостепенной задачей является обеспечение подземных работ необходимой точностью. При проектировании необходим топографо-геодезический материал в нужном объеме, а при строительстве – правильно перенести в натуру оси трассы и контур запроектированного тоннеля. Наиболее важными являются работы, связанные с реализацией подземной сбойки необходимой точности.

Основным комплексом работ при строительстве тоннелей являются геодезические работы, которые включают в себя топографическую съемку местности, обоснование геодезической базы строительства, контроль за вертикальностью проходки стволов, правильность установки каждого тьюбинга, ведение щита по трассе, виды разработанной породы, съемка конфигурации внутреннего очертания тоннеля, анализ объемов работ по результатам выполненных съемок, контроль за возможными смещениями точек съемочного обоснования, наблюдения за деформациями тоннеля и сооружений на дневной поверхности [1].

Способ определения взаимного расположения точек плановой опорной сети определяется методами триангуляции, полигонометрии, трилатерации и GPS. В связи с обширным внедрением электронных тахеометров в сочетании со спутниковыми определениями полигонометрия стала основным способом построения и сгущения инженерно-геодезических сетей [2].

Полигонометрическими ходами при условии правильного проведения можно сравнительно быстро получить результаты требуемой точности. Они применяются не только при наземной увязке начальных точек и направлений, но ими удобно осуществлять подземную разбивку осей тоннелей. Подземную полигонометрию прокладывают висячими ходами из сторон различной длины; форма ходов зависит от формы осей тоннельных выработок.

Сочетание длинных и коротких сторон предполагает применение электронных геодезических приборов. Таким образом, в технологии проходческих работ полигонометрические измерения в тоннеле носят периодический и неодновременный характер на протяжении всего хода [3].

Точность определения планово-высотного положения, плотность и условия закрепления точек геодезической базы должны удовлетворять требованиям СН 1.02.01-2019 Инженерные изыскания для строительства. Кроме того, точность сетей должна быть достаточной для выноса проектов в натуру, выполнения специальных инженерно-геодезических работ, наблюдений за опасными природными и техногенными процессами, обеспечения строительства и эксплуатации объектов. В настоящее время широкое применение в тоннельном строительстве получили сканеры [2].

При строительстве любого тоннеля необходима выработка – искусственная пуста в земной коре. Если породы неустойчивы, то необходимо соорудить временное искусственное сооружение. Обделка также очень важна при строительстве тоннеля. Она воспринимает давление окружающих горных пород и обеспечивает гидроизоляцию тоннеля. От выполнения этой процедуры зависит правильность работы конструкции.

При строительстве тоннеля горного типа рекомендуется использовать горный способ проходки с выполнением буровзрывных работ или комбайновый способ. Во время строительных работ используют гидроизоляционные материалы, а также устраивают дренажную систему для обеспечения дополнительной защиты. Торкретирование внутренней поверхности несколькими слоями песчано-цементного раствора значительно увеличит водонепроницаемость бетонной обделки тоннеля, а избежать трещин поможет изготовление раствора на водонепроницаемом безусадочном цементе. При нанесении на предварительно прикреплённую стальную сетку повышается эффективность изоляции. Специальные мембраны, изготовленные из ПВХ, и другие современные полимеры дополнительно увеличат защиту.

При эксплуатации любого тоннеля одной из главных задач является обеспечение безопасной транспортировки людей и грузов. Нештатные ситуации, аварии, поломки особо опасны в тоннелях. Поэтому должно обеспечиваться мгновенное реагирование на опасную ситуацию.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 СН 1.02.01-2019. Инженерные изыскания для строительства = Інжынерныя вышуканні для будаўніцтва : строительные нормы Республики Беларусь : утв. М-вом архитектуры и стр-ва Респ. Беларусь 26.12.19 № 74 : введ. с отменой СНБ 1.02.01-96. – Минск : Минстройархитектуры, 2020. – IV, 108 с.

2 Атрошко, Е. К. Прикладная геодезия и современные инженерно-геодезические технологии : учеб.-метод. пособие / Е. К. Атрошко, И. П. Дралова, Н. С. Сырова. – Гомель : БелГУТ, 2023. – 97 с.

3 Инженерная геодезия и фотограмметрия : учеб.-метод. пособие / Е. К. Атрошко [и др.]. – Гомель : БелГУТ, 2021. – 105 с.

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ И ЦИФРОВИЗАЦИЯ ОТРАСЛИ

Д. С. КАКОРА (САМ-11)

Научный руководитель – ст. преп. *И. П. ДРАЛОВА*

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

В транспортной отрасли с каждым годом повышаются требования к качеству проектов с дальнейшим сокращением сроков проектирования, что влечет за собой активизирование и внедрение цифровых технологий на каждом этапе разработки проекта от инженерного изыскаания до обоснования и проектирования.

Прогрессивные технологии проектирования дают возможность не только использовать профессиональное программное обеспечение, но и повысить достоверность данных, сократить время на обработку измерений, а также связывать между собой элементы, что даст представление о конечном виде транспортного объекта. При таком методе проектирования внесение изменения одного элемента влечет за собой изменение других, связанных с ним элементов, что и влияет на производительность проектирования. Многофункциональность процессов позволяет увидеть реальный результат (цифровой двойник) и позволит смоделировать движение транспортных средств по спроектированной дороге (визуализация), что позволит выявить недостатки на любой стадии проектирования [2].

Помимо проектирования, информационные системы автоматизирования охватывают учёт, паспортизацию, управление эксплуатацией и сопровождение всего жизненного цикла автомобильных дорог.

Автомобильные дороги – сложный транспортно-технический объект, проектирование которого выполняется автоматизированно с помощью систем автоматизированного проектирования.

Особенность проектирования дорог состоит в том, что это – линейно-протяженные объекты. Линия дороги – трассы существенно зависит от топографии местности, грунтово-геологических и гидрологических условий, а также геометрических параметров проектируемой дороги, которые тесно связаны с планируемой интенсивностью и составом транспортных средств и, как следствие, с технической категорией.

По своему назначению подсистемы САПР обеспечивают разные аспекты проектирования. По комплексности решаемых задач различают отдельные подсистемы: CAD/CAE/CAM.

Под термином CAD обычно понимается геометрическое проектирование линейных объектов.

Расчеты дорожных одежд на прочность: упругий прогиб, сдвигоустойчивость, растяжение при изгибе и морозоустойчивость, а также осадки зем-

ляного полотна на слабых основаниях и устойчивости откосов; подбор типов и отверстий искусственных сооружений и многие другие выполняют в подсистеме Computer Aided Engineering (CAE).

Подготовку сводных ведомостей результатов проектирования, технологических карт производства работ; разработку схем организации движения транспорта при производстве работ, составление календарных графиков работ реализуют в подсистеме Computer Aided Manufacturing (CAM).

Множество структурированных и неструктурированных данных, технологий, собирающих, использующих и обрабатывающих данные, которые делают возможным применение имеющихся инструментов управления базами данных и приложений для их обработки, обеспечивает система больших данных Big Data [1].

Важными составляющими комплексных систем в последнее время становятся подсистемы управления данными Product Data Management (PDM), которые позволяют настроить коллективную работу над проектами, целостность данных и способствуют реализации эффективных систем управления качеством.

Возможность поддерживать компьютерными системами функционирование объектов от стадии проектирования до утилизации в единой информационной системе привела к развитию системы Product Lifecycle Management (PLM), которая обеспечивает стратегический подход к проектированию, используя набор совместимых решений обобщения информации, начиная с процесса его создания, реализации, эксплуатации и заканчивая его утилизацией.

Эта система дает возможность объединять информацию разных форматов и видов, представляя пользователям в структурированной форме. С ее помощью компании имеют возможность представлять интеллектуальные, периодические доходы благодаря данным Интернета вещей в сочетании с инженерными моделями.

Таким образом PLM – это не система (типа CAD) и не ряд систем (типа CAD/CAM/CAE), а стратегия производства с использованием комплексной компьютеризации, которая базируется на едином представлении информации о конечном результате на всех стадиях его жизненного цикла. Эта информация может использоваться всеми участниками проекта – основной производитель, поставщики, субподрядчики, заказчики и потребители.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Big Data (большие данные): что это и как [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://trends.rbc.ru/trends/innovation/5d6c020b9a7947a740fea65c>. – Дата доступа : 14.03.2024.

2 Цифровой двойник: что это, примеры [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://trends.rbc.ru/trends/industry/6107e5339a79478125166eeb>. – Дата доступа : 14.03.2024.

АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ СТРЕЛОЧНЫХ ПЕРЕВОДОВ НА ОСНОВЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ДИАГНОСТИКИ

В. А. КОВАЛЕВ, К. С. ХОМИЧ (ЗСс-61),

А. Б. КАПИТОНЕЦ (магистрант)

Научный руководитель – ст. преп. В. В. РОМАНЕНКО

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Дистанции пути (ПЧ) – организации путевого хозяйства, производственной деятельностью которых является обеспечение безопасности движения поездов за счет постоянного мониторинга основных параметров железнодорожного пути и своевременного выполнения путевых работ, а также ведение технической документации [1].

Технические документы, составляемые ПЧ, можно разделить на документы первичного и оперативного учета, а также отчетные [2]. Каждый из документов имеет свое назначение, структуру и регламент заполнения. Учетные документы заполняются на околотках ПЧ техниками участка и мастерами. Документы оперативного учета ведутся согласно системе диагностики должностными лицами. На основании учетных форм в техническом отделе составляются отчетные документы, например, отчет по путевому хозяйству АГО-1 и технический паспорт организации путевого хозяйства АГУ-4. Вся эта система образует так называемый технический документооборот.

Первичный учет параметров элементов верхнего строения железнодорожного пути дает представление об их количестве, типах, видах и техническом состоянии. Согласно изменению 6 к [2] в 2022 году взамен ряда документов по учету рельсов, шпал, скреплений и стрелочных переводов введена в действие Книга учета конструкции верхнего строения пути (ПУ-2). Этот документ должен вестись техником участка, в пределах каждого околотка, на основании ежемесячно представляемых данных дорожным мастером и начальником участка для каждого главного пути попикетно, а также общую по каждому приемо-отправочному, станционному, специальному путям, пути необщего пользования и стрелочному переводу. Изменения в книгу в соответствии с выполненными путевыми работами вносятся на первое число месяца следующего за отчетным. Одной из новых ведомостей является Ведомость технического состояния стрелочных переводов.

В состав этой ведомости входит информация по стрелке, а именно:

- условия эксплуатации стрелочного перевода (номер стрелочного перевода, номер и назначение пути, установленная скорость);
- характеристика стрелочного перевода (номер проекта, тип, марка, направление, вид централизации);

– геометрические параметры острияков (боковой износ в сечениях 20 и 50 мм, а также вне пределов боковой строжки по прямому и боковому путям, вертикальный износ);

– геометрические параметры рамных рельсов (боковой износ у острия острияков и в наиболее изношенном месте по прямому и боковому путям, вертикальный износ).

Форма ведомости позволяет выявить стрелочные переводы с минимальными и максимальными значениями износов. С помощью визуализации данных путем формирования сводной таблицы в программе Microsoft Excel возможно проанализировать состояние металлических элементов и выявить места, на которые необходимо обращать внимание при эксплуатации стрелочных переводов (таблица 1).

Таблица 1 – Количество (в штуках) стрелочных переводов, эксплуатируемых в главных путях Осиповичской дистанции пути

Боковой износ по прямому пути, мм	Боковой износ по боковому пути, мм									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Острия в сечении 50 мм										
0	30	17	4	1	–	–	–	–	–	–
1	12	50	15	–	–	–	–	–	–	–
2	2	6	15	6	–	–	–	–	–	–
3	–	1	2	7	2	1	–	–	–	–
4	–	–	–	2	1	–	–	–	–	–
5	1	–	1	1	1	5	–	1	–	–
6	–	–	–	–	–	1	–	–	–	–
Рамного рельса в наиболее изношенном месте										
0	37	36	11	5	2	2	1	1	–	–
1	17	30	20	2	–	–	1	–	–	1
2	–	6	3	7	–	1	–	–	–	–
3	1	–	1	–	–	–	–	–	–	–

Как видно из таблицы, боковой износ элементов по прямому пути ниже, чем по боковому. Сопоставляя данные с информацией о заводе-изготовителе возможно сделать выводы о качестве продукции и целесообразности дальнейших закупок.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 СТП 09150.56.010-2005. Текущее содержание железнодорожного пути. Технические требования и организация работ : утв. приказом Нач. Бел. ж. д. от 29.06.2006 № 221Н. – Минск, 2006. – 284 с.

2 СТП 09150.56.167-2011. Учетные и отчетные формы путевого хозяйства. Порядок заполнения : утв. приказом зам. Нач. Бел. ж. д. от 29.07.2011 № 815НЗ. – Минск, 2011. – 358 с.

ПОВЫШЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ СТРЕЛОЧНЫХ ПЕРЕВОДОВ

В. А. КОВАЛЕВ, К. С. ХОМИЧ, (ЗСс-61),

А. Б. КАПИТОНЕЦ (магистрант)

Научный руководитель – ст. преп. В. В. РОМАНЕНКО

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Эксплуатация стрелочных переводов является неотъемлемой частью железнодорожной инфраструктуры, обеспечивающей безопасное и эффективное движение поездов. Эти устройства должны быть тщательно обслуживаемыми и регулярно проверяемыми, чтобы гарантировать их надежную работу.

Работы по эксплуатации стрелочных переводов включают в себя регулярные проверки, смазку, очистку и ремонт или замену элементов при необходимости. Стрелочные переводы эксплуатируются на деревянном и железобетонном основаниях. При прохождении поезда по стрелочному переводу деревянные брусья позволяют упруго принимать нагрузку и обеспечивать плавный перевод подвижного состава с одного пути на другой, однако, по сравнению с железобетонными, отличаются малым сроком эксплуатации [1].

Изучение проблемы увеличения срока службы стрелочного перевода показывает, что значительные расходы, которые несут организации путевого хозяйства, пытаются сократить, с одной стороны, за счет укладки более долговечного железобетонного основания, с другой – путем разработки эффективных комплексных мер, касающихся организации работ по содержанию стрелочных переводов за счет сокращения трудовых затрат.

Несмотря на имеющиеся эксплуатационные преимущества взаимодействия рельсовой колеи на деревянных шпалах и переводных брусьях с подвижным составом, планом реализации Концепции развития путевого хозяйства Белорусской железной дороги (БЖД) [2] предусмотрены комплексные меры, направленные на повышение эффективности путевого хозяйства и сокращение расходов на его обслуживание, среди которых можно выделить:

- перевод материалов верхнего строения пути (ВСП) на более долговечные, который позволит увеличить межремонтный срок и за счет этого сократить расчетный контингент монтеров пути;

- установление расчетного межремонтного срока от срока службы железобетонных шпал как элемента ВСП с наибольшим ресурсом эксплуатации, что должно положительно сказаться на эффективности планирования путеремонтных работ;

- применение ресурсосберегающих технологий, которые позволят снизить материальные и трудовые затраты, обеспечивая необходимый уровень безопасности движения поездов.

В организациях путевого хозяйства БЖД постоянно разрабатываются мероприятия по сокращению эксплуатационных расходов на обслуживание объектов инфраструктуры и повышению эффективности работы путевого комплекса. В дистанциях пути организовано проведение тестирования ресурсосберегающих подходов по организации путевых работ, одним из которых является усиление стрелочного хозяйства.

Обеспечение установленного срока эксплуатации стрелочных переводов, а также возможности его продления, во многом определяется состоянием подрельсового основания (переводные брусья). В случае применения деревянных брусьев обеспечить продление, а зачастую и выработку полного срока их эксплуатации, становится невозможным из-за появления в материале трещин и загнивания, в результате чего геометрия рельсовой колеи перестает быть стабильной. Как правило, сплошная замена всего комплекта переводных брусьев выполняется в рамках смены перевода блоками. Срок службы металлических рельсовых элементов намного превышает эксплуатационный срок деревянных брусьев, поэтому в рамках текущего содержания пути постоянно выполняются работы по одиночной смене переводных брусьев.

Мероприятиями для обеспечения достижения полного срока выработки стрелочных переводов, а при возможности и его продления, учитывая существующие методы и подходы организации путевого хозяйства можно обозначить:

- перекладку элементов стрелочных переводов с более высокого класса путей на низкий;
- комплексное обновление стрелочных переводов за счет сплошной замены комплекта переводных брусьев в случаях, когда металлические элементы удовлетворяют требованиям соответствующих групп годности;
- работы по комплексной перекладке стрелочных переводов с деревянного на железобетонное основание с применением специально разработанного ОАО «Гомельский ЭМЗ» для этих целей комплекта стрелочных башмаков;
- уменьшение скорости движения поездов с целью недопущения снижения уровня безопасности движения поездов.

Последний вариант является нежелательным, так как ухудшает показатели работы путевого хозяйства, а остальные – представляют интерес, так как полученные в результате их реализации результаты окажут положительное влияние в деле снижения трудовых и материальных затрат.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 **Невзорова, А. Б.** О целесообразности и перспективах применения деревянных шпал в криволинейных участках пути / А. Б. Невзорова, В. В. Романенко // Труды БГТУ. – 2021. – № 2 (246). – С. 242–249.

2 Об утверждении Концепции развития путевого хозяйства Белорусской железной дороги на 2022–2030 гг. : утв. приказом Нач. Бел. ж. д. от 28.12.2021 № 404Н. – Введ. 28.12.21. – Минск : Белорусская железная дорога, 2021. – 16 с.

РАЗВИТИЕ МЕТОДОВ ВЫПРАВКИ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ КРИВЫХ

Л. П. КОНОНОВИЧ (ЗСс-61)

Научный руководитель – канд. техн. наук, доц. *Н. В. ДОВГЕЛЮК*
Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Для сопряжения прямых участков пути применяются круговые кривые. В месте сопряжения прямых с круговыми кривыми устраиваются переходные кривые, в пределах которых радиус плавно уменьшается от $R = \infty$ на прямой до конечного значения величины радиуса данной круговой кривой. Каждая круговая кривая определяется углом поворота α , направлением поворота (вправо или влево) и радиусом R .

Криволинейные участки пути возникают при трассировании для обхода или пересечения топографических и геологических препятствий с целью уменьшения строительных затрат (сокращение объемов земляных работ и работ по искусственным сооружениям) и обеспечения устойчивости земляного полотна и железнодорожных сооружений. В то же время применение кривых, особенно малых радиусов, приводит к ухудшению эксплуатационных показателей дороги.

Для предупреждения внезапного возникновения боковых сил при переходе поезда с прямого участка пути в кривую устраиваются переходные кривые переменной крутизны. В пределах переходной кривой обеспечивается:

1) плавное изменение радиуса от бесконечности на прямой до конечного значения R на круговой кривой; 2) отвод возвышения наружного рельса; 3) постепенное уширение колеи (в кривых R меньше 350 м).

Кривые участки создают определенные проблемы для железнодорожного транспорта. Например, на кривых участках повышен износ рельсов и бандажей колёс, увеличивается риск возникновения аварийных ситуаций, особенно при неправильном проектировании или текущем содержании пути.

При движении поезда возникают горизонтальные поперечные силы, величина которых резко меняется в зависимости от состояния пути в плане. Поэтому для обеспечения безопасности движения кривые участки должны быть правильно запроектированы и регулярно подвергаться выправке.

Техническое состояние кривых участков контролируется специализированными службами и при необходимости проводятся работы по их приведению к правильному геометрическому очертанию.

Для выправки кривых в плане используются разные методы. Рассмотрим использование метода угловых диаграмм [1] для случая, если известна максимальная сдвигка пути и её место в кривой.

Положение кривой в плане характеризуется стрелами изгиба рельсовой нити от хорд постоянной длины и углами поворота этих хорд. Для выполнения расчета произведен замер кривой с разбивкой ее на хорды по 10 метров со сдвижкой 1 метр на двухпутном участке Витебск – Езерище 562 км ПК 26 через железнодорожный переезд УП «Витебское отделение Белорусской железной дороги», Витебская дистанция пути.

Перегон Лужесно – Чепино, км 561 ПК 1+05 – км 561 ПК 5+25, четный путь. Для расчета приняты: хорды – 10 м, сдвижки через 1 м; элементы кривой: $У = 21$, $R = 640$ м; $L = 80$ м; $H = 50$ мм; $K = 420$ м. Кривая – лево.

Для выправки кривой были проведены следующие работы:

- измерение элементов кривой, чтобы определить причины кривизны (неправильное распределение нагрузки, деформация балласта, износ рельсов);
- измерения геометрических параметров пути (уклоны, радиус кривой, переходные кривые и т. д.) с использованием специального оборудования;
- на основе данных измерений и анализа разработан план выправки кривой, который включает в себя все необходимые корректировки для устранения смещений и улучшения геометрии пути;
- произведены необходимые расчеты по приведению кривой к правильному геометрическому очертанию;
- выполнена работа по замене рельсов с износом;
- произведена подбивка балласта;
- устранено отклонение рельсовой колеи по ширине, положению рельсовых нитей по уровню и подуклонке рельсов;
- после завершения работ проведены контрольные измерения и проверка качества выполненных работ с соблюдением норм для обеспечения безопасности движения по участку железнодорожного пути.

В расчете выправки кривых, кроме определения проектных стрел и сдвигов, также возможно определение элементов кривой: радиуса, угла поворота, пикетажного значения начала и конца каждой переходной кривой, длины переходных кривых и прямых вставок между обратными кривыми и др.

Таким образом, развитие технологий и методов строительства позволяет переустраивать кривые участки путей, что включает использование компьютерного моделирования, специализированных строительных материалов и инновационных конструкций, которые способствуют повышению безопасности движения поездов, быстрой доставке грузов и пассажиров к месту следования, а также комфортабельности езды по железной дороге.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 **Довгелюк, Н. В.** Реконструкция железных дорог : пособие / Н. В. Довгелюк, Г. В. Ахраменко, В. А. Вербило. – Гомель : БелГУТ, 2017. – 339 с.

АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ СМАРТ-ТЕХНОЛОГИЙ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ НА БЕЛОРУССКОЙ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГЕ

Я. Ю. КОРНЕЕВ (СИ-21)

Научный руководитель – ст. преп. *В. В. РОМАНЕНКО*
Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

В эпоху стремительного технологического прогресса и постоянного развития транспортной инфраструктуры, железнодорожный транспорт становится все более существенным аспектом повседневной жизни. С учетом этого внедрение смарт-технологий на железнодорожных магистралях является неотъемлемым шагом для улучшения эффективности, надежности работы и обслуживания железнодорожного транспорта. Данная статья направлена на анализ и возможные перспективы от применения смарт-технологий на Белорусской железной дороге (БЖД) с целью повышения уровня качества инфраструктуры.

Автономные поезда

Автономный поезд – это поезд с системой искусственного интеллекта и сенсорными устройствами, позволяющими ему самостоятельно навигировать и управляться без прямого участия человека, анализируя окружающую среду в реальном времени и принимая соответствующие решения.

Использование автономных поездов представляет собой эффективное решение для увеличения точности расписания, надежности и оптимизации пропускной способности на железнодорожном транспорте. Например, система с автоматизацией уровня 4 (GoA4) способна автономно реагировать на аварийные ситуации, обнаруживать препятствия, а также контролировать скорость, торможение и открытие дверей поезда.

OTIV – ADAS для легкорельсового транспорта

Легкорельсовый транспорт – городской железнодорожный транспорт, характеризующийся меньшими, чем у городского поезда габаритами, грузоподъемностью и иногда скоростью сообщения.

Стартап otiv из Бельгии специализируется на разработке передовых систем помощи машинисту (ADAS) и решений для полностью автономного вождения (FSD) для легкорельсового транспорта и маневровых работ. Они используют искусственный интеллект, глубокое обучение и компьютерное зрение в своей работе.

Эти системы ADAS и FSD, направленные на обнаружение объектов и предотвращение аварийных ситуаций, значительно повышают безопасность и эффективность работы железнодорожного транспорта за счет использования искусственного интеллекта, глубокого обучения и компьютерного зрения.

Технология «Интернет вещей» (Internet of Things IoT) и искусственный интеллект (ИИ)

Интернет вещей значительно влияет на надежность и безопасность железнодорожной инфраструктуры. Мониторинг состояния оборудования позволяет предотвращать неисправности на путях и в поездах, что оптимизирует эффективность и сокращает затраты на техническое обслуживание, увеличивая удовлетворенность пассажиров. Расширенная аналитика, поддерживаемая интернетом вещей, помогает улучшить управление парком поездов и повысить эффективность работы железнодорожных организаций.

ИИ может применяться в железнодорожной отрасли, включая управление активами, профилактическое обслуживание и оповещение о чрезвычайных ситуациях. Алгоритмы глубокого обучения и нейронные сети помогают оптимизировать расписание поездов и сократить задержки, а передовые системы информирования пассажиров улучшают качество обслуживания.

Trainfo – мониторинг железнодорожных поездов

TRAINFO – канадская компания, предлагает решение для сокращения задержек на переездах с использованием датчиков поездов, Bluetooth и предиктивного программного обеспечения. Информация о времени открытия и закрытия переездов передается водителям через различные информационные системы. Кроме того, решение помогает в планировании и эксплуатации переездов и других объектов транспортной инфраструктуры.

Train Brain – планирование и контроль трафика с помощью ИИ.

Шведская компания The Train Brain занимается разработкой технологий ИИ, увеличивающего надежность общественного транспорта. Их инструментарий предсказывает возможные задержки, создает модели трафика в реальном времени и составляет отчеты. Анализируя графики движения поездов и информацию от GPS, этот инструмент способен предугадывать состояние железнодорожной сети. Train Brain помогает операторам транспорта принимать обоснованные решения, а пассажиры получают больше информации при планировании своих поездок на работу или в отпуск.

Внедрение смарт-технологий на БЖД реформирует инфраструктуру и операционные процессы. Автономные поезда, системы ADAS и FSD, а также применение IoT и ИИ, хотя еще не стандартны для БЖД, обещают повышение эффективности, безопасности и удобства.

Эти инновации позволяют оптимизировать расписание движения, предотвратить аварии и обеспечить непрерывный мониторинг параметров объектов инфраструктуры. Автономные технологии и ИИ улучшат управление и принятие решений на основе данных, а также повысят комфорт и безопасность для пассажиров, предоставляя им больше информации и возможностей и обеспечивая мобильность при передвижении. Таким образом, можно сказать, что смарт-технологии «обещают» революцию в железнодорожной индустрии, улучшая условия перевозок для всех участников.

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ ГЕОМЕТРИИ РЕЛЬСОВОЙ КОЛЕИ

А. О. КОРНЕЕНКО (СИ-21)

Научный руководитель – ст. преп. *В. В. РОМАНЕНКО*
Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Диагностика железнодорожного пути – это комплекс мероприятий, направленных на регистрацию выявлений и оценку состояния рельсов, шпал, балластного слоя, земляного полотна и других элементов путевой инфраструктуры. Цель диагностики – обеспечить безопасность движения поездов, предотвратить аварии и оптимизировать расходы на техническое обслуживание железнодорожного пути.

Согласно действующей на Белорусской железной дороге системе диагностики средствами контроля являются:

- ручные путеизмерительные приборы;
- вагон-путеизмеритель (ВПИ);
- диагностический комплекс объектов инфраструктуры (ДКИ).

Рельсовая колея является основным техническим параметром железнодорожной инфраструктуры, поэтому ее состояние напрямую влияет на безопасность и бесперебойность движения поездов. На основании существующей системы оценки геометрии рельсовой колеи (ГРК) на Белорусской железной дороге (БЖД) основными неисправностями являются:

- сужение и уширение рельсовой колеи (шириной колеи является расстояние между внутренними гранями головок рельсов, на БЖД составляет – 1520 мм);
- отклонение по уровню (взаимное положение рельсовых нитей, в прямых участках – в одном уровне, в кривых – должно обеспечиваться возвышение наружного рельса);
- рихтовка (отклонение оси рельсошпальной решетки в плане);
- просадка (вертикальное отклонение рельсовых нитей).

При определенных условиях указанные неисправности могут привести к нарушению работы системы «колесо – рельс», поэтому важно своевременно определять возникновение отклонений от норм.

Система оценки, которая реализуется на ВПИ, предусматривает пять степеней отступлений, по которым определяется, насколько путь пригоден для эксплуатации. На основании результатов оценки, согласно степеням, существует система «штрафных» баллов, которая по их количеству определяет качественную оценку пути, а именно: отлично, хорошо, удовлетворительно, неудовлетворительно.

ДКИ железнодорожного пути представляет собой систему оборудования и программного обеспечения, которая используется для контроля, диагностики и мониторинга состояния различных элементов и узлов путевых объектов железнодорожной инфраструктуры. Этот комплекс включает в себя различные типы датчиков, измерительных устройств, анализаторов данных, программ для обработки информации и принятия решений.

Диагностический комплекс позволяет оперативно выявлять возможные проблемы или дефекты в работе путевых объектов, предотвращать аварийные ситуации, оптимизировать процессы их обслуживания и ремонта.

Периодичность проверки состояния рельсовой колеи ВПИ и ДКИ составляет два раза в месяц, но в определенных случаях, для выявления отклонений, которые в быстром темпе роста могут вызвать снижение скорости, этого бывает недостаточно. Чтобы своевременно обнаружить неисправность, предлагается установить систему диагностики на локомотивы пассажирских поездов, что приведет к повышению эффективности мониторинга основных параметров ГРК на Белорусской железной дороге.

С 2020 года пассажирские поезда с комплексом диагностики применяются на железных дорогах Северной Америки, их внедрение привело к положительным результатам, а именно:

- сокращению затрат на ремонт путевых объектов за счет своевременно приняты решений;

- предотвращению аварий.

В этой системе локомотивы комплектуются датчиками и видеокамерами, которые в движении непрерывно измеряют основные параметры пути, требуемые для контроля нормальной эксплуатации: ширину колеи, линейность пути в профиле и плане, поперечный уклон и перекос. Бортовое устройство предварительно обрабатывает и анализирует параметры рельсовой колеи, а также передает собранные данные по радиоканалу в серверы, где выполняется их аналитическая обработка и в случае выявления отклонений – в центр диагностики инфраструктуры, где незамедлительно выдается уведомление для проверки и исправления дефектов специализированной техникой.

Анализ накопленной информации, получаемой при постоянном контроле состояния путевой инфраструктуры, позволяет заблаговременно прогнозировать необходимость выполнения работ по содержанию и ремонту конкретных участков железнодорожного пути. Подобное техническое решение дает возможность обеспечить уменьшение частоты проверок состояния пути специализированной измерительной техникой или инспектирования путевыми бригадами, что сократит эксплуатационные затраты.

Оборудование локомотивов с системой удаленной диагностики на БЖД приведет к улучшению состояния рельсовой колеи и в перспективе к увеличению уровня безопасности движения поездов.

ВЛИЯНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ДОРОЖНО-СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА БЕЗОПАСНОСТЬ ДВИЖЕНИЯ

А. В. КОРОНЧИК, мл. науч. сотр.

Центра науч. исследований и испытаний дорожно-строительных материалов
Филиал БНТУ «Научно-исследовательский политехнический институт»
Е. М. ЖУКОВСКИЙ, зам. декана факультета транспортных коммуникаций
Белорусский национальный технический университет, г. Минск

Современные дорожно-строительные материалы играют важную роль в обеспечении безопасности дорожного движения. Новые технологии и инновационные материалы постоянно развиваются, чтобы улучшить качество и долговечность дорожных покрытий, а также сделать их более безопасными для водителей, пешеходов и других участников дорожного движения.

Одним из ключевых факторов безопасности дорожного движения является сцепление между шинами автомобиля и дорожным покрытием. Современные материалы для асфальтобетонных покрытий, такие как полимеры и добавки, способствуют улучшению сцепления и уменьшению скольжения, особенно в условиях дождя или снегопада. Это помогает предотвратить аварии из-за потери контроля над транспортным средством.

Влияние дорожных материалов на видимость и ориентацию также играет важную роль в безопасности движения. Например, светоотражающие покрытия помогают улучшить видимость дороги в темное время суток или в плохих погодных условиях, что уменьшает риск столкновений.

С учетом растущего числа автотранспортных средств на дорогах мира, значимость безопасных дорожно-строительных материалов становится как никогда актуальной. Инженеры и ученые постоянно работают над разработкой новых материалов и технологий, чтобы улучшить безопасность дорожного движения и снизить количество дорожно-транспортных происшествий.

Выбоины на дорогах, являющиеся одним из типов дефектов дорожного покрытия, возникают в результате различных факторов. Одной из основных причин их появления является воздействие внешних атмосферных условий, особенно в период зимы. Вода, проникающая в микротрещины асфальтобетона, затвердевает при замораживании, расширяясь и вызывая разрушение материала. Этот процесс, известный как морозоустойчивость, приводит к образованию выбоин.

Кроме того, интенсивное движение автотранспорта также способствует образованию выбоин. Постоянное давление колес на дорожное покрытие может привести к уплотнению и деформации материала, особенно в участках, где уже имеются микротрещины или другие дефекты.

Устранение выбоин требует специализированных методов и материалов. Для долговечного ремонта выбоин часто применяются горячие асфальтобетонные смеси. Эти материалы обладают высокой прочностью и адгезией к существующему покрытию, что делает их более надежными в долгосрочной перспективе. Однако их применение может быть ограничено в условиях низких температур. Одним из подходов к ремонту является применение технологии холодного асфальта. Этот метод позволяет заполнять выбоины ремонтным материалом без необходимости нагрева, что делает его эффективным в условиях низких температур окружающей среды. Однако следует отметить, что этот метод не всегда обеспечивает достаточную прочность и долговечность восстановленного участка дорожного покрытия.

Известна проблема образования выбоин на асфальтобетонном покрытии железнодорожных переездов из-за повышенного вибрационного воздействия от проезда железнодорожного транспорта, особенно в зимний период. Так как границы улицы или автомобильной дороги, попадающие в зону железнодорожного переезда, передаются в ведение предприятий железной дороги, это становится серьезной проблемой, которая отвлекает от профессиональной деятельности и привлекает дополнительное внимание контролирующих органов (ГАИ, ДРСУ).

В современных исследованиях также исследуется возможность использования специализированных смесей, которые могут быть применены в широком диапазоне температур и обеспечат высокую прочность и долговечность ремонтируемого участка дорожного покрытия. Эти инновационные материалы могут стать ключом к более эффективному и долговечному устранению выбоин на дорогах, что в конечном итоге способствует повышению безопасности дорожного движения и улучшению качества дорожной инфраструктуры.

Путь устранения данной проблемы довольно тяжелый. Необходимо закупать и использовать смеси, не подходящие для такого ремонта (ремонтные холодные смеси), или подавать заявку в дорожные организации, которые выполняют такие заявки не в приоритетном порядке. Предлагается использовать ремонтный материал, который укладывается в любую погоду.

Проведены пробные испытания на дороге М1/Е30 – Брест – Минск – граница России в феврале 2024 года на км 404, которые показали положительный результат.

Современные дорожно-строительные материалы имеют значительное влияние на безопасность движения, предоставляя более устойчивые, прочные и безопасные дорожные покрытия. Постоянные исследования и инновации в этой области необходимы для дальнейшего совершенствования инфраструктуры и снижения рисков на дорогах.

МЕТОДЫ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ РЕАЛИЗАЦИИ ИНФРАСТРУКТУРНЫХ ПРОЕКТОВ В ДОРОЖНОМ ХОЗЯЙСТВЕ

*А. Ю. КРЫШАЛОВИЧ, Н. А. ЖУЛАЕВ, В. Н. ЖУК (магистранты)
Научный руководитель – канд. экон. наук, доц. И. М. ЦАРЕНКОВА
Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

Автодорожная инфраструктура играет ключевую роль в экономическом развитии, являясь необходимым условием всех видов экономической деятельности. При этом развитие автодорожной инфраструктуры не только характеризуется высокой капиталоемкостью и длительностью реализации инвестиционных проектов, но и генерирует долгосрочные экономические эффекты. При этом объекты автодорожной инфраструктуры являются недостаточно привлекательными для частного инвестирования, так как требуют крупных долгосрочных капитальных вложений, которые зачастую медленно окупаются. Возможности республиканского и местных бюджетов по инвестированию в инфраструктурные проекты в дорожном хозяйстве несколько ограничены. В таких условиях необходимо совершенствование оценки эффективности инвестиций в развитие автодорожной инфраструктуры. Экономическая оценка играет ключевую роль при определении приоритетных инфраструктурных проектов на перспективу.

На современном этапе имеется значительный опыт применения методов определения экономической эффективности, позволяющих сравнивать величину прямых и косвенных экономических эффектов, на основе которых принимаются решения о финансировании проектов транспортной инфраструктуры [1]. В дорожном хозяйстве присутствует разделение видов экономической эффективности на абсолютную (общую) и относительную (сравнительную) эффективность инвестиций [2]. Различие между ними состоит в том, что при оценке общей эффективности определяется рациональность общей суммы затрат для получения желаемого результата и учитываются полностью все затраты и результат, получаемый на основе понесенных затрат. При определении сравнительной экономической эффективности в оценке учитываются данные по двум или нескольким проектным решениям, в результате чего выбирается тот проект, у которого больше преимуществ перед другим, и для её определения достаточно учитывать изменяющиеся по вариантам части затрат и результата. Анализ методов оценки эффективности инвестиций, применяемых в настоящее время, показал смещение приоритетов от методологии оценки бюджетной эффективности в сторону определения показателей оценки коммерческой эффективности проектов.

При реализации инвестиционного проекта в дорожном хозяйстве возникают эффекты, которые подразделяются на две группы: внеотраслевые и внутриот-

раслевые, которые учитываются при оценке экономической эффективности. Если внутриотраслевые эффекты возникают непосредственно на транспорте, то внеотраслевые – в других отраслях и сферах человеческой деятельности. Внеотраслевые эффекты могут быть обусловлены в том числе сокращением потери грузов, порчи и повреждений в процессе перевозок. Также они могут возникнуть за счет решения социальных задач в интересах населения регионов, в границах которых реализуется инвестиционный проект.

При формировании инвестиционной привлекательности проектов в мировой практике используются различные подходы к оценке экономической эффективности, которые имеют свои специфические особенности [1]. При оценке эффективности проектов используется метод дисконтирования денежных потоков, который обеспечивает приведение стоимости будущих денежных потоков к текущему времени. Основными показателями экономической оценки проекта являются следующие: чистый доход; чистый дисконтированный доход; внутренняя норма доходности; сроки окупаемости инвестиций (простых и дисконтированных); индексы доходности инвестиций (простых и дисконтированных). Существуют также дополнительные финансовые показатели операционной прибыли, которые при оценке эффективности рассчитываются вариативно (*EBIT*, *EBITDA*, *NOPAT*, *NOPLAT* и т. п.) и учитываются при совокупном анализе эффективности проекта. Чем больше критериев учитывается при оценке, тем более точно определяется эффективность проекта на заданный период.

При совершенствовании оценки эффективности инвестиций в развитие автодорожной инфраструктуры следует учитывать следующие факторы: целесообразно использовать гибкое дисконтирование с понижающейся по мере отдаления от начального года нормой дисконта; неравномерность транспортного потока имеет определяющее значение для отдачи от вкладываемых в развитие автодорожных объектов инвестиций; качественные параметры перевозочной деятельности, реализуемой по автомобильным дорогам, существенным образом влияют на социально-экономические эффекты от транспортной деятельности; высокая продолжительность жизненного цикла автодорожных объектов влияет на экономические показатели их использования и эффективность вложенных инвестиций.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 **Шарапов, С. Н.** Методы оценки эффективности инфраструктурных проектов: российский и зарубежный опыт / С. Н. Шарапов, В. А. Прозоров, С. В. Горельцев // Экономика железных дорог. – 2018. – № 6. – С. 11–23.

2 **Царенкова, И. М.** Концептуальные положения экономического обоснования проектных решений по строительству инфраструктурных объектов / И. М. Царенкова // Экономика. Управление. Инновации. – 2019. – № 2 (6). – С. 26–30.

АНАЛИЗ СПОСОБОВ ВОССТАНОВЛЕНИЯ РАБОТОСПОСОБНОСТИ ЦЕМЕНТОБЕТОННЫХ ПОКРЫТИЙ

Д. А. КУПРЕЕВА (СА-41)

Научный руководитель – ст. преп. *Н. В. БАНДЮК*

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Республика Беларусь обладает сформировавшейся сетью автомобильных дорог общего пользования протяженностью более 87 тысяч километров. Из общей протяженности твердое покрытие имеет более 87 %, в том числе асфальтобетонное и цементобетонное 56,4 %. Доля дорог с цементобетонным покрытием составляет не многим более 1,5 %. В последнее время процент цементобетонных дорог увеличивается за счет покрытий, возводимых при строительстве и реконструкции грузонапряженных участков дорог. Дороги с такими покрытиями обладают рядом достоинств и недостатков. К наиболее важным достоинствам следует отнести прочность и долговечность, безопасность движения, а к недостаткам можно отнести то, что бетон обладает малой прочностью на растяжение и подвержен трещинообразованию, также шумность и сложность ремонта.

Состояние покрытия автомобильной дороги напрямую влияет на безопасность дорожного движения. Несмотря на высокую долговечность бетонных дорог, под действием сочетающейся нагрузки от погодноклиматических факторов и транспорта в покрытиях появляются различные дефекты, которые могут привести к дорожно-транспортным происшествиям, особенно в условиях плохой видимости или неблагоприятной погоды. Для поддержания транспортно-эксплуатационных показателей дорог необходимо регулярно выполнять работы по содержанию и ремонту автомобильных дорог, что позволит предотвратить более серьезные повреждения и значительные расходы на капитальный ремонт дорожного покрытия.

В соответствии с нормами Республики Беларусь, при восстановлении цементобетонных покрытий осуществляется ремонт сколов и обломов, выбоин с нарезкой и без нарезки «карт», замена, подъем и выравнивание отдельных плит, защита цементобетонных покрытий от поверхностных разрушений, восстановление и заполнение деформационных швов.

Для увеличения срока эксплуатации бетонных покрытий прибегают к различным мероприятиям. Одним из наиболее экономичных является обработка поверхности антикоррозионными и пропиточно-кольматирующими материалами. Это позволяет улучшить гидроизоляционные свойства и морозостойкость дорожных покрытий.

При нарастании дефектов, приводящих к потере ровности или ухудшению сцепных качеств покрытия, рекомендуется прибегать к текущему ре-

монтажу. При значительных повреждениях покрытий дефектами прочностного характера – к капитальному ремонту.

В отечественной и мировой практике в арсенале дорожников имеется следующий технологический инструментарий текущих ремонтов:

– поверхностные обработки различных конструкций применяются как верхний слой износа, придающий шероховатость и водонепроницаемость дорожному покрытию. Устраивается путем россыпи щебня по слою битумного вяжущего, нанесенного на покрытие и улучшает гидроизоляцию и сцепные свойства покрытий;

– холодные литые асфальтобетонные смеси – рационально подобранные смеси минеральной части, битумной или модифицированной эмульсии, воды и добавок, взятых в определенных соотношениях, перемешанных в холодном состоянии;

– тонкие фрикционные износостойкие защитные слои толщиной не более 2,5 см из подобранных асфальтобетонных смесей, приготовленных с использованием модифицированных битумов, укладываемых по модифицированной эмульсии, нанесенной на поверхность ремонтируемого покрытия автомобильной дороги;

– технология Whitetopping [1], заключающаяся в укладке тонкослойного цементобетонного покрытия (5–20 см) на изношенное покрытие.

В качестве капитального ремонта предлагается деструктуризация существующих покрытий с полным или частичным использованием материалов старого покрытия в качестве основания для нового или в качестве заполнителя для новых бетонных смесей.

В настоящее время в отечественной практике строительство покрытий из цементобетона обусловлено в первую очередь продолжительным межкапитальным сроком службы покрытий, по сравнению с асфальтобетонными. Немаловажным фактором является и то, что для строительства цементобетонных покрытий имеется отечественная сырьевая база. Фактический срок эксплуатации и безопасность движения транспортных средств зависят от качества исходных материалов, технологической дисциплины, полноты и своевременности выполнения работ по содержанию и ремонту покрытий. А технологические решения по восстановлению работоспособности должны приниматься на основании детального анализа транспортно-эксплуатационного состояния в конкретных рассматриваемых условиях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Общество с ограниченной ответственностью «АЭРОДОРОСТРОЙ» [Электронный ресурс] : офиц. сайт. – Режим доступа : <https://aerodorstroy.ru>. – Дата доступа : 05.03.2024.

КОНЕЧНО-ЭЛЕМЕНТНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДЕФОРМИРОВАНИЯ СЛОИСТОГО ДОРОЖНОГО ПОКРЫТИЯ

Д. А. КУПРЕЕВА (СА-41)

Научный руководитель – д-р техн. наук, проф. А. О. ШИМАНОВСКИЙ
Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

В процессе эксплуатации автомобильные дороги подвергаются воздействию как давления от транспортных средств, так и многочисленных факторов окружающей среды. При этом требуется, чтобы в течение расчетного срока службы дорожная одежда сохраняла свою прочность, а ее поверхностные слои не должны пластически деформироваться.

Экспериментально доказано, что жесткость верхних слоев дорожной одежды зависит от температуры [1]. Имеются научные исследования, в которых приведены результаты расчетов напряженно-деформированного состояния дорожного покрытия для некоторых конкретных условий [2, 3].

Целью рассматриваемой работы стал анализ напряжений и деформаций, возникающих в конструкции дороги III категории под действием проезжающих автомобилей с учетом изменения характеристик асфальтобетонного покрытия, вызванных увеличением температуры его поверхности.

Рассматриваемая конструкция дорожной одежды исследуемого участка дороги включает четыре слоя, которые сформированы из следующих материалов: плотный асфальтобетон, пористый асфальтобетон, фракционированный щебень, гравийная смесь. Принималось, что модули упругости первых двух слоев асфальтобетона зависят от температуры в соответствии с графиками, приведенными на рисунке 1.

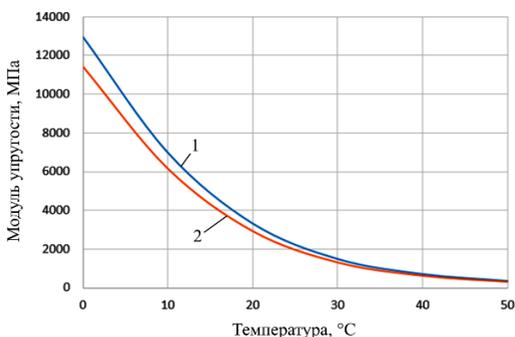


Рисунок 1 – Зависимости модулей упругости материалов от температуры, цифра у линии соответствует номеру слоя

Была создана конечно-элементная модель структурного элемента дорожного полотна в программном комплексе ANSYS. Использован 20-узловой элемент SOLID226, который позволяет учесть термоупругое деформирование материала. Модель включала около 7000. Нагрузка от шины автомобиля прикладывалась к кругу радиуса 17 см. Значение равномерно распределенного давления равно 600 кПа. Также для поверхности верхнего слоя задавались различные значения относительных T_{II} из диапазона от 0 до +50 °С.

В ходе выполнения расчетов получены значения температур и напряжений в слоях дорожного покрытия. В качестве примера на рисунке 2 представлены касательные напряжения в слоях дорожного покрытия при температуре поверхности +50 °С. Наибольшие напряжения возникают под границей площадки приложения нагрузки от колес.

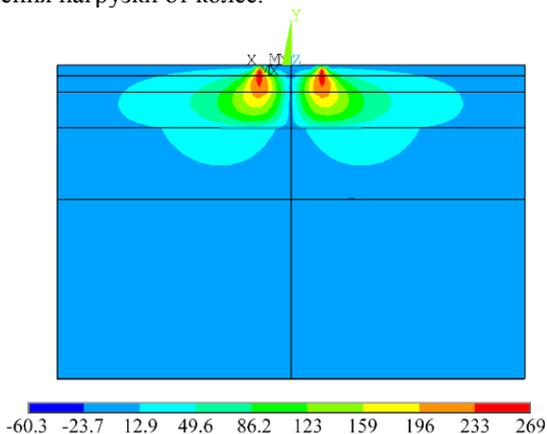


Рисунок 2 – Касательные напряжения (кПа) при температуре поверхности +50 °С

Разработанная методика анализа напряжений и деформаций в дорожном покрытии может быть использована для совершенствования конструкций дорожных одежд.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 **Gajewski, M.** Prediction of asphalt concrete low-temperature cracking resistance on the basis of different constitutive models / M. Gajewski, P. Langlois // *Procedia Engineering*. – 2014. – Vol. 91. – P. 81–86.

2 **Тешаев, Э. А.** Исследование влияния годовых колебаний температуры на деформационные характеристики асфальтобетонных покрытий / Э. А. Тешаев, М. М. Жалалдинов, Г. Б. Эргешова // *Наука. Образование. Техника*. – 2015. – № 1. – С. 44–51.

3 **Цыганок, О. И.** Деформирование дорожной одежды при разных температурах ее поверхности / О. И. Цыганок, И. Е. Кракова, А. О. Шимановский // *Механика. Исследования и инновации*. – 2022. – Вып. 15. – С. 227–234.

ИССЛЕДОВАНИЕ ТОРМОЗНОГО ПУТИ ПОЕЗДА НА РАССТОЯНИЕ МЕЖДУ СИГНАЛАМИ АВТОБЛОКИРОВКИ

А. В. ЛАППО, И. С. ТРУШКО (ЗСс-61), Н. В. ПОПЛАВСКАЯ (СП-41)

Научный руководитель – канд. техн. наук, доц. Н. В. ДОВГЕЛЮК

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Величина межпоездного интервала постоянно меняется при следовании по перегону, а т. к. рассчитанное значение закладывается в график движения поездов, то уже на этом этапе долговременного планирования эксплуатационной работы участков закладывается недоиспользование их пропускной способности. В рассмотренных примерах скорости обоих поездов принимаются равными. В реальной поездной обстановке они выравниваются крайне редко, т. к. в любой момент времени поезда находятся на разных участках перегонов, имея при этом различные скоростные режимы.

Сокращение интервала между поездами до определенных пределов при автоблокировке повышает пропускную способность как однопутных, так и особенно грузонапряженных двухпутных линий. Дальнейшее их снижение ограничивают условия движения при понижении скорости и входе поездов на станции. При малых межпоездных интервалах увеличение времени хода поезда из-за необходимости снижения скорости или остановки приводит к тому, что следующий за ним поезд снижает скорость уже на большем, чем первый, расстоянии от станции. Такая особенность движения по примыкающим к техническим станциям перегонам требует более частой расстановки проходных светофоров. Расстояние между сигналами должно быть во всех случаях не менее длины тормозного пути.

Но даже когда расстановка сигналов блокировки и необходимое снижение скорости не ограничивают приема поездов на станцию, случайные задержки у входного сигнала резко увеличивают потери реальной пропускной способности на всем направлении. Причины таких задержек самые различные: враждебность маршрутов приема и отправления, несвоевременное освобождение путей и др. Наиболее часто остановки поездов вызывает враждебность поездных и маневровых маршрутов. Как показывает анализ, на некоторых станциях по этой причине у входного сигнала останавливается до 30 % поездов. Продолжительность стоянки колеблется от минимальной, когда в момент полной остановки поезда на входном сигнале загорается разрешающий огонь, до 10–15 мин. Задержка одного поезда у входного сигнала на 5 мин вызывает при 6-минутном интервале задержку последующих поездов суммарным временем 20 поездо-минут, а при 10-минутном интервале ее практически нет.

В настоящее время с целью повышения пропускной способности железной дороги осуществляется: постепенное удлинение главных и приёмоправочных путей на сортировочных, участковых, промежуточных станциях; реконструируются системы станционной электрической сигнализации; преобладают изменения конструкции рельсовых цепей и изостыков.

При этом перегонные системы модернизируются только в части элементной базы. Проходные светофоры на перегонах расставлялись исходя из требования ПТЭ о минимальном расстоянии между ними, которое должно быть не меньше тормозного пути и всегда не менее 1000 м. Компоновка перегонов в части разделения на блок-участки осталась неизменной, а ведь при проектировании была заложена определённая расчётная минимальная длина блок-участка. При привязке к реальным условиям перегона, руководствуясь условиями видимости сигналов проходных светофоров из кабины локомотива, двигающегося по правильному пути, длина блок-участков корректировалась в сторону увеличения. Рельсовые цепи имеют длину кратную 25 м, что позволяет избежать рубок рельсов при строительстве. Если длина блок-участка оказывается менее длины поезда, то производится объединение соседних блок-участков.

Для безопасности движения поездов по условиям торможения существующая система интервального регулирования обеспечивает главное – исключает возможность столкновения при следовании в потоке двух последовательно движущихся поездов, что способствует увеличению межпоездного интервала. При разработке требований к системам интервального регулирования следует в первую очередь обеспечить безопасное движение поездов. Для выполнения этого требования необходимо обеспечить соблюдение минимального расстояния между последовательно движущимися поездами. Это расстояние формирует величину временного интервала в зависимости от скоростей движения обоих поездов. Временной интервал описывается непрерывной функцией трёх переменных:

$$I = f(l, v_{уб}, v_{дог}), \quad (1)$$

где l – расстояние от хвоста «убегающего» и головы «догоняющего» поезда; $v_{уб}, v_{дог}$ – скорость «убегающего» и «догоняющего» поездов.

При этом для обеспечения безопасного движения необходимо, чтобы $l > S_m$ (S_m – минимально допустимое расстояние между хвостом «убегающего» и головой «догоняющего» поездов при безопасном торможении).

Выполнение этого условия обеспечивает непрерывность в процессе движения для каждой пары последовательно едущих поездов. Для двухпутного перегона при нормальной работе (при следовании поездов чётного направления по чётному пути, а нечётных по нечётному) достаточно контроля всего одного параметра – S_m , который пересчитывается с заданной периодичностью.

ПРОСТРАНСТВЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ФОРМ ПРУЖИННЫХ ПРУТКОВЫХ КЛЕММ ПРОМЕЖУТОЧНЫХ РЕЛЬСОВЫХ СКРЕПЛЕНИЙ

А. С. ЛАПУШКИН, ст. преп. каф. «Проектирование, строительство
и эксплуатация транспортных объектов»

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

В последнее время наиболее перспективными конструкциями железнодорожного пути являются конструкции, содержащие в своем составе упругие элементы. Такими элементами являются подрельсовые и нащпальные прокладки, а также пружинные прутковые клеммы, которые, передавая нагрузку через изолирующий вкладыш на подошву рельса, должны обеспечивать стабильное положение геометрии рельсовой колеи. Прогноз состояния данных элементов возможен, однако необходимо понимать первоначальное состояние геометрии клемм, учитывать марку рельсовой стали и микроструктуру металла.

Построить пространственную модель пружинной прутковой клеммы, учитывая все вышеперечисленные факторы, можно с использованием пакетов программ, позволяющих выполнить моделирование. Такой программой является Autodesk Inventor.

Процедуре формирования модели предшествуют мониторинг геометрической формы с инструментальным контролем размеров, определение положения геометрической оси и процедура определения плоскостей изгиба прутка клеммы и выбора механизмов их стыкования.

Первоначальным этапом определяются линии пересечения плоскостей изгиба прутка клеммы, затем в рамках данных плоскостей формируются контуры оси клеммы. На завершающем этапе проводится формирование плоскости-основания, которая служит направляющей для поперечного сечения клеммы.

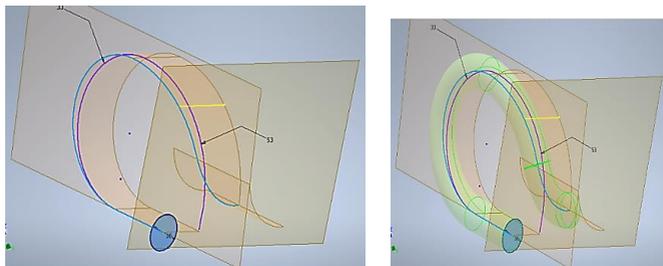


Рисунок 1 – Визуализация этапов моделирования клеммы

При применении инструмента «Выдавливание» пространственная твердотельная модель приобретает вид, представленный на рисунке 2.

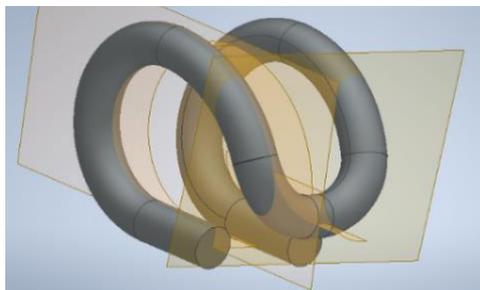


Рисунок 2 – Визуализация пространственной 3D-модели пружинной прутковой клеммы

Готовую модель клеммы можно протестировать с помощью анализа напряжений (рисунок 3).

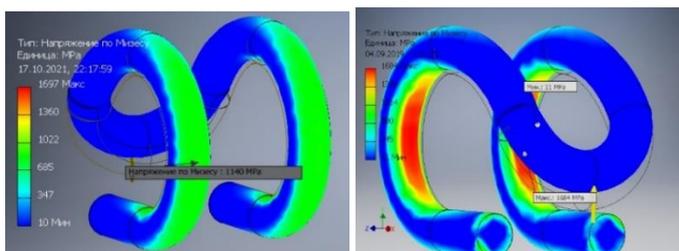


Рисунок 3 – Визуализация 3D-модели пружинной прутковой клеммы

В результате проведения тестирования получена модель распределения напряжений по поверхностным и внутренним сечениям пружинной прутковой клеммы. Наименее напряженные части обозначены по поверхности клеммы холодными цветами (синий), наиболее напряженные – теплыми (зеленый, желтый, красный). Значения напряжений, полученные путем моделирования, имеют незначительные отличия от значений, полученных экспериментальным путем.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Параметрическое моделирование с использованием NX API : учеб.-метод. пособие [Электронный ресурс] / В. Ф. Барабанов [и др.]. – Воронеж : ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», 2017. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).

ПРИМЕНЕНИЕ ДРОНОВ И ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ДЛЯ МОНИТОРИНГА СОСТОЯНИЯ ДОРОЖНЫХ ОБЪЕКТОВ

А. С. ЛЕОНОВА (СИ-21)

Научный руководитель – ст. преп. *В. В. РОМАНЕНКО*
Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Автомобильные дороги являются сложным инженерным сооружением, предназначенным для безопасного движения транспортных средств. Осуществляя надежную эксплуатацию земляного полотна, дорожной одежды, мостов, труб и других искусственных сооружений, автомобильная дорога играет важную роль в процессе обеспечения комфортабельности и безопасности передвижения как пассажиров, так и самих транспортных средств. Параметры и техническое состояние всех элементов автомобильной дороги определяют ее эксплуатационную пригодность.

В процессе эксплуатации автомобильные дороги подвергаются не только воздействию транспортных средств, но и природных условий, что зачастую приводит к накоплению деформаций и разрушениям дорожной одежды. Диагностика и мониторинг технического состояния транспортной инфраструктуры в режиме реального времени – одна из наиболее актуальных проблем производственной деятельности дорожного хозяйства. Одним из инновационных подходов в этой области, который находит все большее применение, является использование дронов и дистанционного зондирования для мониторинга параметров технического состояния дорожных объектов.

Дроны – беспилотные летательные аппараты, способные осуществлять полеты над исследуемой территорией и выполнять различные задачи. Съемка на камеру беспилотников позволяет инженерам, инспекторам и специалистам управления дорожного хозяйства проводить эффективный мониторинг дорожного полотна для обнаружения дефектов, создавать двумерные и трехмерные модели объектов транспортной инфраструктуры, например, эстакад, мостов и развязок, отслеживать и анализировать транспортный поток автомобилей, наличие и состояние древесно-кустарниковой растительности на трассе и вдоль нее.

Применение дронов для нужд дорожных структур, да и в других отраслях, не носит массовый характер. Однако на автотранспорте, в процессе получения оперативных и аналитических данных о состоянии автомобильных дорог, такие устройства могут принести значительную пользу, поэтому их использование в данной индустрии вполне целесообразно.

В Российской Федерации, например, Госкомпания «Автодор» с 28 сентября 2020 года начала контролировать дорожную обстановку на трассе М-4 «Дон» при помощи беспилотных летательных аппаратов (БПЛА). Дрон совершает полеты в тестовом режиме, отслеживая 90-километровый участок в Московской области для изучения возможности оперативного контроля состояния дорожного движения на дорогах Государственной компании. С высоты 150–200 м выполняются фотографии, которые вместе с координатами внештатных ситуаций передаются в режиме реального времени.



Рисунок 2 – Дроны, используемые для мониторинга состояния автомобильных дорог

Дистанционное зондирование представляет собой метод получения информации о поверхности земли с помощью специальных сенсоров на борту спутников или аэрокосмических аппаратов. Данная технология имеет ряд преимуществ, таких как: объективность данных, оперативность съемки, метричность результатов, наглядность представления, обзорность съемки, информативность, высокая детализация, цифровое представление.

Анализируя зарубежный опыт применения подобных технологий, можно сделать вывод, что применение дронов и дистанционного зондирования для мониторинга состояния дорожных объектов имеет ряд положительных особенностей, а именно:

- оперативное выявление проблем и дефектов на дорожном полотне, что способствует улучшению безопасности движения и сокращению затрат на последующий ремонт;
- оптимизация процессов обслуживания дорожной инфраструктуры и повышение ее эффективности.

В качестве недостатка применения подобных технологий можно отметить невозможность оценки рисков природно-техногенных явлений на дорожную инфраструктуру с помощью спутниковых данных.

Результатом применения дронов и дистанционного зондирования для мониторинга состояния дорожных объектов может стать существенное повышение эффективности обследования и контроля за инфраструктурой, сокращение временных и финансовых затрат на проведение работ по обслуживанию и ремонту дорог, а также повышение безопасности движения на автомобильных трассах.

ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА GPS-МАЯЧКОВ ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ ЛЮДЕЙ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ПУТЯХ

Д. А. МАЛИНОВСКИЙ (СИ-21)

Научный руководитель – ст. преп. *В. В. РОМАНЕНКО*

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Белорусская железная дорога находится в климатической зоне, где температурные условия зависят от сезона года. Также бывают туманы и снегопады.

Железная дорога – это зона повышенной опасности. Движение по ней не прекращается в любое время суток и при любых погодных условиях. Поезд, следующий со скоростью 90 км/ч за одну секунду, преодолевает 25 метров, а пешеходу для прохода через железнодорожный путь требуется не менее пяти-шести секунд.

Для железнодорожных станций и перегонов опасным фактором являются движущиеся объекты (железнодорожные составы, локомотивы, отдельные вагоны, путевые машины). Специфика движущихся железнодорожных объектов – отсутствие возможности их маневра, значительный тормозной путь, отсутствие тормозных устройств у вагонов при роспуске с горок. Специфика травматизма для железнодорожного транспорта – тяжелые последствия, частота смертельных исходов, а также трудность оказания скорой медицинской помощи, именно поэтому целесообразно внедрить систему GPS-маячков, чтобы обезопасить людей, работающих на путях, и снизить количество случаев травматизма.

Система GPS-маячков для обнаружения работающих людей в зоне плохой видимости вследствие ухудшения погодных условий на железнодорожных путях разработана с целью обеспечения их безопасности. GPS-маячок представляет собой небольшую таблетку с красным индикатором и крепится на внутреннюю часть одежды, чтобы предотвратить его потерю.

В кабине машиниста устанавливается монитор (рисунок 1), где видны GPS-маячки, и когда поезд приближается к одному из рабочих мест, машинист для безопасности подает звуковой сигнал. Если на него не отреагировали, то начинает снижать скорость в целях безопасности как работников возле путей, так и для поезда. Кроме того, система GPS-маячков может использоваться для определения причин аварий и травматизма на железнодорожных путях, что позволяет улучшить процессы безопасности и уменьшить количество происшествий.



Рисунок 1 – Пример GPS-монитора

На данный момент подобные технологии используются в автоперевозках для контроля пробега, расхода топлива, машино-часов, отклонения от маршрутов.

Чтобы оптимизировать транспортные расходы, нужно взять под контроль и оцифровать много параметров. Именно для этого нужна система мониторинга перемещений, которая обладает рядом возможностей.

Основные аспекты системы:

- информационная система GPS-маячков на железнодорожных путях позволяет быстро и эффективно обнаруживать людей, находящихся на участках с плохой видимостью из-за погодных условий, кривых, спусков и искусственных сооружений;

- установка GPS-маячков на железнодорожных путях позволит оперативно реагировать на нарушения и предотвратить возможные чрезвычайные происшествия;

- автоматизация системы GPS-маячков позволит отслеживать точное местоположение рабочих на железнодорожных путях, что повышает безопасность движения поездов;

- использование GPS-маячков позволит сократить время реакции и улучшить координацию служб безопасности на железнодорожных путях;

- автоматизация информационной системы GPS-маячков для обнаружения людей на железнодорожных путях помогает сократить вероятность несчастных случаев и повысить безопасность на железной дороге.

Таким образом, информационная система GPS-маячков для обнаружения людей на железнодорожных путях может оказать значительное влияние на снижение травматизма и повышение безопасности рабочих, находящихся на путях во время движения поездов.

СОЗДАНИЕ СОБСТВЕННОЙ СИСТЕМЫ САПР

Д. А. МАЛИНОВСКИЙ (СИ-21)

Научный руководитель – ст. преп. С. С. КОЖЕДУБ

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

В связи с активным развитием информационных технологий рано или поздно возникает проблема автоматизации разных отраслей. Так, автоматизации подлежат учёт, хранение и дальнейшее использование данных, связанных с решением различных прикладных задач на железнодорожном транспорте, в том числе проектирование, строительство, реконструкция, текущее содержание объектов путевого хозяйства.

Рассмотрим, как создать приложение Windows Forms для черчения графических объектов в области клиента Windows (непосредственно в специальном пользовательском элементе управления), черчение будет осуществляться с помощью мыши. Инструментами черчения, реализованными в данной работе являются: железнодорожный путь, стрелочный перевод, криволинейный участок пути, сигнал и упор. Есть хорошо известные методы создания таких типов приложений, в частности: взаимодействие с мышью (без мерцания при рисовании), осуществление рисования выделенным инструментом, выделение нарисованных объектов, управление объектами Z-порядка и прочее.

Механизм рисования железнодорожного пути следующий. Для этого выбираем на панели инструментов пиктограмму «путь» и производим щелчок в области рисования, после чего обработчик данного события определит, что в момент нажатия был выделен инструмент, линия, динамически создаст объект этого типа, и присвоит координатам первой точки координаты текущего положения курсора. По мере перемещения мыши объект должен перерисовываться, соединяя первую точку с положением курсора, в момент опускания кнопки линия приобретает свою окончательную форму (рисунок 1).

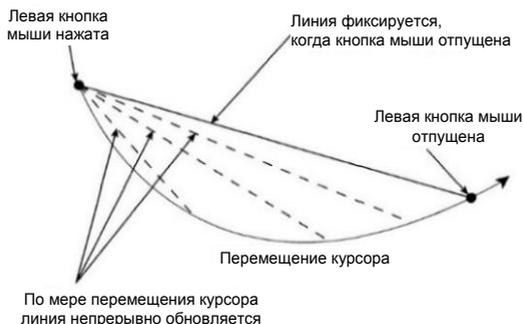


Рисунок 1 – Построение железнодорожного пути

Построение остальных фигур происходит подобным образом. Чтобы обеспечить программе возможность рисования фигур описанным выше способом, необходимо знать некоторые сведения, касающиеся мыши:

- нажатие кнопки мыши сигнализирует о начале операции рисования;
- местоположение курсора при нажатии кнопки мыши определяет начальную точку фигуры;
- перемещение мыши после обнаружения нажатия кнопки мыши – сигнал рисования фигуры, и позиция курсора представляет точку определения фигуры;
- позиция курсора во время отпускания кнопки мыши сигнализирует о том, что нарисована окончательная версия фигуры.

Программа должна уметь обрабатывать любую последовательность элементов. Это предполагает, что применение указателя базового класса для выбора функции конкретного класса элемента с целью его рисования может несколько упростить задачу. Нам не нужно знать, что это за фигура, чтобы нарисовать её. До тех пор, пока обращение к элементу происходит через указатель его базового класса, всегда можно заставить его нарисовать себя с помощью виртуальной функции. Это пример полиморфизма. Главное убедиться, что классы, определяющие конкретные фигуры, разделяют общий базовый класс, и что в этом классе все функции, которые должны выбираться автоматически во время выполнения, являются виртуальными (рисунок 2).

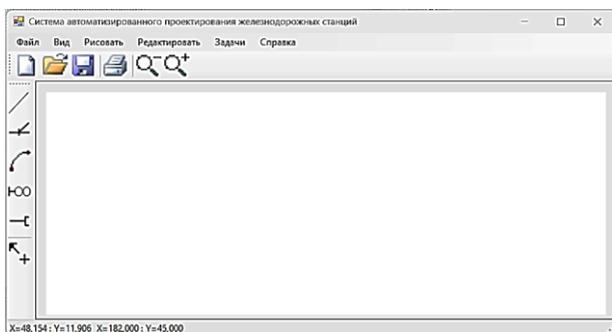


Рисунок 2 – Общий вид программы Windows Forms

Актуальность разработки состоит в упрощении и автоматизации выполнения построения планов существующих железнодорожных станций. Разработанное приложение может быть использовано инженерами-проектировщиками, производящими проектирование железнодорожных станций. Впоследствии приложение можно будет дорабатывать для улучшения функционала построения графического масштабного плана станций.

ОСОБЕННОСТИ СОДЕРЖАНИЯ ЦЕМЕНТОБЕТОННЫХ ПОКРЫТИЙ ГОРОДСКИХ УЛИЦ И ДОРОГ

Н. А. МОЛОЧКО (СА-51)

Научный руководитель – ст. преп. *Д. Ю. АЛЕКСАНДРОВ*
Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Широкое строительство новых цементобетонных покрытий и восстановление работоспособности нежестких дорожных одежд с использованием цементобетона на городских улицах и дорогах сдерживает ряд особенностей последующего этапа эксплуатации:

- интенсивный транспортный поток;
- частое приложение истирающей нагрузки;
- термический удар при зимнем содержании;
- коррозия дорожного цементобетона;
- проблемы с отводом воды с проезжей части.

Транспортный поток в городах имеет свои отличительные черты: большое количество единиц общественного транспорта, относительно низкая средняя скорость движения, частые торможения и пр. Коэффициенты приведения к расчетной нагрузке для автобусов и троллейбусов находятся в интервале от 1 до 2 [1], а доля их в транспортном потоке может быть больше, чем доля грузовых автомобилей на дорогах в междугороднем сообщении. Вместе с тем для городских условий характерны частые остановки на регулируемых перекрестках и перед остановочными площадками. При неблагоприятных условиях содержания подвижная нагрузка будет способствовать быстрому разрушению покрытия.

Самым неблагоприятным периодом года при содержании цементобетонного покрытия является зимний период. Борьба с зимней скользкостью обычно предполагает предупреждение образования или плавление снежного и снежно-ледяного наката. Сам процесс плавления сопряжен с рисками термического удара [2]. Потенциальные микротрещины, вызванные градиентом температур, могут быть незаметны на начальном этапе своего развития, но они быстро ослабят поверхностный слой (приводя к шелушению, выкрашиванию, образованию выбоин).

Традиционным материалом для зимнего содержания городских улиц, дорог и тротуаров является пескосоляная смесь. Данная смесь вызывает соляную коррозию бетона, а крупные частицы минерального материала (песка) способствуют интенсивному истиранию поверхностного слоя. Зимнее содержание городских территорий предполагает также интенсивную обработку пешеходных зон и тротуаров. Растворы солей стекают с тротуаров на проезжую часть и при невозможности отвода в дождеприемные ко-

лодцы застаиваются на покрытии. Замена пескосольной смеси на материал нейтральный по отношению к цементобетону в городских условиях затруднительна, так как это вызовет чувствительное увеличение затрат.

Отвод воды с проезжей части может быть затруднен не только в зимнее время из-за перекрытия входного отверстия снежно-ледяным комом, но и осенью, ввиду наличия мусора на проезжей части (опавшие листья и пр.). Бетон, как капиллярно-пористое тело, склонен к водонасыщению, а любой материал в водонасыщенном состоянии подвержен ускоренному разрушению.

Для эксплуатируемых цементобетонных покрытий возможно снижение негативного влияния вышеперечисленных факторов за счет его периодической обработки кольматирующими составами обработки. Эти составы «закрывают» поры и капилляры поверхностного слоя, препятствуют водонасыщению.

Комплексное влияние вышеперечисленных особенностей вынуждает исследователей разрабатывать составы дорожных бетонов повышенной надежности и долговечности за счет введения дорогостоящих добавок, корректировки зернового состава и т. д. В любом случае неизбежно увеличение стоимости строительства. Снизить негативный экономический эффект от комплексной модификации дорожного цементобетона можно путем сокращения потребности в нем [3]. Покрытия из разнопрочных бетонов представляют собой двухслойную систему, устроенную по методу сращивания и состоящую из верхнего слоя, воспринимающего транспортную нагрузку и агрессивное воздействие окружающей среды (материал для данного слоя целесообразно модифицировать несколькими добавками) и нижнего несущего слоя, работающего на сжатие и изгиб (может быть модифицирован путем введения дисперсного волокна).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 **ТКП 45-3.03-112-2008.** Автомобильные дороги. Нежесткие дорожные одежды. Правила проектирования = Аўтамабільныя дарогі. Няжорсткае дарожнае аддзеенне. Правілы праектавання. – Переизд. июль 2021 с Изм. 1; Изм. 2; Изм. 3. – Введ. 01.07.09 (с отменой Пособия 3.03.01-96 к СНиП 2.05.02-85). – Минск : Минстройархитектуры, 2021. – III, 87 с.

2 **Пшембаев, М. К.** Напряжения в цементно-бетонном покрытии от термического удара = Stresses in Cement-Concrete Pavement Surfacing Caused by Thermal Shock // М. К. Пшембаев, Я. Н. Ковалев, Л. И. Шевчук // Наука и техника. – 2016. – № 2. – С. 87–94.

3 **Рыжов, К. А.** Устройство двухслойного цементобетонного покрытия из бетонов разных марок при капитальном ремонте дороги общего пользования / К. А. Рыжов // Инновационное развитие транспортного и строительного комплексов : материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвященной 70-летию БелИИЖТа – БелГУТа. В 2 ч., Гомель, 16–17 ноября 2023 года. – Гомель : БелГУТ, 2023. – С. 419–420.

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ В ПУТЕВОМ ХОЗЯЙСТВЕ

В. А. МУСИЛОВИЧ (магистрант)

Научные руководители: канд. техн. наук, доц. *П. В. КОВТУН*,
ст. преп. *О. В. ОСИПОВА*

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Автоматизация производственных процессов является одним из важнейших направлений в развитии функционирования дистанций пути и железной дороги в целом. В дистанциях пути активно применяются различные автоматизированные системы, такие как АС «Окна», предназначенная для регистрации «окон», АС «Пред» для выдачи предупреждений поезда, АС-КДИ «Эксперт» для комплексной диагностики объектов инфраструктуры и т. д. Вышеперечисленные автоматизированные системы позволили сократить время производства соответствующих процессов, что особенно важно влияет на безопасность движения поездов.

Следующим этапом повышения эффективности на железной дороге может послужить создание различных программ для автоматизации инженерных расчетов. Преимущественно инженерные расчеты в дистанции пути производятся ручным способом, что зачастую является очень трудоемким процессом. Программы для автоматизации позволят сократить время процесса расчета, исключить человеческий фактор, что приведет к значительному снижению трудоемкости процесса данного расчета.

Снижение трудоемкости расчета позволит увеличить количество операций, производимых конкретным сотрудником за рабочее время, или в совокупности с автоматизацией прочих процессов позволит сократить количество сотрудников, занятых данной сферой производства в дистанциях пути, а также в отделениях железной дороги.

Однако при автоматизации инженерных расчетов и прочих процессов остается следующая трудоемкая задача – сбор информации, её анализ и хранение. Таким образом, работнику для внесения исходных данных в программу необходимо собрать исходную информацию, что может привести к допуску различных опечаток и вводу неверных данных, что, в свою очередь, приведет к неверному расчету программы.

Учитывая вышеуказанную проблему ввода данных, возникает вопрос об автоматизации сбора информации. Для этого необходимо разработать взаимосвязанную систему программ, позволяющих на различных уровнях вносить данные и осуществлять их проверку, произвести их сортировку, анализ, создание отчетов и возможность их просмотра, печать и отправку различным адресатам.

Рассмотрим пример алгоритма действия автоматизации.

1 После производства работы (смена дефектного рельса) мастер вносит информацию в программу, после этого она приходит в дистанцию пути.

2 В дистанции всю входящую информацию необходимо подтвердить курирующим лицом на её правильность.

3 После подтверждения данных программа сохраняет данные и отправляет их в соответствующие отделы для формирования отчетов (в технический отдел – информацию о смене рельса, в цех дефектоскопии – информацию об устранении дефектного места, в бухгалтерию – информацию о движении материалов и т. д.), а также в необходимые структурные подразделения (после смены дефектного рельса отменяется ограничение скорости поездов и т. п.).

4 Далее автоматически формируются различные отчеты и направляются на подпись руководителям соответствующих отделов.

5 После подписи отчет отправляется в хранилище, где его могут просмотреть лица с правом доступа, включая вышестоящее руководство (отделение, служба пути) и смежные структурные организации при наличии разрешения допуска к данной информации (дистанция сигнализации и связи, локомотивное депо, дистанция электроснабжения и т. п.).

6 Также при поступлении новых данных программа производит автоматическую корректировку расчетов, связанных с данным дополнением, формирует итоговые отчеты (за месяц, квартал, год), а также анализ работы дистанции по различным характеристикам.

Наличие такого автоматизированного процесса позволит многократно ускорить процесс сбора информации на разных уровнях (отделение может сразу получить информацию от структурных подразделений, исключая потребность в отправке запроса каждому подразделению и ожидании ответа), увеличить производительность расчетов и их качество. Данный подход также позволит сократить количество необходимого персонала, что приведет к экономии на заработной плате.

Автоматизация производственных процессов является весьма перспективным направлением, однако в нашем случае возникает ряд следующих проблем: необходимо полное техническое обеспечение всех причастных лиц, создание мощных серверов для расчетов и хранения информации, наличие электронных цифровых подписей, увеличение штата сотрудников, занимающихся техническим и программным обслуживанием системы. Немаловажную роль составит защита информации от взлома с целью ее передачи посторонним лицам и изменения, которые могут повлиять на безопасность и бесперебойность движения поездов.

Учитывая всё вышперечисленное, главной задачей при создании полной автоматизации инженерных расчетов является наличие технического обеспечения для работы с большими объемами информации и её безопасность.

СПОСОБЫ ПОВЫШЕНИЯ АДГЕЗИОННОЙ ПРОЧНОСТИ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ И ПОКРЫТИЙ ИЗ НИХ

А. Ф. МУХАММАДСОЛИЕВ (К-70-21)

Научный руководитель – д-р физ.-мат. наук, доц. *З. У. МАХАММАДЖОНОВ*
Андижанский машиностроительный институт, Республика Узбекистан

Сохранение высоких адгезионных и физико-механических свойств в процессе эксплуатации обеспечивает долговечность и надежность изделий с полимерными, лакокрасочными и композиционными покрытиями.

Для улучшения адгезионной прочности покрытия можно использовать следующие способы: 1 – путем внедрения диспергированных частиц (или более перспективно диспергирование с внедрением наночастиц) в состав покрытия; 2 – электрофизическое, магнитное, радиационное и плазменное воздействие на покрытия.

Важность исследования механизма и закономерностей формирования полимерных покрытий, их адгезионных свойств в зависимости от различных ингредиентов и получение эффективных полимерных волокнистых лакокрасочных и композиционных материалов и покрытий на их основе является актуальной и научно-прикладной задачей современной науки и производства.

С точки зрения конструкторской и технологической позиции наиболее важными являются эксплуатационные характеристики, отражающие адгезионное взаимодействие полимерного, лакокрасочного и композиционного покрытия с металлической подложкой, т. е. адгезионная прочность полимерных покрытий с подложкой и их стабильность, которые представляют собой суммарный эффект взаимодействия различных факторов.

Использование таких покрытий рекомендуется в обновлении верхнего слоя инфраструктурных существующих объектов, так и в проектируемой инфраструктуре железнодорожного и автомобильного хозяйства.

Физико-химические процессы, протекающие при образовании адгезионных соединений полимерных покрытий с материалом подложки, рассмотрены в ряде фундаментальных работ [1, 2].

В работах различных авторов приведены результаты исследований по применению и повышению физико-механических, а также адгезионных свойств полимерных и лакокрасочных покрытий на различных конструкциях и деталях машин. Исследование влияния природы наполнителей на прочностные свойства гетерофазных полимерных составов рассмотрено в работе [3].

Анализ литературных источников по изучению модификации полимерного материала показывает, что введение наполнителей в полимеры сопровождается формированием нового комплекса свойств композиции. Это является результатом межфазных взаимодействий на границе раздела полимер – твердое тело, к которым, прежде всего, относятся адсорбционные или молекулярные взаимодействия. Межфазные взаимодействия определяют особенности структуры граничного слоя, характер молекулярной упаковки, молекулярную подвижность, морфологию и другие его свойства.

Изучение проблем, возникающих при выборе оптимального сочетания полимера и наполнителя с учетом их природы, формы и характера распределения частиц, объемного соотношения и взаимодействия их по границе раздела, чрезвычайно сложно и актуально.

Введение наполнителя приводит к увеличению удельной поверхности и объема пор полимера. При этом частицы наполнителя с большей вероятностью могут быть равномерно распределены в матрице при получении различных составов, и может максимально реализоваться эффект увеличения адгезионной прочности.

Широкое применение находят модификации полимерных покрытий с наночастицами. Анализ литературных источников показал, что добавление частиц Co, Mn, Zn, Ba, Zr, модификация наночастицами поверхностей защитных материалов позволяет повысить адгезионную прочность и качество покрытий.

В роли связующего для порошка алюминия используется аморфный полимер Na-КМЦ – вещество, у которого отсутствует трансляционный дальний порядок в расположении атомов. Структурная неоднородность такой системы обусловлена наличием в ней ансамблей нанодфектов, глобул, микродоменов, блоков сегментов, флуктуаций плотности. Совокупность этих факторов, влияние топологических и структурных особенностей полимера на распределение микрочастиц и наночастиц металлов в полимерной матрице и, как следствие, на адгезионную прочность, позволяют формировать композиционные материалы с определенным комплексом физико-механических и адгезионных свойств.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 **Белый, В. А.** Адгезия полимеров к металлам / В. А. Белый, Ю. М. Егоренков, Н. А. Плескачевский. – Минск : Наука и техника, 1970. – 285 с.

2 **Воронин, И. В.** Долговечность адгезионных связей полимерных покрытий // Лакокрасочные материалы и их применение / И. В. Воронин, Э. К. Кондрашов. – 1991. – № 1. – С. 25–26.

3 **Плугатырь, В. И.** Повышение адгезионной прочности эпоксифенольного покрытия к стальной поверхности диспергированием и модифицированием наполнителя / В. И. Плугатырь, В. В. Кравцов, О. А. Макаренко // Вестник ОГУ. – 2017. – № 2. – С. 164–168.

РАЗРАБОТКА МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ПО ПОДБОРУ ПАРАМЕТРОВ ГЕОМЕТРИИ РЕЛЬСОВОЙ КОЛЕИ

А. Г. МУХИНА (СИ-21)

Научный руководитель – ст. преп. *В. В. РОМАНЕНКО*

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Диагностика железнодорожного пути представляет собой комплекс мероприятий, которые направлены на оценку и выявление состояния шпал, рельсов и других элементов верхнего строения железнодорожного пути, а также геометрических параметров рельсовой колеи. Целью диагностики является обеспечение безопасности движения пассажирских и грузовых составов.

Для технического контроля состояния железнодорожного пути предназначен вагон-путеизмеритель (ВПИ). На данный момент условия эксплуатации объектов инфраструктуры железнодорожного транспорта связаны с применением автоматизированной системы комплексной диагностики объектов инфраструктуры АСКД-И «Эксперт». Основой базы АСКД-И являются данные систематических обследований, контроля и формирования комплексной оценки качества содержания и ремонта объектов инфраструктуры.

В процессе эксплуатации железнодорожные пути подвергаются воздействию природных условий и подвижного состава, что в последствии приводит к деформации рельсовой колеи, что вынуждает проводить выправочные работы (изменять возвышение наружного рельса, радиус криволинейного участка, длину переходной кривой).

Одним из критериев оценки безопасного движения поездов является величина непогашенного ускорения ($A_{\text{нп}}$), которая не должна превышать $0,7 \text{ м/с}^2$, и зависит от скорости подвижного состава, возвышения наружного рельса и радиуса кривой:

$$A_{\text{нп}} = \frac{v^2}{13R} - 0,0061h, \quad (1)$$

где $A_{\text{нп}}$ – непогашенное ускорение, м/с^2 ; v – скорость подвижного состава, км/ч ; R – радиус криволинейного участка, м ; h – возвышение наружного рельса, мм .

При необходимости измерения возвышения наружного рельса и/или радиуса кривой дорожный мастер должен связаться с инженером технического отдела дистанции пути, что не всегда удобно в связи с плохой связью. Одиночный расчет в полевых условиях не всегда дает полноценный результат, поэтому число расчетов может быть значительным. Условия работы мастера зачастую сильно затрудняют возможность оптимального подбора параметров.

Разработка мобильного приложения позволит дорожному мастеру дистанции пути в полевых условиях сделать подсчеты самостоятельно. Цикличность алгоритма позволит определить не один, а несколько вариантов изменения возвышения наружного рельса, радиуса криволинейного участка и длины переходной кривой.

Для программного обеспечения мобильного приложения разработан алгоритм, представленный на рисунке 1.

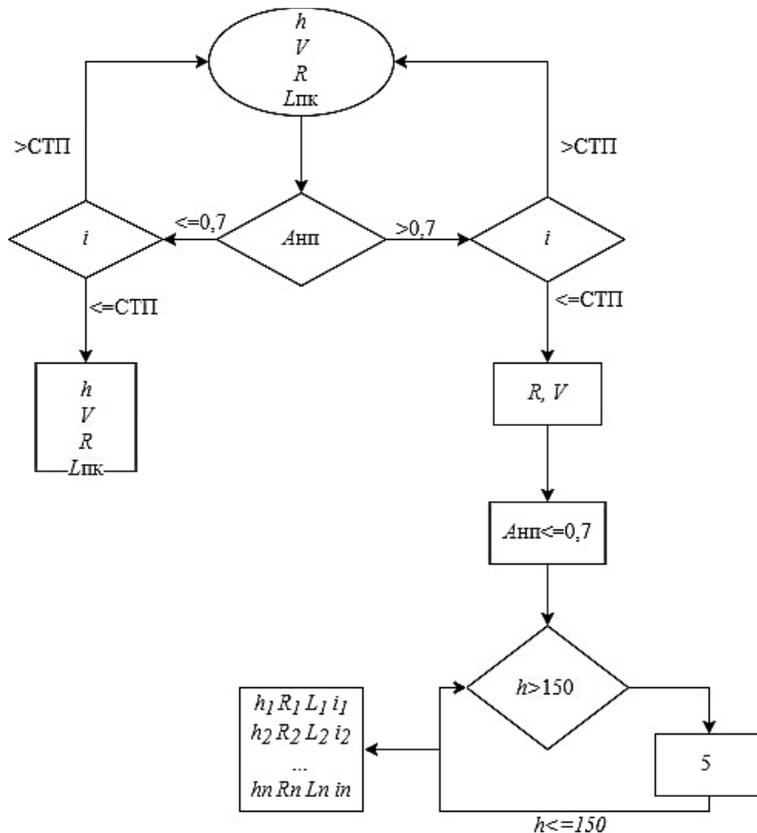


Рисунок 1 – Алгоритм программы мобильного приложения

Мобильное приложение позволит обеспечивать работу дорожного мастера и поможет найти наилучшие значения параметров рельсовой колеи, при которых участок железнодорожного пути будет обладать стабильностью и надежностью, обеспечивать комфортабельную езду пассажиров.

ПРИМЕНЕНИЕ ГЕОСИНТЕТИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ – ИННОВАЦИОННЫЙ СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ ПРОЧНОСТИ И УСТОЙЧИВОСТИ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА

М. Ю. НИКИТЕНКО, магистр техн. наук

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

В современных условиях эксплуатации железных дорог, характеризующихся повышением скоростей движения поездов, ростом погонных и осевых нагрузок, внедрением новых конструкций верхнего строения пути к состоянию земляного полотна, предъявляются повышенные требования для обеспечения его устойчивой и безопасной работы.

На некоторых участках железнодорожных магистралей земляное полотно состоит из увлажненных глинистых грунтов, находящихся в зоне промерзания. Также земляное полотно весьма чувствительно к неблагоприятным воздействиям окружающей природной среды. В результате интенсивного вибродинамического воздействия подвижного состава оно теряет свою несущую способность из-за неравномерного пучения и просадок, а в периоды оттаивания и дождей – разжижения, выплесков из-под шпал и выдавливания на поверхность балластной призмы, что способствует интенсивному накоплению в земляном полотне остаточных деформаций. Этот процесс особенно активен в местах дефектов основной площадки земляного полотна (балластные корыта, ложа и т. п.) и усиливается на участках с различной жесткостью верхнего строения пути (подходы к искусственным сооружениям, стрелочные переводы, зоны стыков и др.).

При проектировании и реконструкции линий для скоростного движения поездов широко используются перспективные технологии с применением синтетических геоматериалов, которые позволяют повысить эксплуатационную надежность основной площадки, а также снизить затраты на ремонт пути при соблюдении его надежности и стабильности. Геотекстиль представляет собой синтетический материал с нетканой структурой, который изготавливается на основе полипропиленовых или полиэфирных волокон. В конструкции железнодорожных путей геосинтетики могут устанавливаться внутри конструкции или под балластом. Геотекстильное полотно предотвращает попадание частиц почвы в основание грунта, благодаря чему статические и динамические нагрузки на железную дорогу распределяются равномерно. Те проекты железных дорог, в которых учтено применение геотекстиля, выделяются повышенной защитой дорожного полотна от деформации и лучшими несущими характеристиками. Геотекстиль можно эффективно использовать при температуре от -60 до $+180$ °С. Средний срок

службы геотекстиля – более 25 лет. Его долговечность играет большую роль при строительстве современных железных дорог [1]. Для железных дорог используется геотекстиль исключительно максимальной плотности 500–600 г/м².

Для укрепления основания дороги рекомендуется использовать плоские и объемные конструкции, состоящие из регулярно расположенных открытых ячеек. В соответствии с международной классификацией можно выделить три основных типа применяемых на дороге: геосетки (GN) – рулонные, образованные переплетением под прямым углом нитей или волокон из высокопрочных синтетических материалов, покрытых защитным слоем; двухосные плоскосные георешетки (GG) – рулонные, выпускаемые в виде сплошного перфорированного листа из полиолефинов или полиэфиров; объёмные георешетки или геоячейки (GL) – модульная, сотовидная конструкция, которая состоит из пористых синтетических лент, соединенных между собой линейными швами, расположенными в шахматном порядке.

Перечисленные геоматериалы обладают значительной прочностью на растяжение, высоким модулем деформации (небольшим удлинением при разрыве), повышенной устойчивостью к температурным, химическим и биологическим воздействиям. Все эти свойства определяют продолжительность срока их службы. Научные исследования последних лет показали, что подбирать тот или иной синтетический геоматериал необходимо исходя из его физико-механических свойств, наиболее подходящих для устранения деформаций. Эксперименты, проведенные австрийской фирмой *Polyfeltm.b.H. Ges.* показали, что геотекстильные материалы повышают несущую способность земляного полотна на 15–20 %, по сравнению с конструкцией без геотекстиля [2].

Таким образом улучшение характеристик грунтового основания земляного полотна, совершенствование его структуры и механических свойств с помощью инновационных геосинтетических материалов является перспективным методом предотвращения разрушения железнодорожного полотна, что способствует возможности увеличения скоростей движения пассажирских поездов. Их использование способно свести к минимуму просадку дорожного покрытия и расползание откосов насыпей. Следует также отметить, что этот метод улучшения прочности земляного полотна является экономически выгодным.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Геотекстиль для железнодорожного строительства [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.allgeotextil.ru/stroitelstvo-zheleznyih-dorog.html>. – Дата доступа : 13.03.2024.

2 **Кенжалиев, М. К.** Методы усиления земляного полотна железных дорог / М. К. Кенжалиев // Scientific progress [Электронный ресурс]. – 2022. – Т. 3. – № 1. – Режим доступа : <https://cyberleninka.ru/article/n/metody-usileniya-zemlyanogo-polutna-zheleznyh-dorog>. – Дата доступа : 13.03.2024.

СОВРЕМЕННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ СООРУЖЕНИЯ ВОДОПРОПУСКНЫХ ТРУБ МЕТОДОМ ПРОДАВЛИВАНИЯ НА ЖЕЛЕЗНЫХ И АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГАХ

*М. Ю. НИКИТЕНКО, магистр техн. наук
Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

В настоящее время дорожная инфраструктура находится в стадии стремительного темпа развития и модернизации. Это связано с интенсивным потоком грузов и пассажиров. Такой рост может быть обусловлен увеличением торговли между странами, развитием туризма, строительством инфраструктуры и другими экономическими и социальными процессами. Кроме того, повышение спроса на перевозки может быть вызвано изменениями в потребительских предпочтениях, технологических инновациях, изменениях климатических условий и другими факторами.

Важнейшими и многочисленными искусственными сооружениями как на автомобильных, так и железных дорогах являются водопропускные трубы. Преимуществом возведения именно водопропускных труб является непрерывность земляного полотна и, следовательно, повышенная комфортабельность проезда, меньшая стоимость и трудоемкость строительства, малые эксплуатационные расходы. Их первостепенная задача – отвод воды, текущей по ним либо безостановочно, либо через фиксированные промежутки времени. Эффективная система дренажа на дороге не только обеспечивает безопасность движения, но также и продлевает срок службы дорожного покрытия. Тенденции последних лет свидетельствуют о том, что на дорогах все больше внимания уделяют поиску рациональных современных решений относительно выбора технологий строительства и ремонта водопропускных сооружений, которые сокращают сроки проведения работ, их стоимость, минимизируют количество рабочих и повышают качество монтажных работ.

Одним из эффективных способов как строительства, так и реконструкции старых коммуникаций, является бестраншейная прокладка труб с применением специального оборудования методом продавливания. Данная технология применяется практически в любых грунтах I–IV групп, она пригодна для труб диаметром от 600 до 1720 мм при длине прокладки до 100 м. Последовательность способа продавливания следующая. Выкапывают рабочий и приемный котлованы необходимых размеров. При разработке котлованов и во время проходки осуществляется водопонижение и водоотлив грунтовых вод. При продавливании отдельные элементы водопропускных труб в виде колец или прямоугольных секций продавливаются в грунте домкратной установкой, расположенной на поверхности или в котловане. Головное звено скрепляют с

ножевым устройством, предотвращающим обрушение грунта в забое и подрезающим контур выработки (рисунок 1) [1].

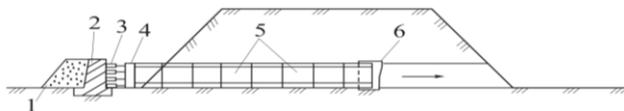


Рисунок 1 – Схема продавливания водопропускной трубы под насыпью:

1 – насыпь; 2 – железобетонный упор; 3 – домкратная установка;
4 – распределительное кольцо; 5 – продавливаемые секции; 6 – ножевая часть щита

При надавливании домкратами открытый конец трубы входит в грунт, а внутри трубы образуется земляная пробка, которую удаляют желонками, специальными транспортерами, с применением гидромониторных установок либо вручную при достаточном диаметре водопропускной трубы. Способ продавливания не создает пустот и пазух вне звена трубы, продавливание трубы происходит целиком, т. е. труба требует лишь разделения на звенья, а не на более мелкие продольные элементы.

Наиболее эффективен метод продавливания в устойчивых связных грунтах – глинах, суглинках, а также в насыпях, сложенных уплотненными несвязными грунтами естественной влажности. Надо полагать, что сложность работ по продавливанию возрастает с увеличением длины трубы и её поперечного сечения. Однако благодаря непрерывному улучшению методов проведения работ и повышению эффективности мощности гидравлического оборудования в настоящее время возможно строить все более сложные конструкции.

В заключение рассмотрения данной методики прокладки водопропускных труб можно подчеркнуть, что на любом этапе работ сооружение является полноценным и обеспечивает максимальную безопасность движения, высокую производительность работ, мобильность, относительную простоту и экономичность процесса строительства. При этом движение автомобилей и поездов в большинстве случаев не прерывается, что позволяет избежать социальных и финансовых потерь во время производства работ, а также исключается негативное воздействие на окружающую среду и природный ландшафт.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Методические рекомендации по способам бестраншейной прокладки труб дорожных водопропускных [Текст]: ОДМ 218.3.083-2016: изд. на основании распоряжения Федерального дорожного агентства от 15.02.2017 № 255-р. – М. : Федеральное дорожное агентство (Росавтодор), 2021. – 92 с.

СВЕРХВЫСОКОПРОЧНЫЙ ФИБРОБЕТОН ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА, РЕМОНТА И РЕКОНСТРУКЦИИ ДОРОЖНЫХ СООРУЖЕНИЙ

Р. Д. ПАЛАДЬЕВ (МС-21)

Научный руководитель – преп. *В. В. АГРАНОВИЧ*

*Филиал «Гомельский государственный дорожно-строительный колледж
им. Ленинского комсомола Белоруссии» учреждения образования
«Республиканский институт профессионального образования», г. Гомель*

Основной задачей развития строительной индустрии является повышение прочности и надежности строительных конструкций с одновременным снижением затрат на строительство. Одним из перспективных направлений считается использование фибробетона. В зависимости от назначения материала используются волокна различной длины. Собственно, чем прочнее нужна конструкция, тем длиннее следует выбирать волокна.

Фибробетон появился относительно недавно, однако уже достоверно известно, что он обладает значительными преимуществами по сравнению с обычным бетоном. Однако в сравнении с традиционным материалом стоимость фибробетона высока и зависит от вида используемых волокон.

Область применения столь современного материала в дорожном строительстве обширна, при этом в Республике Беларусь использование фибробетона находится на этапе ознакомления. С 2008 года на предприятии РТИ – РУП «Белорусский металлургический завод» создан технологический участок по изготовлению стальной фибры из отходов производства проволочки и металлокорда.

Требования к проектированию и эксплуатации мостов возрастают, в связи с этим несущая способность сооружений, построенных 20–30 лет назад, оказывается недостаточной. Ведущие мировые производители строительных материалов ищут решения этой проблемы, модернизируют уже имеющиеся современные материалы. Результатом такой модернизации является технология сверхвысокопрочного фибробетона (международное обозначение – UHPFRC, ultra high performance fiber reinforced concrete).

На сегодняшний день для строительства, ремонта и реконструкции дорожных сооружений используется сверхвысокопрочный фибробетон Ductal. Отличительной особенностью материала, помимо его высокой прочности на сжатие, являются высокие прочностные показатели на растяжение (в том числе после начала трещинообразования).

Обычный бетон не обладает сопротивлением растяжению после образования трещин. Сверхвысокопрочный фибробетон обладает возможностью восприятия растягивающих напряжений и после трещинообразования.

В мостовых конструкциях наиболее активно материал Ductal применяется в пешеходных мостах. На этих сооружениях апробировались различные конструктивные решения, в основном применяется корытообразный профиль. Современные решения характеризуются также применением составных по длине конструкций с предварительным напряжением. Длины пролетов могут превышать 70 м. При производстве балок автодорожных наблюдается стремление к отказу от применения поперечной арматуры. Благодаря особым свойствам материала успешно производят объединение при монтаже сборных железобетонных и металлических конструкций. Решение позволяет реализовать концепцию высокоскоростного строительства мостов.

Другим специфическим техническим решением является устройство высокопрочного добавленного слоя, используемого при ремонте, реконструкции, восстановлении несущих мостовых конструкций. Толщина добавленного слоя 30–60 мм. А устройство анкерных блоков-упоров системы внешнего предварительного напряжения позволяет произвести усиление пролетного строения (рисунок 1).



Рисунок 1 – Общий вид анкерных блоков-упоров

Плиту проезжей части мостов можно усилить сборными тонкими элементами из сверхвысокопрочного фибробетона. В процессе выполнения ремонтных работ этот современный материал может использоваться при торкретировании бетонных поверхностей. Более высокая стоимость материала, которая существенно выше обычного железобетона, компенсируется снижением косвенных затрат при рациональном проектировании.

Для масштабного применения конструкций из сверхвысокопрочного фибробетона в России и на территории Республики Беларусь необходима разработка и утверждение ряда специальных нормативных документов, которые на сегодняшний день отсутствуют. Использование современных фиброволокон вместо обычной арматуры позволит перейти к созданию бетонов нового поколения.

ВНЕДРЕНИЕ GPS-МАЯЧКОВ ДЛЯ РАБОТНИКОВ ПУТЕВОГО ХОЗЯЙСТВА БЕЛОРУССКОЙ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ

В. В. ПАРУКОВА (СИ-21)

Научный руководитель – ст. преп. *В. В. РОМАНЕНКО*

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Зона функционирования железнодорожного транспорта является областью повышенного риска, так как техническое обслуживание железнодорожных путей предполагает выполнение работ, связанных с опасностью нахождения на них работников, в частности – монтеров пути. В первую очередь опасность для жизни и здоровья монтеров представляют особенности рабочих условий, например – воздействие вредных и опасных факторов производства, связанных с условиями эксплуатации путевых объектов.

Множество задач, связанных с техническим обслуживанием и ремонтом железнодорожных путей, выполняются в различных эксплуатационных условиях, а также при большой активности транспортного потока. Отрицательное воздействие на условия труда оказывают климатические условия, поскольку работы ведутся в течение всего года, независимо от погоды и времени суток.

Белорусская железная дорога территориально находится в той климатической зоне, которая характеризуется холодной зимой со своими особенностями: снежными заносами, сильным ветром, низкими температурами и плохой видимостью вследствие метелей или туманов. Такие условия требуют особой осторожности и внимания при нахождении на железнодорожных путях как со стороны работников путевого хозяйства, так и работников других служб.

На всех направлениях железной дороги перед началом зимнего периода проводится проверка снегоуборочных и снегоочистительных машин. Весь подвижной состав также проверяется и подготавливается к эксплуатации в зимних условиях. Тщательная подготовка и постоянные осмотры технического оборудования зимой просто необходимы, ведь если одновременно выйдет из строя несколько единиц уборочной техники, железная дорога вследствие снежных заносов может нарушить график движения поездов.

Эксплуатация железной дороги в зимнее время предполагает работу монтеров пути на воздухе при отрицательной температуре, что, в свою очередь, предполагает наличие теплой одежды. В связи с этим возможно снижение уровня оценки условий опасности приближения локомотива, при этом ситуация усугубляется нарушением правил охраны труда – например, работа в наушниках. Такие нарушения часто приводят к травматизму, поэтому предлагается рассмотреть возможность внедрения GPS-маячков. Применение GPS-маячков для монтеров пути позволит значительно улучшить безопасность и эффективность работы работников путевого хозяйства, на железной дороге.

GPS-маячки – это компактные устройства, которые используют систему глобального позиционирования для отслеживания точного местоположения различных объектов.

В сфере железнодорожного транспорта GPS-маячки могут быть использованы, с одной стороны, для контроля за передвижением поездов, наблюдения за скоростью движения и определения местоположения рабочих на объектах железной дороги, а с другой – для повышения уровня безопасности монтеров пути при выполнении ими работ, например, очистки стрелочных переводов от снега. GPS-маячки могут быть прикреплены на одежду монтеров пути, в частности на рукава, для обеспечения их видимости. При их активации они будут светиться, что сразу же заметит рабочий (рисунок 1).



Рисунок 1 – Пример применения GPS-маячков при выполнении работ по очистке стрелочного перевода

При приближении локомотива на маячок поступит сигнал, сообщающий об опасности, при этом световая сигнализация обеспечит предупреждение в условиях плохой видимости.

Ключевые преимущества применения GPS-маячков для персонала железнодорожного транспорта очевидны и многочисленны и в первую очередь – это повышение уровня безопасности рабочих.

Кроме того, благодаря возможности отслеживания текущего местоположения сотрудников, руководители имеют возможность более эффективно координировать их движения и оперативно реагировать на чрезвычайные ситуации. Внедрение GPS-маячков способствует совершенствованию планирования и организации труда персонала. Руководители следят за распределением задач сотрудникам, оптимизируют маршруты и обеспечивают рациональное использование рабочих ресурсов. GPS-маячки способствуют повышению эффективности деятельности персонала. Благодаря наблюдению за текущим местоположением и скоростью передвижения рабочих руководители имеют возможность выявить узкие места в рабочих процессах и принять меры по их улучшению.

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ПРОФИЛАКТИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ НА АСФАЛЬТОБЕТОННОЕ ПОКРЫТИЕ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

*В. В. ПЕТРУСЕВИЧ, доц. каф. «Военно-специальная подготовка»
Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

На состояние автомобильных дорог оказывают влияние транспортные нагрузки и погодно-климатические факторы. Наиболее неблагоприятное воздействие производит умеренно континентальный климат с атлантическими циклонами. При этом повышение влагосодержания асфальтобетона и значительное количество переходов температуры через 0 °С приводит к увеличению разрушающего воздействия на покрытие.

Решение данной задачи, направленной на повышение эксплуатационных характеристик и долговечности дорожных покрытий, может быть достигнуто при распределении состава гидрофобного профилактического «ПРОТЕКТ-01» (далее – СГП) автомобильных дорог.

Определение количества воды, поглощенной образцом при заданном режиме насыщения, определяли согласно СТБ 1115-2013. Полученные результаты позволяют установить закономерности влияния содержания компонентов СГП на водонасыщение обрабатываемого покрытия (рисунок 1).

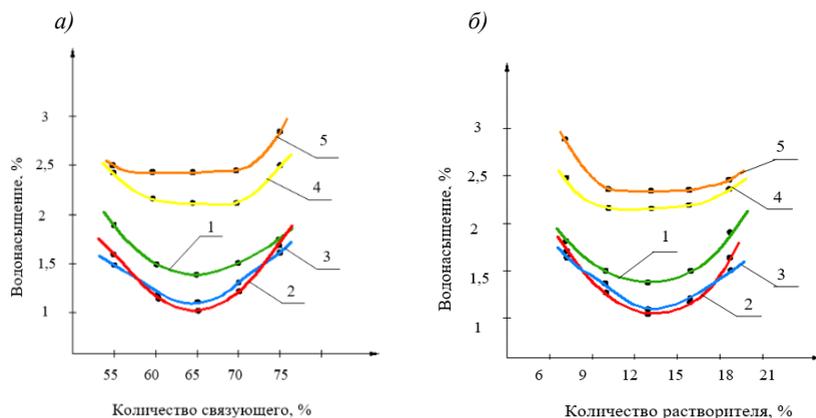


Рисунок 1 – Влияние количества материалов СГП
на водонасыщение асфальтобетонных образцов:

*а – связующего; б – растворителя;
1 – тип А; 2 – тип Б; 3 – тип В; 4 – тип Г; 5 – тип Д*

Анализируя полученные результаты, стоит отметить снижение водонасыщения у обработанных образцов на 30–40 %, при этом следует признать, что наиболее высокие гидрофобные свойства были выявлены у 3-го варианта рецептуры СГП, имеющего, мас. %: связующее (нефтешлам) – 70; минеральный наполнитель (дефекат) – 12; органический растворитель (керосин) – 13; гидрофобизатор – остальное. Худшие показатели гидрофобных свойств у вариантов 1 и 5 ввиду слишком большого и недостаточного количества растворителя соответственно.

Оценка влияния профилактической обработки на морозостойкость асфальтобетонного покрытия автомобильной дороги может быть получена посредством анализа коэффициента морозостойкости. Сущность метода заключается в оценке потери прочности при сжатии предварительно водонасыщенных образцов, приготовленных в лаборатории согласно СТБ 1115–2013, после воздействия на них 50 циклов замораживания-оттаивания.

Проведенные испытания и полученные результаты позволяют установить закономерности влияния содержания компонентов СГП на коэффициент морозостойкости обрабатываемого покрытия. Анализ показывает, что у образцов из асфальтобетонной смеси типа Б наблюдается наиболее высокий коэффициент морозостойкости, что может быть обусловлено однородностью материала и равномерным проникновением в его объем СГП.

Кроме того, в данной работе экспериментальное определение коэффициента сцепления непосредственно на обработанном покрытии осуществлялось прибором ударного действия типа ППК конструкции Ю. В. Кузнецова согласно СТБ 1566–2005 и измерителем коэффициента сцепления портативным ИКСп-2М. При проведении испытаний под резиновыми имитаторами поверхность асфальтобетонного покрытия была обработана различными композициями, температура окружающего воздуха составляла +10 °С.

Исходя из представленных в работе результатов экспериментальных исследований, можно сделать следующие выводы:

- эффективность СГП подтверждается проведенными исследованиями;
- экспериментально установлены закономерности влияния рецептур СГП на водонасыщение (снижение на 30–40 %) коэффициент морозостойкости (повышения на 10–12 %) и остаточную пористость (снижение на 12–25 %), обработанных асфальтобетонных смесей;
- наиболее оптимальные показатели обеспечивает 3-й вариант рецептуры СГП, имеющий мас. %: связующее (шлам от очистки резервуаров) – 65, минеральный наполнитель – 12, растворитель – 13 и гидрофобизатор – остальное;
- в лабораторных и дорожных условиях установлены закономерности влияния рецептур СГП на коэффициент сцепления. При этом установлено, что обработка СГП повышает коэффициент сцепления на 4–7 % вследствие увеличения адгезии асфальтобетонной поверхности с колесами автотранспортных средств.

ТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДВИЖЕНИЯ ПОЕЗДА ПО УЧАСТКУ ПУТИ С РАЗЛИЧНЫМИ УКЛОНАМИ ЭЛЕМЕНТОВ ПРОДОЛЬНОГО ПРОФИЛЯ

Н. В. ПОПЛАВСКАЯ (СП-41)

Научный руководитель – ст. преп. *И. А. ВОРОЖУН*

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Существующие железнодорожные участки имеют различные попикетные уклоны продольного профиля. Тяговые расчеты выполняются по спрямленному профилю (ПТР). Поэтому разность уклонов смежных элементов продольного профиля имеет большое значение для плавности хода поезда.

Ранее было установлено, что тормозной путь поезда зависит не только от величины уклона пути, но и от места расположения поезда на момент начала торможения [1, 2].

В статье рассмотрено взаимодействие вагона и пути в точке изменения уклона элемента профиля. Разработана математическая модель «вагон – тележка с присоединенной массой пути – железнодорожный путь».

На рисунке 1 показан поезд при его движении по изменяющемуся профилю пути. Составляется система дифференциальных уравнений, описывающих движение кузова вагона, первой и второй тележек по ходу [2].

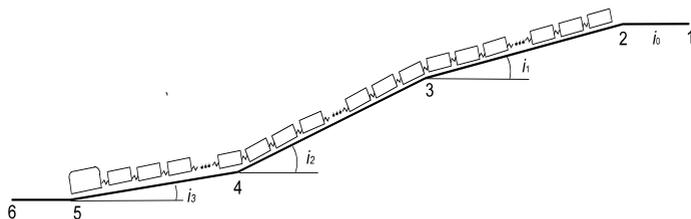


Рисунок 1 – Расчетная модель поезда с учетом его длины

Расчеты выполнялись при жесткости пружин между кузовом вагона и тележкой $c_1 = 7,5 \cdot 10^6$ Н/м и жесткости пути $c_2 = 5 \cdot 10^6$ Н/м, при коэффициентах демпфирования соответственно $\mu_1 = 1,06 \cdot 10^5$, $\mu_2 = 2 \cdot 10^6$.

На рисунке 2 представлены графики колебаний кузова вагона и тележек при уклоне 0,004, поскольку при строительстве железных дорог переломы продольного профиля спрямляют таким образом, чтобы уклон составлял 0,001 на длине 50 м (профиль криволинейного очертания).

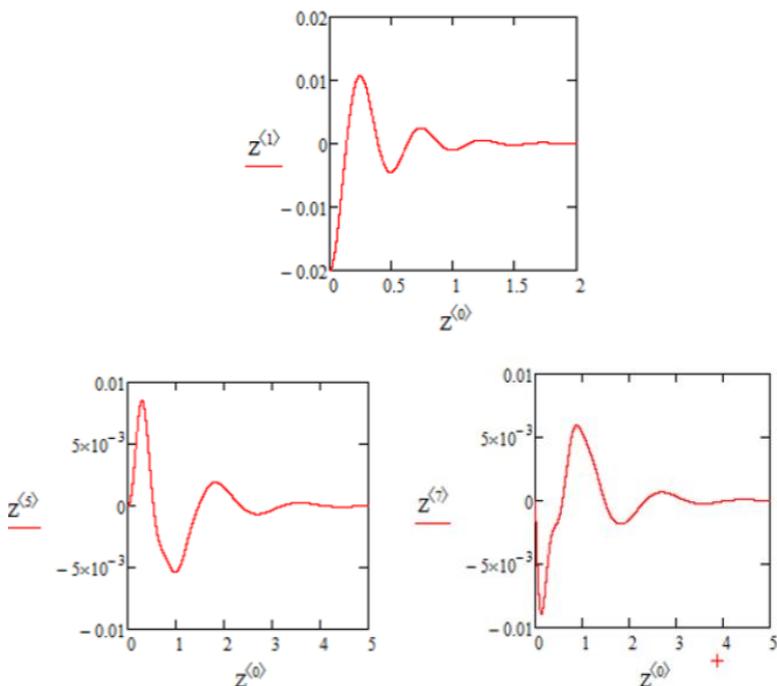


Рисунок 2 – Графики колебаний кузова вагона и тележек при уклоне 0,004

Сопоставление результатов, полученных при уклоне 0,004 и 0,001 показывают, что амплитуды колебаний кузова вагона и тележек при уклоне 0,001 значительно меньше, чем при уклоне 0,004.

Таким образом, спрямление элементов продольного профиля в местах изменения крутизны элементов профиля способствуют снижению динамических сил, действующих на вагон и путевую структуру, т. е. необходимо стремиться к проектированию сопряжений элементов профилем криволинейного очертания.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 **Довгелюк, Н. В.** Изыскания и проектирование железных дорог : учеб. пособие / Н. В. Довгелюк, Г. В. Ахраменко, И. М. Царенкова. – Гомель : БелГУТ, 2013. – 333 с.
- 2 **Вершинский, С. В.** Динамика вагонов / С. В. Вершинский, В. Н. Данилов, В. Д. Хусидов. – М. : Транспорт, 1991. – 360 с.

КАЧЕСТВЕННОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРОДОЛЬНОГО ПРОФИЛЯ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ – ГАРАНТИЯ ПЛАВНОСТИ, БЕЗОПАСНОСТИ И БЕСПЕРЕБОЙНОСТИ ДВИЖЕНИЯ ПЕЗДОВ

Н. В. ПОПЛАВСКАЯ (СП-41), Л. П. КОНОНОВИЧ (ЗСс-61),

П. Н. БАРАБОЛКИН (магистрант)

*Научный руководитель – канд. техн. наук, доц. Н. В. ДОВГЕЛЮК
Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

Определяющим условием безопасности движения поездов при проектировании продольного профиля является соблюдение действующих норм проектирования. Для разработки норм проектирования нужна определенная модель поезда [1].

Если принять модель поезда как систему твердых тел (вагоны), соединенных упругими связями (автосцепка), то вычисления получаются достаточно сложными и громоздкими. Однако для разработки норм проектирования продольного профиля по условиям плавности и безопасности движения поездов принята модель поезда с учетом его длины.

Составляется система дифференциальных уравнений, описывающих движение вагонов по ходу следования поезда [2] и проводятся дальнейшие исследования по разработке норм проектирования продольного профиля.

Такая модель гарантирует достаточную точность расчетов и позволяет упростить вычислительную процедуру. Так решаются задачи на определение сил, действующих на поезд при различных режимах его движения.

Однако развитие информационных технологий на транспорте требует не расширения информационной среды, а повышения её интеллектуального уровня. Проектирование переустройства железнодорожных станций должно осуществляться на основе их цифровой модели. При необходимости может выполняться дополнительная топографо-геодезическая съёмка территории. После завершения проектирования возможна обратная загрузка цифровой модели станции проектом переустройства. К перспективам цифровой модели путевого развития относится создание базы данных электронных паспортов путевого развития станций, подъездных путей необщего пользования и других транспортных сооружений.

Безопасность и плавность движения поездов при проектировании продольного профиля, т. е. обеспечение допускаемой величины и скорости изменения продольных усилий в поезде при прохождении им переломов профиля в условиях возникновения в автосцепке дополнительных продольных усилий, нарушается (рисунок 1).

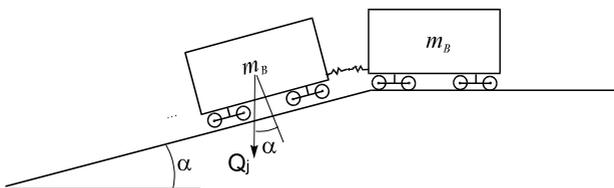


Рисунок 1 – Схема прохождения вагоном перелома продольного профиля

Если под поездом много переломов профиля, то продольные усилия суммируются, что может привести к разрыву автосцепки. Моделируя движение поезда и рассматривая его как систему твердых тел (вагоны), соединенных упругими связями (автосцепкой), можно выделить два вида движения: установившееся и неустановившееся.

Установившееся движение имеет место, если поезд длительное время едет в каком-то одном режиме (тяги или торможения), т. е. если поезд движется по профилю с небольшой алгебраической разностью сопрягаемых уклонов по «безвредному» спуску, уступу, «безвредной яме», на горбе.

Неустановившееся движение имеет место, если поезд часто переходит с одного режима движения на другой (включение-выключение тормозов, включение-выключение тяги), а это происходит тогда, когда поезд движется во «вредной яме», по «вредному спуску», уступу или горбу, расположенному вблизи конца тормозного спуска.

Чтобы не было разрыва сцепных приборов, продольное ускорение не должно превышать величину $(0,1-0,15)g$; а для этого поезд должен двигаться по вертикальной кривой большого радиуса – 25000–70000 м. Так как такие радиусы практически трудно запроектировать и содержать, то применяют огибающий кривую многоугольник. Длина элемента (многоугольника) продольного профиля

$$l = R_v \cdot \Delta i / 1000.$$

Подставляя в формулу R_v и задавая величиной Δi , получаем значение l .

В СТН приводятся значения разности сопрягаемых уклонов Δi и длин элементов переходной крутизны l при сопряжении смежных элементов продольного профиля. Так как на дороге в настоящее время обращаются длинно-составные поезда, то нормы проектирования нуждаются в пересмотре.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 **Довгелюк, Н. В.** Изыскания и проектирование железных дорог : учеб. пособие / Н. В. Довгелюк, Г. В. Ахраменко, И. М. Царенкова. – Гомель : БелГУТ, 2013. – 333 с.
- 2 **Вершинский, С. В.** Динамика вагонов / С. В. Вершинский, В. Н. Данилов, В. Д. Хусидов. – М. : Транспорт, 1991. – 360 с.

ПРИОРИТЕТЫ ВЫБОРА ВИДА РЕМОНТА ОБЪЕКТОВ ТРАНСПОРТНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ

К. Д. ПРИШЕЛЬЦЕВА (СА-41), Е. Д. БЕРЕЗКИН (СА-51)

*Научный руководитель – канд. экон. наук, доц. И. М. ЦАРЕНКОВА
Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

Возникающие деформации и разрушения конструктивных элементов автомобильных дорог, как основных объектов транспортной инфраструктуры, весьма разнообразны по характеру, размерам и объемам. Их устранение требует проведения ремонтных работ, различных по сложности, объемам, местам расположения и срокам выполнения. Некоторые деформации и разрушения должны быть немедленно устранены, с другими допустимо повременить. Как правило, для определения рационального метода ремонта дорог, обеспечивающего эффективное использование ресурсов и максимальную долговечность дорожного покрытия, поврежденные участки должны быть обследованы, определены объем и характер повреждений, рассмотрены различные варианты технологии устранения дефектов.

В совокупности мероприятия, позволяющие поддерживать транспортно-эксплуатационное состояние дорог на требуемом уровне качества, а также восстанавливать его до требований стандартов представляют собой систему профилактического и реактивного обслуживания. Методы планового обслуживания, позволяющие реализовать систему профилактических мероприятий для предотвращения крупных повреждений, объединены термином «эксплуатация». В их составе при текущем ремонте выполняются работы с целью предотвращения интенсивного износа покрытия и развития дефектов конструктивных элементов дороги. Содержание включает осуществляемый в течение года комплекс профилактических работ (с учетом сезона) по уходу за дорогой, полосой отвода, дорожными сооружениями и элементами обустройства.

Квалификационным признаком капитального ремонта является восстановление утраченных в процессе эксплуатации технических, эксплуатационных и потребительских качеств объекта в результате выполнения строительно-монтажных работ, связанных с восстановлением (усилением), улучшением и (или) заменой отдельных конструкций, деталей, инженерно-технологического оборудования объекта [1]. В то же время текущий ремонт, выполненный по ряду причин вместо капитального, может также относиться к методам реактивного обслуживания – реагирование на существующие проблемы и повреждения дороги (для устранения крупных деформаций или аварийных состояний дороги). В последние годы объемы работ по текущему ремонту на участках автомобильных дорог во много раз превышали объемы капитального ремонта. Выполнение текущего ремонта для ликвидации некоторых видов дефектов предполагает отсрочку капитального. Это позво-

ляет поддерживать дорогу в надлежащем транспортно-эксплуатационном состоянии в течение некоторого периода времени, который определяется остаточным ресурсом дорожной одежды. Надежность дорожной конструкции напрямую связана со степенью интенсивности ухудшения ровности покрытия и накопления деформаций с учетом времени эксплуатации [2]. Так, в межремонтном сроке капитального ремонта в целях продления срока службы дорожной одежды может проводиться определенное количество текущих ремонтов. В большинстве случаев на первоначальном этапе достаточно восстановления ровности покрытий до нормативных безопасных значений, прежде чем будет обоснована необходимость в мероприятиях по усилению дорожной одежды. В качестве поддерживающей стратегии возможна замена капитального ремонта назначением текущего с устройством тонкослойных покрытий.

На практике выбор стратегии «отложенного» капитального ремонта требует тщательного обоснования, включающего расчеты технических параметров и экономических ресурсов на протяжении определенного горизонта расчета. Принятие решений следует базировать на анализе состояния дорожных одежд во временном факторе. Помимо эксплуатационных показателей, необходимо учитывать экономическую составляющую. На протяжении расчетного периода поэтапная реализация мероприятий по устранению дефектов и предотвращению их появления может быть реализована с применением различных технологий и дорожно-строительных материалов. В совокупности сумма инвестиций может быть как сопоставима со стоимостью капитального ремонта, проведенного на начальном этапе, так и значительно ниже. При этом величина транспортных и внутранспортных затрат по нескольким вариантам также будет показывать различные значения, что связано с зависимостью износа покрытия от скорости движения. Таким образом, основными приоритетами при выборе вида ремонта автомобильных дорог должны являться эксплуатационное состояние дороги и показатели экономической эффективности мероприятий, обеспечивающих его доведение до нормативных значений, рассчитанные в пределах определенного временного периода.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Об утверждении Инструкции о порядке определения вида строительной деятельности и наименования объекта строительства [Электронный ресурс] : постановление М-ва архитектуры и строительства Респ. Беларусь, 30 июня 2022 г. № 66 // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь, 14.12.2022, 8/39128. – Режим доступа : <https://miory.vitebsk-region.gov.by/images/2023/21-12-23-2.pdf>. – Дата доступа : 07.03.2024.

2 **Буртыль, Ю. В.** Комплексный показатель при выборе вида ремонта автомобильных дорог на основании динамики изменения их эксплуатационного состояния : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.23.11 / Ю. В. Буртыль ; БНТУ. – Минск, 2023. – 26 с.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ УРОВНЯ АВТОТРАНСПОРТНОГО ШУМА В НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТАХ

Н. РАХМОНОВ, Ш. АБЖАПОРОВ (студенты)

Научный руководитель – канд. техн. наук, доц. *Н. КАРИМХОДЖАЕВ*
Андижанский машиностроительный институт, Республика Узбекистан

Шум от автотранспорта является опасным параметрическим загрязнением окружающей среды. В Республике Узбекистан проводятся работы по изучению и разработке путей снижения уровня шумовых загрязнений автомобильным транспортом.

По данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), шумовое загрязнение является одной из самых опасных экологических угроз для здоровья человека [1]. По данным Европейского агентства по окружающей среде, только шумовое загрязнение в Европе является одной из основных причин смерти людей и ежегодно уносит жизни 16,6 тыс. человек. В связи с этим во многих странах мира проводятся научно-исследовательские работы по снижению уровня автотранспортных шумовых загрязнений. Основными источниками шумовых загрязнений атмосферы главным образом является транспортная система. По данным ВОЗ, уровень шума выше 75 децибел (дБ) вреден для здоровья человека, а выше 120 дБ может вызвать значительную боль [2].

Исследования, проведенные по шумовым процессам на оживленных улицах Андижанской области (по регионам) Андижанским машиностроительным институтом, показывают, что уровень шума центральных улиц составляет 68–75 дБ и 73–80 дБ на основных радиальных магистралях, на улицах и в местах новостроек (рисунок 1).



Рисунок 1 – Показатель уровня шума на центральной улице г. Андижан

Поскольку многие автомобильные дороги располагаются непосредственно возле жилых домов, то уровень шума в жилой застройке превышает существующие нормы. Для сравнения шумового уровня различных типов автомобилей в таблице 1 приведены установленные допустимые нормы звукового давления в октавных полосах частот [3].

Таблица 1 – Уровень звукового давления в октавном диапазоне автомобилей

Автомобили	Уровень звукового давления (дБ) в октавном диапазоне средней геометрической частоты, Гс								
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Звуковое давление в октавном диапазоне автомобилей	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Легковые автомобили	102	96	90	83	77	70	62	57	51
Грузовые автомобили	108	99	92	86	83	80	78	76	74
Автобусы:									
междугородние	102	91	82	77	73	70	68	66	64
городские	104	94	87	82	78	75	73	71	70

Результаты проведенной работы свидетельствуют о неуклонном увеличении количества автомобильного транспорта, что приводит к интенсивному повышению уровня шума на городских улицах. Не будет преувеличением сказать, что здоровье человека находится под угрозой. Поэтому, снижение уровня автотранспортного шума, а также подготовка высококвалифицированных специалистов в соответствии с современными требованиями является актуальной проблемой сегодняшнего дня.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Полякова, М. Шум и здоровье / М. Полякова // Техника – молодежи. – 2009. – № 10. – С. 16–17.
- 2 ГОСТ 12.1.003-83*0. Система стандартов безопасности труда. Шум. Общие требования безопасности. – М. : Изд-во стандартов, 1983.
- 3 Мирзахамдамов, Ж. К. Меры по снижению воздействия дорожного шума на организм человека / Ж. К. Мирзахамдамов // Universum: технические науки – 2021. – № 6 (87).

ПРИМЕНЕНИЕ ВСПОМОГАТЕЛЬНОГО УСТРОЙСТВА ДЛЯ УКЛАДКИ ПРОЛЕТНЫХ СТРОЕНИЙ

Д. С. РУЛЁВ, Н. С. ЖАРИН (магистранты)

Научный руководитель – канд. техн. наук, доц. *П. В. КОВТУН*
Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

В пограничной зоне и непосредственно на самой границе не всегда присутствуют благоприятные условия для выполнения повседневных задач для охраны государственной границы пограничными нарядами. Этому препятствуют различные факторы (особенности местности), такие как болота, овраги, труднопроходимая местность, мелиоративные каналы и другие препятствия естественного или искусственного происхождения, которые создают существенные сложности в их преодолении для военнослужащих.

Для решения этих вопросов возводятся инженерные сооружения (мосты, гати). Строительство мостов (гатей) усложняется особенностями местности и недостаточным количеством имеющегося личного состава для возведения инженерного сооружения. Из-за отсутствия возможностей подъезда сваебойной установки на базе автомобиля, частых мелиоративных каналов, затрудненного передвижения по пересеченной и заболоченной местности строительство на заболоченных участках местности осуществляется при помощи комплекта мостостроительных средств.

Возводятся деревянные мосты и мосты с применением табельных пролетных строений «СРРМП», которые доставляются к месту строительства через заболоченные участки без применения автомобильной техники (из-за невозможности ее применения в таких условиях местности) вручную или на специальных тележках. В условиях труднопроходимой заболоченной местности монтаж пролетных строений приходится осуществлять вручную, если это позволяет вес пролетного строения. Но при возведении мостов для движения квадроциклов осуществлять подачу и укладку пролетных строений вручную не представляется возможным из-за их веса, который составляет 550 кг. Для укладки таких пролетных строений в органах пограничной службы Республики Беларусь используется специальное приспособление. Вспомогательное устройство для подачи пролетов – специальное приспособление (дополнительное оборудование к комплекту мостостроительных средств), применяемое при строительстве низководных мостов и гатей, предназначенное для подачи пролетных строений в ось моста и укладки их на опоры. Этапы работы данного устройства представлены ниже и иллюстрированы рисунками 1–4.

- 1 Устройство первой свайной опоры с использованием КСМ-Э.
- 2 Сборка вспомогательного устройства.
- 3 Устройство второй свайной опоры с использованием КСМ-Э.
- 4 Укладка пролетных строений на тележку.
- 5 Подвоз тележки с пролетными строениями к вспомогательному устройству (рисунки 1 и 2).

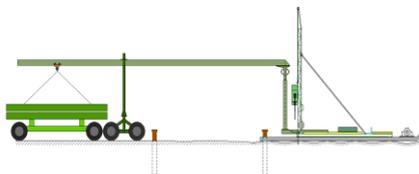


Рисунок 1 – Схема тележки с пролетным строением



Рисунок 2 – Фотография подвоза тележки с пролетным строением моста

- 6 Подъем пролетного строения ручной талью и перемещение для укладки на опоры моста (рисунок 3).

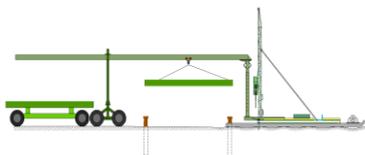


Рисунок 3 – Схема подъема пролетного строения моста

- 7 Монтаж пролетного строения на свайные опоры при помощи ручной тали (рисунок 4).

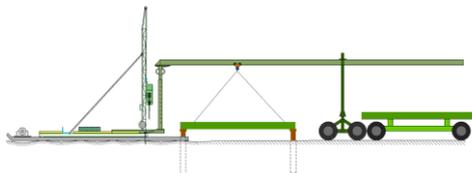


Рисунок 4 – Схема монтажа пролетного строения

- 8 Повторение пунктов с 3 по 7 до полного возведения сооружения.

Таким образом, применение данного устройства существенно облегчает подачу и монтаж конструкций моста, а процесс возведения мостов еще больше механизмуется.

АНАЛИЗ РАЗЛИЧНЫХ СПОСОБОВ ПРИМЕНЕНИЯ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ДОРОЖНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Е. В. САНДУЛ (СИ-21)

Научный руководитель – ст. преп. *В. В. РОМАНЕНКО*

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Цифровые технологии (ЦТ) имеют весомое значение в различных отраслях народного хозяйства, в том числе и в современном дорожном строительстве. ЦТ позволяют увеличить эффективность рабочего процесса и сократить время строительства на этапе проектирования.

При проектировании инженеры реализуют достаточно точные модели сооружений или транспортных объектов с помощью специализированных программ и инструментов, которые могут обеспечить наиболее точные расчеты для моделирования строительства. Так как ЦТ позволяют автоматизировать многие процессы на этапе проектирования при строительстве дорог, то это помогает сократить время выполнения изысканий и повысить их качество. К примеру, можно отметить, что существуют программы для контроля выполнения изысканий, которые могут выявлять возникающие при проектировании проблемы на ранних стадиях для своевременного принятия мер по их устранению.

Как показывает практика, наиболее популярными системами автоматизированного проектирования (САП) являются: AutoCAD, Autodesk Civil 3D, Autodesk Inventor, SolidWorks и 3D AutoCAD. Данные САП имеют достаточно масштабные библиотеки обычных и динамичных блоков, поэтому широко используются для проектирования и моделирования.

После проектирования инженеру требуется проверить модель на нагрузки и провести механические расчеты. Для данных действий чаще всего используются программы: MathCAD, SCAD, а также программы серии Line. Такие программы являются системами компьютерной алгебры из класса систем автоматизированного проектирования, иначе говоря – они направлены на вычисление с визуальным сопровождением.

Помимо возможности упрощения работы на этапе проектирования, ЦТ также используют на различных стадиях эксплуатации железных дорог. С их помощью возможен анализ больших объемов данных о состоянии объекта и сравнения их с предыдущими данными. Данный мониторинг позволяет выявить проблемы, которые требуют срочного устранения. Это способствует

ет улучшению технического обслуживания железнодорожных путей и предотвращению эксплуатационных неисправностей.

Среди программ для анализа геометрии железных дорог можно выделить: RailSys, Rail Asset Management System (RAMS), Rail Infrastructure Management (RIM) и LIDAR technology. Данные программы способны собирать, хранить, анализировать и отображать данные об отчете и текущей ситуации. Как правило, такие технологии используют спутники либо дроны для сбора информации об изменениях параметров железнодорожного пути. Такой сбор данных помогает проведению инспекций, своевременной оценке развития рисков и анализа надежности объектов.

Среди всех наиболее выделяется LIDAR technology – это технология лазерного сканирования, она применяется для сбора наиболее точных трехмерных данных об объекте, которые потом представляются для последующего анализа (рисунок 1). Самым большим рынком «лидаров» является Северная Америка, а также Азиатско-Тихоокеанский регион, который является самым быстрорастущим рынком в этой области.

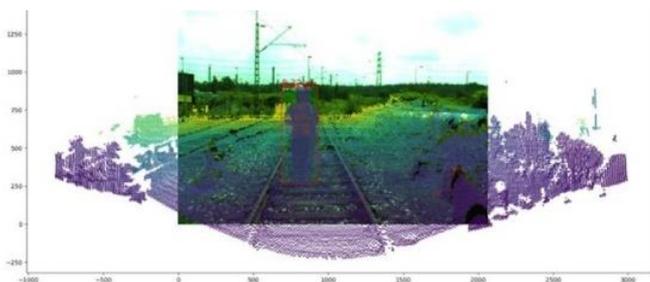


Рисунок 1 – Сканирование железнодорожного пути, с помощью технологии LIDAR

Разработанная система сканирования берет на себя мониторинг трассы, интегрируя твердотельные 3D LiDAR-датчики Blickfeld Cube 1 с большим углом обзора в 70 градусов и Cube Range 1 для обнаружения объектов на сверхдальних расстояниях до 150 метров. Данная технология идеально подходит для наблюдения за зоной трассы, в том числе и при прохождении криволинейных участков. Датчики могут быть настроены на любое поле зрения, кроме того, твердотельная полупроводниковая сенсорная технология Blickfeld отличается высокой прочностью, что позволяет ей выдерживать сильные вибрации, возникающие при ежедневной эксплуатации железных дорог.

Исходя из данного анализа можно сделать вывод, что на этапе проектирования лучшими вариантами остаются AutoCAD и Autodesk Inventor, однако на стадии эксплуатации объекта целесообразно перейти на более новые технологии, дающие больше возможностей при мониторинге и учете данных.

ВЛИЯНИЕ КОНСТРУКТИВНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ СОСТАВНЫХ ДЕРЕВЯННЫХ ШПАЛ НА НАДЕЖНОСТЬ РАБОТЫ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ПУТИ

П. А. СЕВАСТИЦКИЙ, Е. М. ВОРОБЬЕВ (СП-41),

А. О. ВЛАСЕНКО (магистрант)

Научный руководитель – ст. преп. В. В. РОМАНЕНКО

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Конструкция верхнего строения пути (ВСП) по прочности, устойчивости и состоянию должна обеспечивать безопасное и плавное движение поездов с установленными скоростями для данного участка. Выполнение этого требования ПТЭ необходимо реализовывать в условиях непрерывного действия динамических нагрузок от подвижного состава и климатических воздействий, а также с учетом накопления остаточных деформаций всех элементов.

В основе требований, предъявляемых к конструкции ВСП, лежат условия обеспечения его надежности. Расчетами пути на прочность определяется минимально необходимый тип конструкции ВСП в заданных условиях эксплуатации, а технико-экономическими расчетами – целесообразный тип ВСП.

Методика расчетов ВСП на обеспечение надежности в заданных условиях эксплуатации позволяет решать ряд задач: по определению деформаций в элементах; оценке возможности повышения осевых нагрузок и скоростей движения; определению возможности работоспособности конструкции до очередного ремонта; анализу причин потери надежности; проектированию новых элементов конструкций.

В качестве ресурсосберегающей технологии по сокращению отходов «деревой» древесины при изготовлении деревянного подрельсового основания рассматривается вариант составной деревянной шпалы из трех элементов, соединенных между собой соединением «ласточкин хвост». Такое соединение является одним из самых прочных, образующее замок шип-паз. Паз имеет трапециевидную форму, которая и препятствует разъезжанию частей, шип повторяет форму паза.

При оценке надежности необходимо учесть характеристики:

– подвижного состава: нагрузка на колесо, необрессоренный вес, скорость движения экипажа;

– элементов верхнего строения пути: тип рельсов, тип и род шпал, вид промежуточных скреплений, род балласта, количество шпал на километр (эпора);

– участка линии: прямой участок либо радиус кривой.

Надежность работы железнодорожного пути с составными деревянными шпалами проверяется прочностью соединения против распора. Эта прочность обеспечивается в том случае, когда напряжения, возникающие от боковой силы N_d , действующей на соединение (рисунок 1), не будут превышать расчетное значение прочности древесины при растяжении вдоль волокон.

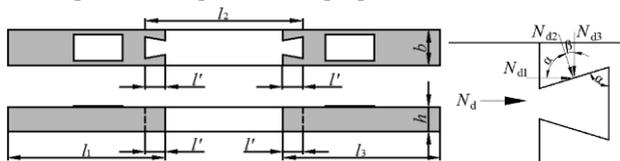


Рисунок 1 – Конструкция составной деревянной шпалы

Надежность соединения зависит от геометрических размеров элементов соединения, в частности размера шипа l' и длины среднего блока l_2 . Расчеты были выполнены для деревянных шпал первого типа с размерами $b = 250$ мм и $h = 180$ мм [1]. Различные сочетания размеров l' и l_2 определяют разную степень надежности (рисунок 2).

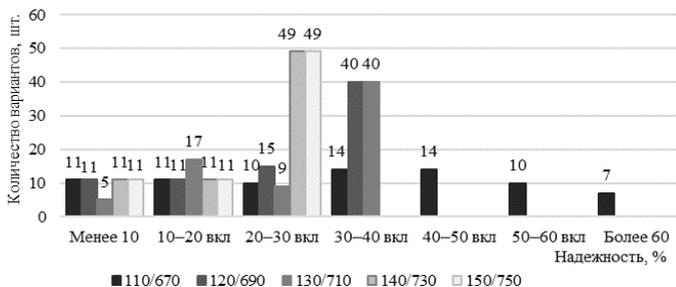


Рисунок 2 – Обеспечение надежности работы составной деревянной шпалы в зависимости от геометрических размеров соединения (l' – числитель и l_2 – знаменатель)

Как видно из рисунка 2, максимальная надежность (более 60 %) обеспечивается только при размерах $l' = 150$ мм и $l_2 = 750$ мм, в то время как обеспечение надежности в пределах 10 % выполняется для всех вариантов геометрических размеров соединения. Выбор конкретных размеров должен осуществляться с учетом размеров исходного материала.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 ГОСТ 78-2014. Шпалы деревянные для железных дорог широкой колеи. Общие технические условия. – Введ. 01.03.16. – Минск : Государственный комитет по стандартизации Респ. Беларусь, 2016. – 18 с.

ГАБИОНЫ ДЛЯ УКРЕПЛЕНИЯ ОПОР МОСТОВЫХ СООРУЖЕНИЙ

В. Е. СИВАКОВ, Д. А. СИДОРКИН (МС-41)

Научный руководитель – преп. В. В. АГРАНОВИЧ

*Филиал «Гомельский государственный дорожно-строительный колледж
им. Ленинского комсомола Белоруссии» учреждения образования
«Республиканский институт профессионального образования», г. Гомель*

В мировой практике дорожного строительства габионные конструкции применяются более 100 лет. Первое сооружение из габионов было построено в Италии в конце XIX века. Это была дамба на реке Рено. Габионы имели цилиндрическую форму и были изготовлены из металлической сетки простого кручения. Это сооружение работает и сегодня, что подтверждает работоспособность габионных сооружений и их долговечность.

В начале XX века итальянской фирмой «Маккаферри» была разработана технология изготовления металлической сетки двойного кручения, из которой начали изготавливать коробчатые габионы в виде закрытых ящиков прямоугольной формы или цилиндрические габионы.

Широкое применение на объектах дорожного строительства конструкций из габионов обусловлено их гибкостью, прочностью, водопроницаемостью, долговечностью, экономичностью и экологичностью. Прочность габионных конструкций возрастает с годами, так как со временем на поверхности габионов начинается рост растительности, корневая система которой дополнительно укрепляет структуру габиона. Со временем габионные конструкции сливаются с окружающей средой, представляя собой естественные блоки, становящиеся частью ландшафта. В сравнении с укреплением бетоном габионные конструкции хорошо воспринимают нагрузку, дренируются и обладают высокой ремонтпригодностью.

Все вышеперечисленные свойства позволили применить габионы для удержания откосов земляного полотна, регуляционных дамб, а также для укрепления опор мостовых сооружений. Габионные подпорные стены на дорожных объектах Республики Беларусь были применены при реконструкции некоторых мостовых сооружений.

В начале 2020 года при реконструкции железнодорожного моста под автомобильный мост через реку Неман в городе Гродно потребовалось строительство новых опор и усиление существующих. Устройство дополнительных строительных площадок на склонах берегов стало возможным при возведении подпорных стен из габионов (рисунок 1).



Рисунок 1 – Габийонные подпорные стены при реконструкции моста через р. Неман в г. Гродно

При реконструкции автодорожного моста через реку Днепр в городе Могилеве подпорная стена из габийонов была устроена для защиты фундаментов старинной церкви, попадающих в зону устройства дорожной насыпи. Кроме этого, подпорная стена является частью ландшафтного дизайна, так как своей лицевой поверхностью расположена в сторону зоны отдыха горожан (рисунок 2).



Рисунок 2 – Массивные удерживающие подпорные стены из коробчатых габийонов при реконструкции моста через р. Днепр в г. Могилеве

Многолетний зарубежный и отечественный производственный опыт показывает, что применение габийонных конструкций является одним из эффективных способов укрепления откосов конусов и устоев мостов и других дорожных сооружений.

РАЗРАБОТКА МЕТОДА ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ОБСЛУЖИВАНИЯ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ СФЕРЫ УСЛУГ

Х. СОТВОЛДИЕВ, ассистент каф. «Инженерия транспортных средств»
Андижанский машиностроительный институт, Республика Узбекистан

Автомобили являются высокотехнологичной продукцией, для приобретения, эксплуатации и обслуживания которой требуются специалисты высокого уровня.

При рассмотрении технологических процессов технического обслуживания и ремонта автомобилей основное внимание уделяется современным конструктивным решениям и современным методам их обслуживания [1].

Автосервис в Узбекистане имеет давние традиции предоставления качественного и широкого спектра услуг. Сеть автосервиса состоит из различных автосервисных предприятий: от сервисных центров автозаводов до небольших автомастерских и небольших ремонтных станций.

Сервисное обслуживание – это деятельность, направленная на оказание услуги. Ее особенностью является то, что хотя в процессе оказания услуги потребляются некоторые материальные ресурсы, услуга не в материальной форме, а удовлетворяет свои потребности посредством деятельности (рисунок 1).



Рисунок 1 – Автосервис и процесс обучения персонала

Услуга неотделима от производственного процесса, она непостоянна и имеет непостоянную качественную характеристику. Неотделимость услуги от производственного процесса состоит в том, что она потребляется в этом процессе. После реализации услуги ее невозможно сохранить, собрать или продать, поэтому в процессе оказания услуги задачей точного прогнозирования спроса на услугу является планирование количества необходимых материальных, финансовых и трудовых ресурсов.

Непостоянство качества услуги заключается в том, что потребитель не может судить о качестве услуги до тех пор, пока она не будет оказана. Это

возможно только после выполнения услуги. Поэтому информация о видах и качестве услуг имеет большое значение, позволяя заказчику составить полное представление об услуге до ее оказания. Обычно качество услуги зависит от мастерства поставщика услуг. Основным фактором, обеспечивающим конкурентоспособность предприятия автосервиса, является качество предоставляемой услуги [2].

Сертификация качества услуг осуществляется по стандартам серии ISO-9000. Стандарты ISO-9001, ISO-9002 и ISO-9003 были пересмотрены в 1994 году, а новая редакция ISO-9000 была утверждена в 2000 году и действует до сих пор.

От рабочего до первого руководителя предприятия качественное обслуживание может быть достигнуто только в том случае, если работник участвует в управлении качеством в соответствии со своей должностью и полномочиями. В управлении качеством важную роль играют потребительский спрос, отказы, ошибки и информация об ошибках, а также отзывы клиентов.

В Республике Узбекистан предприняты значительные усилия по внедрению международного стандарта ИСО в народное хозяйство, в том числе в автомобильную промышленность, автосервис и ремонт. Государственные стандарты созданы на основе международного стандарта ISO.

Для успешного управления деятельностью предприятия автосервиса необходимо иметь четкую системность управления и направленность. Успех предприятия гарантирован, если создана, внедрена и поддерживается в постоянном рабочем состоянии система менеджмента качества, учитывающая требования всех заинтересованных сторон.

Своевременное техническое обслуживание всех автотранспортных средств в первую очередь предотвращает поломки транспортных средств и не только устраняет неисправности в процессе эксплуатации, но и повышает производительность труда. При этом требуется, чтобы автосервис, оказывающий техническое обслуживание, был оснащен специальным оборудованием, а его специалисты имели соответствующую квалификацию.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 **Raxmatov, O. F.** Avtotransport vositalariga mavsumiy servis xizmat ko'rsatish turlari va ularning xarakter xavfsizligiga ta'siri / O. F. Raxmatov, X. R. Sotvoldiyev // Oriental renaissance : innovative, educational, natural and social sciences. – 2021. – No 1 (10). – P. 1147–1151.

2 **Raxmatov, U. F.** Ixtisoslashtirilgan transport vositalariga texnik xizmat ko'rsatishni vaqtida amalga ishirishning ekspluatatsiya sharoitidagi salmog'i / U. F. Raxmatov, S. U. Burxonov, X. R. Sotvoldiyev // Oriental renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences. – 2022. – No 2 (4). – P. 77–82.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ РАБОТ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ МОСТОВ

Е. Д. СТРОЕВ (САМ-11)

Научный руководитель – ст. преп. *Н. С. СЫРОВА*

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Мосты являются одним из важнейших инженерных сооружений, обеспечивающих передвижение через реки, каналы, лиманы, ущелья и другие препятствия. Правильное строительство мостов требует высокоточных измерений и расчетов, которые осуществляются с помощью геодезических методов. Все геодезические работы производятся согласно нормам СН 1.02.01-2019 «Инженерные изыскания для строительства». Для разбивки мостовых сооружений, особенно на больших глубоководных реках, требуется специальная геодезическая сеть в виде мостовой триангуляции. Форма сетей триангуляции бывает различной формы, которая зависит от рельефа и ситуации места перехода. Геодезические сети обеспечивают наибольшую точность разбивки опор. Чтобы повысить точность мостовой триангуляции, применяют сети с дополнительными связями [1].

Мостовая триангуляция служит основой для разбивки опор, используется для проверки длины мостового перехода. В качестве базисов в мостовой триангуляции обычно измеряют стороны сети, расположенные примерно перпендикулярно к оси перехода. Чтобы создать удобство для разбивки опор при строительстве мостов через большие водные преграды, пункты триангуляции приходится строить в воде и на берегах [3].

Для строительства мостового перехода определяют и закрепляют на местности положение центров отдельных опор и положение осей регулиционных устройств и подходов. Перед началом разбивочных работ восстанавливают трассу: проверяют пикетаж на участке перехода, при помощи электронного тахеометра уточняют, находятся ли исходные точки моста на оси перехода, контролируют расстояние между исходными точками, закрепляют их бетонными знаками и выносят знаки за пределы мостовых работ.

После исполнительной съемки опор приступают к работам по монтажу пролетного строения. Основными задачами геодезических работ, выполняемых при монтаже пролетного строения, являются: детальная разбивка продольной оси моста между опорами и выверка строительного подъема. После окончания сборки подмостей, на них выносят продольную ось моста. Правильность сборки пролетных строений проверяют тахеометром, который

устанавливается в центре опоры. Нивелирование строительного подъема следует лучше всего производить в пасмурную погоду, когда температурное удлинение всех элементов фермы можно считать равномерным и не наблюдается искажение.

Для выполнения всех вышеперечисленных геодезических работ используют различные приборы и оборудование, включая: теодолиты, нивелиры, GNSS-технологии, лазерные дальномеры, электронные и роботизированные тахеометры, а также сканеры. На всех геодезических работах используют инновационные приборы, такие как беспилотные летательные аппараты, в частности дроны [2].

Сейчас широко используются роботизированные тахеометры – это современные устройства, предназначенные для измерения углов и расстояний при проведении инженерных изысканий, геодезических работ, строительства и других отраслей деятельности, где требуется точное определение координат объектов. Основным преимуществом является их способность работать автономно, без прямого участия оператора. Устройства оснащены специальными программами, которые позволяют им выполнять измерения с высокой точностью и скоростью. Благодаря этому уменьшается время выполнения работ, повышается производительность и снижается вероятность ошибок.

Все эти приборы помогают точно определить рельеф и построить цифровую модель местности, а также произвести глобальное позиционирование точек земной поверхности для дальнейших проектных и строительных работ. Геодезическое сопровождение играет важную роль при строительстве и содержании мостов, обеспечивая точные измерения и контроль технологических процессов [3].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 СН 1.02.01-2019. Инженерные изыскания для строительства = Інжынерныя вышуканні для будаўніцтва : строительные нормы Республики Беларусь : утв. М-вом архитектуры и стр-ва Респ. Беларусь 26.12.19 № 74 : введ. с отменой СНБ 1.02.01-96. – Минск : Минстройархитектуры, 2020. – IV, 108 с.

2 Атрошко, Е. К. Прикладная геодезия и современные инженерно-геодезические технологии : учеб.-метод. пособие / Е. К. Атрошко, И. П. Дралова, Н. С. Сырова. – Гомель : БелГУТ, 2023. – 97 с.

3 Инженерная геодезия и фотограмметрия : учеб.-метод. пособие / Е. К. Атрошко [и др.]. – Гомель : БелГУТ, 2021. – 105 с.

НЕРАЗРУШАЮЩИЕ МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ БЕТОНОВ ПРИБОРОМ ОНИКС-2.6

М. Д. ТАРАСЕВИЧ (МС-31)

Научный руководитель – преп. *А. Д. БУРАВОВА-СУНЦОВА*
Филиал «Гомельский государственный дорожно-строительный колледж
им. Ленинского комсомола Белоруссии» учреждения образования
«Республиканский институт профессионального образования», г. Гомель

Бетон как строительный материал применяли еще в глубокой древности. Материал должен обладать рядом качественных физических свойств, такими как: плотность, прочность, пористость, морозостойкость и другими. Эти свойства бетона должны быть индивидуальными для различных сооружений, а следовательно, возникает потребность в контроле. Проверка прочности бетона осуществляется методами разрушающего и неразрушающего контроля.

В рамках научно-исследовательской работы было проведено сравнение результатов прочностных характеристик бетонов, полученных испытанием бетонного образца методами неразрушающего (механическим склерометром молотком Кашкарова и электронным склерометром ОНИКС-2.6) и разрушающего (под нагрузкой гидравлического пресса) контроля.

Для научно-исследовательской работы были рассмотрены методы разрушающего и неразрушающего контроля бетона, выполнено практическое исследование бетонного образца приборами, произведен анализ полученных данных.

Прочностные характеристики бетона проверяются разрушающим и неразрушающим методами контроля.

В соответствии с действующими нормативными документами выделяют три основных метода неразрушающего контроля:

1 Метод упругого отскока, заключающийся в измерении величины обратного отскока ударника при соударении с поверхностью бетона. Типичными представителями приборов для испытаний по этому методу являются механический и электронный склерометры молоток Кашкарова и молоток Шмидта и их многочисленные аналоги.

2 Метод ударного импульса, заключающийся в регистрации энергии удара, возникающей в момент соударения бойка с поверхностью бетона. Одним из представителей приборов для испытаний является электронный склерометр ОНИКС-2.6.

3 Ультразвуковой метод, заключающийся в регистрации скорости прохождения ультразвуковых волн. Одним из представителей приборов для испытаний является прибор ПУЛЬСАР-2.1.

Контроль бетона методом ударного импульса в работе представлен прибором ОНИКС-2.6. Прибор предназначен для оперативного контроля прочности, однородности и определения класса лёгкого, тяжёлого и высокомарочного бетона по ГОСТ 22690 при технологических испытаниях и обследовании объектов, а также для контроля кирпича и других строительных материалов. Прибор определяет прочность путём измерения параметров электрического импульса склерометра, интеллектуальной обработки сигналов ударов и вычислением результата по заданным градуировочным зависимостям.

В работе было проведено практическое испытание методов контроля. При проведении испытаний образца методом механического неразрушающего контроля с использованием молотка Кашкарова класс прочности бетона составил В22,5, а предел прочности на сжатие $R_{сж}^6 = 30,8$ МПа.

При проведении испытаний образца методом неразрушающего контроля ударным импульсом с использованием электронного склерометра ОНИКС-2.6 класс прочности бетона составил В22,5, а предел прочности на сжатие $R_{сж}^6 = 29,4$ МПа. При проведении испытаний образца методом разрушающего контроля с использованием гидравлического пресса класс прочности бетона составил В20.

Полученные результаты анализа применения данных приборов в определении прочностных характеристик бетонного образца позволили сделать вывод о целесообразности использования прибора ОНИКС-2.6.

Рассмотрены такие преимущества, как простота и быстрота проведения контроля, возможность выполнять большие объёмы работ в любые погодные условия, точность измерений, простота транспортировки прибора.

Методы неразрушающего контроля могут применяться самостоятельно для промежуточного контроля прочности (например, перед снятием несущей опалубки монолитных железобетонных конструкций), контроля отпускной прочности бетона при использовании специальных методов уплотнения бетонной смеси, контроля прочности бетона эксплуатируемых сооружений.

Использование данного прибора дает возможность быстрого первичного анализа или контроля прочности любого бетонного сооружения. Также преимуществами являются возможность обследования конструкции уже на месте ее возведения, возможность выполнять большие объёмы работ в любые погодные условия, точность измерений, простота транспортировки.

ОПТИМИЗАЦИЯ ТРАНСПОРТНЫХ ПОТОКОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

З. Т. ТЕШАБОВЕВА, доц. каф. «Экономика»

Андижанский машиностроительный институт, Республика Узбекистан

В современном мире с ростом городов и увеличением числа автомобилей, проблема оптимизации транспортных потоков становится все более актуальной. Транспортные заторы, пробки, аварии и экологические проблемы являются основными причинами недовольства населения и снижения качества жизни. Для решения этих проблем необходимы инновационные подходы и технологии, которые позволят оптимизировать транспортные потоки и сделать их более эффективными и безопасными [1].

Одним из перспективных направлений в данной области является использование цифровых технологий. В данной работе рассмотрены возможности и преимущества использования цифровых технологий для оптимизации транспортных потоков.

Использование интеллектуальных транспортных систем (ИТС) является важным фактором оптимизации транспортных потоков. Интеллектуальные транспортные системы (ИТС) представляют собой комплекс информационных и коммуникационных технологий, которые обеспечивают сбор, обработку, хранение и анализ данных о транспортных потоках. С помощью ИТС можно осуществлять мониторинг транспортных средств, контроль состояния дорог и инфраструктуры, прогнозирование и управление транспортными потоками.

Важной составляющей ИТС являются системы управления дорожным движением, позволяющие оптимизировать маршруты, контролировать соблюдение правил дорожного движения и управлять светофорами. ИТС могут использовать данные с различных источников, таких как GPS, мобильные устройства, датчики на дорогах для создания картины транспортного потока и принятия решений по его оптимизации.

На сегодняшний день в Узбекистане для оптимизации маршрутов общественного транспорта внедряются приложения, позволяющие отслеживать маршруты, время и местонахождение автобусов. Кроме оптимизации маршрутов, цифровые технологии облегчают процесс оплаты в транспорте и идентификацию при прохождении турникетов метро.

Ассоциацией логистики Узбекистана при поддержке Министерства транспорта Узбекистана создана цифровая платформа «Склады и логистические центры Узбекистана» www.skladi.uz, которая включает в себя ин-

формацию о дислокации действующих складов и логистических центров по всей территории республики.

Применение искусственного интеллекта и машинного обучения – один из важных инструментов повышения эффективности транспорта. Искусственный интеллект и машинное обучение могут использоваться для анализа данных о транспортных потоках и прогнозирования их поведения. Например, алгоритмы машинного обучения использованы для определения оптимальных маршрутов, выявления участков с наибольшим трафиком и определения эффективных мер по оптимизации транспортных потоков на основе исторических данных.

Также ИИ используется для разработки адаптивных алгоритмов управления светофорами, что позволит регулировать их работу в зависимости от текущей ситуации на дороге и прогнозировать ее развитие. ИИ используется для оптимизации работы общественного транспорта, например, путем прогнозирования спроса на услуги и корректировки расписания движения автобусов.

Беспилотный транспорт является одним из перспективных направлений развития транспортной отрасли, который может значительно улучшить качество транспортных услуг и оптимизировать транспортные потоки. Беспилотные автомобили могут использовать ИТС для получения информации о дорожной обстановке и маршрутах, что позволяет им двигаться более эффективно и безопасно.

Беспилотные транспортные средства могут использоваться для оптимизации грузовых перевозок и распределения грузов, что существенно сократит время доставки и снизит затраты на перевозку [2].

Оптимизация транспортных потоков является задачей, которая решается с использованием цифровых технологий и инноваций.

Интеллектуальные транспортные системы, искусственный интеллект, машинное обучение и беспилотный транспорт способны значительно улучшить эффективность и безопасность транспортных систем, уменьшить время в пути, снизить выбросы вредных веществ и сделать передвижение более комфортным для всех участников дорожного движения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 **Ражапова, С. С.** Законодательная основа внедрения интеллектуальных транспортных систем в транспортный сектор Узбекистана / С. С. Ражапова // Экономика и социум. – 2018. – № 5 (48). – С. 1010–1014.

2 **Кодиров, М.** Внедрение цифровых технологий в информационной системе АО «Узбекистон темир йуллари» / М. Кодиров // Ресурсосберегающие технологии на транспорте. – 2023. – № 2022 (2022). – С. 25–27.

ИНТЕГРАЦИОННЫЙ ПРОЦЕСС РАЗВИТИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ БУДУЩИХ ИНЖЕНЕРОВ

Г. А. УМАРОВА, канд. пед. наук, доц.

Андижанский машиностроительный институт, Республика Узбекистан

В современном образовании на сегодняшний день происходят изменения во всех сферах жизнедеятельности мирового сообщества, что, в свою очередь, требует нового подхода к формированию будущих профессиональных специалистов-инженеров. Изменения, происходящие в нашей стране, как и во всем мире, в области образовательных целей, соответствуют глобальным задачам, направленным на обеспечение доступа студенту к социальному миру. В частности, по совершенствованию системы образования компетентный подход является важным концептуальным случаем обновления содержания образования.

Личностно ориентированное обучение в первую очередь меняет парадигму обучения. До сих пор обучение было приоритетом в существующей системе образования. Современные педагогические кадры занимают новую позицию, задача которой должна быть направлена, прежде всего, на организацию самостоятельной познавательной деятельности молодежи, на самостоятельное приобретение знаний и формирование навыков их применения на практике.

Вышеупомянутая профессиональная компетентность является показателем зрелости в деятельности педагогов и может стать основным фактором формирования специалиста как личности, так и специалиста в процессе общения.

Для реализации интегративного подхода в системе образования необходима подготовка и переподготовка кадров направления информационных технологий, которые будут иметь возможность масштабировать свою основную компетенцию в реальной жизни и в профессиональной практике. Особое внимание уделяется деятельности преподавателя, его педагогическому мастерству в то время, когда в нашей стране началась реформа системы непрерывного образования, то есть реорганизация образовательно-воспитательного процесса на основе образовательных стандартов. Потому что именно будущий инженер считается совершенным строителем поколения.

Одним из принципов, изложенных в Выпускнике высшего технического образования, является выявление способных и талантливых среди студентов и обеспечение их всестороннего развития. Большое внимание следует уделять развитию креативных способностей будущих инженеров на всех

этапах системы образования, т. к. одна из главных задач в высших учебных заведениях заключается в том, чтобы студенты своевременно могли увидеть новаторские инновационные идеи, таланты и способности, оказать содействие в их реализации.

От будущих инженеров требуется воспитывать высокодуховного руководителя специалиста, направлять на развитие страны и ее перспектив, через развитие организаторских способностей и управленческих навыков. Большое значение имеет духовность, идеологические убеждения и хорошее знание образовательного процесса сегодняшнего специалиста. Поскольку сегодня от специалиста требуется новое мышление, новые отношения, крайне важно проанализировать, насколько он эрудирован. При этом, безусловно, особое значение будет иметь развитие профессиональных компетенций будущих инженеров в высших учебных заведениях, их профессиональная грамотность и компетентность [1].

Совершенствование профессиональной компетентности будущих инженеров в высших учебных заведениях выражается в следующем:

1) необходимо создать среду, ориентированную на личность студента, на учебные занятия, внеаудиторную работу, внеклассные мероприятия (например, семинар, тренинг, проблемный круглый стол);

2) преподаватель или педагог (стажёр-преподаватель), проводящий занятие, сам должен показать научное мышление, формирующее у студентов креативность, творческое мышление, умение применять на занятиях нетрадиционные образовательные технологии;

3) цель обучения должна быть направлена не на овладение конкретными теоретическими знаниями, а на стимулирование научного мышления, интуиции студента, оригинальных мыслей и инновационных идей студентов [2].

Понятие профессиональной компетентности определяется способностью педагога выбирать подходящие для учебно-воспитательного процесса методы с учетом норм развития личности студента, ориентироваться на то, что главной ценностью его труда является студенчество, иметь самосознание и потребность в самореализации. Основу профессиональной компетентности составляют активные знания и действия педагога, влияющие на закономерности развития личности студента на этапе различных возрастных групп.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 **Новикова, Л. И.** Педагогика и психология для преподавателей высшей школы. Программа и материалы к лекционным и семинарским занятиям : учеб.-метод. пособие для аспирантов / Л. И. Новикова. – М. : РГУП, 2015. – 264 с.

2 **Умарова, Г. А.** Разработка педагогической стратегии повышения профессиональных компетенций будущих инженеров / Г. А. Умарова // Вестник НУУз. – Ташкент. – 2023. – 1/12/1.– С. 225–228.

ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ БУДУЩИХ ИНЖЕНЕРОВ НА ОСНОВЕ ИНТЕГРАТИВНОГО ПОДХОДА

Г. А. УМАРОВА, канд. пед. наук, доц.

Андижанский машиностроительный институт, Республика Узбекистан

В основе интегративного подхода лежит проблема диагностики целей обучения, связанная с проектированием компонентов развития профессиональной деятельности своих студентов, включающих не только познавательную составляющую, но и личностные качества, необходимые конкурентоспособному специалисту. При определении целей обучения, то есть конкретных компонентов развития профессиональной деятельности будущего инженера, необходимо определить критерии и масштабы оценки их развития.

Педагогические условия, участвующие в качестве влияющих элементов системы, являются элементами, лежащими в основе педагогических процессов, обеспечивающих достижение конкретной цели: обучение с использованием инновационных методов на практических занятиях.

Проектирование системы педагогической практики было направлено на создание инновационной модели процесса, ориентированной, на решение новых учебных задач и достижение новых образовательных результатов развития профессиональной деятельности студентов.

Включение профессиональной деятельности в образовательный процесс полностью меняет характер образовательного процесса. Решение профессиональной деятельности педагога будущего профессионального образования предполагает решение и практическое внедрение педагогических вопросов на основе инновационного подхода, включение результатов собственной педагогической деятельности в содержание учебных дисциплин, освоение методов и приемов организации учебной профессиональной деятельности студентов, самостоятельного творческого поиска и навыков самоконтроля.

Результаты проведенных научно-методических исследований позволили рассматривать подготовку будущих инженеров к профессиональной деятельности как организационный процесс, направленный на совершенствование содержания и структуры подготовки будущих инженеров к профессиональной деятельности с целью получения ими совокупности личностных качеств, необходимых для осуществления профессиональной деятельности, а также профессиональных знаний, умений и навыков.

Совершенствование профессиональных компетенций будущих специалистов:

– целевой подход: постановка цели, которая легко реализуется и контролируется на каждом этапе (на этом этапе анализируется инновационная

технология с целью изменения определенного объекта из одного состояния в другое в течение четко определенного периода с точки зрения опыта студента);

– модульный подход: проектирование деятельности по изменению объекта в целостной системе, обеспечивающей выполнение нескольких направлений определенной деятельности;

– программный подход: реализация комплекса проектов в рамках единой программы (используются освоенные проектные программы с учетом адаптации к конкретной педагогической ситуации).

Исходя из вышеизложенного, разработаны критерии профессиональных компетенций будущих инженеров.

1 Первый критерий-инновация учитывает специфику содержания образования и будет зависеть от отрасли, в которой внедряются инновации. Это необходимо для того, чтобы побудить будущих инженеров к осуществлению профессиональной деятельности, сформировать в ней потребность как необходимое условие успешной профессиональной деятельности и личностного развития.

2 В своей классификации инноваций Л. Новикова [1] разделяет нововведения на регулярные и случайные, утверждая, что одним из критериев является способ реализации введенного нововведения. Мы считаем, что в педагогическом поиске актуальны случайные инновации, но они приобретают значение только тогда, когда процесс поиска инноваций рационально и творчески организован, а при систематическом и планомерном вовлечении будущих инженеров в профессиональную деятельность формируются их личные взгляды.

3 Устойчивость изменения инновационного процесса, состоящего из системы действий по адаптации к одной или нескольким педагогическим нововведениям, обуславливающих значительно большее и постоянное совершенствование качества образования, расширение сферы его применения в образовании, активный переход содержания образования к качественному улучшению результатов обучения.

4 Педагогические условия, в которых возникает нововведение, и способности будущего педагога должны заключаться не только в творческом и продуктивном освоении инновационной технологии, но и в ее развитии и совершенствовании.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 **Новикова, Л. И.** Педагогика и психология для преподавателей высшей школы. Программа и материалы к лекционным и семинарским занятиям : учеб.-метод. пособие для аспирантов / Л. И. Новикова. – М. : РГУП, 2015. – 264 с.

**ОСНОВЫ ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ
КРОВЕЛЬНЫХ БИТУМОСОДЕРЖАЩИХ МАТЕРИАЛОВ
ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ДОРОЖНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ**

А. А. ЦАРЕНКОВ (СА-51)

*Научный руководитель – ст. преп. Д. Ю. АЛЕКСАНДРОВ
Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

Проблема повторного применения различного вида отходов в современном мире чрезвычайно актуальна. Повышение уровня утилизации отходов производства и потребления является одним из важных аспектов экономической безопасности. Значительный синергетический эффект в данной области достигается в случае использования отходов, полученных в одних отраслях, в качестве материалов повторного использования в производствах других сфер экономики. Так, известно, что в дорожном строительстве при производстве асфальтобетонных смесей для устройства покрытий нежесткой дорожной одежды значительные затраты связаны с применением битума в качестве вяжущего материала. При этом стоимость битума постоянно растет. Наряду с этим в строительстве увеличивается количество техногенных отходов мягкой кровли крыш зданий. Такие битумосодержащие кровельные отходы представляют IV класс опасности и требуют захоронения на полигонах твердых бытовых отходов. Их утилизация наносит значительный экологический вред, а в случае рекуперационной отсортировки и технологической переработки может быть достигнуто их полное повторное применение в случае возможности получения из них органического вяжущего для асфальтобетонных смесей.

Таким образом, формируется комплексная научная задача взаимодействия технологических процессов в системе «рекуперационная отсортировка и технологическая переработка битумосодержащих отходов кровельных материалов – производства асфальтобетонных смесей – устройство покрытия нежесткой дорожной одежды», которая может послужить основой для разработки новых и совершенствования существующих технологий и конкурентоспособных средств производства строительно-монтажных работ при восстановлении работоспособности и повышении долговечности конструкций дорожной одежды автомобильных дорог.

Решение таких вопросов особо актуально при капитальном ремонте автомобильных дорог III и IV технических категорий, а также при устройстве слоев основания автомобильных дорог более высоких категорий, т. к. асфальтобетоны на вяжущем, полученном из битумосодержащих отходов могут показывать несколько худшие показатели по сравнению с произведенными на стандартном битуме [1].

Последовательность операций рекуперационной технологии переработки отходов битумосодержащих материалов включает:

- складирование рубероидных или других видов отходов мягких кровель;
- сортировку рециклируемых остатков материалов;
- измельчение в специальной установке остатков битумосодержащих материалов в мелкодисперсный порошок;
- выгрузку и сортировку битумосодержащих порошков;
- очистку битумного порошка от примесей;
- модифицирующую пластификацию вторичного битума, полученного при переработке отработанных отходов в целях качественного улучшения физико-технологических характеристик.

Анализ выполненных в данной области исследований [2] показал, что механические примеси в полученном в результате переработки отходов битумном порошке составляют 10–20 % и включают мелкий карбонатный и кварцевый песок, а также бумажные волокна. При этом гранулометрический состав указанного песка практически полностью соответствует требованиям ГОСТ 16557-2005, предъявляемым к минеральному порошку в составе асфальтобетонной смеси. Групповой состав битума из отходов кровельных материалов включает все характерные основные группы соединений: смолы – 31,8 % от общего количества; асфальтены – 27 %; парафино-нафтеновые соединения – 12,7 %; ароматику тяжелую – 14,9 %, легкую – 8,6 %, среднюю – 5,0 %. По сравнению с дорожными битумами, во вторичном битуме наблюдается пониженное содержание масел и повышенное содержание асфальтенов и парафино-нафтеновых соединений. Это придает битуму более твердые и теплостойкие свойства, однако делает его менее пластичным и более склонным к трещинообразованию. Поэтому в дальнейшем требуется его модификация.

Выполненные исследования показали реальную возможность восстановления первоначальных свойств битума и нормализации его структуры с помощью различных добавок пластификаторов. Приготовление асфальтобетонных смесей с его использованием требует тщательного лабораторного подбора всех компонентов и анализа показателей, характеризующих их свойства, на соответствие требованиям стандартов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Бейсембаева, С. А. Технология получения сырья из битумосодержащих отходов для асфальтобетона / С. А. Бейсембаева, А. Ж. Енбеков // Эпоха науки. – 2020. – № 22. – С. 15–20.

2 Исследование свойств асфальтобетонных смесей с использованием отходов мягкой кровли для строительства и ремонта автомобильных дорог и городских улиц / А. П. Лупанов [и др.] // Известия КГАСУ. – 2019. – № 3 (49). – С. 205–211.

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ СТРОИТЕЛЬСТВА И СОДЕРЖАНИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

М. И. ШЛЕМЕНКОВА (СА-51)

*Научный руководитель – канд. техн. наук, доц. Г. В. АХРАМЕНКО
Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

Автомобильные дороги являются серьезными инженерными сооружениями, нуждающимися в постоянном обслуживании и своевременном ремонте. Дорожное покрытие постоянно подвергается давлению из-за таких факторов, как нагревание, промерзание и увлажнение.

По данным Министерства транспорта и коммуникаций Республики Беларусь, сеть автомобильных дорог общего пользования на 1 января 2022 года составляет 86 629 километров. Основная часть дорог относится к местным общей протяженностью 70 697 километров, остальная часть относится к республиканским автомобильным дорогам – 15 932 километра. Состояние дорог стремительно ухудшается в связи с увеличением на них нагрузки, а также в связи с увеличением числа автомобилей как личного характера, так и общественного.

На сегодняшний день Министерство транспорта и коммуникаций отказалось от строительства новых дорог в Республике Беларусь, так как около 4000 километров нуждается в ремонте. Основная масса дорог, которым необходим ремонт, находится на выездах из столицы, обладающих высокой критичностью ямочного ремонта.

В первую очередь главной проблемой является финансирование. Возрастает стоимость на доставку материала и сокращаются сроки производства работ. Использование старой техники, нуждающейся в ремонте, явление не редкое, а на аренду и применение необходимой техники требуются значительные денежные затраты. Следующая проблема – это технологическая. К данной проблеме относятся: несоответствие температуры битума; неоднородность укладываемого материала; недостаточное уплотнение смеси; наличие повышенной влажности и т. д. [1].

Все эти факторы непосредственно влияют на работу дорожной одежды, воспринимающей нагрузки от транспортных средств и передающей ее на земляное полотно. Нельзя забывать о безопасности экологических условий. Строительство автомобильных дорог оказывает значительное влияние на литосферу:

– избыточное количество выхлопных газов (лишь 15 % топлива расходуется на движение техники, остальная часть выбрасывается в окружающую среду в качестве аэрозольной смеси);

– загрязнение почв;

– водная эрозия горюче-смазочным материалом.

Для предотвращения указанного негативного воздействия в проектах должны быть предусмотрены следующие мероприятия:

– строительство автомобильной дороги не должно проходить по охраняемым территориям, заповедникам, памятникам культуры, которые имеют историческую, культурную или научную ценность;

– при строительстве новой автомобильной дороги должны быть минимизированы потери лесных ресурсов;

– прокладывание трассы автомобильной дороги через водное препятствие (река, озеро, водоем) должно быть установлено за пределами его защитной зоны;

– для исключения загрязнения водных ресурсов необходимо организовывать сбор воды с поверхности проезжей части с последующим ее отводом;

– должны быть организованы специальные места прохождения диких животных для обеспечения безопасности дорожного движения и сохранения животного мира (рисунок 1).



Рисунок 1 – Организация прохождения диких животных через автомобильную дорогу

Для улучшения дорожной инфраструктуры Республики Беларусь необходимо вводить новые системы качества и инновационные технологии строительства автомобильных дорог, так как высокий уровень качества дорожного покрытия позволяет внедрять новые инновационные технологии и технические решения [2].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Якунина, Л. В. Проблемы дорожного строительства и пути их решения [Электронный ресурс] / Л. В. Якунина, Е. С. Кожухова // Молодой ученый. – 2016. – № 6.3. – С. 48–51. – Режим доступа : <https://moluch.ru/archive/110/27178/>. – Дата доступа : 11.03.2024.

2 Кожин, А. Г. Зарубежный опыт развития дорожного строительства / А. Г. Кожин // Международный научно-исследовательский журнал. – 2013. – № 2 (9). – С. 71–74.

ДОРОГИ БУДУЩЕГО ИЗ ВТОРИЧНОГО СЫРЬЯ НА ПРИМЕРЕ ПЛАСТИКОВЫХ ОТХОДОВ

М. И. ШЛЕМЕНКОВА (СА-51)

Научный руководитель – канд. техн. наук, доц. *Г. В. АХРАМЕНКО*
Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

На сегодняшний день в Республике Беларусь, как и во всем мире, наблюдается огромная проблема с утилизацией пластиковых отходов. Как известно, пластик разлагается в течение 450–500 лет в зависимости от продукции. Ежегодно на одного белоруса приходится около 30 килограмм пластика, что сопоставимо со среднеевропейскими отходами. По данным специалистов, лишь 9 % пластиковых отходов перерабатывается, около 11 % сжигается и 80 % остается на свалках. Известно, что на 2020 год полимерные отходы накопились до 300 тысяч тонн, и эта цифра поддерживается до сегодняшнего дня. В Беларуси около 170 предприятий занимаются переработкой полимерных отходов. Одной из крупнейших организаций, перерабатывающих пластик, является ОАО «Белвторполимер», расположенное в городе Гродно.

Организации, отвечающие за переработку пластмассовых отходов, нашли применение для производства новых пластиковых упаковок, изделий для дома, одежды, канализационных люков, труб и т. д. И в последнее время разрабатываются проекты для применения вторичного сырья в устройстве дорожной одежды. Первая дорога из пластмассовых отходов появилась в Эстонии в 2019 году осенью. Данная дорога имеет небольшую длину 75 м и ширину 3 м. Как утверждают специалисты, дороги, созданные из вторичного сырья, обеспечивают повышение по прочности на 60 %, а срок службы увеличивается в 10 раз. Применение дорожного покрытия из полимера имеет следующие достоинства:

- улучшение состояния окружающей среды;
- экономия использования природных ресурсов для приготовления асфальтобетонной смеси;
- уменьшение выброса парниковых газов;
- быстрые сроки производства работ по укладке;
- возможность легкого размещения коммуникаций, кабеля, водоотвода, а также возможность обогрева дороги;
- устойчивость к погодным воздействиям и перепадам температур от минус 40 до плюс 80 градусов по Цельсию;
- снижение расходов на содержание дорог и стоимость асфальта.

Для создания дорожного покрытия из вторичного сырья пластик подвергается высокому нагреву, превращаясь в пасту. Далее эту пасту смешивают

с традиционной асфальтобетонной смесью и получают улучшенную версию дорожного покрытия с более прочными и долговечными характеристиками. Поэтому при возникновении повреждений на покрытии на ремонт ее уходит минимальное количество времени и денежных затрат. Для ремонта автомобильной дороги нужно лишь разогреть пластик до определенной температуры и растянуть по поврежденному участку. Разогретый пластик напоминает по своим свойствам детский пластилин.

При движении транспортных средств замечены такие положительные свойства: снижение расхода топлива, хорошее поглощение звука.



Рисунок 1 – Пример дорожного покрытия из вторичного сырья

Тем не менее данное покрытие имеет следующие недостатки:

– новая технология с применением вторичного сырья является не полностью экологичной;

– при расплавлении пластик разного типа может разделяться по фазе, образуя структурные недостатки с последующим разрушением. При распадении пластика на микропластик, частицы его проникают в почву и водоемы, что считается совсем неэкологично. Главными минусами являются отсутствие нормативной базы и технология, не проверенная временем.

Вовлечение использования вторичных ресурсов поможет улучшить состояние дорог во всем мире и справиться с большим количеством отходов, при этом помогая экономике.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 **Вольфсон, С. А.** Вторичная переработка полимеров / С. А. Вольфсон // Высокомолекулярные соединения. – Сер. С. – Т. 42. – 2000. – № 11. – С. 2000.

2 **Шаламова, Е. Н.** Внедрение инновационных технологий, конструкций и материалов в дорожном хозяйстве / Е. Н. Шаламова, С. А. Чудинов // Фундаментальные и прикладные исследования молодых ученых [Электронный ресурс] : сб. материалов III Междунар. науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых 07–08 февраля 2019 г. – Омск : СибАДИ, 2019. – С. 245–248.

ВОЗМОЖНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ «ИНТЕРНЕТ ВЕЩЕЙ» В ПУТЕВОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Н. А. ШУРЕНКОВ (СИ-21)

Научный руководитель – ст. преп. *В. В. РОМАНЕНКО*
Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

В настоящее время на предприятиях железнодорожного транспорта начали активно внедрять инновационные решения для улучшения своей деятельности. Одним из таких решений может являться внедрение технологии «Интернет вещей», которая открывает возможности для автоматизации процессов на железной дороге и оптимизации использования ресурсов. Технология «Интернет вещей» позволяет собирать данные о состоянии инфраструктуры, поездов и устройств в реальном времени. На основе анализа полученных данных можно прогнозировать возможные проблемы и производить предупреждающие действия по их устранению до того, как они приведут к серьезным последствиям.

Технология «Интернет вещей» – Internet of things (IoT) – это сеть физических устройств, оборудованных датчиками и возможностью взаимодействия с другими устройствами через интернет. Устройства IoT позволяют собирать и анализировать данные в режиме реального времени, автоматизировать и улучшать бизнес-процессы. Основным направлением производственной деятельности путевого хозяйства является содержание железнодорожного пути, его сооружений и устройств, гарантирующее бесперебойное и безопасное движение поездов. В связи с чем IoT в путевом хозяйстве может использоваться для управления складскими запасами, оптимизации маршрутов их перемещения, мониторинга состояния железнодорожного пути и контроля работы персонала путевого хозяйства, осуществляющего его техническое обслуживание и ремонт.

Для обеспечения производственной деятельности в путевом хозяйстве крайне важно контролировать работу склада (поддержание необходимого количества товаров и материалов, управление цепочками поставок и др.). Уменьшить потери и повысить эффективность работы склада в путевом хозяйстве сможет помочь технология «Интернет вещей». С помощью GPS-трекеров и других сенсоров можно отслеживать перемещение товаров и материалов в реальном времени, контролировать и оптимизировать маршруты доставки посредством транспортных средств. Это позволит сократить время доставки на склад товаров и материалов, уменьшить затраты на их транспортировку. Собранные данные с помощью IoT-устройств могут быть использованы для анализа и прогноза закупок товаров и материалов.

Внедрение инструментов IoT позволяет сократить расходы на оперативную доставку товаров и материалов на склад, свести к минимуму непредвиденные ситуации, сделать удобным мониторинг перемещения грузов на складе и ведение технической документации по учету материалов верхнего строения пути.

Технология IoT может быть применена на различных этапах работы со складом материалов, начиная с закупки, например, рельсов и шпал, заканчивая формированием склада. Рассмотрим некоторые примеры.

При формировании склада IoT может быть использован для автоматизации различных процессов управления складом. Например, с помощью датчиков и сенсоров, расположенных на товарах и материалах склада, система может в режиме реального времени снимать показания, формировать отчеты об их наименовании, количестве, состоянии и расположении, что помогает оптимизировать управление складскими запасами.

Оптимизация инвентаризации: использование RFID-меток или беспроводных датчиков позволяет автоматизировать процесс инвентаризации путем быстрого определения местоположения каждого элемента на складе и их количества в наличии.

Системы трекинга позволяют отслеживать и контролировать перемещение товаров и материалов между складами, свести к минимуму факты хищений и исключить несанкционированный вывоз материалов и товаров за территорию дистанции пути.

Системы мониторинга и навигации позволяют строить оптимальные маршруты перемещения товаров и материалов между складами, что повышает безопасность и устраняет потери времени на их транспортировку. Такие системы используют технологии Bluetooth® LE, UWB, Wi-Fi и специальные маячки или метки для отслеживания перемещения товаров и материалов.

Поскольку технологии продолжают развиваться, потенциал Интернета вещей в железнодорожной отрасли будет только расширяться. Инновационные решения IoT помогут справиться с вызовами и проблемами, с которыми сталкиваются организации путевого хозяйства, и открывают новые возможности для дальнейшего развития и модернизации инфраструктуры. Прогностическая аналитика, машинное обучение и решения на основе искусственного интеллекта обещают еще более эффективную работу. Цифровая трансформация железных дорог – это непрерывный путь, отмеченный постоянными инновациями и оптимизацией. Это важный шаг в развитии железнодорожной отрасли и обеспечении устойчивого и безопасного транспортного движения.

Таким образом, интеграция технологии «Интернет вещей» в путевом хозяйстве позволит оптимизировать операции по содержанию и техническому обслуживанию путевых объектов для обеспечения безопасности перевозок пассажиров и грузов, а также открывает новые возможности для дальнейшего развития и модернизации путевой инфраструктуры.

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ ГОРОДСКИХ ПАССАЖИРСКИХ ПЕРЕВОЗОК
В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПАССАЖИРОВМЕСТИМОСТИ АВТОБУСОВ**

*А. А. ЭРНАЗАРОВ, зав. каф. «Инженерия транспортных средств»
Джизакский политехнический институт, Республика Узбекистан*

На протяжении последних лет автомобильная транспортная система Узбекистана отстает от транспортных систем развитых стран мира по важнейшим показателям, а именно: прогрессирующее старение автомобильных транспортных средств и их предельный износ. Средний возраст транспортных средств составляет более 10 лет (в 1,5–2 раза больше, чем в развитых странах мира), а доля техники, выработавшей ресурс, достигает 60 %.

Существенно снизились уровень комфортности и безопасность пассажирских перевозок. Наполнение салонов автобусов достигает 6 человек / м², что практически вдвое превышает мировые показатели; интервалы движения стали превышать 20 мин, средняя скорость движения городского транспорта составляет 18–21 км/ч. Технико-экономическая эффективность работы автобусов и качество перевозок пассажиров в значительной степени определяются структурой парка автобусов. Детально оптимальная структура автобусного парка для каждого конкретного города рассчитывается на основе информации относительно пассажиропотоков и учитывает наличие других видов пассажирского транспорта общего пользования: метро, трамвай, троллейбус.

Рассмотрим влияние структуры автобусного парка на себестоимость городских автобусных перевозок. Для этого прежде всего были проведены испытания для определения эксплуатационных расходов некоторыми моделями городских автобусов в условиях реальной эксплуатации. Испытания проводились на городских и пригородных маршрутах городов Джизака в условиях движения на штатных служебных маршрутах автобусов, которые эксплуатируются в городских автобусных парках. Для испытаний были привлечены городские автобусы средней вместимости SAZ NP26, городские автобусы большой вместимости SAZ HC45 (CNG) городские автобусы SAZ LE60 испытывались в эксплуатации на девяти маршрутах.

Перед испытаниями из автобусов сливалось все топливо и в топливные баки заливали определенные объемы (строго фиксированные значения) топлива. После нескольких (не менее трех) полных заездов на эксплуатационных маршрутах остатки топлива полностью сливали и замеряли его количество.

Эксплуатационные расходы рассчитывали по формуле

$$G_{100} = (Q - Q_{ид}) \cdot 100 / l_i, \quad (1)$$

где Q – объем топлива, залитого перед испытательными заездами на эксплуатационных маршрутах, л; Q_{icl} – остаток топлива после испытаний, л; l_i – пробег в процессе испытаний по показаниям спидометра, км.

В технико-экономическом аспекте параметрами оптимизации эксплуатационных показателей автобуса, наряду с минимизацией расходов G_{100} , целесообразно рассматривать минимизацию удельных расходов топлива на единицу полезной нагрузки, в данном случае на одного пассажира:

$$G_{p\ pas} = \frac{G_{100}}{n_{pas}} \text{ л} / (100 \text{ км} \cdot \text{пас}), \quad (2)$$

где n_{pas} – номинальная пассажироместимость автобуса.

Промоделируем эффективность использования автобусов различной пассажирской вместимости при заданном или статистически известном объеме транспортной работы автобусов и при коэффициенте использования вместимости $\gamma = 1$. При этом принимаем следующее: условия движения на одном и том же маршруте со статистически известным распределением количества пассажиров и коэффициент сменности пассажиров η_{sm} на данном маршруте одинаковый для автобуса любой пассажироместимости (рисунок 1).

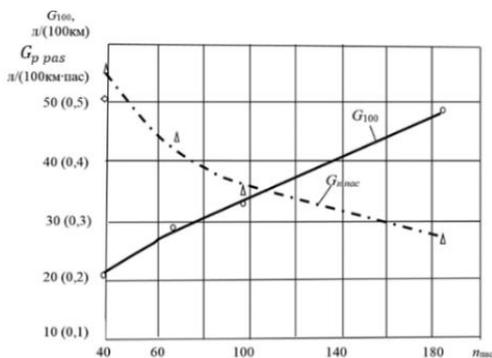


Рисунок 1 – Зависимость расхода топлива G_{100} и удельного расхода топлива на одного пассажира $G_{p\ pas}$ от пассажироместимости исследуемых автобусов

При технико-экономическом анализе использования автобусов различной пассажирской вместимости учитывается следующее: доход от перевозки пассажиров; расходы на ежедневное обслуживание (ЕО), первое (ТО-1) и второе (ТО-2) техническое обслуживание и текущий ремонт (ТР); расходы топлива для перевозки пассажиров; стоимость приобретения автобусов; отчисления на окупаемость стоимости автобуса; расходы на заработную плату водителей; удельные расходы на запасные части, шины и используемые материалы.

СОЗДАНИЕ ИННОВАЦИОННОГО ТРАНСПОРТНО-ИНФРАСТРУКТУРНОГО КОМПЛЕКСА ЮСТ КАК ФАКТОР РАЗВИТИЯ ТУРИСТСКО-РЕКРЕАЦИОННОГО И ИНФРАСТРУКТУРНОГО ПОТЕНЦИАЛА г. ГОМЕЛЯ

*А. Э. ЮНИЦКИЙ, Е. Н. ВЛАСОВЕЦ, О. В. КУЛИК, А. С. ШАНЧУК
ЗАО «Струнные технологии», г. Минск, Республика Беларусь*

Являясь одним из секторов национальной экономики, туризм и его внутренние формы являются перспективной сферой мирового хозяйства. В рамках туристско-рекреационного районирования страны развитие уже существующих природно-рекреационных, историко-культурных объектов, а также создание новых являются одним из приоритетных направлений развития национальной экономики и культуры, способствующих росту ВВП, увеличению валютных поступлений и объёмов инвестиций, развитию промышленности, торговли, инфраструктуры [1].

В последние годы Республика Беларусь становится всё более популярным туристическим направлением в Европе. Это связано с рядом факторов, среди которых такие, как богатая история и культура страны, уникальные природные ландшафты, развитая туристическая инфраструктура.

Такие же тенденции характерны и для г. Гомеля. В городе создаются зоны для организованного массового отдыха, оздоровления и туризма, что делает его более привлекательным для туристов. В Гомеле развивается туризм, связанный с посещением исторических достопримечательностей и активным отдыхом на свежем воздухе, проводятся различные мероприятия, фестивали и ярмарки.

Туризм связан с развитием транспортной индустрии, которая оказывает влияние на уже имеющиеся объекты туристической сферы. Одним из посещаемых объектов Гомеля является Гомельский дворцово-парковый ансамбль с прилегающей парковой зоной. По данным управления спорта и туризма Гомельского облисполкома, посещаемость исторического парка повышается в среднем на 20 % в год.

С учётом обозначенных тенденций, транспортно-инфраструктурный комплекс ЮСТ, интегрированный в окружающую среду, экологичный и безопасный, может стать принципиально новым решением для развития туристической привлекательности Гомеля в целом и Гомельского дворцово-паркового ансамбля в частности. Благодаря конструктивным особенностям технологии ЮСТ, а именно большим безопорным пролётам, транспортно-инфраструктурный комплекс ЮСТ может быть размещён по маршруту, проходящему не только непосредственно вдоль береговой линии парковой зоны, но и с учётом прохождения через реку Сож.

Благодаря низкой материалоемкости элементов путевой структуры, минимальному землеотводу – точно под опоры, комплекс ЮСТ способен интегрироваться в общую концепцию Гомельского дворцово-паркового ансамбля, дополняя его культурно-просветительскую, эколого-воспитательную уникальность, не нарушая созданную экосистему.

Так как в основу технологии ЮСТ изначально заложен принцип бережной интеграции в природную среду, транспортно-инфраструктурный комплекс ЮСТ не будет оказывать отрицательного влияния на окружающую среду рекреационной зоны. Передвижение посетителей осуществляется посредством рельсовых электромобилей на стальных колёсах, которые работают на самом экологичном виде энергии – электричестве. Причём за счёт движения стальных колёс по стальным рельсам с КПД 99,8 % и высокой аэродинамичности подвижного состава достигается высокая энергоэффективность транспорта ЮСТ. Электромобили ЮСТ исключают воздействие химического, шумового и механического характера.

Замена традиционных видов транспорта на более современные и энергоэффективные способы перемещения содействует развитию прилегающих территорий, объектов или рекреационных зон за счёт создания повышенного трафика посещаемости.

Создание транспортной системы нового поколения на территории парковой зоны г. Гомеля позволит [2]: повысить популярность и туристическую привлекательность Гомельского дворцово-паркового ансамбля в рамках пешеходных и экскурсионных городских маршрутов; дополнить действующие программы туристическо-обзорным маршрутом «второго уровня», проходящим по территории парка; перераспределить потоки посетителей в период проведения научных, выставочных, тематических, развлекательных мероприятий на территории дворцово-паркового ансамбля; получить дополнительный доход за счёт реализации нового направления оказываемых услуг.

Создание принципиально новых транспортных систем (как часть туристической индустрии) на территории г. Гомеля окажет положительное влияние на инвестиционную привлекательность туристическо-рекреационных зон города и обеспечить социально-экономическое развитие региона.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 **Гриц, Е. Н.** Инновационный путь развития сферы туризма в Республике Беларусь / Е. И. Гриц, Ю. Г. Олесик // Туризм и гостеприимство. – 2020. – № 1. – С. 17–21.

2 **Юницкий, А. Э.** Развитие маршрутной сети пассажирских перевозок города Гомеля на основе создания инновационного транспортно-инфраструктурного комплекса ЮСТ / А. Э. Юницкий, Е. Н. Власовец, О. В. Кулик // Актуальные проблемы транспорта и логистики : материалы I Междунар. науч.-техн. конф. [Электронный ресурс]. – 2023. – С. 99–101.

ANALYSIS OF ITS COMPOSITION WHEN OBTAINING CLAY SOIL CEMENT

A. A. OTAQO'ZIYEV, assistant,

G. J. ORAZIMBETOVA, professor

Andijan Machine-Building Institute, Republic of Uzbekistan

We know that clay soils are widely used in the materials science and chemical technology industry. Clay is also used in ceramic materials, silicate materials and foundry. At the same time, clay soil is one of the main raw materials of clinker in the process of making cement from clay soils.

The chemical composition of clinker changes at high temperatures. Clay and limestone rocks are used as raw materials for the production of Portland cement clinker. Clay rocks are composed of various substances (minerals). They mainly contain 3 oxides: SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 .

Clay cements are produced without additives or with various mineral additives. When using additives, some properties of cement are improved and its price is reduced. Depending on the presence and type of additives, there are the following types of cements:

- clay cement, which is formed when the burnt mixture without additives is fine-grained (GOST 969-41); this type is the most common among clay cements;
- clay-anhydride cement – a product made by adding anhydride to clay-cement clinker;
- clay cement clinker with fillers is considered to be made by adding melted sour blast furnace slag consisting of wood coal ash or filling it with quartz sand.

Clay cement is the most expensive binder. Bauxite, an expensive raw material of the metallurgical industry, is required for its preparation. Bauxite is a necessary material for the production of aluminum metal and is mainly composed of hydrous aluminum oxide ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot n\text{N}_2\text{O}$).

Clay cement production. The chemical and mineralogical composition of the raw materials necessary for the production of such cement is very strict. Clay cement should consist mainly of calcium aluminate; if there are substances that form other oxides, the quality will deteriorate. That's why the best material is the raw materials consisting of only loam and calcium carbonate (limestone) without foreign impurities. But chemically pure clay and limestone are not found in nature, rocks contain a certain amount of various mixtures – sand, iron oxide, magnesium oxide, etc.

Sandy soil interacts with clay soil at the burning temperature and forms calcium aluminosilicate – gelenite ($2\text{SaO} \cdot \text{SiO}_2 \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$). As a result, the most expensive oxide – Al_2O_3 – binds to the inert material, clay in the incineration product de-

creases, and the binding properties of clay cement deteriorate. Therefore, the raw materials necessary for the production of loam cement should contain a certain amount of sand (up to 6–8 %).

Basically, during our research, we conducted a chemical analysis of clay waste raw materials used in induction furnaces. We can find the obtained results by this formula:

$$\text{Al}_2\text{O}_3 = (V_2 - V_1 - 10) \cdot T \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 / G. \quad (1)$$

Conclusion: the obtained results were as follows, table 1, figure 1.

Table 1 – Chemical composition of loam

Sample	mmn	CaO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO	SO ₃	P ₂ O ₅	R ₂ O	TiO ₂	Cl	Σ
Clay	15.10	13.16	47.37	10.52	4.92	4.61	0.82	–	3.65	0.63	0.02	96.98

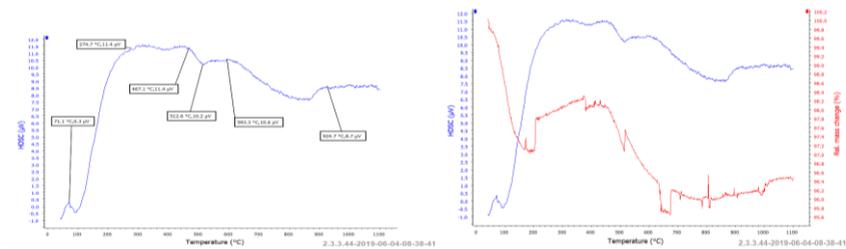


Figure 1 – DTA analysis of loam changes at 1100 °C

An exoeffect was observed from the temperature of the sample (clay) starting from 40 °C to 275 °C. Local thermal effects were observed in the range from 275 °C to 1100 °C. If we check the mass, the mass decreases from the initial temperature to 200 °C. From 200 °C to 1100 °C, different mass changes were observed, and by the end of the process, the mass decreased by 3.6 %.

These clays (clay serves to hold the sand particles together) are available in large quantities in the Angiren coal mine in our Republic. Such clay soil is considered a very cheap material like sand in couriers, and mined clay soil is used in the foundry industry to prepare molds made of sand and grind it in the form of a suspension, and in the form of dry grinding, to prepare mold sand, and to obtain products with a smooth, even metal surface layer. This raw material is used because it is 50–60 mm thick. One of the best properties of clay soil is heat tolerance of 1750–1780 °C, showing its thermochemical properties with sand. It shows very good indicators.

STUDY OF ROAD TRANSPORT INCIDENTS OCCURRING AT INTERSECTIONS

*S. B. RASULOV, M. R. IBRAGIMOV (students),
A. R. MELIKUZIEV, assistant
Andijan Machine-Building Institute, Republic of Uzbekistan*

In this article, due to violations of the normal movement mode of vehicles on highways, city streets and squares, people are killed, injured, as well as damage to vehicles and their loads, damage to artificial structures on the road. or accidents causing other types of material damage are called traffic accidents.

Violation of the normal movement of vehicles on highways, city streets and squares may result in the death of people, physical injuries, as well as damage to vehicles and their loads, damage to artificial structures on the road or other Accidents causing material damage are called traffic accidents. According to this definition, there are two factors in a traffic accident, which are: death of people, bodily injury or significant material damage, as well as the presence of a vehicle in motion.

Highways are a complex dynamic system consisting of a variety of human-controlled mechanical and non-mechanical vehicles, moving (or not moving) pedestrians. This system is called traffic [1–3]. The problems and special aspects of traffic are determined primarily by the «Car-driver-road-pedestrian-environment» system. They, in turn, operate in the environment.

Traffic lights are light signaling devices that are used to control the passage of vehicles on certain sections of the road.

The traffic signal exchange sequence used in Uzbekistan is adopted according to GOST 25695-83, and these traffic signs and signals meet the requirements of the international convention.

Signals are exchanged in the following sequence: red-red-yellow with green-yellow-red. It is allowed to switch signals as follows: red-green-yellow-red or red-yellow, green-yellow. Sometimes it is possible to turn the green signal off and on before it is changed.

The system includes the following organizational parts: A (car), H (driver), Y (road), P (pedestrian), M (environment). These organizational parts not only operate in the environment, but each of them is closely related to the environment. "Environment" means the integrated influence of the environment on road traffic

safety, and it consists of the following factors: weather (metrological appearance, precipitation, wind, temperature); natural landscape (plains, hills, mountains, underground water, etc.); mechanical (noise, dust, vibration, contamination with gas emissions, etc.).

Violation of the normal movement of vehicles on highways, city streets and squares may result in the death of people, injuries, as well as damage to vehicles and their loads, damage to artificial structures on the road or other Accidents causing material damage are called traffic accidents. According to this definition, there are two factors in a traffic accident, which are: death of people, bodily injury or significant material damage, as well as the presence of a vehicle in motion. It is observed that the participants of the movement do not follow the traffic rules. It is often observed that drivers do not follow the rules.

In the optimal functioning of the «A-Y-H-P-M» system, the separate and joint A-H, H-Y, Y-P, A-P and other classifications of the system's car, driver, road, pedestrian and environment organizers are of great importance.

The structural dimensions (parameters) of motor vehicles affect the classification of traffic. In this, the geometric dimensions of the car play an important role in traction and braking quality, comfort of the driver's workplace and easy handling [1–3].

When the existing traffic roads were observed, it was observed that the bus drivers stopped and stopped at the place where they met the curb, worked and picked up the passengers wherever they wanted. constantly approaching for it. We suggest that you can get vehicles to stop where you encounter them: bus drivers need to pick up or pick up vehicles directly at their designated clean stops.

BIBLIOGRAPHY

1 Yo '1 frezasi konstruksiyasining tahlili / N. Muhammadjonov [et al.] // Science and innovation in the education system. – 2022. – T. 1, no. 5. – P. 45–49.

2 **Tavakkal o'g'li, K. I.** Characteristics of the material used in the tensile and compressive strength of light vehicle disc materials / K. I. Tavakkal o'g'li // O'zbekistonda fanlararo innovatsiyalar va ilmiy tadqiqotlar jurnali. – 2023. – No. 2 (20). – P. 294–296.

3 **Kuchkorov, I.** Analysis of available parking spaces in foreign countries of transit roads for cargo transportation by international vehicles / I. Kuchkorov // Oriental renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences. – 2022. – No. 2 (10). – P. 537–542.

INTEGRATED PROJECT MODEL FOR PROFESSIONAL TRAINING OF FUTURE ENGINEERS

I. SIROJIDDINOVA, Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor
Andijan Machine-Building Institute, Republic of Uzbekistan

In order to create conditions for the effective integration of education, science and production for targeted and high-quality training of personnel important for the development of our country, an innovative cluster of teacher education has been created, which is considered the main research direction of the Andijan region. Institute of Mechanical Engineering, is being implemented in practice. The main goal is to ensure compliance of the requirements of state educational standards with international requirements for the quality of education and training. In the development of professional training of future engineers in higher educational institutions, scientific and creative circles organized outside of education are of great importance, supporting the interest of young people in meaningfully spending time, acquiring knowledge, and mastering a mature, qualified profession. It is known that the reform of the continuing education system in our republic is aimed at forming a new generation of workers with the professional training of highly qualified engineers, creative and social activity, skills of independent adaptation to life, and the ability to determine and decide plans for the future. The purpose of this study is to study the theoretical aspects of the formation of spiritual education of students through the professional training of engineers, as well as the creation of a software cluster that allows calculating the interactions between the structural elements of educational programs.

The goal of the educational process is the consistent implementation of micro-goals aimed at mastering the structural elements of the student's curriculum based on the concept. The use of diagnostics allows you to carry out the necessary reforms in goal setting and achieve the planned result. At the same time, the educational process plays a special role in ensuring a high-quality result of technological development.

N. V. Kuzmina, T. Kryukova developed pedagogical and diagnostic skills in the process of professional training of a future teacher [1]. Our research has developed a number of design technologies in relation to the vocational education system, based on four pedagogical objects:

- designing the educational process as a curriculum, curriculum and outcome;
- building a vocabulary learning trajectory for a future engineer;
- development of a methodological training system;
- designing didactic conditions for project activities that will create a workspace for completing the educational process with diagnostics and quality assessment.

In relation to higher education, the expert model can serve as a starting point for a system of pedagogical goals. Typically, this model is based on a qualification characteristic and a system of requirements for an employee is fixed. In particular, the purpose of the workplace, the main nature of the employee's activity, what he needs to be able to do, and what personal qualities he should have are listed. In the specialist model, the requirements for a specialist are projected onto the requirements for the educational process, curriculum, program content, teaching methods, etc., and the preparation of a future engineer becomes a means of solving psychological and pedagogical problems.

The modern didactic concept of vocational education is understood as the interaction of two models: theoretical and instrumental.

The theoretical model is a didactic theory that allows you to gradually build a trajectory of professional training for a specialist based on a certain set of educational subjects. In this case, a methodological teaching system is developed for each subject in the collection, and pedagogical objects can be understood as a result of comprehensive design. It is necessary to rely on the didactic conditions for designing the main pedagogical objects of vocational education.

An instrumental model is a technological design that allows the implementation of this project in accordance with the requirements of the state educational standard [2].

The main contradiction of any professional education is the need for the student to master professional activities within the framework and means of other activities [3]. To obtain the status of professional professional knowledge, students must initially assimilate information in the context of their own practical actions. At the same time, actions should be not only academic, but actions close to the scientific, technological and sociocultural situations of future professional activity.

The real goal of integrated instructional design is for students to securely master the professional skills that enable them to make responsible decisions in carrying out operational tasks. This holistic design of the future engineer can be determined in the process of performing simulated tasks that allow one to reproduce real practical situations. The motivational and methodological training system allows the future engineer to achieve a guaranteed level of professional competence.

BIBLIOGRAPHY

1 **Кузьмина, Н. В.** Методы исследования педагогической деятельности / Н. В. Кузьмина. – М., 1999. – 121 с.

2 **Mahammadovna, S. I.** Features of Cluster Design in Modern Paradigms of Education / S. I. Mahammadovna // Telematique. – 2023. – Т. 22, no. 01. – P. 348–355.

3 **Козырь, В. И.** Методологические основы проектирования образовательных систем / В. И. Козырь // Междисциплинарные исследования в педагогике. – М., 1994. – 138 с.

WAYS OF DEVELOPING A MODERN CAR SERVICE

S. D. SOBIROV, 4th year student of the «Car Service» course

S. H. KAMALOV, assistant teacher

Andijan Machine-Building Institute, Republic of Uzbekistan

After the independence of our republic, economic development began to be introduced into life. It is the President of the Republic and specialists in this field who are showing enthusiasm. Around the world, cars carry the largest number of passengers and cargo capacity. Cars, own tools, systematic clear special needs, cleaning-washing, refueling, oil and operating materials, safety technical inspection status, control of correction work, removal of a series of preventive and repair work. Failures and malfunctions before the operational period, loss of recovery units, units, parts and systems can be restored [1].

Currently, the ratio of the number of people who use a car to the car is 1:7. In developed countries, Canada, Germany, Italy, France, Great Britain have 500–700 cars per 1000 inhabitants, 800 in the USA, 400 in Russia. After the independence of the Republic of Uzbekistan, socio-economic and political changes began to be introduced consistently. The transition of the republic to the market economy, the establishment of private ownership and the automobile industry, the establishment of equal economic relations with foreign countries, and the increase in the material well-being of citizens naturally lead to the newly prepared volume of traffic on highways and city streets. causing an increase at the expense of drivers. Currently, there are more than 90 cars per 1,000 inhabitants in Andijan city and region. As of January 1, 2022, the total number of private cars in our Republic is 3051734. The number of passenger cars owned by individuals increased by 284,608 compared to the same period last year [2].

This includes estimating the services required by customers, the hidden aspects of service delivery, and the cost of production. The organization and production of the car service should be in accordance with the requirements and needs of the customers. It is determined depending on the types of cars, the form and efficiency of the service, the time period of the service and other decisions. One of the important problems in designing a car service is to monitor and use the latest developments in the automotive industry. This includes the use of car diagnostic equipment, service systems, electronic monitoring platforms and other new technologies [3].

As modern car technology is more complex, car service centers use new technologies for diagnosis and repair of cars. These technologies help identify, analyze, and solve vehicle problems. Customers want to be able to order, schedule and pay for car service through online platforms. Car service centers need to communicate with customers quickly and efficiently through automated services and online plat-

forms. Auto repair shops use electronic monitoring systems that allow them to collect, analyze and analyze data about their customers' cars. This information helps in defining personalized customer service and marketing campaigns for auto repair shops. Today's customers expect extra satisfaction from services provided by car dealerships, such as free car wash service, free internet and associations.

Energy-efficient use in the field of automotive technology has high requirements. Car dealerships can use technologies to reduce energy consumption, or thereby support energy storage, by using energy-efficient services and devices. Car service centers should develop specialization in the repair and maintenance of electrified and autonomous cars, as well as learn the use of new technologies and tools. Automating the production processes of car parts and accessories and supporting robots is a reliable approach for car services. These processes help to speed up the production and repair of car parts, reduce errors, and improve product quality. Car dealerships use technology platforms to automate customer service. These platforms allow customers to order services, rate services and improve feedback. Auto repair shops invest in continuing education and professional skills to develop their workforce. This helps to improve techniques and services and provide high-quality service to customers. Since the use of automotive equipment increases the life of the paint, car service centers invest in environmental protection and its improvement. These technologies help to eliminate other environmental problems with the use of raw materials used for car services, ATK and incidents.

It is also important to provide additional services to customers in the development of a modern car service. These services help to expand the options offered to customers by the car service. For example, free car laundry service, free internet, or providing cars for free for customers, these types of services increase the interest of car service to customers. In the development of a modern car service, it is very important to comply with car ecology and other laws and regulations. These laws are the key to good development for the car service in ensuring important issues such as the elimination of car ATKs, the recycling and sale of semi-finished car parts, or the efficient use of energy. The above-mentioned ways and conclusion are important for success in the development of a modern car service. Taking these steps will help develop the car service as an innovative, efficient and customer-friendly project.

BIBLIOGRAPHY

1 **Насиров, И. З.** Bobur shox va s.zunnonova ko'chalarini kesishmasiga svetoforlarni o'rnatish / И. З. Насиров, Ш. С. Камолов // Journal of new century innovations. – 2022. – Vol. 7, no. 5. – P. 102–107.

2 **Kamalov, S. S.** Logistik tizim ichida moddiy va axborot oqimlarini taqsimotini tashkil yetish / S. S. Kamalov // Ijodkor o'qituvchi. – 2023. – Vol. 3, no. 32. – P. 127–133.

3 **Kamalov, S. S.** Avtotransport oqimini modellashtirishning dolzarbligi / S. S. Kamalov // O'zbekistonda fanlararo innovatsiyalar va ilmiy tadqiqotlar jurnali. – 2023. – Vol. 2, no. 16. – P. 290–298.

ANALYSIS OF EXISTING PROBLEMS AND MODERN SOLUTIONS OF TRAFFIC FLOW ON CITY STREETS AND ROADS

A. F. SOLIYEV, teacher

Andijan Machine-Building Institute, Republic of Uzbekistan

According to the data, cars consume more than 25 tons of fuel during one hour of traffic jams, as well as emit a lot of harmful gases into the atmosphere, fuel is wasted, and most importantly, people lose valuable time. This requires further expansion of the roads of our city, construction of new roads and bridges. That is why it is today's demand to fundamentally improve the provision of public transport services for residents and foreign tourists in our region and

As a result of the acceleration of the urbanization process, the increase of megalopolis cities, and the growth of the population, the demand and need for public transport is increasing every year. This, in turn, requires the improvement of the quality of public transport service, raising its culture, adapting it to today's times and conditions. The President of the Republic of Uzbekistan told the officials of the field to radically reform public transport, develop public transport in the districts and cities of our country, meet the needs of the regions, organize transport infrastructure, take a scientific approach to transport-logistics issues, in particular, study foreign experience, provide modern personnel to the field. set the tasks of training and recruitment.

According to the data of the State Statistics Committee, as of January 1, 2022, the total number of private cars in our republic is 3 million 51 thousand 734.

According to the data of sample observations of households of the State Statistics Committee, as of January 1, 2022, there are an average of 87 cars per 1,000 permanent residents in the Republic of Uzbekistan.

The number of passenger cars per 100 households was 21 in 2010, 42 in 2015, and 48 in 2020. Reached. From these data, it can be seen that the number of vehicles is increasing significantly from year to year, and this in turn means that the city dwellers not only during the commute to and from work, but also at other times of the day, such as traffic jams, poor quality public transport services, wasted time, etc. is facing a number of problems [1–2].

The transport system is an integral part of the modern world movement system. The main element of this system is people. It is impossible to plan a transport system without taking passengers into account, just as it is impossible to imagine transport without people in the current conditions.

It is necessary to admit that today the condition of the transport system not only in Andijan city, but also in almost all regions of our republic is not satisfactory. Especially since the number of private cars and population is increasing, the issue of transportation has become one of the most painful problems of Andijan city. The number of cars in the city has more than doubled in the last 10 years, moreover, the public transport route network was established in the 2000s, but has not been completely revised until now, as a result, serious problems have accumulated in the city's public transport system, worsening the existing situation.

Narrow and narrow roads, as well as intersections, are the areas with the highest level of traffic. Especially after a certain point, the number of lanes decreases and traffic jams are inevitable. Therefore, it is better to try to avoid such bottlenecks as much as possible when making road plans.

Another problem is that our main roads are not wide enough to handle the traffic density. One of the important precautions that should be taken on such narrow roads is to prevent and control vehicles from being left on the side of the road. The inability of our intersections to respond to the flow of cars coming from different directions is also a serious inconvenience. Intersections of highways on different routes can be prevented by building underground roads or overpasses at intersections.

It should be noted that expanding the network of bicycle lanes throughout the city is also important from the point of view of reducing the traffic load. One of the systems that need to be introduced to ensure pedestrian safety is the system of pedestrian buttons. This system is usually installed at intersections, pedestrian crossings without intersections and exits to ensure the safe passage of pedestrians permanently or at certain times of the day. Of course, it is necessary to implement the signaling system of intersections according to the traffic density and the ratio of its use.

One of the main reasons for traffic jams is the lack of alternative roads. Cars should be able to arrive at the busiest points of the city through alternative routes and leave the area in alternative directions. This is one of the solutions recommended by transport engineering [3].

BIBLIOGRAPHY

- 1 **Soliyev, A.** Zamonaviy transport logistika markaz faoliyatini axborot texnologiyalari / A. Soliyev, B. Shukurjon // Научный Фокус. – 2023. – Т. 1, no. 2. – С. 575–580.
- 2 Dielectric separation / B. Mamadzhonov [et al.] // E3S Web of Conferences. – 2024.
- 3 **Temirov, Sh.** Zanjirli uzatmalar / Sh. Temirov // Новости образования: исследование в XXI веке. – 2023. – Т. 2, no. 14. – С. 117–131.

FACTORS AFFECTING TRAFFIC FLOW ON CITY STREETS AND THEIR ANALYSIS

S. J. ZINGIROV, teacher

Andijan Machine-Building Institute, Republic of Uzbekistan

The demand for urban passenger transport services can be estimated based on the study and analysis of passenger flows. To a certain extent, the study of flows can also provide information about the movement of the population between different territorial districts, areas and addresses of the city. Flows arise from the need of passengers to move around the city.

The current period is characterized by the rapid development of cities, the improvement of improvement works and the sharp increase in the number of city residents.

In such conditions, provision of high-quality transport services to city residents requires further development of city passenger transport, development of new and more efficient ways of transportation.

The organization of road transport in the city transport network has its own characteristics. It should be noted that the main complexity of the management of passenger transportation processes in cities is the uncertainty in the transportation conditions and the formation of transportation flows. The impact of most factors affecting the size of the passenger flow is changing over time and has a probabilistic character.

The formation of passenger flows is also influenced by the time of day, days of the week and seasons of the year. The quality and quantity of transportation services to the city residents are characterized by the following four groups of factors:

- parameters of passenger flows formed depending on the needs of city residents for transport (transportation) services;
- parameters characterizing the activity of passenger transport organizations in the transport service market;
- city transport infrastructure (car, tram, trolleybus, metro roads and transport network, bus stops and stations);
- 4) influence of external environment.

The demand for urban passenger transport services can be estimated based on the study and analysis of passenger flows. To a certain extent, the study of flows can also provide information about the movement of the population between different territorial districts, areas and addresses of the city. Flows arise from the need of passengers to move around the city.

Passenger traffic can be divided into two types:

- 1) movement in directions (correspondence);
- 2) network traffic.

Although there are currently many methods of monitoring and analyzing passenger flows, the following two shortcomings are common to all of them:

- the study of passenger flows is conducted in a certain area of the city at a certain time interval, but the results obtained are generalized to the whole city and used for all time intervals;

- the situation studied is from the past, but its results are used for future solutions. In other words, the studied passenger flow is the result of the actual fulfillment of the demand for transport in the past, and the expected flow in the future may be different from it;

- study and analysis of streams is a very labor-intensive activity (thousands of man-hours) and costs a lot.

The problem can be solved through mathematical models that reflect the connection between the volume of transportation expected in the future and the factors that cause the movement of the city's population. In this case, it is important to take into account the following three groups of factors that shape the transport mobility of the population when determining the future sizes of passenger flows:

The first group of factors allows to characterize the conditions of passenger transport: city plan and planning; location of residential areas, cultural recreation areas, trade centers and industrial enterprises, field yards; road network and infrastructure location; the observed time-season, month, days of the week, hours of the day, etc.

The second group of factors characterizes the population's demand for passenger transportation. The segmentation of this demand depends on the social and professional structure of the city's population. This largely depends on their requirements for the price of the transport ticket, speed of movement, convenience, reliability and safety. The indicator of grouping of passengers' demands for urban transport can be the socio-economic assessment of the time spent on their movement.

The third group of factors is explained by the competitive environment of urban passenger transport. Carriers with different forms of organization and ownership participate in the city transport service market: joint-stock companies, limited liability companies or private entrepreneurs, etc.

The activity of city passenger carriers is carried out within the framework of the current legal and regulatory provisions and under the control and influence of the city authorities.

Management of passenger transportation processes in the city is to effectively meet the needs of the population on the basis of effective planning and management of passenger flows and the delivery of relevant information from the destination to the destination. The purpose, tasks and indicators of the planned transport service are determined by the transportation needs of the population.

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Базарова Г. Г.</i> Цифровизация экономики и регулирование трудовых ресурсов	3
<i>Барабошкин П. Н., Лапто А. В., Трушко И. С.</i> Влияние вагонов повышенной массы на длину поезда	5
<i>Березкин Е. Д., Пришельцева К. Д.</i> Принципы формирования логистических цепей поставки асфальтобетонных смесей.....	7
<i>Берней Р. П.</i> Систематизация данных, полученных с датчиков уровня шума и вибраций с помощью информационно-аналитических систем	9
<i>Биндюк С. А., Гребень В. Г.</i> Совместная форма обслуживания объектов инфраструктуры	11
<i>Болотова В. С.</i> Уязвимости передачи данных на железнодорожном транспорте через web-ресурсы	13
<i>Варочкин М. В., Кордик А. М.</i> Оценка вероятности возникновения коррозии арматуры мостовых сооружений	15
<i>Воробьев Е. М., Севастицкий П. А., Власенко А. О.</i> Особенности 3D-моделирования подрельсового основания из старогородных материалов	17
<i>Габец П. Д.</i> Система сканирования и контроля за выполнением автоматизированных работ по ямочному ремонту	19
<i>Горбань Н. А.</i> Эффективность уравнительного стыка.....	21
<i>Гребень В. Г., Биндюк С. А.</i> Разработка мероприятий по изменению путевого развития ОАО «Гомсельмаш» с сохранением длин стрелочных переводов	23
<i>Громько А. А., Гаев А. П., Златов К. А.</i> Автоматизация расчетов круговой кривой для линейных сооружений.....	25
<i>Диндилевич Д. Д.</i> Современные материалы для строительства и реконструкции автодорожных мостов.....	27
<i>Дорожн П. И.</i> О требованиях к кадрам, желающим работать в сфере геодезии	29
<i>Дробов С. Г., Шамова М. А.</i> Закрытая прокладка коммуникаций методом горизонтального направленного бурения.....	31
<i>Егорова П. С.</i> Контроль учета выполнения задач на предприятии.....	33
<i>Егорова П. С.</i> Повышение уровня безопасности населения с применением искусственного интеллекта.....	35
<i>Емельяненко А. В., Невердасов А. С.</i> Использование геосинтетических материалов при строительстве и реконструкции автомобильных дорог	37
<i>Емельяненко А. В., Невердасов А. С.</i> Пути решения проблемы защиты от транспортного шума	39
<i>Емельяничкова В. В.</i> Совершенствование системы диагностики при внедрении автоматизированных метеостанций.....	41
<i>Ефремова Е. Н.</i> Аспекты духовно-нравственного воспитания студентов инженерных специальностей	43
<i>Жарин Н. С., Рулёв Д. С.</i> Сравнение вариантов ремонта дорожной одежды методом пропитки и с применением органоминеральных смесей.....	45
<i>Зуфарова Г. А.</i> Развитие логистики в сфере услуг	47
<i>Какора Д. С.</i> Геодезические работы при строительстве тоннелей	49
<i>Какора Д. С.</i> Перспективные технологии проектирования автомобильных дорог и цифровизация отрасли	51

<i>Ковалев В. А., Хомич К. С., Капитонец А. Б.</i> Анализ состояния стрелочных переводов на основе результатов диагностики.....	53
<i>Ковалев В. А., Хомич К. С., Капитонец А. Б.</i> Повышение эксплуатационной производительности стрелочных переводов	55
<i>Кононович Л. П.</i> Развитие методов выправки железнодорожных кривых	57
<i>Корнеев Я. Ю.</i> Анализ существующих смарт-технологий и перспективы их применения на Белорусской железной дороге.....	59
<i>Корнеевко А. О.</i> Перспективные направления совершенствования системы контроля геометрии рельсовой колеи	61
<i>Корончик А. В., Жуковский Е. М.</i> Влияние современных дорожно-строительных материалов на безопасность движения	63
<i>Крышалович А. Ю., Жулаев Н. А., Жук В. Н.</i> Методы экономической оценки реализации инфраструктурных проектов в дорожном хозяйстве	65
<i>Купреева Д. А.</i> Анализ способов восстановления работоспособности цементобетонных покрытий.....	67
<i>Купреева Д. А.</i> Конечно-элементное моделирование деформирования слоистого дорожного покрытия	69
<i>Лаппо А. В., Трушко И. С., Поплавская Н. В.</i> Исследование тормозного пути поезда на расстояние между сигналами автоблокировки	71
<i>Лапушкин А. С.</i> Пространственное моделирование геометрических форм пружинных прутковых клемм промежуточных рельсовых скреплений	73
<i>Леонова А. С.</i> Применение дронов и дистанционного зондирования для мониторинга состояния дорожных объектов.....	75
<i>Малиновский Д. А.</i> Информационная система GPS-маячков для обнаружения людей на железнодорожных путях.....	77
<i>Малиновский Д. А.</i> Создание собственной системы САПР.....	79
<i>Молочко Н. А.</i> Особенности содержания цементобетонных покрытий городских улиц и дорог.....	81
<i>Муслимович В. А.</i> Автоматизация производственных процессов в путевом хозяйстве	83
<i>Мухаммадсолиев А. Ф.</i> Способы повышения адгезионной прочности полимерных композиционных материалов и покрытий из них	85
<i>Мухина А. Г.</i> Разработка мобильного приложения по подбору параметров геометрии рельсовой колеи.....	87
<i>Никитенко М. Ю.</i> Применение геосинтетических материалов – инновационный способ повышения прочности и устойчивости земляного полотна.....	89
<i>Никитенко М. Ю.</i> Современная технология сооружения водопропускных труб методом продавливания на железных и автомобильных дорогах.....	91
<i>Паладьев Р. Д.</i> Сверхвысокопрочный фибробетон для строительства, ремонта и реконструкции дорожных сооружений	93
<i>Парукова В. В.</i> Внедрение GPS-маячков для работников путевого хозяйства Белорусской железной дороги.....	95
<i>Петрусевич В. В.</i> Оценка влияния профилактической обработки на асфальтобетонное покрытие автомобильных дорог	97
<i>Поплавская Н. В.</i> Тематическое моделирование движения поезда по участку пути с различными уклонами элементов продольного профиля.....	99
<i>Поплавская Н. В., Кононович Л. П., Бараболкин П. Н.</i> Качественное проектирование продольного профиля железной дороги – гарантия плавности, безопасности и бесперебойности движения поездов.....	101

<i>Пришельцева К. Д., Березкин Е. Д.</i> Приоритеты выбора вида ремонта объектов транспортной инфраструктуры.....	103
<i>Рахмонов Н., Абжапоров Ш.</i> Определение уровня автотранспортного шума в населенных пунктах	105
<i>Рулёв Д. С., Жарин Н. С.</i> Применение вспомогательного устройства для укладки пролетных строений	107
<i>Сандул Е. В.</i> Анализ различных способов применения цифровых технологий в дорожном строительстве.....	109
<i>Севастицкий П. А., Воробьев Е. М., Власенко А. О.</i> Влияние конструктивных особенностей составных деревянных шпал на надежность работы железнодорожного пути.....	111
<i>Сиваков В. Е., Сидоркин Д. А.</i> Габрионы для укрепления опор мостовых сооружений.....	113
<i>Сотволдиев Х.</i> Разработка метода повышения качества обслуживания на предприятиях сферы услуг	115
<i>Строев Е. Д.</i> Совершенствование геодезических работ при строительстве мостов	117
<i>Тарасевич М. Д.</i> Неразрушающие методы контроля бетонов прибором ОНИКС-2.6.....	119
<i>Тешабоева З. Т.</i> Оптимизация транспортных потоков с использованием цифровых технологий	121
<i>Умарова Г. А.</i> Интеграционный процесс развития профессиональных компетенций будущих инженеров.....	123
<i>Умарова Г. А.</i> Педагогические условия совершенствования профессиональных компетенций будущих инженеров на основе интегративного подхода	125
<i>Царенков А. А.</i> Основы технологии переработки кровельных битумосодержащих материалов для использования в дорожном строительстве	127
<i>Шлеменкова М. И.</i> Актуальные проблемы строительства и содержания автомобильных дорог	129
<i>Шлеменкова М. И.</i> Дороги будущего из вторичного сырья на примере пластиковых отходов	131
<i>Шуренков Н. А.</i> Возможность применения технологии «Интернет вещей» в домохозяйстве	133
<i>Эрназаров А. А.</i> Эффективность городских пассажирских перевозок в зависимости от пассажироместности автобусов.....	135
<i>Юницкий А. Э., Власовец Е. Н., Кулик О. В., Шанчук А. С.</i> Создание инновационного транспортно-инфраструктурного комплекса ЮСТ как фактор развития туристско-рекреационного и инфраструктурного потенциала г. Гомеля	137
<i>Отаго'зйев А. А., Оразимбетова Г. Ж.</i> Analysis of its composition when obtaining clay soil cement	139
<i>Rasulov S. B., Ibragimov M. R., Melikuziev A. R.</i> Study of road transport incidents occurring at intersections	141
<i>Sirojiddinova I.</i> Integrated project model for professional training of future engineers...143	
<i>Sobirov S. D., Kamalov S. H.</i> Ways of developing a modern car service	145
<i>Soliyev A. F.</i> Analysis of existing problems and modern solutions of traffic flow on city streets and roads	147
<i>Zingirov S. J.</i> Factors affecting traffic flow on city streets and their analysis	149

Научно-практическое издание

НАУКА – ТРАНСПОРТНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЕ

Материалы II Международной научно-практической конференции
молодых ученых, студентов и учащихся колледжей
(Гомель, 21 марта 2024 г.)

Издается в авторской редакции

Технический редактор *В. Н. Кучерова*
Корректор *Т. Л. Федькова*

Подписано в печать 03.08.2024 г. Формат бумаги 60×84₁/¹⁶.
Бумага офсетная. Гарнитура Times New Roman. Печать на ризографе.
Усл. печ. л. 9,07. Уч.-изд. л. 9,32. Тираж 25 экз.
Зак. № 1513. Изд. № 35.

Издатель и полиграфическое исполнение:
Белорусский государственный университет транспорта:
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий
№ 1/361 от 13.06.2014
№ 2/104 от 01.04.2014
№ 3/1583 от 14.01.2017
Ул. Кирова, 34, 246653, Гомель