



РОСЖЕЛДОР
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Ростовский государственный университет путей сообщения»
(ФГБОУ ВО РГУПС)

Научно-техническая библиотека

Дайджест перспективные технологии развития отрасли железнодорожного транспорта

III КВАРТАЛ 2023



Ростов-на-Дону

Составитель: главный библиотекарь НТБ О.П. Сокирка

Оглавление

Интеллектуальные системы в организации эксплуатационной работы	5
О проследовании участков с нейтральными вставками	8
Новая продукция РМ Рейл	9
Умная опора освещения для пассажирской платформы.....	12
Пути модернизации тяговых электродвигателей локомотивов	14
Электродвигатель для «Иволги 3.0»	15
Сертифицирован полувагон	16
Начата опытная эксплуатация	17
Повышение энергетической эффективности деятельности ОАО «РЖД» на основе цифровых технологий.....	18
Российская система управления и обеспечения безопасности движения поездов на ВСЖМ-1 Москва - Санкт-Петербург.....	21
Новая «Ласточка».....	23
Испытания новых локомотивов.....	25
Инновационные конструкции из полимерных композиционных материалов	26
Современные решения обеспечения безопасности на железнодорожных переездах	28
Инструменты автоматического интеллектуального контроля выполнения работ	30
Обнаружение неисправностей в системе тягового электроснабжения.....	31
Новые скоростные дизель-поезда на железных дорогах ОАЭ.....	33
Новые виды топлива для железнодорожного подвижного состава во Франции	34
Стрелочная продукция в эпоху цифрового проектирования	35
Акустическая оценка состояния балласта в Японии.....	37
Перспективы термообработки рельсов по технологии ТЕС-DC	38
Применение RFID-меток на технологическом оборудовании для ремонта локомотивов.....	39
Началась опытная эксплуатация маневрового тепловоза ТЭМ23	41
Перспективный маневрово-вывозной тепловоз с гидropередачей ТГМК2	42
О перспективах развития российских железных дорог	43

«Иволги 3.0» получают новые тяговые двигатели	46
Эксплуатационные испытания маневрового тепловоза ТЭМ23-0002	47
Магистральные тепловозы 3ТЭ28 проходят всесторонние испытания	49
К вопросу эффективности средств лубрикации рельсов и колес тягового подвижного состава	50
«Транс-Телематика» внедряет инновационную онлайн-систему диагностики «Техновизор»	51
В России создадут танк-контейнер для жидкого водорода.....	53
Система диагностики и комплекс жизнеобеспечения пассажирского вагона	55
Научно-техническое развитие средств ЖАТ: задачи и вызовы.....	57
Принципиально новый подход к контролю схода подвижного состава.....	58
Коммерческий поезд Sky Train проходит тестовые испытания.....	61
Ключевые инициативы и целевые проекты эффективного развития хозяйства автоматики и телемеханики	62
Робототехнический комплекс - компонент цифровой железнодорожной станции	64
Способы внедрения технологии квантового распределения ключей в системах управления движением	67
Новый объект солнечной энергетики в Германия.....	70
Стрелочный перевод с отличной перспективой	70
Инновационные разработки Дивизиона ЖАТ ГК 1520	72
Инновационные стрелочные переводы МСЗ прошли проверку эксплуатацией.....	74
О размещении пунктов экипировки водородным топливом.....	76
Водородный топливный элемент как альтернативный источник энергии на железнодорожном транспорте	79
Мировые тенденции развития систем автоматического управления движением поездов	81
Беспилотный общественный транспорт будущего	84
Технические аспекты функционирования маглева в КНР	89
Тенденции развития беспилотных технологий в системе метрополитена ..	91
Разработка симулятора сбора данных с датчиков локомотива в условиях нестабильной передачи информации.....	94
К вопросу инновационной железной дороги	96

Инновационные решения в управлении подвижным составом	98
Железнодорожный транспорт Китая: система высокоскоростных поездов	99

Интеллектуальные системы в организации эксплуатационной работы

Авторы Шапкин И.Н., Вдовин А.Н.

Трансформация логистики грузовых и пассажирских перевозок в связи с изменением мировых экономических и политических условий, усиление конкуренции на транспортном рынке, развитие цифровых технологий и электронной коммерции требуют повышения эффективности работы транспортных компаний, в том числе ОАО «РЖД», дальнейшего развития инфраструктуры и подвижного состава, модернизации и цифровизации технологических процессов, совершенствования механизмов взаимодействия участников логистических цепей поставки грузов, обеспечения кибербезопасности информационных ресурсов.



Важнейшим условием эффективности проводимых мероприятий являются комплексный подход на всех этапах проектирования, создания, эксплуатации технических средств и программного обеспечения, а также разработка и своевременная корректировка нормативно-технологических документов. Рассмотрим более подробно концепцию построения комплекса взаимосвязанных интеллектуальных, планирующих и информационно-аналитических систем, технических средств СЦБ, мониторинга параметров инфраструктуры и подвижного состава, съемки видеoinформации, обеспечивающих полный цикл автоматизированного планирования, контроля и управления логистическим процессом, проектирования и адаптации нормативно-технологических документов с минимальным участием человека.

Такие комплексы основаны на решениях искусственного интеллекта (ИИ), бизнес-аналитики, самообучении, методах проектирования бизнес-процессов, использовании роботизированных программных модулей, интернета вещей и алгоритмов логистических технологий 4PL и 5PL. В

структуру входят системы логистического и технологического ИИ линейного (на уровне станций, депо), тактического (регионального), нормативного и стратегического (сетевого) уровней. Обеспечивается взаимодействие со смежными системами железнодорожных администраций, органов власти, таможни и т.д.

Основным принципом системы управления становится реализуемый в последние годы холдингом «РЖД» клиентоориентированный подход. Он выражается в эффективном удовлетворении заявок на перевозку грузов и пассажиров с учетом соблюдения требований безопасности, рационального использования мощностей инфраструктуры, подвижного состава, максимальной автоматизации процессов управления и информационно-технологического сопровождения и минимизации задействованного персонала. При этом грузоотправители, операторы подвижного состава, логистические компании, пассажиры и органы местной власти, курирующие вопросы пассажирских перевозок, должны иметь возможность формировать заявки на перевозку в электронном виде.

Новый подход в разработке плана формирования должен основываться на автоматизированном расчете организации вагонопотоков в поезда с учетом согласованных заявок на перевозки во всех видах сообщения и типов перевозок (маршрутные, групповые, повагонные).

Анализирующий модуль ИИ нормативного уровня обеспечит автоматический мониторинг расчетных показателей выполнения плана формирования, соответствия назначений вагонов и поездов, времени простоев вагонов на станциях и времени в движении, нарушений плана формирования, случаев отставления поездов от движения, долгосрочных простоев, скорости следования между смежными станциями переработки вагонопотоков, фактов нарушений сроков доставки. Собранная аналитическая информация будет использоваться при последующих расчетах плана формирования и прокладки ниток графика для устранения или минимизации выявленных нарушений, а также как исходные данные для решения задач стратегическим комплексом ИИ сетевого уровня и тактическими комплексами ИИ регионального уровня. Также эта информация станет основой для формирования технологических документов, регламентирующих весовые нормы поездов, участки тягового обслуживания, технико-распорядительные акты станций (ТРА) и т.д.

Создание универсальных модульных программных комплексов искусственного интеллекта на станциях с подбором необходимых параметров настройки и программ самообучения и приоритетов решения задач на детализированных технологических цепочках процессной модели, их последующее объединение в общую нейросеть для полигонов железных дорог под управлением комплекса ИИ сетевого и регионального уровней даст возможность руководителям региональных центров управления движением устанавливать задачи и контролировать их исполнение сторонними линейными комплексами ИИ.

Использование роботизированных программных комплексов позволит полностью автоматизировать большинство функций диспетчерского аппарата

Люди смогут контролировать работу модулей ИИ и принимать решения в нестандартных ситуациях. Основная задача предлагаемых комплексов - интеллектуальная поддержка организации перевозочного процесса и работы станций, повышение производительности локомотивов и локомотивных бригад, предупреждение сбойных ситуаций и затруднений с предложением вариантов их решения в максимально оперативном режиме, а также эффективное планирование работы железнодорожной сети за счет направленного перебора возможных ситуаций и изучения накопленного положительного и отрицательного опыта.

Интернет вещей в железнодорожной отрасли может быть применен как составная часть систем «Умный локомотив», «Умное депо», «Умная станция», а также как источник первичной информации для комплексов ИИ линейного, регионального и сетевого уровней. Собираемая с датчиков информация обеспечит удаленный контроль технического состояния подвижного состава и прогноз предотказного состояния, чтобы предотвращать поломку элементов конструкции или оборудования.

Технологию интернета вещей используют для непрерывного слежения за железнодорожной инфраструктурой. Взаимосвязь статуса (занят или свободен путь, открыт или закрыт светофор, участие в поездном или маневровом маршруте) стационарных объектов и точной координатной дислокации подвижных единиц (маневровых и поездных локомотивов и моторвагонного подвижного состава) позволит через информационный ресурс ИИ линейного уровня посредством систем бизнес-анализа отслеживать состояние локомотива (по датчикам), текущий этап выполнения задания с отклонениями и предстоящий план работы каждого элемента. Система дополненной реальности позволяет выдавать дополнительную информацию по объектам, попадающим в поле зрения человека, а также ключевые индикаторы для концентрации внимания на ключевых показателях.

Системы бизнес-анализа и дополненной реальности предназначены для эффективной работы с поступающей информацией руководителей, аналитиков, диспетчерского аппарата, рассмотрения и выбора варианта действий при авариях, сбойных ситуациях, оценки результатов моделирования последствий принятых решений. Реализация и контроль выполнения принятых решений остаются за комплексом линейных ИИ. Инструменты бизнес-анализа обеспечивают: сбор, трансформацию, хранение данных из любых источников; обновление данных по гибким настройкам; интерактивные дашборды как средство визуализации; высокую скорость пересчета показателей; работу на стационарных и мобильных устройствах; гибкую настройку доступа к данным; единый центр достоверной информации.

В настоящее время имеется достаточно разработок бизнес-аналитики, включая отечественные продукты корпоративного класса, функциональные возможности которых постоянно развиваются.

<http://rgups.public.ru/editions/38/issues/39111?view=doc&id=1541275>

О проследовании участков с нейтральными вставками

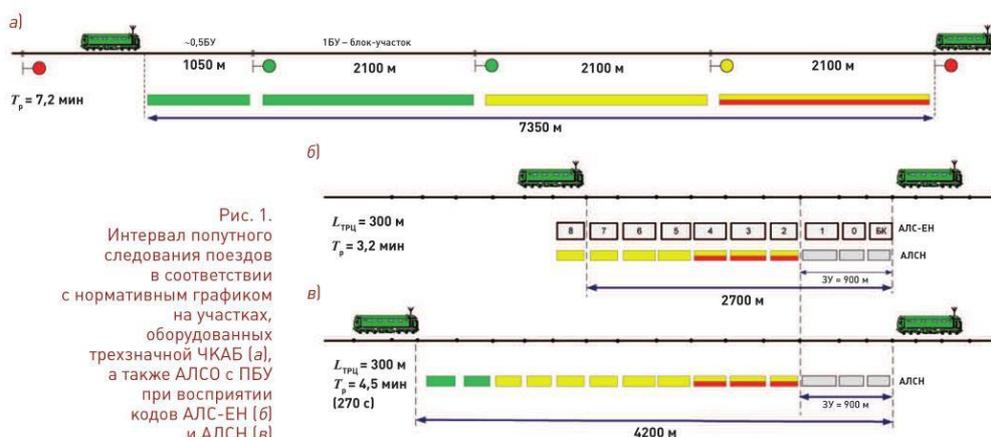
Авторы Воронин В.А., Лобанова В.С.

В последние годы одной из целевых задач ОАО «РЖД» стало сокращение интервалов попутного следования поездов и повышение пропускной способности участков дорог. Успешно решать ее позволяет внедрение современной системы интервального регулирования движения поездов (СИРДП) - АЛСО с подвижными блок-участками (АЛСО с ПБУ), которая принципиально отличается от всех своих предшественниц отсутствием фиксированных блок-участков (БУ), а следовательно, светофоров и сигнальных знаков «Граница блок-участка» на перегоне.

При реализации АЛСО с ПБУ допустимая скорость движения рассчитывается с учетом расстояния до хвоста впередиидущего подвижного состава с точностью до длины тональной рельсовой цепи (ТРЦ), которая в 5-10 раз короче любого фиксированного блок-участка и составляет, как правило, 150-350 м. Благодаря этому существенно повышается точность позиционирования подвижных единиц, что позволяет значительно уменьшить межпоездной интервал.

В целях обеспечения безопасности за хвостом впередиидущего поезда предусматривается наличие защитного участка (ЗУ), состоящего чаще всего из трех ТРЦ, суммарная длина которых должна быть не менее длины тормозного пути при автостопном торможении со скорости 60 км/ч - около 750-990 м.

В нормативный график при тактовом движении поездов закладываются одинаковые межпоездные интервалы, при которых движение осуществляется с зеленого на зеленое показание локомотивного светофора. Разница между расчетными интервалами попутного следования поездов $T(p)$ при скорости 70 км/ч на участках, оборудованных СИРДП с фиксированными блок-участками (например, трехзначной числовой кодовой автоблокировкой (ЧКАБ)) и АЛСО с ПБУ может составлять 4 мин (4,65 км).



Следует отметить, что при внедрении АЛСО с ПБУ тяговый подвижной состав (ТПС) оборудуется современными функционально доработанными

бортовыми системами безопасности КЛУБ или БЛОК, способными воспринимать коды многозначной АЛСЕН, поступающие от напольных устройств систем железнодорожной автоматики и телемеханики.

Поскольку существует ТПС, не оснащенный указанным оборудованием, дополнительно предусматривается кодирование сигналами АЛСН. Это обеспечивает беспрепятственное следование такого тягового подвижного состава (в том числе, оборудованного типовыми устройствами КЛУБ, БЛОК или САУТ), но с увеличенным межпоездным интервалом.

На пропускную способность линий также влияют различные инфраструктурные ограничения, одним из которых является нейтральная вставка (НВ) контактной сети (КС), ограждаемая специальными сигнальными знаками.

Применение новых алгоритмов проследования нейтральной вставки и подхода к проектированию позволит минимизировать влияние НВ на расчетный интервал попутного следования. По сравнению с аналогичным участком без нейтральной вставки межпоездной интервал увеличивается всего на 2 с, в то время как при действующем подходе - на 30,8 с. Что касается пропускной способности участка, то при новых подходах к проектированию и проследованию участков с НВ она увеличится на 10-15 % по сравнению с существующей на данный момент.

Предлагаемые алгоритмы проследования и кодирования участков с нейтральной вставкой на перегонах, оборудованных АЛСО с ПБУ, потребуются отразить в соответствующих нормативных документах. Изменения должны будут претерпеть также программное обеспечение и электронные базы данных бортовых приборов безопасности.

Комплексный подход к внедрению современных СИРДП позволит уменьшить влияние инфраструктурных ограничений на интервал попутного следования поездов и повысить пропускную способность участков железных дорог.

<http://rgups.public.ru/editions/38/issues/39111?view=doc&id=1541276>

Новая продукция РМ Рейл

Один из ведущих производителей грузового подвижного состава в нашей стране компания РМ Рейл планирует наращивать производство и расширять номенклатуру выпускаемой продукции.

Недавно компания заключила контракт с Группой компаний ВТГ (WTG) на поставку 40-футовых вагонов-платформ модели 13-1258-01 для перевозки контейнеров различных типоразмеров и контейнеров-цистерн с опасными грузами. Главным конкурентным преимуществом вагона-платформы данной модели является обеспечение повышенной сохранности груза при транспортировке благодаря наличию высокопрочных откидных фитинговых упоров и специальных увязочных устройств, позволяющих усилить крепление контейнеров на платформе при неблагоприятных погодных условиях.

Грузоподъемность вагона-платформы - 72 т, осевая нагрузка - 23,5 тс, срок службы - 32 года. РМ Рейл и Группу компаний ВТГ связывают долгие годы успешного сотрудничества. Это уже не первый заключенный между ними контракт. В 2022 г. РМ Рейл изготовила для Группы компаний ВТГ 250 вагонов-платформ модели 13-1258-01, а еще ранее - хoppers для перевозки цемента модели 19-1217, цистерны для перевозки сжиженного газа моделей 15-1200-02 и 15-1209, а также цистерны для транспортировки нефтепродуктов различных модификаций.



РМ Рейл продолжает работу и над освоением производства нового подвижного состава. Так, в этом году компания сертифицировала вагон-платформу для перевозки леса, труб и контейнеров модели 13-1289 на соответствие требованиям Технического регламента Таможенного союза «О безопасности железнодорожного подвижного состава» (ТР ТС 001/2011).



Благодаря универсальности конструкции вагона-платформы он может перевозить лесоматериалы длиной от 2,5 до 13,4 м, трубы длиной до 13 м и диаметром до 1420 мм, контейнеры общего назначения и изотермические, а также контейнеры-цистерны различных типоразмеров для сыпучих грузов, жидкостей и газов под давлением. Использование габарита 1-Т позволило увеличить внутренний объем кузова до 126 м³). В сегменте подвижного состава с осевой нагрузкой 23,5 тс это самый высокий показатель. Торцовые стены и боковые стойки для перевозки леса и труб выполнены съемными, что улучшает ремонтпригодность вагона-платформы и сокращает расходы на ремонт. Конструкция рамы без хребтовой балки способствует повышению надежности вагона-платформы в эксплуатации. Его грузоподъемность составляет 70 т, конструкционная скорость - 120 км/ч, срок службы - 32 года.

РМ Рейл получено свидетельство Российского морского регистра судоходства о допущении к перевозкам контейнера-цистерны для перевозки и хранения сжиженного природного газа НКЦ-СПГ43,5.



Эта разработка стала пилотным проектом компании в освоении нового перспективного направления - выпуска криогенного оборудования. Презентация новой модели, состоявшаяся осенью 2022 г., вызвала большой интерес на рынке грузового подвижного состава. По техническим и эксплуатационным характеристикам контейнер-цистерна превосходит все существующие в России аналоги. Его внутренний сосуд изготовлен из высоколегированной стали, обеспечивающей эксплуатацию при рабочей температуре до -196 °С. Теплозащиту внутреннего сосуда обеспечивает многослойный комплект экранной изоляции, отлично зарекомендовавший себя в космических аппаратах. В настоящее время на завершающем этапе испытаний находится прототип контейнера-цистерны с внутренним котлом из алюминиевого сплава. Его применение позволяет снизить массу тары изделия на 1000 кг.

<http://rgups.public.ru/editions/38/issues/39111?view=doc&id=1541281>

Умная опора освещения для пассажирской платформы

Авторы Лабунский Л.С., Моргунов Д.Н.

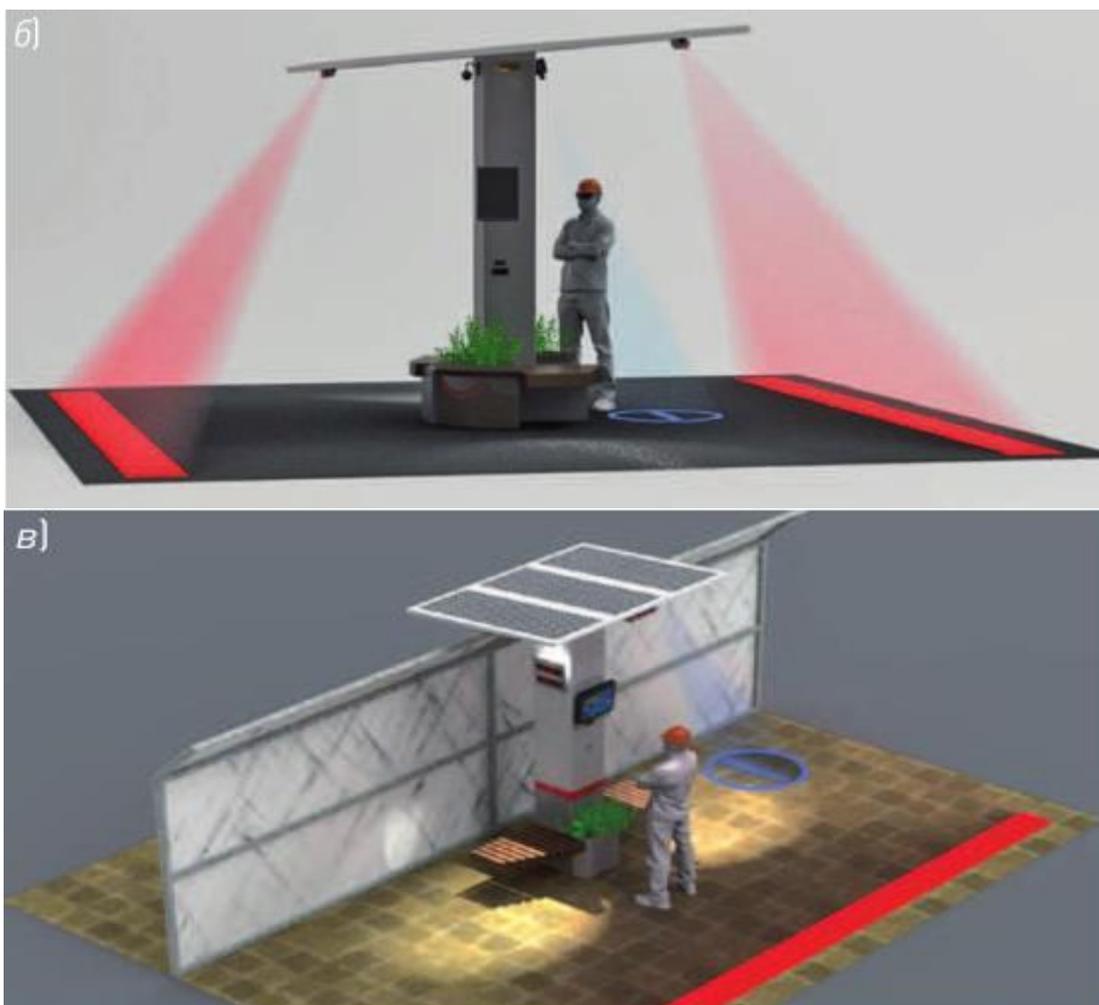
Ученые и специалисты кафедры ЭСЖТ СамГУПС и ООО ПТП «Энергостандарт» в течение ряда лет проводят совместные исследования в области освещения объектов железнодорожного транспорта. Были опробованы различные технические решения по использованию светодиодных технологий в различных климатических условиях, оценена их экономическая эффективность. В результате были выработаны требования к различным типам светодиодных светильников и схемам электроснабжения осветительных установок, в том числе в соответствии с концепцией «умная опора».

Проекты, базирующиеся на этой концепции, в последнее время появляются достаточно часто как составные части технического решения «умный город». В качестве примера можно привести разработки «умная опора на базе интеллектуальной системы управления КУЛОН» и «умная опора на базе модуля UNILIGHT». Однако для повышения качества обслуживания пассажиров на станциях и остановочных платформах пригородного сообщения требуются технические решения с более широким набором функций.

Умная опора для пассажирских платформ, разработанная кафедрой ЭСЖТ СамГУПС совместно с ООО ПТП «Энергостандарт», представляет собой комплект устройств, собранный на одной опоре наружного освещения. Современные дизайнерские и технические решения не только вписывают конструкцию в архитектурный облик станции, улучшая ее эстетику, но и предоставляют пассажирам ряд удобных и востребованных услуг.

Отличительной особенностью предлагаемой опоры является система умного освещения, которая может регулировать яркость светильников в зависимости от времени года, погодных условий, графика движения пассажирских поездов и наличия людей в освещаемой зоне. Для повышения безопасности пассажиров к основному освещению добавляется световое ограждение в виде красной линии, предупреждающей о приближении к краю платформы. Для информационного сопровождения и экстренного оповещения пассажиров о чрезвычайных ситуациях имеется монитор с акустическими излучателями. На умной опоре установлены кнопка экстренного вызова и камера видеofиксации, которые позволят быстро оповестить экстренные службы о различных происшествиях, в том числе криминального характера.

По предложению Куйбышевской дирекции инфраструктуры умные опоры намечается установить на пассажирских платформах станции Средневожская.



- Проект умной опоры предусматривает наличие:
- * основного электроснабжения напряжением 220 В, мощностью 1000 Вт;
 - * резервного источника питания (солнечная панель) мощностью 300 Вт с контроллером МРРТ, аккумуляторной батареи емкостью 100 А*ч и инвертора с автоматическим включением резерва;
 - * двух светодиодных светильников мощностью по 40 Вт;
 - * двух светильников мощностью по 30 Вт, формирующих предупредительную красную линию ограждения платформы;
 - * датчика освещенности, датчиков объема и движения;
 - * камеры видеофиксации и бесконтактного измерителя температуры тела;
 - * двух информационных видеомониторов, отображающих по запросу расписание движения поездов, текущее время, температуру находящегося у опоры человека, прогноз погоды, правила безопасности, социальную рекламу, интересные исторические факторы;
 - * микрофона с устройством распознавания речи и звуковой колонки мощностью 50 Вт для предупреждения о приближении поезда;
 - * кнопки экстренного вызова.

Установка умных опор предусмотрена в районе перронных выходов с пассажирских платформ.

При выборе типа светодиодного светильника были рассмотрены различные технические решения как общепромышленного характера, так и предлагаемые для объектов ОАО «РЖД». Окончательный выбор был сделан в пользу светодиодных светильников ЭСС-СамТод мощностью 40 Вт, серийно выпускаемых ООО ПТП «Энергостандарт» и сертифицированных для использования на объектах ОАО «РЖД». Электроснабжение умных опор предусмотрено от имеющегося на станции щита наружного освещения через резервные автоматические выключатели с током нагрузки 16 А.

Разработчики уверены, что установка умных опор освещения позволит повысить качество обслуживания пассажиров пригородного и междугородного сообщений, сделает железнодорожные перевозки еще более привлекательными и внесет свой вклад в реализацию стратегии клиентоориентированности ОАО «РЖД».

<http://rgups.public.ru/editions/38/issues/39111?view=doc&id=1541282>

Пути модернизации тяговых электродвигателей локомотивов

Авторы Киселев В.И., Вахромеева Т.О., Федянин А.И., Морозов В.О.

Повышение надежности тяговых электродвигателей (ТЭД), которые относятся к числу наиболее подверженных отказам узлов локомотивов, может быть достигнуто путем ряда конструктивных и технологических решений, прошедших проверку в условиях эксплуатации. Авторами предлагаются такие решения, касающиеся системы охлаждения ТЭД, электрической изоляции обмоток якоря, крепления лобовых частей обмоток якоря и концевых листов его сердечника.



Модернизация системы охлаждения ТЭД преследует цель снижения сопротивления прохождению охлаждающего воздуха за счет его разделения в

статоре двигателя на потоки, направленные к наиболее теплонапряженным узлам.

Предлагается установка во входной горловине статора V-образной перегородки, благодаря которой воздух, нагнетаемый вентилятором охлаждения в ТЭД, разделяется на потоки, направленные по касательным к поверхности коллектора якоря и к полюсам электродвигателя. При этом уменьшаются потери кинетической энергии воздуха, устраняется застой в зоне коллектора и, как следствие, повышаются эффективность охлаждения и срок службы изоляции обмоток ТЭД.

Для повышения надежности крепления лобовых частей обмотки якоря первоначально использовавшиеся в конструкции ТЭД бандажи из проволоки были заменены на бандажи из стеклоленты ЛСБ-Ф.

Инновационным техническим решением этой проблемы является применение стеклометаллического бандажа (СМБ), который совмещает в себе положительные качества проволочных бандажей (прочность на растяжение) и стеклобандажей (технологичность изготовления).

Одновременное использование металлической ленты и стеклоленты позволяет обеспечить равномерное расположение витков и повысить монолитность СМБ.

Как показала эксплуатация опытной партии ТЭД со стеклометаллическими бандажами, срок службы СМБ в 2 раза выше, чем у бандажей из стеклоленты, т.е. СМБ могут работать от момента изготовления ТЭД до капитального ремонта.

Внедрение в электромашиностроение предложенных авторами технических решений будет способствовать значительному повышению надежности ТЭД в эксплуатации.

<http://rgups.public.ru/editions/38/issues/39111?view=doc&id=1541269>

Электродвигатель для «Иволги 3.0»

ООО «ТМХ Электротех» (г. Новочеркасск Ростовской области, входит в АО «Трансмашхолдинг» (ТМХ)) завершило испытания нового асинхронного тягового электродвигателя (ТЭД) ДТА-380У1.



Электродвигатель, созданный в компании «ТМХ Инжиниринг», предназначен для скоростного электропоезда постоянного тока «Иволга 3.0», выпускаемого Тверским вагоностроительным заводом. Квалификационная комиссия установила по результатам испытаний соответствие ДТА-380У1 требованиям конструкторской документации. Электродвигателю присвоена литера «О1», что дает возможность начать его серийное производство. Установочная серия составит 1500 единиц. Технические характеристики нового асинхронного ТЭД позволяют использовать его в электропоездах с конструкционной скоростью до 160 км/ч, снизить энергопотребление поезда, значительно увеличить межсервисные интервалы, сократить время обслуживания подвижного состава. Изготовление асинхронных ТЭД для вагонов метро и моторвагонного подвижного состава - новое для ООО «ТМХ Электротех» направление работы, осваивать которое предприятию помогает многолетний опыт производства асинхронных ТЭД для локомотивов.

<http://rgups.public.ru/editions/38/issues/39111?view=doc&id=1541272>

Сертифицирован полувагон

АО «Барнаульский вагоноремонтный завод» (БВРЗ, предприятие железнодорожного машиностроения Группы компаний ТАЛТЭК) сертифицировал полувагон модели 12-9780-01.



Полувагон с осевой нагрузкой 23,5 тс, грузоподъемностью 70 т и объемом кузова 85 м(3) успешно прошел приемочные испытания и готов к постановке на производство. Он предназначен для перевозки по всей сети магистральных железных дорог колеи 1520 мм грузов, не требующих защиты от атмосферных осадков: насыпных непылевидных, навалочных с температурой при погрузке не более 100°С, а также штабельных и тарноштучных. Новый полувагон представляет собой развитие конструкции полувагона модели 12-9780, выпускаемого БВРЗ с 2007 г. Применение износостойких элементов в полувагоне модели 12-9780-01 улучшило его динамические показатели и основные эксплуатационные параметры.

Назначенный срок службы увеличился с 22 до 32 лет, межремонтный пробег до первого деповского ремонта - с 210 тыс. до 350 тыс. км (с трех до четырех лет).

<http://rgups.public.ru/editions/38/issues/39111?view=doc&id=1541272>

Начата опытная эксплуатация

Новейший маневровый тепловоз ТЭМ23-0001 производства Брянского машиностроительного завода (БМЗ, входит в АО «Трансмашхолдинг») приступил к подконтрольно-демонстрационной эксплуатации на ПАО «Северсталь».



Локомотив начал работу на Череповецком металлургическом комбинате. В ходе опытной эксплуатации, которая продлится два месяца, специалисты БМЗ будут осуществлять техническую и консультационную поддержку. Планируется проверить функционирование основных узлов и агрегатов маневрового тепловоза в разных режимах в условиях реальной эксплуатации. Будут оцениваться также удобство управления локомотивом, условия труда машиниста.

Сертификат, позволяющий серийно выпускать тепловозы ТЭМ23, БМЗ получил в конце 2022 г. Локомотив, сочетающий в себе последние тенденции мирового маневрового локомотивостроения, предназначен для маневровой и маневрово-вывозной работы на железных дорогах колеи 1520 мм. Он может использоваться на путях как ОАО «РЖД», так и коммерческих предприятий. Модульная конструкция тепловоза позволяет снизить затраты на его ремонт и техническое обслуживание. Двухдизельная силовая установка обеспечивает экономию топлива и масла по сравнению с локомотивами массовых серий. Применение современных дизельных двигателей снижает воздействие на

окружающую среду и уровень шума. ТЭМ23 - первый тепловоз, дизайн которого разработан национальным центром промышленного дизайна и инноваций 2050.ЛАБ. Его внешний вид отражает новый подход АО «Трансмашхолдинг» к конструированию маневровых локомотивов.

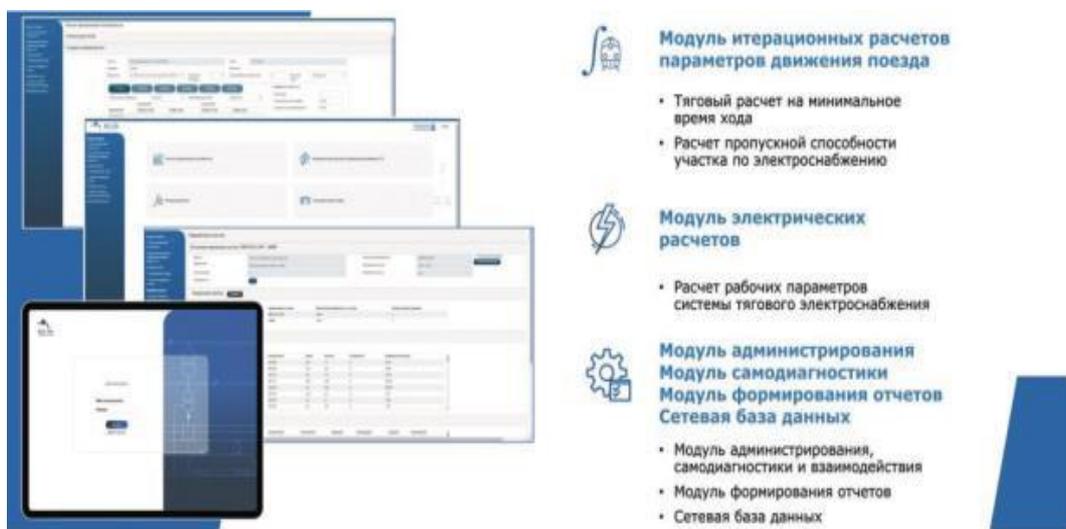
ПАО «Северсталь» стало первым эксплуатантом тепловоза серии ТЭМ23. Компания активно использует на своих промышленных объектах технику производства БМЗ. В 2022 г. она приобрела 10 маневровых тепловозов серии ТЭМ18ДМ.

<http://rgups.public.ru/editions/38/issues/39111?view=doc&id=1541272>

Повышение энергетической эффективности деятельности ОАО «РЖД» на основе цифровых технологий

Авторы Косарев А.Б., Рудашевский Р.А., Харьковская Е.Д., Ребров И.А.

В АО «ВНИИЖТ» разработана автоматизированная система планирования, нормирования и анализа использования топливно-энергетических ресурсов на тягу поездов Трансэнерго (АСУ ТЭР Трансэнерго), которая призвана реализовывать системные решения с использованием модульного принципа построения. В число ее функций входит выполнение тяговых расчетов на минимальное время хода и расчетов пропускной способности железнодорожных участков по устройствам электроснабжения.



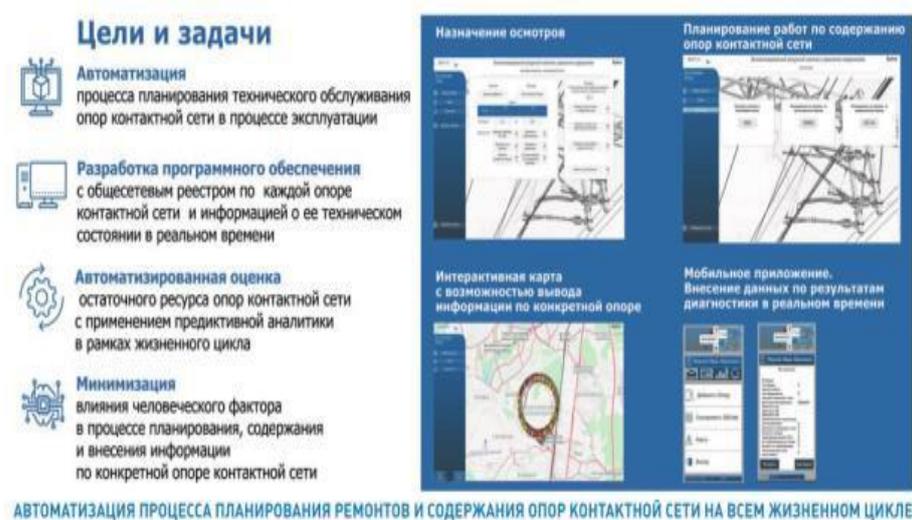
Принятие решений о внедрении тех или иных мероприятий для повышения пропускной способности и снижения потерь электроэнергии, в том числе за счет накопления и эффективного использования энергии рекуперации, должно осуществляться по результатам моделирования поездной обстановки на различных участках железных дорог с максимально возможной детализацией всех объектов системы. Реализация данного моделирования предусмотрена в плане развития АСУ ТЭР Трансэнерго. В частности, необходимо разработать методики оценки экономической

эффективности решений по использованию накопителей энергии, провести их испытания на Экспериментальном кольце АО «ВНИИЖТ» в Щербинке и непосредственно в системе тягового электроснабжения.

При разработке АСУ ТЭР Трансэнерго особое внимание уделяется проработке вопросов, касающихся выбора используемых исходных данных для определения параметров системы тягового электроснабжения. Нехватка таких данных снижает точность расчетов нагрузочной способности устройств тягового электроснабжения, а их избыток усложняет расчеты. Необходимо соблюдать баланс между точностью расчетов, временем и ресурсами, затрачиваемыми на их выполнение. Это комплексная задача, влияющая на процесс определения мероприятий по увеличению пропускной и провозной способностей.

В рамках дальнейшего развития АСУ ТЭР Трансэнерго должны быть разработаны новые расчетные модули, обеспечены укрупненные расчеты эффективности реализуемых технических мероприятий, осуществлено совершенствование и уточнение алгоритмов расчетов, сформированы удобные сервисы для пользователей. При этом нужно использовать прорывы и открытия фундаментальной науки. Фундаментальную научную основу должны иметь инновационные решения в области накопителей электроэнергии, рекуперации, повышения качества электрической энергии и ряда других направлений, которые влияют на эффективность энергосистемы в целом.

В качестве примера такого подхода можно привести разработанную АО «ВНИИЖТ» в инициативном порядке систему эксплуатации опор контактной сети АРКУС



Система АРКУС позволяет автоматизировать процесс принятия решений эксплуатирующей организацией и тем самым сократить эксплуатационные затраты.

Еще одной перспективной разработкой АО «ВНИИЖТ» является предиктивная модель растекания тягового тока. Результаты разработки

представлены в виде предиктивной цифровой модели (цифрового двойника) работы канализации обратных тяговых токов, которая может применяться при проектировании инфраструктуры высокоскоростных железнодорожных линий, проверке проектных технических решений, а также для выполнения расчетов режимов работы и определения целевых параметров системы тягового электроснабжения. Основу предиктивной модели составляет математическая модель работы обратной тяговой сети и растекания тяговых токов в призме железнодорожного пути. В настоящее время на сети железных дорог получают распространение новые рельсовые скрепления, безбалластные конструкции пути, геотекстиль. Эти и другие нововведения, связанные с устройством земляного полотна, существенно меняют электрические параметры тяговой сети, в которой рельсовый путь используется для пропуска обратного тягового тока. Эта проблема связана не только с вопросами энергоэффективности. Рельс является заземлителем, а рельсовый путь служит проводником сигнального тока, используемого для управления движением поездов, поэтому перенапряжения в нем могут оказать влияние на безопасность перевозочного процесса. Электрические параметры самого рельсового пути до конца не определены, они меняются в зависимости от частоты и величины протекающего тока, т.е. имеет место нелинейная зависимость. Для решения такой задачи необходимо объединение компетенций отраслевой и академической науки.

Как уже отмечалось, для повышения энергоэффективности деятельности ОАО «РЖД» необходим комплексный подход. Все конкретные технические решения нужно оценивать с точки зрения возможности их интеграции в единую комплексную автоматизированную систему. Без адаптации энергетического комплекса ОАО «РЖД» к новым задачам реализация прогнозируемых объемов перевозок не представляется возможной.

Учитывая необходимость комплексного подхода при решении задач повышения энергоэффективности ОАО «РЖД» и развития железнодорожной энергетики, а также принимая во внимание наличие значимых научных компетенций и существенных заделов в данной области в АО «ВНИИЖТ», рекомендуется реализовать в АО «ВНИИЖТ» функции системного интегратора комплексных научных исследований и разработок в сфере железнодорожной энергетики.

<http://rgups.public.ru/editions/38/issues/39921?view=doc&id=1560496>

Российская система управления и обеспечения безопасности движения поездов на ВСЖМ-1 Москва - Санкт-Петербург

Авторы Розенберг Е.Н., Баранов А.Г., Сметанина А.Д., Лобанова В.С.

Высокоскоростные пассажирские перевозки являются весьма востребованной услугой. В связи с этим строительство ВСМ остается перспективной задачей, решение которой обеспечивает надежное и более быстрое пассажирское сообщение между городами федерального значения, а в будущем - развитие грузового сообщения в направлении портов.

В рамках ее реализации на основе современных технических решений разрабатывается Российская система управления движением поездов (РСУДП). При этом учитывается значительный опыт эксплуатации аналогичных систем как в России, так и за рубежом, а также сделан акцент на использование отечественных технических средств и технологий.

Структурно РСУДП отличается от уже существующих систем тем, что радио- и рельсопроводный каналы работают совместно, а график движения поездов становится адаптированным к условиям перевозки и внешней среды и может меняться автоматически. В ней часть функций диспетчерской централизации распределяется между информационно-планирующей системой верхнего уровня - автоматизированной системой диспетчерского управления (АСДУ) и подсистемой распределенной микропроцессорной централизации (МПЦ). Такое техническое решение обеспечивает более высокую степень оптимизации технологического процесса за счет автоматизации процесса ведения и передачи на локомотив графика движения, контроля местоположения подвижных единиц, состояния объектов инфраструктуры, а также выявления конфликтных ситуаций, включая критические внешние воздействия. В результате появляется возможность автоматически корректировать график движения в зависимости от характеристик электроподвижного состава и возможностей системы тягового электроснабжения на участке, вводить временные ограничения скорости с учетом состояния объектов инфраструктуры и внешних факторов, включая техногенные и природно-климатические условия.

Центр радиоблокировки (РБЦ), получая информацию от систем железнодорожной автоматики и телемеханики, формирует разрешение на движение с учетом требований безопасности и обеспечения максимальной пропускной способности. Эта информация передается в АСДУ, в которой актуализируется график движения поездов с учетом распознавания Российской системы управления и обеспечения безопасности движения поездов и решения конфликтных ситуаций. Затем этот график вместе с информацией о временных ограничениях скорости передается назад в РБЦ, где формируются и передаются в подсистему распределенной МПЦ маршрутные задания для их дальнейшей реализации. Данные о поездной ситуации и состоянии объектов контроля отображаются на табло коллективного пользования.

Подсистема технической диагностики и мониторинга (ТДМ) автоматически выявляет предотказные состояния объектов внутреннего контура РСУДП и передает эту информацию в центр технической диагностики и мониторинга для анализа ситуации и принятия управленческих решений.

Очевидно, что организация движения со скоростью 400 км/ч требует более детального контроля состояния объектов железнодорожной инфраструктуры и природно-климатических условий в режиме реального времени. В целях решения этой задачи в состав РСУДП будет интегрирован автоматизированный аппаратно-программный комплекс диагностики и мониторинга инфраструктуры (АПК ДМИ).

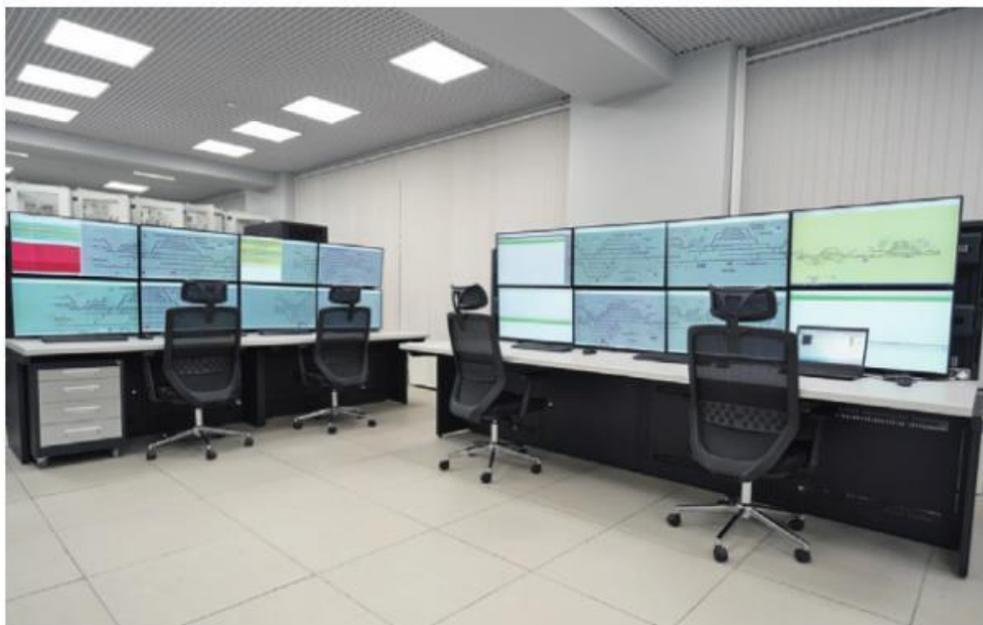
Для ВСМ потребуется также создать высокоскоростной поезд, оснащенный единым комплексом бортовых систем безопасности и системы автоведения, основной функцией которой является обеспечение оптимального управления режимами движения поезда (тяга, выбег, торможение) с учетом данных, полученных от РБЦ и системы интервального регулирования движения поездов (ИРДП). При этом основным источником информации об объектах инфраструктуры для принятия решения о построении безопасного режима ведения поезда является электронная карта.

В отличие от европейской системы управления железнодорожным сообщением (ERTMS), в которой такая карта устанавливается в стационарных евробализах, в РСУДП она размещается в бортовых устройствах безопасности с помощью специального электронного носителя или посредством отправки безопасным способом через радиоканал.

РСУДП является универсальной системой для высокоскоростных участков и участков с интенсивным пригородным, пассажирским или грузовым движением, позволяющей повысить безопасность и востребованность железнодорожных перевозок. В настоящий момент рассматривается возможность применения элементов РСУДП при проектировании высокоскоростных линий с интенсивным движением Москва - Адлер и Москва - Санкт-Петербург. Кроме того, отдельные ее элементы, такие как система АЛСО с подвижными блок-участками (АЛСО с ПБУ), уже отлично зарекомендовали себя в процессе эксплуатации на МЦК и участках Восточного полигона. Варианты построения системы с применением радиоканалов класса GSM-R и LTE, а также центра радиоблокировки, опробовались на МЦК в рамках построения гибридной системы управления движением поездов. Это позволяет говорить о том, что система РСУДП принципиально готова для реализации на участках сети дорог России, в первую очередь на тех из них, где увеличиваются объемы пассажирского и грузового движения.

Сейчас ведутся активные работы по созданию аппаратно-программного комплекса полунатурного моделирования (АПК ПМ) для реализации управляющего комплекса (УК) РСУДП. Это будет работающая в режиме реального времени комплексная легко адаптируемая программно-аппаратная платформа для прототипирования, интеграции, тестирования, верификации и валидации всех подсистем УК РСУДП.

На данный момент уже осуществляется монтаж технических средств нижнего уровня системы, а также МПЦ с ДУ.



Зал с автоматизированными рабочими местами ДСП, отображающими функционирование подсистем МПЦ с ДУ

Строительство ВСМ с внедрением на них РСУДП позволит повысить конкурентоспособность железнодорожных пассажирских перевозок, ликвидировать технологическое отставание от зарубежных стран-лидеров в области высокоскоростного железнодорожного транспорта, а также стимулировать развитие научно-технического и интеллектуального потенциала России за счет размещения на отечественных предприятиях заказов на создание новых образцов техники мирового уровня.

<http://rgups.public.ru/editions/38/issues/39921?view=doc&id=1560497>

Новая «Ласточка»

Группа Синара продемонстрировала образец изготовленного целиком из отечественных комплектующих скоростного электропоезда постоянного тока «Ласточка» серии ЭС104.

Презентация состоялась на железнодорожной платформе аэропорта Кольцово Екатеринбурга в рамках XIII Международной промышленной выставки «Иннопром-2023». Кроме того, макет электропоезда ЭС104 был представлен на стенде Группы Синара в Международном выставочном центре «Екатеринбург-ЭКСПО», где проходили основные мероприятия выставки.

Постройка нового электропоезда на входящем в Группу Синара заводе «Уральские локомотивы» полностью соответствует стратегии обновления, ставшей основной темой «Иннопрома-2023».



Ключевым преимуществом электропоезда серии ЭС104 является российское тяговое оборудование: тяговый преобразователь, асинхронные тяговые электродвигатели и скоростной тяговый редуктор, передающий вращающий момент от электродвигателя на колесную пару. Это оборудование позволяет электропоезду быстро разогнаться до скорости 160 км/ч и эффективно тормозить с рекуперацией электроэнергии в контактную сеть. От всех ранее выпущенных «Ласточек» электропоезд заметно отличается формой лобовой части головного и концевого вагонов. Ее высокие аэродинамические свойства снижают лобовое сопротивление, а значит, способствуют меньшему расходу электроэнергии на тягу.

Для повышения уровня безопасности в электропоезде установлены 48 видеокамер, в том числе заднего вида и контроля входных групп. С системой микропроцессорного управления, разработанной уральскими специалистами, интегрирована и современная система автоведения.

Электропоезд серии ЭС104 может выпускаться в составе от четырех до 12 вагонов. Базовая модель в пятивагонном исполнении имеет 416 посадочных мест (у пятивагонной «Ласточки» постоянного тока серии ЭС2Г их 346). Удобные сиденья оснащены USB-разъемами, предусмотрены багажные стеллажи и кулеры. Число туалетных комнат увеличено с двух до трех. Санитарные модули новой конструкции оборудованы пеленальными столиками. Для маломобильных пассажиров имеются подъемники и специальные места. В пассажирских салонах и кабинах машиниста применена российская система микроклимата и обеззараживания воздуха.

Планируется, что в ближайшее время электропоезд серии ЭС104 станет базовой платформой для целой линейки отечественных электропоездов нового поколения как постоянного тока, так и двухсистемных.

<http://rgups.public.ru/editions/38/issues/39921?view=doc&id=1560498>

Испытания новых локомотивов

АО «Трансмашхолдинг» (ТМХ) направило на испытания второй грузовой магистральный тепловоз ЗТЭ28.



Тепловоз ЗТЭ28-0002, построенный в 2023 г. на Брянском машиностроительном заводе (БМЗ, входит в состав АО «Трансмашхолдинг»), прибыл на испытательный полигон Научно-исследовательского и конструкторско-технологического института подвижного состава (ВНИКТИ, г. Коломна). Вторая машина собрана полностью из отечественных комплектующих. Тепловоз ЗТЭ28-0001, выпущенный в 2022 г., находится на полигоне ВНИКТИ с января 2023 г. Он продолжает проходить приемочные и сертификационные испытания. В течение ближайших месяцев локомотивы будут испытываться параллельно. Их проверка включает в себя оценку показателей безопасности движения, электро- и экологической безопасности. Тепловозы проверяют на соответствие требованиям пожарной безопасности и оценят условия работы локомотивных бригад с учетом действующих санитарно-гигиенических и эргономических норм. Кроме того, запланированы испытания этих локомотивов при работе по системе многих единиц. Сертификационные и приемочные испытания тепловозов проводят представители пяти испытательных центров: ВНИКТИ, Всероссийского научно-исследовательского института гигиены транспорта (г. Москва), Всероссийского научно-исследовательского и проектно-конструкторского института электровозостроения (г. Новочеркасск), научной организации «Тверской институт вагоностроения» и испытательного центра «Привод-Н» (г. Новочеркасск). Завершение испытаний запланировано на сентябрь 2023 г.

Магистральный грузовой тепловоз 3ТЭ28 создан с учетом требований ОАО «РЖД» по развитию Восточного полигона. Он способен возить составы массой до 7100 т в условиях сложного рельефа БАМа и Транссиба.

<http://rgups.public.ru/editions/38/issues/39921?view=doc&id=1560498>

Инновационные конструкции из полимерных композиционных материалов

Авторы Ушаков А.Е., Ермаков В.М., Кленин Ю.Г., Корниенко Е.И., Чернов А.В.

Современный уровень развития технологий производства полимерных композиционных материалов (ПКМ) позволяет создавать из них ответственные конструкции с уникальными потребительскими характеристиками, которые могут эффективно применяться на объектах инфраструктуры железнодорожного транспорта. Научно-производственным предприятием (НПП) «АпАТЭК» за последние годы накоплен значительный опыт в проектировании и строительстве пассажирских железнодорожных платформ из ПКМ, предложены комплексные решения по снижению шумового воздействия от проходящих поездов за счет использования конструкций из ПКМ.

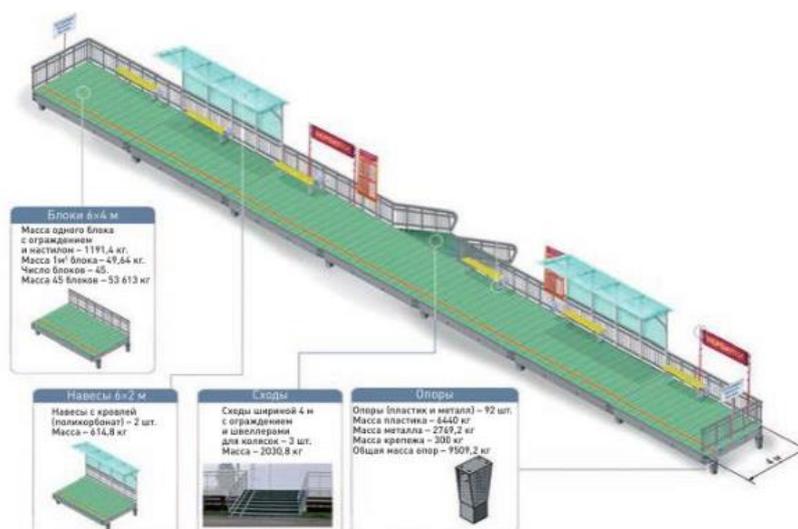
Использование ПКМ для пассажирских платформ позволяет существенно сократить сроки и уменьшить стоимость строительно-монтажных работ, продолжительность и число технологических «окон» за счет высокой заводской готовности конструкций и их малого веса.

Особенности ПКМ позволяют собирать блоки высокой заводской готовности непосредственно в цеховых условиях. В частности, для данной платформы были спроектированы блоки длиной 6 м и шириной 4 м (на полную ширину настила) для доставки на объект строительства в собранном виде и монтажа «с колес» без складирования. Помимо отмеченных технико-экономических эффектов при таком подходе повышается качество конструкции в целом, поскольку все ответственные работы выполняются в цеховых условиях высококвалифицированными специалистами.

Согласно Положению о содержании и проведении планово-предупредительного ремонта объектов инфраструктуры пассажирского комплекса ОАО «РЖД» срок службы железобетонной платформы в зависимости от условий эксплуатации составляет 30-40 лет. В соответствии с техническим свидетельством, выданным Минстроем России в 2020 г., срок службы конструкций из ПКМ производства НПП «АпАТЭК» - не менее 100 лет.

Полная инертность ПКМ при воздействии окружающей среды, в том числе в условиях применения антигололедных реагентов, является доказанным фактом. Это позволяет избежать большинства работ по содержанию и ремонту, традиционных для железобетонных конструкций, планово-предупредительный ремонт которых проводится через 8-10 лет после начала эксплуатации, а капитальный - уже через 15-20 лет. Конструкции из

ПКМ позволяют эксплуатировать платформу в течение ее жизненного цикла с минимальным вмешательством обслуживающего персонала.



Общий вид платформы из ПКМ на станции Вербилки

Отдельным направлением деятельности НПП «АпАТэК» является производство конструкций из ПКМ для ремонта платформ с повреждениями плит настилов.

Для снижения шумового воздействия в источнике его возникновения НПП «АпАТэК» разработало обладающие высоким коэффициентом демпфирования конструкции, такие как пролетное строение из полимерных композиционных материалов (ПСКМ), композитные плиты безбалластного мостового полотна (КБМП), упругий прокладной слой из ПКМ.



Сравнительный расчет стоимости жизненного цикла 1 м(2) экрана из оцинкованной стали и экрана из ПКМ, учитывающий затраты на строительство, промежуточные ремонты и эксплуатацию в течение 50 лет, показал, что у экрана из стали эта стоимость почти в 2 раза выше, чем у экрана из ПКМ.

Подводя итоги, нужно отметить, что накопленный за 30-летний период опыт разработки, изготовления и эксплуатации высокоответственных конструкций из ПКМ для транспортной инфраструктуры явственно продемонстрировал их преимущества. Необходимость минимизации трудовых и финансовых затрат при строительстве, а также будущих затрат на эксплуатацию, ремонты и утилизацию строительных конструкций из стали и железобетона, снижения вредного воздействия на окружающую среду, вибрационного и шумового воздействия на селитебные территории создают условия для массового применения ответственных конструкций из ПКМ.

<http://rgups.public.ru/editions/38/issues/39921?view=doc&id=1560499>

Современные решения обеспечения безопасности на железнодорожных переездах

Автор Ефрюшкин А.Е.

В настоящее время в связи с повышением скорости движения поездов и сокращением интервала их попутного следования сохраняется высокий риск дорожно-транспортных происшествий в местах пересечения автомобильных и железных дорог.

Очевидно, что в такой ситуации обеспечение безопасности движения на переездах становится все более актуальным. В связи с этим на первый план выходят качество и эффективность работы всех технических средств на переездах, включая переездные светофоры и системы звукового оповещения. В целях решения этой задачи по заданию ОАО «РЖД» в рамках научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ специалистами АО «Транс-Сигнал» была разработана вся номенклатура современных переездных светофоров типа СП НКМР.676658.031 ТУ. Хотелось бы отметить тот факт, что указанные светофоры полностью соответствуют всем необходимым нормативным документам ОАО «РЖД».

В этих светофорах реализован ряд современных наработок, позволяющих минимизировать процесс технического обслуживания и гарантировать более высокие функциональные показатели. Достигается это, в частности, за счет того, что корпус светофорной головки, козырьки и трансформаторный ящик изготовлены по SMC-технологии из композитных материалов, обладающих повышенным электрическим сопротивлением, коррозионной стойкостью, высокой ударопрочностью, стойкостью к перепадам температур и внешним воздействиям (УФ-излучение, вандализм и др.). Все металлические части и элементы (мачты, фундаменты, гарнитуры) имеют покрытие «горячий цинк», что позволяет отказаться от периодической окраски в течение всего срока службы (20-25 лет). Все это значительно увеличивает эксплуатационный ресурс изделий и снижает эксплуатационные расходы.

Следует также отметить, что 1 сентября 2023 г. вступает в силу приказ Министерства транспорта РФ «Об утверждении Условий эксплуатации железнодорожных переездов» от 05.10.2022 № 402. В соответствии с ним к

этому моменту железнодорожные переезды ряда категорий потребуются оборудовать дополнительным лунно-белым мигающим сигналом, предупреждающим водителей об отсутствии приближающегося к переезду поезда и исправности устройств сигнализации. С учетом этого в АО «Транс-Сигнал» были созданы соответствующие современные переездные светофоры в модификациях СП 3-1, СП 3-2 и СП 3 (на шлагбауме) с учетом категории железнодорожного переезда. По просьбам проектирующих организаций и заказчиков были также разработаны варианты дооснащения светофоров предыдущего поколения, уже находящихся в эксплуатации, головкой с лунно-белым сигналом. Технические решения (412313-ТР) по применению этих вариантов согласованы с ГТСС.



АО «Транс-Сигнал» не останавливается на достигнутом и продолжает работать над совершенствованием своей продукции. Так, например, в перспективе планируется запустить вариант светофора со встроенным табло обратного отсчета времени (ТООВ), информирующем о времени до закрытия переезда. Это позволит снизить вероятность выезда автотранспорта на переезд в момент включения запрещающей сигнализации и его последующего запираания, риск дорожно-транспортных происшествий.



Также отпадает потребность в установке дополнительных кронштейнов или опор для размещения такого табло, что будет нужно при оснащении им светофоров предыдущего поколения.

<http://rgups.public.ru/editions/38/issues/39921?view=doc&id=1560501>

Инструменты автоматического интеллектуального контроля выполнения работ

Автор Ададунов А.С.

Стратегия цифровой трансформации холдинга «РЖД» предусматривает внедрение цифровых технологий практически во все бизнес-процессы, охватывающие основные службы и подразделения компании. Для этого создаются и внедряются различные автоматизированные комплексы с применением инновационных интеллектуальных систем. Так, в Центральной дирекции инфраструктуры (ЦДИ) реализуется проект по внедрению экосистемы управления эксплуатационным этапом жизненного цикла инфраструктуры, направленный на оптимизацию затрат на ее содержание и обеспечение требуемого уровня безопасности.

В рамках указанного проекта была разработана автоматизированная система контроля работы специального подвижного состава (АС КРСПС), тиражирование которой на сети дорог России началось в 2016 г. На данный момент уже практически весь парк специального подвижного состава оснащен бортовым оборудованием этой системы. С его помощью посредством встроенных и дополнительно установленных на СПС датчиков автоматически отслеживаются скорость, местоположение и время начала и окончания работы путевых машин, состояние их рабочих органов (дизель-генераторных установок, кранов, конвейерных лент и др.) и на основе этих данных рассчитывается объем выполненных работ.

Вся информация передается по каналам ремонтно-оперативной радиосвязи (РОРС) на сервер АС КРСПС, расположенный в Главном вычислительном центре ОАО «РЖД». Там она автоматически обрабатывается и преобразуется в отчетные электронные документы установленной формы, которые затем передаются в автоматизированную систему управления производственными активами Центральной дирекции инфраструктуры (АСУ ПА ЦДИ).

АСУ ПА ЦДИ предназначена, в частности, для контроля бизнеспроцессов управления технологией ремонта и текущего содержания инфраструктуры в целях повышения эффективности выполнения ремонтно-путевых работ. С ее помощью классифицируется, структурируется и поддерживается в актуальном состоянии база данных производственных активов ЦДИ, что позволяет существенно оптимизировать эксплуатационные расходы.

Следует также отметить, что АС КРСПС сама способна определить только объем выполненных работ без конкретизации по их видам (укладка или разборка рельсошпальной решетки, стрелочного перевода, замена рельсов или

шпал, манипуляции с грузами определенного вида (бочка, шпала, шкаф электрооборудования) и др.).

Весьма актуальной проблемой остается также производственный травматизм, нередко возникающий вследствие отсутствия или неправильного использования работниками средств индивидуальной защиты (СИЗ) при выполнении работ.

Решить эти проблемы помогает внедрение программно-аппаратных комплексов автоматического распознавания производственных операций и грузов (ПАК АР Груз) и автоматического распознавания средств индивидуальной защиты на работниках предприятия (ПАК АР СИЗ).

В обоих ПАК применена технология технического зрения, включая алгоритмы видеоаналитики на основе нейросетей. Источниками первичной информации об объектах мониторинга (операциях, грузах и СИЗ) являются видеокамеры. Они устанавливаются в определенных местах на СПС, в производственных помещениях и на открытых площадках путевых машинных станций (ПМС).

В настоящее время ПАК АР СИЗ и ПАК АР Груз активно эксплуатируются, в том числе и в целях дальнейшего обучения нейронных сетей (набора датасета), что позволит повысить точность распознавания получаемой информации, а также расширить перечень контролируемых объектов.

ПАК АР СИЗ находится в опытной эксплуатации на одном из производственных участков сборки рельсошпальной решетки и комплектов стрелочных переводов ПМС Октябрьской железной дороги, а ПАК АР Груз проходит приемочные испытания на путевой машине МПТ-6 Северо-Западной дирекции по эксплуатации путевых машин. В перспективе ПАК планируется внедрить не менее чем на 80 путевых машинных станциях и механизированных дистанциях инфраструктуры.

<http://rgups.public.ru/editions/38/issues/39921?view=doc&id=1560502>

Обнаружение неисправностей в системе тягового электроснабжения

Автор Плотников И.И.

Безусловное обеспечение безопасности движения поездов при реализации перевозочного процесса является основополагающей задачей железнодорожного транспорта. Нарушения штатной работы системы тягового электроснабжения, которые могут возникать по самым разным причинам (провал напряжения, короткое замыкание (КЗ) в контактной сети (КС), обрыв контактных проводов и несущих тросов и др.), способны привести не только к сбою в графике движения поездов, но и к возникновению опасных ситуаций. Очевидно, что своевременное определение причины и места неисправности в данной системе является весьма актуальной задачей, решение которой осложнено множеством причин, в том числе большой протяженностью контактной сети.



Используемые сейчас на сети дорог интеллектуальные устройства релейной защиты энергообъектов далеко не всегда обеспечивают быстрое и точное определение причины неисправности и, соответственно, эффективную реакцию на нее. Так, например, провал напряжения в КС может быть воспринят ими как короткое замыкание. В результате вместо корректировки работы инвертора и выпрямителя происходит кратковременное отключение контактной сети со всеми вытекающими последствиями.

Кроме того, эти устройства имеют время срабатывания от 40 мс и более. За это время в случае возникновения, например, электрической дуги между токоприемником электровоза с неисправным электрооборудованием и контактным проводом может возникнуть пережог последнего.

В целях решения этих проблем на участках дорог, электрифицированных по системе постоянного тока, предлагается использовать систему «пилот-сигнал». Она способна в режиме реального времени контролировать работу контактной сети и тяговых подстанций (ТП) с последующим сравнением измеренных и допустимых значений параметров их функционирования. С учетом результатов анализа система будет обеспечивать быстрое и эффективное реагирование на возникающие проблемы. Для этого в ее составе имеются приборы контроля $d(1)$, $d(2)$, $d(3)$ и $d(4)$, которые устанавливаются на границе фидерной зоны КС и питающих ее смежных тяговых подстанций. Они соединяются между собой и с интеллектуальными устройствами релейной защиты ТП1 и ТП2 посредством подключения к действующей волоконно-оптической линии связи.



Схема контактной сети с расстановкой приборов контроля системы «пилот-сигнал»: ЛЭП – линия электропередачи; ТП1, ТП2 – тяговые подстанции; Т1.1, Т1.2, Т2.1, Т2.2 – понижающие трансформаторы; L_p – реактор; ФУ – фильтрующее устройство; d_1 – d_4 – приборы контроля.

Представленная методика, обеспечивающая контроль параметров каждые 1,18 мс, позволяет быстро и точно оценить причины сбоя в работе устройств тягового электроснабжения и через 5 мс принять и реализовать в автоматическом режиме обоснованное решение по минимизации его негативного влияния. При внедрении представленной системы не требуется больших мощностей интеллектуальных устройств энергозащиты объекта и обеспечивается возможность расширения ее функционала в процессе эксплуатации путем изменения программного обеспечения.

<http://rgups.public.ru/editions/38/issues/39921?view=doc&id=1560504>

Новые скоростные дизель-поезда на железных дорогах ОАЭ

На железных дорогах ОАЭ в 2025 г. планируется ввести в опытную эксплуатацию новые скоростные дизель-поезда.



Их поставит предприятие CRRC Qingdao Siyang китайской корпорации CRRC по контракту, заключенному с Etihad Rail - оператором железных дорог ОАЭ. Будет изготовлен 21 дизель-поезд, отвечающий самым современным международным стандартам и требованиям и рассчитанный на эксплуатацию со скоростью до 200 км/ч в условиях песчаных бурь и жаркого пустынного климата с температурой воздуха до 60°C. Поезда оборудуют

интеллектуальной системой управления и диагностики, эффективной системой кондиционирования воздуха, розетками для подзарядки мобильных устройств, сетью Wi-Fi. Тяговое оборудование будет размещено в головном и хвостовом моторных вагонах. В прицепных промежуточных вагонах предусмотрены салоны с местами первого и второго классов, зоны для пассажиров с детьми. Предсерийный дизель-поезд был доставлен в ОАЭ для демонстрационных целей в конце прошлого года. Согласно контракту компания CRRC будет осуществлять техническое обслуживание данного подвижного состава в течение 15 лет. В качестве опции Etihad Rail может приобрести еще 140 скоростных дизель-поездов.

<http://rgups.public.ru/editions/38/issues/39921?view=doc&id=1560506>

Новые виды топлива для железнодорожного подвижного состава во Франции

Национальное общество железных дорог Франции (SNCF) продолжает исследования и эксперименты в области новых видов топлива для железнодорожного подвижного состава.

Они выполняются в рамках реализуемого SNCF проекта Plane TER, направленного на достижение углеродной нейтральности региональных железнодорожных перевозок к 2050 г. Этот проект предусматривает постепенный отказ от дизель-поездов в пользу моторвагонного подвижного состава с гибридным приводом на водородном или других видах альтернативного топлива, с тяговыми аккумуляторами и т.п. В течение последних двух лет SNCF проводило испытания 15 региональных дизель-поездов, работающих на биотопливе, полученном из рапса. Тестирование велось на линии, соединяющей Париж с Гранвилем, находящимся в Нормандии на побережье пролива Ла-Манш. Суммарный пробег поездов превысил 3,5 млн км. Заправка их производимым на заводе в Гран-Куроне биотопливом Oleo 100, разрешенным к применению на железнодорожном транспорте во Франции с 2018 г., выполнялась в депо в Гранвиле.



Дизель-поезд, работающий на биотопливе.

Считается, что использование чистого биотоплива позволяет снизить выбросы углекислого газа на 60 % по сравнению с дизельным топливом и не требует адаптации двигателей. На 50 % сокращаются выбросы оксидов азота и твердых частиц. С учетом положительных результатов испытаний применение биотоплива в поездах на линии Париж - Гранвиль будет продолжено, а в дальнейшем этот опыт будет распространен и на другие линии.

<http://rgups.public.ru/editions/38/issues/39921?view=doc&id=1560506>

Стрелочная продукция в эпоху цифрового проектирования

Автор Королёв В.В.

Железнодорожный путь состоит из сотен элементов, которые, в свою очередь, подразделяются на несколько тысяч деталей. Например, стрелочное хозяйство включает множество проектов стрелочных переводов, которые насчитывают от 2,5 до 5 тыс. деталей каждый.

Проектирование каждого элемента стрелочного перевода начинается с создания цифровой модели.

Конструирование виртуальных прототипов стрелочных переводов становится все сложнее по причине граничных условий, которыми необходимо руководствоваться при создании новых элементов для получения высокотехнологичной продукции. Пока еще не настало время массового применения голограмм и дополненной реальности при проектировании, чтобы модель любого изделия можно было буквально обойти со всех сторон и изучить «вживую», тем не менее новые цифровые технологии уже дали проектированию множество интересных возможностей.

Сегодня цифровое проектирование - это база элементных моделей для создания стрелочной продукции, которая должна отвечать запросам современности. Термин «цифровой стрелочный перевод» означает не просто построение чертежа на компьютере, это - модель, созданная на абсолютно новых принципах.

Во-первых, к виртуальной стрелочной продукции привязывается вся документация, которая появляется в процессе подготовки производства. Это дает возможность видеть всю хронологию проектирования, включая этапы согласования, любые изменения, заключения и оценки.

Во-вторых, цифровой прототип собирается в 3d-формате, что позволяет сделать расчеты максимально точными.

В-третьих, «сборка» модели происходит в режиме реального времени по технологии нисходящего одновременного проектирования. Это означает, что каждый, кто занимается разработкой стрелочного перевода, видит результаты деятельности других участников проекта. Такой подход помогает минимизировать риск нестыковок.

Разумеется, переход проектирования в цифровой формат существенно снизил временные затраты. Как уже было сказано, рабочий проект стрелочного перевода, состоящего из нескольких тысяч деталей, благодаря

внедрению технологии «цифрового макета стрелочного перевода» сегодня выполняется относительно быстро. А сокращение сроков - это уменьшение издержек и увеличение объема производства.

Цифровая модель решает многие проблемы проектирования, но ее жизненный цикл заканчивается к моменту появления объекта на свет. Что происходит далее, в период его работы, мы, к сожалению, отследить не можем. Иначе говоря, если в процессе создания модели стрелочного перевода мы еще имеем возможность просчитать, как он проявит себя в тех или иных условиях эксплуатации, то все, что будет влиять на его работу после укладки в путь, спрогнозировать затруднительно. Поэтому невозможно своевременно выявить нарушения в его будущей работе и предсказать выход из строя отдельных элементов с необходимой точностью, во всяком случае невозможно с помощью «классической» цифровой модели. Для решения этой задачи необходим полноценный цифровой двойник стрелочного перевода.

В отличие от цифровой модели цифровой двойник сохраняет связь со своим реальным воплощением на протяжении всего жизненного цикла - иначе говоря, цифровая модель стрелочного перевода продолжает существовать и после появления реального стрелочного перевода, отражая все изменения его состояния. Это возможно с помощью технологии «цифровая железная дорога»: на стрелочном переводе устанавливают датчики, которые собирают данные о параметрах его работы и любых изменениях.

Это одно из важнейших свойств цифровых двойников - с их помощью можно моделировать различные ситуации и проверять гипотезы вместо выполнения трудоемких «натурных» экспериментов, которые к тому же рискованны, если что-то пойдет не так. Именно поэтому цифровые двойники стрелочных переводов имеют столь большой потенциал. Когда будет полностью создана цифровая железная дорога с максимально возможным числом элементов с соответствующими характеристиками, мы сможем проверять, как на них будет влиять то или иное изменение условий эксплуатации и по результатам виртуальных экспериментов подбирать подходящий вариант нужного узла для полного обеспечения безопасности движения.

Это говорит о необходимости разработки предиктивных систем на основе технологии цифровых двойников, которые способны вовремя фиксировать нарушения в работе стрелочного перевода.

Драйвером для дальнейшего развития цифровых двойников может стать распространение 5g - беспроводной сотовой связи пятого поколения. Высокоскоростные сети с минимальными значениями задержки сигнала - основной фактор для создания и развертывания систем цифровой железной дороги, на основе которых будет базироваться разработка цифровых прототипов стрелочных переводов.

Использование больших массивов данных неминуемо окажет влияние на технологические процессы и цифровое проектирование.

Новые возможности в области проектирования способны дать и решения на базе дополненной реальности, которые позволят сделать

виртуальный макет стрелочного перевода максимально близким к своему «живому» воплощению. Если и дальше уходить в визионерство, то на роль инициатора следующего этапа в проектировании претендует 3d-печать. В идеальной версии развития событий виртуальные модели будут сразу превращаться в реальные конструкции с помощью 3d-принтеров, но это пока перспектива будущих десятилетий.

Сегодня стоит обратить внимание на следующий немаловажный этап в развитии не только стрелочного хозяйства, но и будущей цифровой железной дороги - это технологии предупредительного технического обслуживания переводов на основе искусственного интеллекта, разработку которого ведут мировые специалисты в этой области.

<http://rgups.public.ru/editions/41/issues/39108?view=doc&id=1541297>

Акустическая оценка состояния балласта в Японии

Автор Космин В.В.

В Японии для железных дорог разработана новая система контроля за состоянием балластного слоя.

Специалисты понимают, что в процессе эксплуатации под действием поездной нагрузки и работы путевых выправочных машин балласт разрушается, образуются мелкие частицы, которые заполняют пустоты между исходными фракциями щебня. Степень такого изменения балластного слоя путейцы оценивают визуально, проверяя увеличение количества мелких частиц, и судят о состоянии балласта на основе своего профессионального опыта. Для более обоснованного решения о необходимости замены балласта нужны более объективные методы оценки, не повышающие при этом трудозатраты.

Одним из таких методов является просеивание балластного материала с помощью сит различного диаметра и вычисление соотношения частиц разного размера (гранулометрический анализ). Но этот метод эффективен при оценке состояния незначительных, ограниченных по длине участков пути. Он характеризуется большими трудозатратами и малоприменим на коммерческих линиях.

Японские разработчики предложили систему, которая позволяет следить за загрязнением балласта с помощью радиосигналов. В основу метода положен факт изменения характера передачи звука через балласт в зависимости от степени его износа. При разрушении балластного материала образовавшиеся мелкие частицы, заполняя пространство между более крупными, ухудшают передачу звукового сигнала.



Измерения с помощью системы контроля балласта

Анализируя звук, передаваемый через балластный слой, можно судить о необходимости замены балласта на основе конкретных объективных показателей, тем самым способствуя повышению эффективности содержания пути и безопасности движения.

Система состоит из звукового генератора, микрофона, передающей звук штанги и планшета, оснащенного приложением.

Звук генерируется одним из двух стержней, погруженных в балласт с обеих сторон шпалы. Громкость передаваемого звука (уровень) измеряется с помощью микрофона, расположенного на вершине другого стержня.

Передаваемые уровни звука записываются и анализируются, а затем с помощью приложения для смартфона оцениваются индексом ухудшения, отражающим соотношение различных размеров щебня. Если значение этого показателя превышает 20 %, высока вероятность просадок пути и необходима замена балласта.

Как видим, процесс измерения прост. Результаты могут быть получены в течение одной минуты, а число занятых сокращено более чем вдвое по сравнению с существующими технологиями контроля.

Конструкцию легко можно разместить на пути.

Прибор применим и для оценки состояния балласта, загрязненного выхлопами.

<http://rgups.public.ru/editions/41/issues/39108?view=doc&id=1541302>

Перспективы термообработки рельсов по технологии ТЕС-DC

Авторы Хлыст И.С., Кузьмиченко В.М., Киричков А.А.

Металл для транспорта в России - это, в первую очередь, высококачественная и высокопрочная термообработанная сталь. Термоупрочнение металла - одна из ключевых компетенций НПП «ТЭК». Технология закалки рельсов требует постоянного совершенствования в соответствии с растущими требованиями ОАО «РЖД». Прежде всего, это касается нашей технологии цифрового охлаждения рельсов

(дифференцированной термообработки рельсов) ТЕС-ДС, охлаждающей средой в которой выступает воздух с изменяемой степенью влажности.

В основе технологии ТЕС-ДС лежат принципы динамического изменения скорости охлаждения рельсов в процессе термообработки по заданному закону за счет широтно-импульсной модуляции управлением клапанами подачи воды, что обеспечивает регулирование скоростей охлаждения в широком диапазоне от 2 до 20°С/с.

Партия рельсов категории ДТ370НН, прошедших термообработку по технологии ТЕС-ДС, скоро поступит на Экспериментальное кольцо в Щербинке для проведения полигонных испытаний.

<http://rgups.public.ru/editions/41/issues/39493?view=doc&id=1550425>

Применение RFID-меток на технологическом оборудовании для ремонта локомотивов

Автор Медведева А.А.

На сегодняшний день технология RFID (Radio Frequency Identification) получила широкое применение в различных сферах деятельности - таких как промышленность, транспортная и складская логистика, предотвращение краж в торговых залах, системы контроля и управления доступом, системы управления багажом, медицина.

По мере распространения технологии RFID и наглядных примеров ее успешного внедрения в различных сферах в ОАО «РЖД» проводилась работа по определению перспектив ее применения. С непосредственным участием специалистов Проектно-конструкторского бюро локомотивного хозяйства - филиала ОАО «РЖД» (ПКБ ЦТ) были определены три сферы внедрения пилотных проектов технологии RFID:

1. Проект установки RFID-меток на колесные центры и тяговые двигатели локомотивов серии 2(3) ЭС5К эксплуатационного локомотивного депо Вихоревка.

2. Учет и перемещение рельсовой и стрелочной продукции (маркировка, электронный паспорт учета рельсовой продукции, автоматизация).

3. Маркировка узлов подвижного состава (в рамках создания единой системы автоматизации контроля и идентификации тягового подвижного состава Компании и его оборудования для организации информационной поддержки жизненного цикла оборудования локомотива).

Как один из ключевых разработчиков технологического оборудования для ремонта подвижного состава ПКБ ЦТ начало разработку проекта стендового испытательного оборудования с возможностью считывания RFID-меток и автоматической передачи информации непосредственно в автоматизированную систему «Электронный паспорт локомотива» (АС ЭП).

Ключевой задачей проекта стала разработка системы кодирования и маркировки, которая позволит внедрить процессы нанесения, считывания идентификационных параметров, устранил ошибочные действия персонала и автоматизирует наполнение информационной системы АС ЭП данными о

событиях жизненного цикла локомотивов и оборудования. Также разрабатываемая система должна позволить паспортизировать неномерное оборудование и однозначно идентифицировать оборудование в случаях, когда номерные таблички и клейма предприятий-изготовителей являются нечитаемыми.

В качестве полигона «пилотного проекта» выбран цех гидравлических испытаний депо Москва-Сортировочная. На начальном этапе список маркируемого оборудования ограничили гидродемпферами электровоза ЭП20. В процессе подготовки к старту пилотного проекта ПКБ ЦТ разработало нормативно-справочную информацию для паспортизации гидродемпферов ЭП20.

В рамках реализации проекта специалистами ПКБ ЦТ разработаны Дорожная карта по развитию системы автоматизации контроля и идентификации тягового подвижного состава ОАО «РЖД» (от 12.03.2021 № 328) и Схема взаимодействия участников процесса (от 16.03.2021 № 333), которые утверждены заместителем генерального директора ОАО «РЖД» - начальником Дирекции тяги О.С. Валинским.

К реализации данного проекта также были привлечены специалисты завода ООО «ПК НЭВЗ» для проработки возможности внедрения RFID-меток на локомотивное оборудование при производстве локомотивов с внесением изменений в конструкторскую документацию и формированию предложений в части организации работ сервисных центров ООО «ЛокоТех» по обслуживанию локомотивов, находящихся на контракте жизненного цикла.

Новый принцип работы заключается в том, что после установки гидродемпфера, имеющего RFID-метку, на стенд А3124, с помощью считывателей происходит ее автоматическое сканирование и передача информации (уникальный 24-значный номер метки) в программу, управляющую работой стенда. Программа автоматически идентифицирует RFID-метку через АС ЭП, определяет заводской номер гидродемпфера и заносит в протокол испытания гидродемпфера, а также передает результаты испытаний в АС ЭП.



Методы контроля выполнения ремонта локомотивов в цифровом депо

В конечном итоге принятые решения и внедренные технологии позволят организовать контролируемый сквозной процесс сервисного обслуживания и ремонта локомотива, что обеспечит автоматическое формирование Акта допуска и при выдаче из ремонта получение исправного и готового к эксплуатации локомотива. Акт допуска подтвердит, что локомотив укомплектован полностью, на нем стоят оригинальные или согласованные с конструкторской документацией материалы и детали, выполнены все цикловые работы по ремонту, он отвечает всем требованиям безопасности. На рисунке представлены методы контроля выполнения ремонта локомотивов в цифровом депо. Система ID локомотив полностью покажет движение всех запасных частей и узлов, линейного оборудования от момента его производства, перемещения его на локомотив, нахождения на локомотиве на всех этапах жизненного цикла до снятия и утилизации.

<http://rgups.public.ru/editions/40/issues/39189?view=doc&id=1543088>

Началась опытная эксплуатация маневрового тепловоза ТЭМ23

Новейший маневровый тепловоз ТЭМ23 производства Брянского машиностроительного завода (БМЗ, входит в состав АО «Трансмашхолдинг») приступил к подконтрольно-демонстрационной эксплуатации на ПАО «Северсталь».



Первый образец тепловоза ТЭМ23 начал работу на Череповецком металлургическом комбинате. В ходе опытной эксплуатации, которая продлится два месяца, специалисты Брянского машиностроительного завода осуществляют техническую и консультационную поддержку в период работы тепловоза.

Во время подконтрольной эксплуатации планируется проверить функционирование основных узлов и агрегатов локомотива в разных режимах

в условиях реальной эксплуатации. Будут оцениваться также удобство управления локомотивом, условия труда машиниста.

«Северсталь» стала первым эксплуатантом тепловоза ТЭМ23. Компания активно использует на своих промышленных объектах технику производства Брянского машиностроительного завода. В 2022 г. компания приобрела 10 маневровых локомотивов серии ТЭМ18ДМ.

В конце прошлого года БМЗ получил сертификат, позволяющий осуществлять серийный выпуск тепловозов ТЭМ23. Это новейший маневровый тепловоз, сочетающий в себе последние тенденции мирового маневрового локомотивостроения. Он предназначен для выполнения маневровой и маневровывозной работы на железных дорогах колеи 1520 мм. ТЭМ23 может использоваться как на путях ОАО «РЖД», так и коммерческих предприятий.

Модульная конструкция тепловоза позволяет снизить затраты на ремонт и техническое обслуживание. Применение современных дизельных двигателей снижает воздействие на окружающую среду и уровень шума. Двухдизельная силовая установка обеспечивает экономию топлива и масла по сравнению с локомотивами массовых серий до 30 % и выше в зависимости от условий эксплуатации.

ТЭМ23 - первый тепловоз, дизайн которого разработан Национальным центром промышленного дизайна и инноваций 2050.ЛАБ в соответствии с принятой в Трансмашхолдинге концепцией «ДНК бренда». Его облик отражает новый подход к конструированию маневровых локомотивов, применяемый инженерами компании.

<http://rgups.public.ru/editions/40/issues/39189?view=doc&id=1543091>

Перспективный маневрово-вывозной тепловоз с гидропередачей ТГМК2

Авторы Плешаков А.А., Евсеев В.Ю., Уколов И.А.



Тепловоз ТГМК2-001 успешно прошел испытания на базе испытательного центра АО «ВНИКТИ» в Коломне. На тепловоз получен сертификат соответствия требованиям ТР ТС 001/2011 «О безопасности железнодорожного подвижного состава». После сертификации тепловоз в условиях опытного пробега на металлургическом предприятии в Таганроге подтвердил все основные технические характеристики. Данный локомотив может эксплуатироваться как на путях промышленных предприятий, так и ОАО «РЖД».

Новый перспективный маневрово-вывозной тепловоз ТГМК2 обладает следующими техническими особенностями, отличающими его от ранее выпускавшихся локомотивов:

- низкий расход топлива благодаря применению современного дизеля (удельный расход - 184 г/кВт.ч);
- высокий КПД гидropередачи (до 83 %);
- применение интеллектуальной системы управления и диагностики МСУ «Карат»;
- удобное отображение информации об основных режимах работы тепловоза и текущих параметрах работы оборудования на дисплейном модуле;
- применение систем безопасности и регистрации параметров движения локомотива АЛСН, ТСКМБ, ЭПК, КПД-ЗПВ и интеллектуальной системы контроля расхода топлива, позволяющей определять не только объем и уровень топлива в баке, но и факты слива/накрутки топлива;
- широкий обзор из кабины машиниста благодаря конструкции капотов;
- эргономичная кабина, оборудованная системой кондиционирования воздуха для работы в летний период и автономными отопителями при низких температурах окружающей среды;
- большой запас топлива и песка.

ТГМК2 представляет новое поколение маневрово-вывозных тепловозов, в которых применены современные технические решения, обеспечивающие новый уровень работы локомотива и комфорта эксплуатации для машиниста.

<http://rgups.public.ru/editions/40/issues/39189?view=doc&id=1543098>

О перспективах развития российских железных дорог

Авторы Валинский О.С.

В Петербургском государственном университете путей сообщения (ПГУПС) Императора Александра I недавно состоялся XI Международный симпозиум «Eltrans-2023. Электрификация и электрическая тяга: цифровая трансформация железнодорожного транспорта».

В 2020 г. мы были вынуждены выстраивать технологию работы железнодорожного транспорта в условиях ограничений, в прошлом же году столкнулись с беспрецедентными санкционными ограничениями.

Локомотивный комплекс в своей работе ориентируется на стратегические документы, которые определяют основные направления развития ОАО «РЖД». Ключевым из них является Генеральная схема

развития сети железных дорог, которая увязывает комплексные проекты развития магистральной инфраструктуры ОАО «РЖД», объединяет проекты организации движения по отдельным полигонам, целевые параметры и мероприятия по обновлению тяги и железнодорожной инфраструктуры.

В последнее время наблюдается устойчивый рост евроазиатских транзитных контейнерных перевозок. Это подтверждает правильность выработанной стратегии на развитие основных «коридоров» следования контейнерных поездов. Ускорение таких поездов, упрощение таможенного оформления (расширение практики применения безбумажной технологии ИНТЕРТРАН), модернизация стыковых пунктов пропуска с российской стороны, а также увязка с проектами развития железнодорожного транспорта (включая инфраструктуру, обмен данными, организационно-правовые решения) сопредельных государств - это только некоторые из множества направлений перспективного развития железнодорожного транспорта ОАО «РЖД».

В соответствии с инновационным сценарием Транспортной стратегии в рамках инновационного сценария Генеральной схемы объемы перевозок контейнеров в транзитном сообщении возрастут к 2030 г. до 4,0 млн ДФЭ, к 2035 г. - до 6,0 млн ДФЭ.

В основе совершенствования системы перевозок лежат технические решения, технологии и средства автоматизации, которые реализуются посредством разработки новых устройств и стандартов, совершенствования бизнес-процессов и формирования новых IT-сервисов.

Перечень ключевых технических и технологических решений до 2036 г. (по базовому и инновационному сценариям в зависимости от решений по внедрению и определению финансирования) включает следующие основные проекты:

- «Конструкции и технологии содержания железнодорожного пути, обеспечивающие наработку 2,5 млрд т брутто пропущенного тоннажа»;
- «Технологии по оптимизации взаимодействия в системе «колесо – рельс», направленные на повышение несущей способности и эксплуатационного ресурса верхнего строения пути»;
- «Конструкции и технологии функционирования высокоскоростных железнодорожных магистралей»;
- «Конструкции и технологии функционирования выделенных пассажирских железнодорожных линий»;
- интервальное регулирование движения поездов с подвижным блоком. Комплексная бесветофорная технология управления движением поездов, интегрирующая напольные и бортовые устройства безопасности, в том числе посредством радиоканала;
- виртуальная сцепка. Централизованная технология автоведения пакетов поездов посредством радиоканала в автоматическом энергооптимальном режиме;
- беспилотное управление пассажирскими и маневровыми локомотивами без участия машиниста.

Наибольший эффект от внедрения технологических решений будет достигнут путем синхронизации технологий и их взаимодополнения.

В локомотивном комплексе разработаны 8 направлений внедрения цифровых технологий:

- 1) верификация эффектов и подтверждение программы повышения операционной эффективности (разработка методик оценки эффективности проектов);
- 2) сервис автоматизированного расчета баланса парка локомотивов;
- 3) предиктивные модели технического состояния локомотивов;
- 4) смарт-контракты на сервисное обслуживание локомотивов (развитие функциональности расчета стоимости сервисного обслуживания);
- 5) сервис планирования работы локомотивных бригад;
- 6) сервис автоматической расшифровки файлов;
- 7) личный кабинет машиниста;
- 8) автомашинист на горочных локомотивах.

Одним из технологических решений повышения пропускной способности является внедрение технологии «виртуальная сцепка», предполагающей синхронное движение на минимальном расстоянии двух грузовых поездов попутного следования, управляемых из кабины впереди идущего локомотива.

Ключевым для перевозочного процесса проектом является План приобретения новых локомотивов, способных обеспечить развитие тяжеловесного движения. В настоящее время Дирекцией тяги формируется проект плана закупки локомотивов на горизонте до 2030 г. под потребность, сформированную на основе проекта баланса парка локомотивов до 2030 г.

Дирекцией тяги совместно с машиностроителями организована работа по импортозамещению составных частей локомотивов, применяемых при их изготовлении и ремонте. В настоящее время в конструкцию приобретаемых локомотивов внесено более 1200 изменений (применение альтернативных изделий и закупка у альтернативных поставщиков).

В текущем году завершается постанковка на производство грузовых тепловозов серии 3ТЭ28 с передачей переменного тока, мощностью по дизелям 8550 кВт и силой тяги в продолжительном режиме 950 кН. План закупки текущего года включает в себя уже 30 тепловозов этой серии.



Грузовой тепловоз 3ТЭ28-0001

Намечены проведение приёмочной комиссии, получение сертификата соответствия и начало эксплуатации электровоза постоянного тока с асинхронным тяговым приводом ЗЭС8.



Грузовой электровоз постоянного тока с асинхронным тяговым приводом ЗЭС8-001

Готов к эксплуатации на инфраструктуре общего пользования новый двухдизельный маневровый тепловоз с асинхронным тяговым приводом ТЭМ23. Его мощность - 2х368 кВт, сила тяги в продолжительном режиме - 235 кН.

Дополнительно в рамках развития инновационной деятельности продолжается работа по предварительным испытаниям опытного образца маневрового контактно-аккумуляторного электровоза ЭМКА2 мощностью 500 кВт и силой тяги в продолжительном режиме 170 кН.

В Компании запланировано масштабное обновление локомотивного парка. Машиностроительными холдингами по заказу ОАО «РЖД» ведется разработка новых моделей локомотивов. Всего разработано 12 технических требований к локомотивам различного назначения. В соответствии с данными требованиями создаются перспективные локомотивы

Положительные результаты внедрения инновационных технологий перевозочного процесса позволили обосновать целесообразность выпуска в текущем году десяти электровозов серии ЗЭС5К (№ 1445 - 1454), оборудованных устройством активации трения.

<http://rgups.public.ru/editions/40/issues/39494?view=doc&id=1550472>

«Иволги 3.0» получают новые тяговые двигатели

Компания «ТМХ Электротех» (г. Новочеркасск, входит в состав АО «ТМХ Энергетические решения») завершила испытания нового асинхронного тягового электродвигателя (ТЭД) ДТА-380У1, предназначенного для использования в конструкции новейшего скоростного электропоезда постоянного тока «Иволга 3.0», который выпускается на Тверском вагоностроительном заводе (ТВЗ, входит в состав Трансмашхолдинга).

Двигателю присвоена литера О1, позволяющая начать его серийное производство. Квалификационная комиссия установила, что двигатели ДТА-380У1 соответствуют требованиям конструкторской документации. Установочная серия составит 1500 двигателей.



Новый асинхронный двигатель - отечественная разработка, создан в компании «ТМХ Инжиниринг». Технические характеристики тягового двигателя позволяют использовать его в поездах с конструкционной скоростью до 160 км/ч, снизить энергопотребление поезда, значительно увеличить межсервисные интервалы, сократить время обслуживания подвижного состава.

Освоение производства собственных асинхронных тяговых электродвигателей для вагонов метро и моторвагонного подвижного состава - это новое для предприятия направление работы, которое развивается с использованием многолетнего опыта производства асинхронных ТЭД для локомотивов.

<http://rgups.public.ru/editions/40/issues/39494?view=doc&id=1550474>

Эксплуатационные испытания маневрового тепловоза ТЭМ23-0002

Новейший маневровый тепловоз ТЭМ23-0002, построенный на Брянском машиностроительном заводе (БМЗ, входит в состав АО «Трансмашхолдинг»), направлен в ОАО «РЖД» на эксплуатационные испытания.

Маневровый локомотив проходит эксплуатационные испытания в депо Брянск II. Испытания продлятся три месяца. В этот период будет проверено

функционирование всех модулей оборудования, узлов и элементов локомотива в условиях реальной работы. Будут оцениваться техническое состояние и надежность локомотива, его ремонтпригодность, а также проведены проверки сменяемости оборудования и запасных частей. В ходе опытной эксплуатации наблюдение за работой тепловоза и техническую поддержку осуществляют специалисты БМЗ, «ТМХ Инжиниринг» (входит в ТМХ) и компании «ЛокоТех».



По окончании подконтрольной эксплуатации ТЭМ23 вернется на завод для анализа проведенной работы и продемонстрированных технических характеристик локомотива. Полученные данные будут учтены в последующей эксплуатации тепловозов этой серии.

Сертификат на серийное производство ТЭМ23 завод получил в конце 2022 г. На сегодняшний день собраны два экземпляра маневровых тепловозов этой серии. Первый в мае был передан ПАО «Северсталь» для прохождения подконтрольно-демонстрационной эксплуатации на Череповецком металлургическом комбинате. В настоящее время ведутся работы по сборке третьего локомотива.

ТЭМ23 - новейший маневровый тепловоз, сочетающий в себе наиболее актуальные тенденции мирового локомотивостроения: использование отечественных компонентов, применение высокотехнологичных узлов, возможность расширения функций системы управления. Это первый тепловоз, дизайн которого выполнен в соответствии с принятой в ТМХ концепции «ДНК бренда», разработанной национальным центром промышленного дизайна и инноваций «2050.ЛАБ». Его облик отражает новый подход компании к разработке железнодорожной техники.

<http://rgups.public.ru/editions/40/issues/39918?view=doc&id=1560475>

Магистральные тепловозы 3ТЭ28 проходят всесторонние испытания

Грузовой магистральный трехсекционный тепловоз 3ТЭ28 с порядковым номером 002, построенный на Брянском машиностроительном заводе (БМЗ входит в состав АО «Трансмашхолдинг»), прибыл на полигон ВНИКТИ (г. Коломна) для прохождения приемочных и сертификационных испытаний.

Первый локомотив 3ТЭ28, созданный на БМЗ в 2022 г., находится на этом же полигоне с января 2023 г. Он продолжает проходить приемочные и сертифицированные испытания. Вторая машина собрана в этом году полностью из отечественных комплектующих.



В течение ближайших месяцев тепловозы 3ТЭ28 будут проходить испытания параллельно. Проверка включает оценку показателей безопасности движения, электро- и экологической безопасности. Тепловозы проверяют на соответствие требованиям пожарной безопасности и оценят условия работы локомотивных бригад с учетом действующих санитарно-гигиенических и эргономических норм. Также запланировано проведение испытаний тепловозов 3ТЭ28 № 001 и № 002 при работе по системе многих единиц.

Сертификационные и приемочные испытания тепловозов проводят представители пяти испытательных центров: Научно-исследовательского и конструкторско-технологического института подвижного состава, Всероссийского научно-исследовательского института гигиены транспорта, Всероссийского научно-исследовательского и проектно-конструкторского института электровозостроения, научной организации «Тверской институт вагоностроения» и испытательного центра «Привод-Н». Завершение испытаний запланировано на сентябрь 2023 г.

Магистральный грузовой тепловоз 3ТЭ28 максимальной мощностью 3х3100 кВт (3х4200 л.с.) создан с учетом требований ОАО «РЖД» по развитию Восточного полигона. Он способен водить составы весом до 7100 т в условиях сложного рельефа Байкало- Амурской магистрали и Транссиба. Локомотив может работать в любых климатических условиях и позволит обеспечить бесперебойные грузовые перевозки на неэлектрифицированных участках российских железных дорог колеи 1520 мм.

<http://rgups.public.ru/editions/40/issues/39918?view=doc&id=1560480>

К вопросу эффективности средств лубрикации рельсов и колес тягового подвижного состава

Авторы Коссов В.С., Клименко Ю.И., Панин Ю.А., Трифонов А.В., Панин А.Ю.

Важнейшие приоритеты для ОАО «РЖД» - освоение перспективного поездопотока при гарантированной безопасности движения и повышение эффективности работы на основе оптимизации взаимодействия служб пути и подвижного состава. Взаимодействие колес подвижного состава и рельсов - основополагающий физический процесс при движении локомотивов и вагонов по железным дорогам. Условия взаимодействия в системе «колесо - рельс» оказывают существенное влияние на сроки службы и организацию содержания основных устройств пути и подвижного состава, а также на эксплуатационные затраты железных дорог.

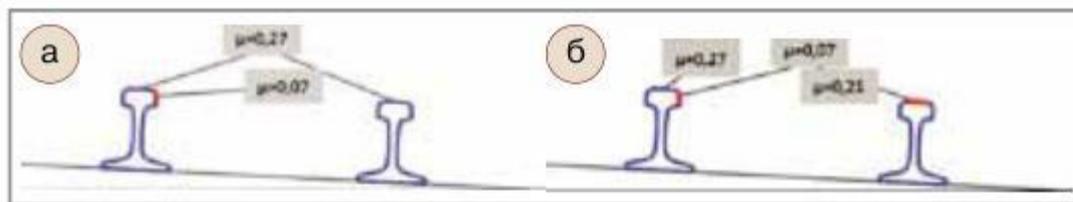
Актуальность многочисленных исследований по проблеме взаимодействия колес подвижного состава и рельсов, выполненных в России и за рубежом, а также продолжающихся в настоящее время, обусловлена тем, что эта проблема, кроме чисто экономического аспекта (потери энергетических ресурсов на преодоление сопротивления движению, износ колес, рельсов и др.), тесно связана с безопасностью движения на железнодорожном транспорте.

Существуют два основных мероприятия по снижению износа гребней колес - уменьшение коэффициента трения в контакте гребня с боковой поверхностью рельса (гребне- и рельсосмазывание) и уменьшение угла набегания направляющих колесных пар на наружный рельс за счет пассивного или активного их поворота в раме тележки (радиальная установка колесной пары).

С целью повышения эффективности лубрикации рельсов АО «ВНИКТИ» предлагается применение технологии комбинированной лубрикации рельсов:

1) традиционная лубрикация - на боковой грани головки наружного рельса коэффициент трения, равный 0,07, обеспечивается лубрикантом;

2) комбинированная лубрикация - на поверхности катания головки внутреннего рельса коэффициент трения, равный 0,21, обеспечивается модификатором трения, а на боковой грани наружного рельса коэффициент трения 0,07 обеспечивается лубрикантом.



Технология комбинированной лубрикации рельсов в сравнении с традиционной лубрикацией:

а – традиционная лубрикация; б – комбинированная лубрикация

Специалистами АО «ВНИКТИ» на опытном полигоне проведены сравнительные испытания традиционной и комбинированной лубрикации рельсов. По результатам эксперимента установлено, что традиционная лубрикация рельсов увеличивает воздействие подвижного состава на путь до 5 %, а комбинированная - снижает до 33 % в зависимости от скорости движения и режима ведения поезда.

<http://rgups.public.ru/editions/40/issues/39918?view=doc&id=1560477>

«Транс-Телематика» внедряет инновационную онлайн-систему диагностики «Техновизор»

В целях повышения безопасности на сети ОАО «РЖД» компания «Транс-Телематика» (входит в концерн «Телематика») внедряет на железнодорожных станциях систему автоматизированного визуального контроля технических характеристик подвижного состава «Техновизор». На сегодняшний день данной системой оборудованы пять железнодорожных станций в разных регионах страны.



Система автоматизированного визуального контроля технических характеристик подвижного состава «Техновизор» разработки АО «НИИАС»

Система «Техновизор» разработана в 2016 г. АО «НИИАС» - ведущим институтом холдинга «РЖД» при производственно-технологическом сотрудничестве с компанией «Транс-Телематика».

Система диагностики подвижного состава «Техновизор», входящая в состав Интегрированного поста автоматизированного приема и диагностики подвижного состава на сортировочных станциях (ППСС), позволяет контролировать техническое состояние узлов подвижного состава в

автоматическом режиме, в режиме реального времени фиксировать такие неисправности, как отсутствие, неравномерность износа или недостаточная толщина тормозных колодок, завышение или занижение фрикционных клиньев и другие параметры.



Система диагностики подвижного состава «Техновизор» утверждена как тип средств измерений

Данные о выявленных неполадках позволяют предотвратить выход неисправного вагона на линию, а также своевременно отправить его на сервисное обслуживание, что повышает безопасность на железной дороге и оптимизирует работу станции.

Система «Техновизор» выявляет неисправности в три раза эффективнее человека.

В I квартале 2023 г. были завершены пуско-наладочные работы по внедрению системы «Техновизор» на станции Мурманск Октябрьской дороги.

По сообщению АО «НИИАС» Система диагностики подвижного состава, функционирующая на базе методов технического зрения, стала метрологически значимой: приказом от 1 марта 2023 г. Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии утвердило тип средства измерений системы «Техновизор» с внесением соответствующих сведений в Федеральный фонд по обеспечению единства измерений.

Полученный результат является необходимым условием обеспечения единства измерений и дальнейшего построения предиктивной аналитики на базе данных от комплексов ППСС, а также важным шагом в развитии всех систем технического зрения, применяемых в области железнодорожного транспорта, в том числе и в составе систем беспилотного управления локомотивами.

<http://rgups.public.ru/editions/134/issues/39190?view=doc&id=1543123>

В России создадут танк-контейнер для жидкого водорода

Российская компания «H2 Тех» при поддержке Министерства промышленности и торговли РФ проводит полномасштабную научно-исследовательскую и опытно-конструкторскую работу, направленную на создание новой конкурентоспособной продукции - контейнеров-цистерн (КЦ) для хранения и транспортировки жидкого водорода. В настоящее время перевозка водорода в жидкой форме в КЦ с габаритами ISO-контейнера - наиболее перспективный способ международной транспортировки водорода.

Энергопереход является одной из самых популярных и растиражированных тем в энергетической сфере в последнее время. Считается, что его основной задачей является отказ от углеводородных источников энергии. Между тем базовой целью энергоперехода всегда было и остается обеспечение доступной, экологически чистой и, самое важное, безопасной энергией. При таком подходе главным становится ответственное отношение к обществу, окружающей среде и будущему миру, оптимизация уже имеющихся источников энергии и поиск новых, альтернативных вариантов.

Водород обладает максимальной теплотой сгорания и минимальным количеством выбросов в атмосферу, поскольку продуктом окисления является вода. Это делает его газом, оптимальным для использования в энергетике. Однако найти в природе в чистом виде самый распространенный газ во Вселенной невозможно. Поэтому главной задачей становится поиск наиболее простых, но экологически чистых и безопасных способов его получения, хранения, транспортировки и использования в промышленных целях.

Многие мировые автомобильные концерны создали ряд моделей автомобилей на топливных элементах, двигатели которых преобразуют химическую энергию водорода в электрическую прямым методом. Кроме того, активно развивается направление использования водорода как своеобразного «хранителя» излишней энергии, вырабатываемой АЭС, ветровыми и солнечными электростанциями.

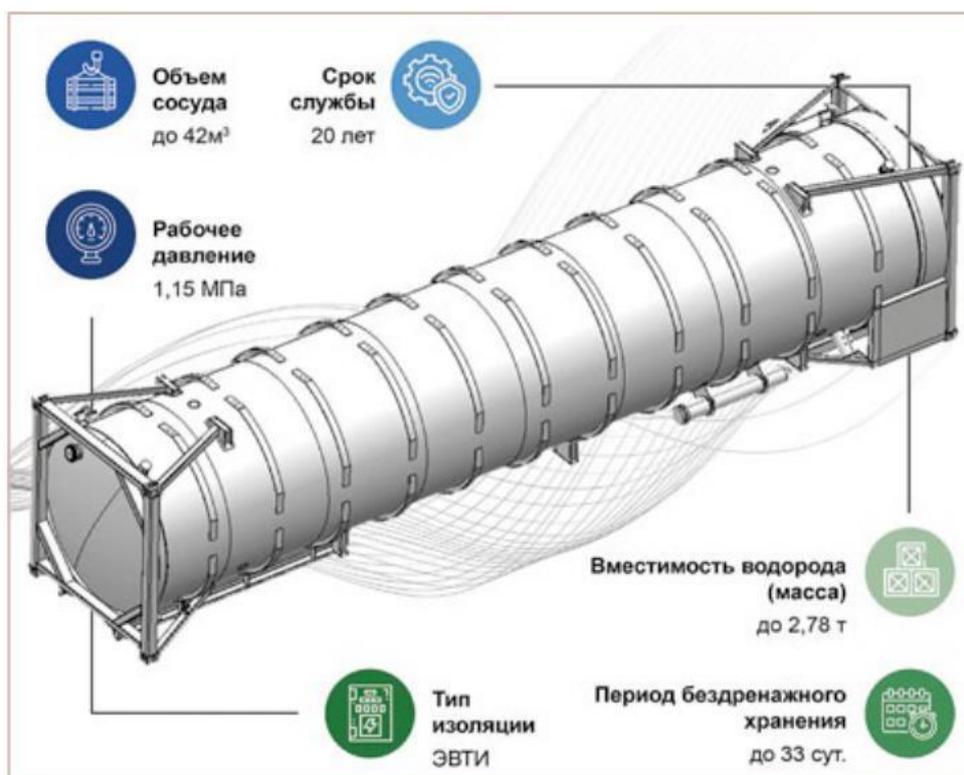
Одним из критически важных направлений водородной энергетики является создание инфраструктуры транспортировки водорода от производителя к потребителю. Согласно последним разработкам, наиболее эффективным способом транспортировки водорода является его перевозка в жидкой форме в 40-футовых ISO контейнерах-цистернах. Перевозка в них возможна с применением любого вида наземного или водного транспорта, при этом она не требует создания специальной портовой или трубопроводной инфраструктуры.

В результате стоимость логистики водорода в контейнерах-цистернах почти в 2 раза дешевле альтернативных способов перевозки, а география поставок - значительно шире. Кроме того, контейнер-цистерна обеспечивает длительный период хранения водорода. Это позволяет, в том числе, использовать водород в контейнерах в качестве системы хранения у конечного потребителя.

Для развития таких технологий транспортировки и хранения водорода была создана компания ООО «Н2 Тех». Ее основным проектом является организация серийного производства 40-футовых контейнеров-цистерн для транспортировки жидкого водорода.

Транспортировка в сжиженном виде в танк-контейнерах является критически значимой технологией для водородной энергетики. Она необходима для формирования суверенного технологического пакета новой отрасли и организации производства водорода на территории РФ. Данная технология позволит обеспечить конкурентоспособную стоимость как производства, так и транспортировки и хранения водорода. Кроме того, она может стать якорным заказом для создания новых материалов и комплектующих у российских предприятий.

Компания «Н2 Тех» совместно с ФАУ «Российский морской регистр судоходства» разрабатывает первый в РФ танк-контейнер для временного хранения и транспортировки жидкого охлажденного водорода морским, речным, автомобильным и железнодорожным транспортом. Проект по созданию прототипа контейнера-цистерны типа UN T75 с экранно-вакуумной изоляцией получил название CryoSafe-42.



Проект контейнера-цистерны CryoSafe-42

К преимуществам проекта Cryo-Safe-42 относятся:

- неограниченная география поставок водорода (до 15 тыс. км);
- мультимодальная транспортная единица;
- отсутствие потерь перевалки жидкого водорода;
- простота эксплуатации;
- увеличенный межсервисный интервал;

- гарантия производителя;
- дешевая транспортировка жидкого водорода в танк-контейнерах;
- меньшая, чем у аналогов, стоимость CryoSafe.

В настоящее время танк-контейнеры для жидкого водорода производят на двух предприятиях в Европе и США, аналогичные разработки ведутся на китайском заводе компании CIMC.

<http://rgups.public.ru/editions/134/issues/39190?view=doc&id=1543107>

Система диагностики и комплекс жизнеобеспечения пассажира вагона

Автор Курин П.С.

В современных условиях интенсивного движения поездов автоматизация выявления технических неисправностей вагонов в эксплуатации приобретает особое значение. Визуальный метод ненадежен и малопроизводителен. По существующей технологии каждый осмотрщик имеет возможность затратить на осмотр одного вагона всего несколько минут. За это время он обязан на различных позициях проверить исправность большого числа деталей и узлов. Особенно усложняется осмотр вагонов в ночное время.

Именно поэтому применяются и развиваются методы автоматического выявления неисправностей вагонов с помощью специальных приборов и установок.

В пассажирских вагонах постройки последних лет предусмотрены современные технические и технологические решения, напрямую влияющие на комфортные и безопасные условия проезда пассажиров.

Имеющаяся в компании система диагностики позволяет вести постоянный мониторинг и учет технического состояния оборудования вагона с последующей передачей причастным специалистам данных о возникающих нарушениях в их работе в режиме реального времени.

При этом передача информации осуществляется посредством сотовой связи по стандарту GSM. Данный вид связи не обеспечивает надежную защиту от искусственных угроз в информационном пространстве и может привести к нанесению ущерба информационной системе компании. Также планируется установка необходимого оборудования, для осуществления контроля параметров вагонов удаленным способом (по сети интернет).

На сегодняшний день информационная безопасность является главным элементом информационной системы, в которой обрабатываются и хранятся данные. Фактор безопасности также играет первостепенную роль во многих системах обработки информации. В этой связи актуальным становится вопрос обеспечения безопасности функционирования информационных систем и технологий и поддерживающей их инфраструктуры от случайных или преднамеренных воздействий.

Исходя из актуальности данной проблемы, предлагается усовершенствовать указанную систему, обеспечив ее дополнительными

контрольными датчиками, повысить уровень защищенности передачи данных путем внедрения элементов шифрования, а также применить дополнительные решения, позволяющие обеспечить транспортную безопасность подвижного состава.

Индикация поездов, оборудованных системой диагностики, отражается в режиме реального времени на карте.

В целях обеспечения надежного уровня информационной безопасности обмен данными мобильной системы информирования, связи и конфигурации предлагается осуществлять с применением защищенного метода шифрования по алгоритму AES. Данный алгоритм является нереверсируемым, т.е. неизвестны уязвимости, позволяющие прочесть содержимое зашифрованного пакета без знания ключа.

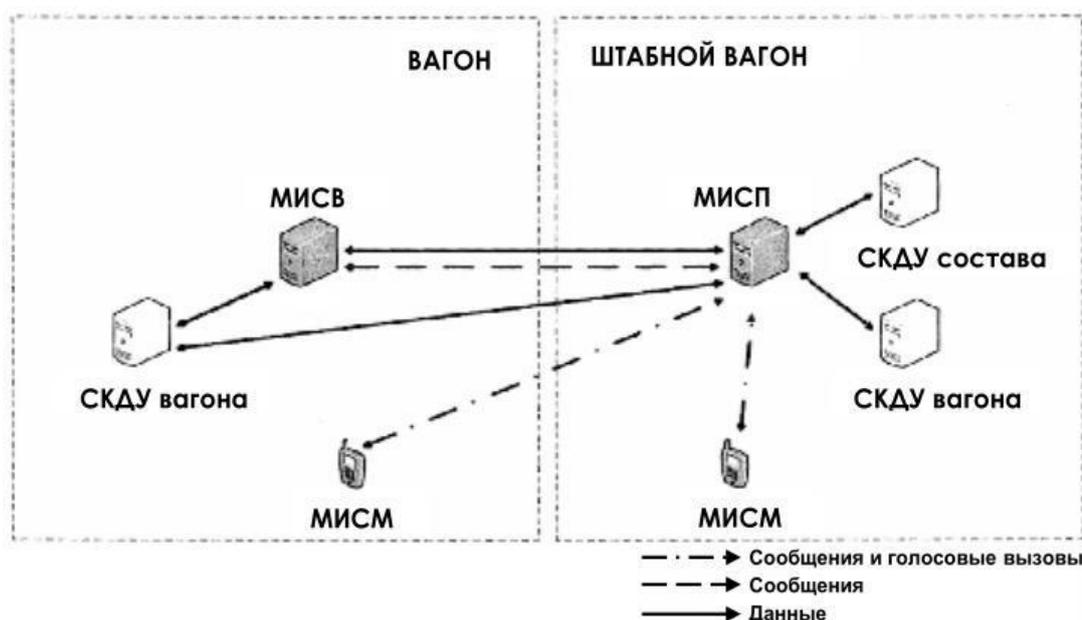


Схема обмена данными:

СКДУ – система контроля, диагностики управления;

МИСВ – модуль информирования и связи вагонный;

МИСМ – модуль информирования и связи мобильный;

МИСП – модель информирования и связи поездной

Поэтому в отношении таких шифров работоспособен только один метод - полного перебора комбинаций. Следовательно, данный способ передачи данных не имеет себе равных по уровню безопасности и защиты, что в полной мере удовлетворяет современным требованиям обеспечения информационной безопасности.

Применение указанного метода шифрования также является наиболее защищенным от попыток внешнего воздействия и несанкционированного доступа в систему.

При оценке комфортабельности вагона и работоспособности оборудования наиболее важным параметром является температурный режим. Для этого создан дополнительный программный модуль «Журнал температуры». Этот модуль позволяет обеспечить:

- мониторинг показателей температуры в вагонах и окружающей среде с помощью установленных датчиков;
- выявление вагонов в рейсах с нарушениями температурного режима;
- предоставление аналитики по вагонам с нарушениями температурного режима и неисправностью оборудования.

При визуализации информации над вагоном на экране дисплея посредством цветовой гаммы указывается температура - цвет показывает статус температурного режима.

Также система позволяет отображать график изменения температурного режима в конкретном вагоне с детализацией по конкретному рейсу. График строится по осям температуры (в градусах Цельсия) и времени (с интервалом через каждые 20 мин в течение суток).

Обслуживающий персонал пассажирского поезда с помощью системы информирования в течение одной минуты по мобильной связи получает уведомление о нарушении температурного режима или неисправности оборудования вагона после фиксации его системой диагностики.

Таким образом, используемый и расширенный процесс мониторинга работы систем функционирования технических параметров и систем комфортабельности вагона позволит существенно улучшить качество поездки пассажиров, отвечая всем последним требованиям информационной безопасности, являясь перспективным направлением для дальнейшей реализации его на всех пассажирских вагонах.

<http://rgups.public.ru/editions/134/issues/39190?view=doc&id=1543127>

Научно-техническое развитие средств ЖАТ: задачи и вызовы

Автор Синецкий А. С.

В истории и обозримой перспективе развития отечественных железных дорог внедрение и совершенствование систем ЖАТ было и остается одним из важнейших способов повышения эффективности перевозочного процесса. При этом основные направления совершенствования, ключевые инициативы на пути достижения этой цели никогда не были едиными. В разные периоды они менялись в зависимости от актуальных технических и экономических требований.

Современные технические и экономические требования к программе развития железнодорожной автоматики, с одной стороны, определяют существующая экономическая система, состояние экономики, социальная и политическая обстановка, с другой - существующий уровень развития и особенности технологий, доступных для реализации в системах ЖАТ. Безусловно учитываются тенденции развития и технологии смежных хозяйств компании, которые являются непосредственными потребителями конечного продукта хозяйства автоматики и телемеханики - предоставляемой под перевозки инфраструктуры.

Задачи выбора и приоритизации необходимо рассматривать на этапе принятия решения о начале разработки нового технического средства. В

первую очередь следует определить актуальность разработки. На сегодняшний день известно несколько направлений совершенствования технических средств как общего, так и «узкого» характера. При этом они «не закрыты» существующими и обеспечивающими необходимый уровень эффективности решениями. Среди них следующие технические задачи:

- разработка распределенных устройств регулирования движения поездов на перегонах и станциях;
- удаленное управление устройствами на основе применения волоконно-оптических линий и беспроводной связи;
- обновление элементной базы;
- совершенствование функциональных возможностей систем ЭЦ и интервального регулирования;
- организация надежного, информативного двустороннего канала передачи информации на бортовые устройства безопасности;
- создание альтернативных и совершенствование существующих средств позиционирования подвижного состава;
- создание надежных и безопасных коммутационных устройств как альтернативы существующим контактным узлам в автопереключателях электроприводов и реле.

Для ряда прикладных инженерных задач, в том числе обеспечения нормальной работы устройств ЖАТ в условиях электромагнитных помех различного происхождения, а также надежности и функциональной безопасности современной элементной базы, не хватает серьезного научного обоснования. По-прежнему актуальными являются вопросы совершенствования рельсовых цепей как основного и традиционного для наших дорог средства позиционирования подвижного состава и телемеханического канала передачи информации на бортовые устройства.

Нельзя упускать из виду принципиально новые технологии, массово внедряемые в промышленность, - квантовые компьютеры и вычисления, криптографию, средства обработки потоковой информации, нейросети и другие перспективные направления научно-технического прогресса. Системы железнодорожной автоматики и телемеханики как значимая и потенциально технологичная отрасль народного хозяйства во внедрении научно-технических разработок не должна быть где-то «позади середины» относительно других отраслей в сфере материального производства.

<http://rgups.public.ru/editions/37/issues/39110?view=doc&id=1541309>

Принципиально новый подход к контролю схода подвижного состава

Автор Баранов А. П.

Системы железнодорожной автоматики нацелены на обеспечение безопасности движения железнодорожного транспорта и защиты транспортного комплекса. Повышение допустимой скорости движения поездов, увеличение грузооборота, а также рост требований к пропускной

способности на объектах железнодорожной инфраструктуры неминуемо ведут к необходимости усовершенствования применяемых систем автоматики и телемеханики, в том числе устройств контроля схода колесной пары и фиксации факта волочения деталей подвижного состава.

Работа существующих устройств контроля схода подвижного состава основана на принципе ударного воздействия. Преимуществом таких устройств является простота конструкции. Однако они подвержены разрушению от ударов наледи и камней при следовании подвижного состава, что приводит к ложному срабатыванию УКСПС. Вследствие этого возникают задержки в движении поездов, увеличиваются трудозатраты эксплуатационного персонала на восстановление работоспособности оборудования.

В бесконтактном устройстве контроля схода БУКС разработки научно-производственного центра «Промэлектроника» используется иной принцип работы - индукционное взаимодействие вместо механического разрыва конструкции. Это позволяет избавиться от недостатков, присущих устройствам контактного типа.

Устройство БУКС состоит из напольной части, включающей датчики контроля схода ДКС и блок обработки БОС, и постовой части. К последней относится блок интерфейсов БИ. Датчики ДКС представляют собой бесконтактные индуктивные датчики, основное предназначение которых - определение факта схода подвижного состава или наличия волочащихся деталей без непосредственного контакта с ними. Напольные датчики парно размещаются в балласте на глубине 80-100 мм от подошвы рельса, что исключает их разрушение от механического воздействия посторонними предметами. На полигоне научно-производственного центра были проведены испытания по определению порогов фиксации схода оси путем сбрасывания тележки с рельсов и протаскивания ее над зоной контроля схода БУКС.

Блок обработки сигналов БОС получает сигналы от датчиков ДКС и принимает решение о наличии или отсутствии схода. После обнаружения схода не требуется замена датчиков ДКС и, в отличие от традиционных УКСПС, устройство БУКС автоматически переводится в рабочий режим.

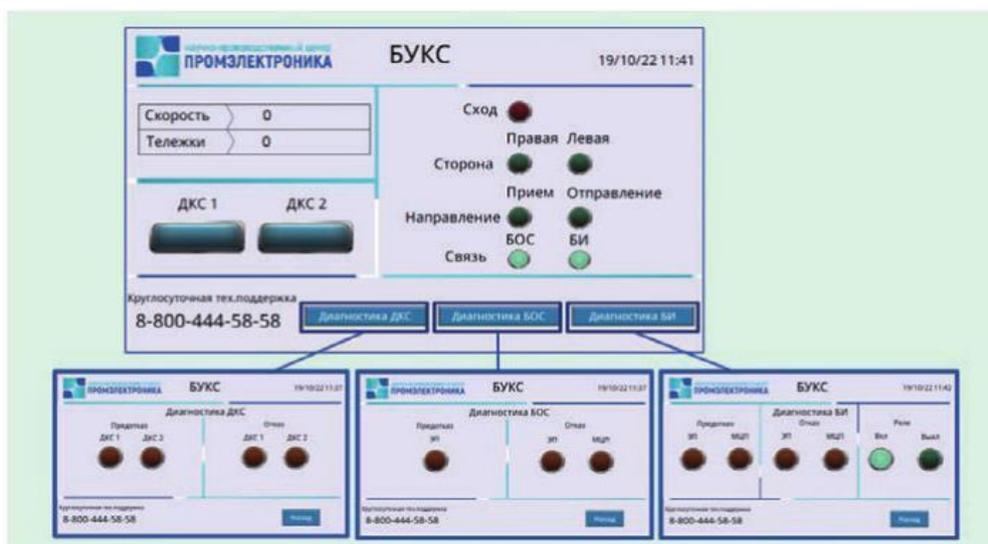
Бесконтактное устройство БУКС разработано для применения в диапазоне скоростей движения подвижного состава от 0 до 350 км/ч. БУКС позволяет определять сход колесных пар всех типов вагонов и локомотивов, направление и среднюю скорость движения состава над пунктом контроля схода, сторону состава и порядковый номер тележки, под которой обнаружен сход. Такая точная информация позволяет оперативно обнаружить место схода и принять необходимые меры.

В зависимости от условий эксплуатации предусмотрены две схемы электропитания БУКС:

- местное электропитание напольного оборудования (при сопряжении с перегонными системами ЖАТ с децентрализованным размещением аппаратуры);
- центральное электропитание напольного оборудования (при сопряжении с перегонными системами ЖАТ с централизованным

размещением аппаратуры на станциях, а также при сопряжении с системами МПЦ и СТДМ).

При использовании схемы с местным электропитанием информация о сходе фиксируется с помощью реле 1-го класса надежности. При использовании схемы с центральным электропитанием сигнал о фиксации схода на постовое оборудование передается посредством двухпроводного интерфейса.



Интерфейс постового терминала БУКС

Это позволяет устанавливать БУКС взамен существующих устройств контроля схода без модификации кабельной линии. Для этого вида включения БУКС дополнительно используется блок интерфейсов (БИ). Он осуществляет электропитание напольного оборудования, а также прием информации из линейной цепи, управление реле 1-го класса надежности и ее передачу в системы верхнего уровня с помощью интерфейса EIA-485.

Длина линии связи между напольным и постовым оборудованием может достигать до 5 км.

При использовании БУКС с релейными ЭЦ для получения дополнительной информации может использоваться постовой терминал, на котором отображается расширенная информация о функционировании бесконтактного устройства.



Датчики ДКС на перегоне Баженово – Муранитный Свердловской дороги

В настоящее время БУКС находится в опытной эксплуатации на перегоне Баженово - Муранитный Свердловской дороги. В ходе испытаний над пунктом контроля схода БУКС проследовало более 6 тыс. железнодорожных составов с общим количеством тележек около 190 тыс. Также с целью проверки работоспособности БУКС на высокоскоростном участке проводятся натурные испытания на перегоне Чудово - Гряды Октябрьской дороги.

Активно ведутся работы по улучшению конструкции напольных датчиков ДКС и разрабатываются альтернативные (неиндуктивные) методы фиксации схода и волочения.

Применение устройств БУКС на путях магистрального железнодорожного транспорта снизит количество остановок подвижных составов вследствие ложной фиксации схода в среднем на 95 %. Время задержек поездов при срабатывании сократится в два раза. Использование бесконтактного устройства контроля схода на путях промышленных предприятий позволит снизить затраты на восстановление железнодорожной инфраструктуры за счет обнаружения нарушения нижнего габарита поезда и сократить временные и экономические издержки из-за остановки технологических процессов. Срок окупаемости бесконтактного устройства контроля схода БУКС составляет 4,8 лет, а рентабельность внедрения - 113 %.

Внедрение БУКС на железных дорогах общего и необщего пользования повысит их пропускную способность и окажет положительное влияние на экономическое развитие железнодорожного транспорта и промышленности.

<http://rgups.public.ru/editions/37/issues/39110?view=doc&id=1541312>

Коммерческий поезд Sky Train проходит тестовые испытания

Первый в Китае коммерческий поезд Sky Train проходит тестовые испытания в городе Ухань.

Футуристический поезд представляет собой подвесной монорельсовый состав, использующий беспилотную технологию вождения.



Подвесная дорога протяженностью 10,5 км соединяет национальный лесной парк Цзюфэн, парк археологических раскопок на горе Лунцюань и другие живописные места на пути.

По заявлениям разработчиков, Sky Train не только может двигаться в несколько раз быстрее, чем обычные подвесные поезда или трамваи, но и значительно дешевле в эксплуатации, чем метро.

Поезд полностью автономен, но на борту может находиться оператор. На данный момент он адаптирован для движения со скоростью 120 км/ч.

<http://rgups.public.ru/editions/37/issues/39495?view=doc&id=1550432>

Ключевые инициативы и целевые проекты эффективного развития хозяйства автоматики и телемеханики

Авторы Сиделев П.С., Горелик А.В., Тарадин Н.А., Малых А.Н.

Основной целью развития хозяйства автоматики и телемеханики является обеспечение требуемой пропускной способности перегонов и станций при условии выполнения нормативных значений показателей безопасности и надежности функционирования систем ЖАТ и минимизации стоимости их жизненного цикла.

Реализация поставленной цели предполагает оптимизацию функционирования структурных подразделений, систем и устройств ЖАТ, критерием которой служит минимальная стоимость жизненного цикла, а ограничениями - условия по критериям надежности, безопасности и пропускной способности. Это возможно за счет обновления систем ЖАТ, совершенствования технологий их технического обслуживания и решения приоритетных задач, среди которых:

- цифровизация транспортной инфраструктуры, предусматривающая внедрение интеллектуальных транспортных систем, цифровых двойников и предиктивных ремонтов объектов транспортной инфраструктуры;

- развитие процессов импортозамещения при создании программно-аппаратных комплексов железнодорожной автоматики;

- разработка малообслуживаемого оборудования, обеспечивающего повышение уровня надежности и безопасности систем ЖАТ и снижение рисков возможных потерь поездо-часов, вызванных отказами этих систем;

- развитие систем мониторинга устройств автоматики и телемеханики с внедрением инновационного оборудования и технологий обработки информации, интеграции их в единую систему управления процессами мониторинга технического состояния железнодорожной инфраструктуры и формирования единого информационного пространства;

- развитие системы нормирования показателей надежности и определения ресурса работы технических средств ЖАТ;

- внедрение системы управления активами на базе системы комплексного управления ресурсами, рисками и надежностью железнодорожной инфраструктуры и подвижного состава на этапах жизненного цикла (УРРАН);

- развитие цифровых систем контроля технологической дисциплины для исключения негативного влияния человеческого фактора;
- разработка и внедрение передовых методов технической учебы персонала;
- совершенствование нормативной базы по техническому обслуживанию и ремонту устройств ЖАТ с учетом категорий и классов железнодорожных линий, внедрение средств технической диагностики, а также переход от регламентного принципа обслуживания и ремонта к ресурсному;
- разработка и внедрение ресурсосберегающих технологий, направленных на продление жизненного цикла оборудования за счет применения современных конструкционных материалов;
- развитие систем электронного документооборота технической документации устройств ЖАТ, включая системы автоматизированного перевода документации с бумажного носителя на электронный, документации по выполнению графиков технологического процесса с автоматическим учетом измерений, выполняемых средствами диагностики и мобильными измерительными устройствами по технологии мобильных рабочих мест;
- организация строительства, технического обслуживания и ремонта, развитие железнодорожной инфраструктуры преимущественно на принципах сервисного обслуживания, специализации линейных предприятий и контракта жизненного цикла (с объединением в один контракт различных видов работ);
- обновление устройств интервального регулирования (АБ, АЛСО);
- проведение капитального ремонта устройств ЖАТ с продлением их назначенного срока службы;
- увеличение доли эксплуатируемых микропроцессорных систем;
- замена устройств и комплектующих в составе систем МПЦ, других систем ЖАТ импортного производства на отечественные аналоги;
- внедрение гибридной и разработка российской системы управления движением поездов;
- интеграция перегонных и станционных систем ЖАТ.

В рамках Концепции реализуются три основных приоритетных направления развития хозяйства автоматики и телемеханики: первое - разработка и внедрение современных технических средств и систем ЖАТ; второе - внедрение новых технологий в основные производственные процессы; третье - совершенствование структуры, принципов управления и развития персонала.

При оценке ожидаемого эффекта от запланированных ключевых инициатив в качестве целевого сценария развития хозяйства в соответствии с Концепцией рассматривается консервативный сценарий, как наиболее сбалансированный по сравнению с оптимистическим и пессимистическим.

Данный сценарий учитывает реализацию крупномасштабных транспортных проектов и развитие инфраструктуры, обеспечивающих освоение и перевозку природных ресурсов в пределах России и за рубеж, развитие грузоперевозок товаров высокой степени обработки и, прежде всего,

продукции высокотехнологичных секторов экономики. Кроме этого, в консервативном сценарии предусмотрено увеличение объемов перевозки пассажиров, в том числе, и высокоскоростным транспортом, и связанного с этим строительства и реконструкции транспортной сети.

Такой сценарий должен обеспечить развитие железнодорожной транспортной системы страны опережающими темпами по сравнению с отраслями экономики и социальной сферы, что позволит снять инфраструктурные ограничения перспективного социально-экономического развития страны, зависящие от транспорта. Осуществление сценария связано, прежде всего, с внедрением цифровых технологий в процессы технического обслуживания и ремонта систем и устройств ЖАТ. К ним можно отнести: внедрение автоматизированной технологии контроля технической дисциплины; переход на обслуживание «по состоянию»; планирование процессов эксплуатации на основе технологий Vim и УРРАН; разработку цифровых двойников и интерфейсов взаимодействия с ними; автоматизацию модели жизненного цикла оборудования.

Реализация консервативного сценария развития будет способствовать формированию единого комплексного подхода к эксплуатации физических активов с учетом влияния на перевозочный процесс. Такой сценарий может выступать в качестве целевого для долгосрочной государственной транспортной политики, поскольку в полной мере учитывает стратегические интересы страны.

<http://rgups.public.ru/editions/37/issues/39495?view=doc&id=1550440>

Робототехнический комплекс - компонент цифровой железнодорожной станции

Одним из актуальных вопросов в области автоматизации на железнодорожном транспорте является совершенствование существующих технологических процессов. Это связано с тем, что в настоящее время во всем мире закладываются основы нового шестого технологического уклада технико-экономического развития, ядром которого станут когнитивные и информационные технологии.

На смену внедрению и тиражированию аппаратных и программных средств для решения отдельных частных технических и технологических задач пришел подход, связанный с созданием и развитием комплексных решений. Эти решения направлены на объединение между собой отдельных разрозненных технологических процессов, их аппаратного, программного и информационного обеспечения. Тем не менее, достаточно широко распространены процессы, в которых значительная доля операций выполняется человеком вручную. Такие процессы достаточно часто подразумевают необходимость нахождения человека в опасной зоне. В ее границах постоянно действуют или могут действовать опасные и вредные факторы, связанные с характером выполняемых работ (движущийся подвижной состав).

Автоматизация технологических операций и интеграция соответствующих технических и программных средств в уже существующие автоматизированные системы связана с определенными трудностями. С одной стороны, требуется обеспечить механическое взаимодействие с элементами подвижного состава (стоящего и движущегося), с другой - разработать соответствующие интерфейсы, обеспечивающие интероперабельность с уже существующими и перспективными внешними системами, для формирования единого информационного пространства перевозочного процесса.

В связи с этим очевидна потребность создания специализированных робототехнических комплексов (РТК). Внедрение РТК позволит построить сквозной технологический процесс доставки грузов и сформировать соответствующую экосистему, включающую глубоко интегрированные и функционирующие в реальном времени технические и программные средства, характерные для так называемой четвертой промышленной революции «Индустрия 4.0». Это даст возможность реализовать более гибкое управление технологическими процессами и качеством получаемых результатов, что позволит минимизировать влияние «человеческого фактора» и, что не менее важно, необходимость пребывания человека в опасной зоне.

Одна из экосистем, предполагающих применение РТК, будет сформирована в результате реализации концепции «Цифровая железнодорожная станция». Особое внимание именно к железнодорожной станции вызвано тем, что здесь технологические операции занимают свыше 60 % от общего времени доставки грузов, а также присутствуют разрывы в сквозной технологии перевозок.

Цифровая железнодорожная станция (ЦЖС) представляет собой комплекс взаимосвязанных программно-технических средств и устройств, обеспечивающих расчет и выполнение технологических операций приема, отправления и обгона поездов, обработки вагонов и поездов на станции и путях необщего пользования с минимальным участием человека.

РТК планируется применять для выполнения следующих технологических операций с грузовыми вагонами: отпуск тормозов вагонов, их расцепка на сортировочных горках, визуальный осмотр ходовой части, неразрушающий контроль литых деталей тележек и колесных пар (при положительном результате научно-исследовательской работы), соединение тормозных рукавов и др.

Следует отметить, что идея использования специализированного оборудования и робототехнических комплексов для выполнения технологических операций с грузовыми вагонами не является абсолютно новой. В частности, в мировом уровне техники существуют решения, направленные на расцепку вагонов на сортировочных горках. Однако широкого распространения они не нашли. Основная причина этого заключается в низкой точности и скорости выполнения технологических операций, а также отсутствии средств контроля правильности их выполнения.

Для реализации РТК были выбраны две функциональные задачи: отпуск тормозов грузовых вагонов в парке приема и формирование отцепов на сортировочной горке.

Учитывая мировой опыт разработки и применения РТК для решения задач взаимодействия с подвижным составом, сформулирован соответствующий концептуальный проект. В его рамках решено, а также предстоит решить значительное количество научных и инженерных задач: определить особенности функционирования РТК, порядок его взаимодействия с внешней средой, перечень технико-эксплуатационных характеристик, подлежащих контролю, лимитирующие факторы и алгоритмы работы, включая случаи внештатных ситуаций.

На основе проведенной научно-исследовательской работы изготовлен экспериментальный образец РТК. Исследовательские испытания экспериментального образца РТК проводились на 5 пути надвига четной сортировочной системы станции Челябинск-Главный в октябре 2022 г. и повторно в марте 2023 г.



В рамках испытаний осуществлялось воздействие манипулятора РТК с соответствующими технологическими элементами грузового вагона. Главная задача испытаний заключается в проверке правильности функционирования системы управления, а также подсистемы технического зрения. В ходе испытаний произведен повторяемый эксперимент по синхронизации мобильной платформы с автосцепками надвигаемых вагонов и последующей их расцепке в движении в автоматическом режиме.

Таким образом, сформулированы требования к перспективным робототехническим комплексам, предназначенным для решения задач, связанных с взаимодействием с элементами подвижного состава в рамках технологических процессов сортировочной станции.

По результатам пилотных испытаний экспериментального образца РТК в перечень мероприятий по реализации проекта «Цифровая железнодорожная

станция на станции Челябинск-Главный», утвержденный Департаментом технической политики ОАО «РЖД», включено проведение соответствующих научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок. Подготовлен также комплект заявочных материалов на работы, результатом которых станет внедрение в постоянную эксплуатацию опытных образцов РТК. Они позволят выполнять в автоматическом режиме отпуск тормозов грузовых вагонов и диагностирование в парке прибытия элементов литых деталей вагонов с использованием методов неразрушающего контроля, а также расцепку вагонов на сортировочной горке.

<http://rgups.public.ru/editions/37/issues/39920?view=doc&id=1560458>

Способы внедрения технологии квантового распределения ключей в системах управления движением

Авторы Матюхин В.Г., Галдин А.А., Глейм А.В., Смирнов К.В., Сысоев Д.А. Дудник С.Я., Юров И.А.

В ОАО «РЖД» на протяжении нескольких лет ведется активная работа по внедрению квантовых технологий для защиты информации. В 2019 г., согласно соглашению о намерениях между правительством РФ и ОАО «РЖД», компания стала куратором развития направления «квантовые коммуникации». Разработанная ОАО «РЖД» дорожная карта развития технологической области квантовых коммуникаций утверждена правительственной комиссией по цифровому развитию в 2020 г., а в конце прошлого года актуализирована дорожная карта развития высокотехнологичного направления (области) «Квантовые коммуникации» на период до 2030 г.

Работы по определению объектов железнодорожного транспорта, для которых применение квантовых технологий будет эффективно, проводились в АО «НИИАС» в рамках выполнения НИР «Исследование вопросов применения технологии квантовых коммуникаций в инфраструктуре ОАО «РЖД». При рассмотрении значительного числа функциональных автоматизированных систем компании выяснилось, что наиболее перспективными объектами внедрения являются системы управления железнодорожным транспортом, включая управление подвижным составом и объектами диспетчерской централизации. Эти системы имеют особенности в части возможного внедрения квантовых технологий и реализации квантового распределения ключей (КРК) в системах криптографической защиты информации.

Для внедрения КРК можно выделить два направления работ.

Первое - создание магистральных сетей шифрованной связи с использованием квантового распределения ключей. В настоящее время этот подход реализуется в ходе развертывания магистральных квантовых сетей (МКС): Москва - Санкт-Петербург, Москва - Нижний Новгород и Москва - Сочи. В этих сетях проблема ограниченности дистанции КРК решается путем использования доверенных узлов, в которых происходит перешифрование ключевой информации. Система МКС рассматривается как инфраструктурное

решение, на основе которого планируется предоставление услуг защищенной связи пользователям. В частности, к МКС могут подключаться различного рода локальные системы, для которых обеспечивается защищенный обмен между удаленными объектами. При этом внутри локальной системы защищенный обмен может быть реализован как с использованием, так и без использования КРК. При этом управление ключевой системой в МКС осуществляется в автоматическом режиме. Это обстоятельство существенно снижает уровень затрат различного рода ресурсов в процессе эксплуатации МКС.

Второе направление - создание (модернизация) автоматизированных систем с применением технологии КРК. При этом КРК используется для защищенного обмена данными в рамках отдельных автоматизированных систем, которые реализуют определенную функциональность. По мере увеличения количества локальных систем, в которых применяется технология КРК, их взаимодействие может быть организовано с использованием МКС. При этом реализуется основное достоинство КРК - автоматическое управление ключевой системой. Стоит отметить, что в локальных системах вопрос ограниченности технологии КРК в части дистанции взаимодействия стоит не так остро, как для МКС.

Можно предположить, что основным результатом внедрения технологии КРК является создание единой разветвленной (в том числе МКС и локальных автоматизированных систем и отдельных пользователей), территориально распределенной, защищенной сети связи федерального уровня (в рамках железнодорожного транспорта) с автоматическим управлением ключевой системой на основе технологии КРК. Просматривается некоторая аналогия такой сети с сетями сотовой связи, но стоит обратить внимание, что она имеет сеть шифрованной связи (как система взаимодействующих СКЗИ) федерального или локального уровня. С целью автоматизации задач управления ключами этой сети внедряется технология КРК в наложенной форме ее реализации.

В рамках развития второго направления в АО «НИИАС» выполнена научно-исследовательская работа, одной из целей которой было определение потенциальных объектов внедрения КРК в ОАО «РЖД» и разработка типовых решений по использованию КРК на этих объектах.

Внедрение технологии КРК позволяет реализовать автоматическое управление ключевой системой для СКЗИ; упростить внедрение СКЗИ в инфраструктуру железнодорожного транспорта; сделать криптографическую защиту информации «незаметной» для персонала, позволяя ему сконцентрироваться на главной задаче - обеспечении безопасности и эффективности перевозок.

В настоящее время готовится к реализации инвестиционный проект «Цифровая железнодорожная станция» (ЦЖС). ЦЖС на сортировочной станции создается с целью развития цифровых инструментов планирования и управления работой станций и внедрения технических средств и технологий, функционирующих без участия человека, для повышения эффективности

производственных процессов сортировочных, грузовых и пассажирских железнодорожных станций ОАО «РЖД». В рамках развития проекта предполагается развертывание ЦЖС под единым управлением из Центра обработки данных (ЦОД).

Дорожный уровень ЦЖС представляет программные и программно-аппаратные средства, обеспечивающие сбор информации с линейного уровня, контроль и хранение собранной информации, ее передачу на верхний уровень, подключение АРМ дорожного и линейного уровней, а также мобильных рабочих мест (МРМ) к ЦЖС.

Линейный уровень ЦЖС, расположенный на постах ЭЦ железнодорожной станции (объекты станции, включенные в кольцо маневровой автоматической локомотивной сигнализации, откуда осуществляется управление системами СЦБ и связи), представляет набор программно-аппаратных комплексов (ПАК), локальных АРМ, подключенных к ПАК и дорожным АРМ, подключенных к дорожному уровню ЦЖС. ПАК линейного уровня взаимодействует с оборудованием низовой автоматики, включая стрелки, светофоры и др.

Предполагается применение КРК на дорожном и линейном уровне. Также рассматривается возможность применения КРК на верхнем и дорожном уровнях в рамках магистральных каналов защищенной связи. Однако на этих уровнях применение КРК может быть необязательным, так как здесь имеется персонал по обслуживанию сети шифрованной связи.

На линейном уровне и на уровне низовой автоматики применение специального персонала для обслуживания сети шифрованной связи не представляется возможным, так как это противоречит концепции ЦЖС, а именно, обеспечению работы станции в автоматическом режиме. Поэтому для управления сетью шифрованной связи на ЦЖС целесообразно использовать технологию КРК. При этом квантовая сеть управления ключами может быть реализована в топологии типа «звезда». Для этого планируется использование специальных оптических переключателей.

В проекте ЦЖС защищенное взаимодействие с маневровыми локомотивами (в том числе и в беспилотном режиме) может быть также реализовано с применением технологии КРК. Для автоматического управления ключами на маневровых локомотивах могут использоваться результаты работ по внедрению КРК в рамках проекта «Ласточка».

В заключение отметим, что технологии КРК могут внедряться на уровне низовой автоматики. В частности, предполагается, что автоматическое управление автоматикой стрелочного электропривода (СЭП) шпального исполнения производства АО «ОКБ «Электроавтоматика» будет осуществляться по защищенным каналам связи. Для этого СЭП оборудуют СКЗИ. Для реализации автоматического управления ключами предполагается использовать КРК с оптическим квантовым каналом.

В мировой практике уже проводятся исследовательские работы по использованию КРК для защищенного управления низовой автоматикой. Так, в рамках 13-го Всемирного конгресса по железнодорожным исследованиям

(World Congress on Railway Research 2022) был представлен доклад М. Эрмини, В. Кала, Дж. Кадаверо и др. «Протоколы квантового распределения ключей для защищенной сети передачи данных Итальянских железных дорог». В этом докладе были собраны результаты экспериментальных исследований (на действующих прототипах оборудования) по реализации защищенного управления с использованием КРК стрелочным переводом P80.

<http://rgups.public.ru/editions/37/issues/39920?view=doc&id=1560461>

Новый объект солнечной энергетики в Германия

Компания Deutsche Bahn (DB) вместе с партнером Enerparc открыла новый объект солнечной энергетики в северной федеральной земле Шлезвиг-Гольштейн. Впервые в Германии солнечная энергия с площадки подается непосредственно в сеть для получения тяговой энергии.

Солнечная электростанция занимает площадь 400 тыс. м², что соответствует примерно 70 футбольным полям. Электроэнергия, вырабатываемая на месте, подается в сеть тягового тока 16,7 Гц через преобразовательную установку в городе Ноймюнстер, примерно в 20 км к северу от Гамбурга. Ожидается, что панели будут генерировать около 38 ГВт*ч в год и приведут к ежегодной экономии выбросов 18 тыс. т углекислого газа.

После ввода в эксплуатацию солнечной электростанции доля зеленой энергии в структуре тягового тока DB составляет 65 %. Поезда дальнего следования уже на 100 % используют экологически чистую энергию. К 2038 г. оператор хочет, чтобы все его потребности в тяговом токе покрывались зеленой энергией.

<http://rgups.public.ru/editions/37/issues/39920?view=doc&id=1560459>

Стрелочный перевод с отличной перспективой

Автор Александр Береснев

В настоящее время специалисты АО «Новосибирский стрелочный завод» завершают подготовку к серийному изготовлению и активному внедрению на инфраструктуре ОАО «РЖД» стрелочного перевода типа P65 марки 1/11 проекта Н01.004.0000.00-08/09 для железнодорожных линий, обеспечивающих тяжеловесное движение вагонов с осевыми нагрузками до 27 тонн на ось.

Инновационный стрелочный перевод типа P65 марки 1/11 проекта Н01.004.0000.00 08/09 предназначен для перевода подвижного состава с одного пути на другой при движении поездов со скоростью 140 км/ч по прямому и 50 км/ч по боковому пути.

Проект по геометрическим параметрам взаимозаменяем со стрелочным переводом проекта 2750.00.000 и при укладке не требует переустройства горловин станций.

Особенности конструкции создают ряд преимуществ по сравнению с аналогами.



Стрелка оборудована комплектом гарнитуры электропривода типа СП-6М без внешнего замыкателя, располагающейся в полых металлических брусках, что позволяет:

- избежать незаполненных шпальных ящиков в местах расположения стрелочных гарнитур;
- производить равномерную механизированную подбивку брусков без снятия стрелочных гарнитур на протяжении всего стрелочного перевода;
- защищать стрелочные гарнитуры от атмосферных осадков, балласта и засорителей.

В конструкции использованы острия касательного типа с уменьшенным углом удара, что значительно снижает динамическое воздействие на элементы стрелочного перевода и продлевает срок службы как перевода, так и элементов подвижного состава.

Регулируемые межостряковые тяги позволяют проводить бесступенчатую регулировку прилегания остряковых рельсов к рамным рельсам, а шарнирная конструкция межостряковой тяги обеспечивает возможность ее установки над железобетонными брусками для свободного доступа к шпальному ящику, что облегчает работы по механизированной подбивке стрелочного перевода.

В переводном механизме стрелочного перевода применена регулируемая опора продольной тяги, а также модернизированная опора с рычагом, обеспечивающая соединение тяги внутри полого бруса и продольной тяги, что позволяет уменьшить открытую площадь полого металлического бруса и, следовательно, снижает попадание атмосферных осадков, балласта и

засорителей, препятствующих бесперебойной работе стрелочной гарнитуры электропривода.

Удлиненные контррельсы из уголка СП850 имеют уменьшенный угол возможного удара в отводы, что значительно сокращает динамическое воздействие на контррельс и повышает надежность и безопасность движения поездов.

Равноупругое крепление рельса крестовины с двух сторон обеспечивается упругими клеммами Skl.

В составе контррельсового узла применена модернизированная конструкция литой подкладки с упором, результат математического моделирования которой показал двукратное уменьшение напряжений по сравнению с типовой сварной конструкцией подкладки с упором.

Крестовина является одним из наиболее уязвимых узлов стрелочного перевода, так как работает в условиях повышенных динамических нагрузок. Колоссальные напряжения, возникающие в зоне перекатывания колес подвижного состава, значительно снижают ресурс крестовин.

Стрелочный перевод может оснащаться двумя видами крестовин: сборной с рельсовыми усовиками и укороченным литым сердечником из высокомарганцовистой стали или моноблочной из высокомарганцовистой стали с четырьмя приварными рельсовыми окончаниями. Обе конструкции крестовин имеют оптимизированную, уширенную поверхность катания, которая позволяет наиболее равномерно распределять контактные напряжения и на порядок снижать их величину, тем самым значительно продлевая срок службы крестовины.

На протяжении всего стрелочного перевода, включая рельсы крестовины с контррельсом, имеется возможность регулировки ширины колеи в диапазоне от минус 6 до плюс 6 мм.

Стрелочный перевод Н01.004.0000.00-08/09 был успешно презентован в ходе проведения Школы передового опыта ОАО «РЖД», прошедшей в г. Артёме в июле 2023 года, где получил высокую оценку организаций, обеспечивающих эксплуатацию и содержание инфраструктуры железнодорожного транспорта.

<http://rgups.public.ru/editions/272/issues/39984?view=doc&id=1561990>

Инновационные разработки Дивизиона ЖАТ ГК 1520

Автор Сергеева В.

В период 24-27 августа 2023 года, в этот раз впервые в Санкт-Петербурге, в главном Музее железных дорог России проходит очередной международный железнодорожный салон пространства 1520 «PRO//Движение. Экспо», где Дивизион ЖАТ ГК 1520 представляет свои инновационные разработки.

Дивизион ЖАТ Группы компаний 1520, в состав которого входят ведущие российские компании с полным спектром решений для рельсового транспорта, традиционно принимает участие в выставке и демонстрирует свои

инновационные разработки для транспортной отрасли, как в павильоне, так и на уличной экспозиции. Качество нашей продукции подтверждено на уровне глобальной конкуренции: Дивизион ЖАТ входит в пятерку мировых лидеров в сфере железнодорожной автоматики и телемеханики.



В рамках выставки «ЭКСПО 1520» Дивизион представляет первую российскую систему микропроцессорной централизации МПЦЭЛ-20 на полностью отечественных компонентах и программном обеспечении. МПЦЭЛ-20 включает актуальные требования по функциональности, надежности и безопасности. В конце 2022 года система была введена в опытную эксплуатацию на станции Пантелеево Северной железной дороги. В основу системы МПЦЭЛ-20 легла единая цифровая Платформа 2.0 Дивизиона ЖАТ 1520, программная и аппаратная части которой - исключительно российские.

Одним из центральных экспонатов стенда является интеллектуальная система управления процессами перевозок (ИСУПП), разработанная при участии ведущих российских научных центров, специализирующихся на алгоритмах искусственного интеллекта. Технология ИСУПП позволяет оптимизировать управление движением поездов в масштабе отдельных линий и полигонов сети, используя нейронные сети и машинное обучение.

На нашем стенде впервые демонстрируется Региональный центр обеспечения кибербезопасности, который предназначен для непрерывного мониторинга за технологической инфраструктурой Кольцевой линии Московского метро.

При поддержке Северной железной дороги Дивизион ЖАТ реализовал проект VR-имитатора - демонстрационно-обучающего комплекса по системам интервального регулирования движения поездов на базе радиоканала. На стенде Дивизиона ЖАТ можно отправиться в виртуальное путешествие по реальным участкам БАМа, Транссиба, Северной и Улан- Баторской железных дорог в кабине локомотива.

В рамках выставки представлена автоматизированная система диспетчерского управления движением поездов АСДУДП ДЦ-ЭЛ. Система обеспечивает максимально эффективное управление с учетом специфики и

состояния инфраструктуры, приоритетов пропуска, ограничений и текущих изменений по пропуску.

Большой интерес посетителей выставки вызывает наша система микропроцессорной централизации для метрополитенов МПЦ-СМ. Система уже установлена на станции «Новокосино» Московского метрополитена и активно внедряется на надземной Кольцевой линии метрополитена г. Ташкента в Узбекистане, улучшая транспортную ситуацию крупнейших мегаполисов России и Центральной Азии.

На стенде Дивизиона представлен испытательный генератор для тестирования устройств защиты от импульсных перенапряжений - «ПРОРЫВ УЗИП» - наш ответ санкциям Запада. Оборудование за полгода изготовили российские специалисты из компании ООО «НПП «Прорыв» по ТЗ Дивизиона ЖАТ. В отличие от своего импортного предшественника ИГ «ПРОРЫВ УЗИП» тестирует любые УЗИП и выдает конкретные параметры состояния оборудования.

<http://rgups.public.ru/editions/272/issues/39984?view=doc&id=1561993>

Инновационные стрелочные переводы МСЗ прошли проверку эксплуатацией

Автор Денис Ершов

Задача, связанная со снижением эксплуатационных затрат и повышением надежности наиболее сложных, интенсивных и грузонапряженных участков инфраструктуры ОАО «РЖД», решается за счет применения инновационных стрелочных переводов проекта МСЗ.8365, которые разрабатывает и поставляет на сеть АО «Муромский стрелочный завод».



Потребность ОАО «РЖД» в стрелочных переводах для участков пути с высокой интенсивностью движения и повышенными нагрузками на ось подвижного состава обеспечивается новыми стрелочными переводами типа

Р65 марки 1/11 проекта МСЗ.8365 на железобетонном подрельсовом основании с шурупно-дюбельным креплением, разработанными специалистами Муромского стрелочного завода (АО «МСЗ»).

С 2021 года по настоящее время на наиболее напряжённых участках сети РЖД успешно эксплуатируется более 200 стрелочных переводов проекта МСЗ.8365. До конца текущего года будет поставлено еще 80 стрелочных переводов этого проекта. Основные места эксплуатации - это участки Восточного полигона - Восточно-Сибирская и Забайкальская железные дороги, а также Северная, Горьковская и Октябрьская дороги.

Стрелочный перевод типа Р65 марки 1/11 проекта МСЗ.8365 предназначен для укладки и эксплуатации на путях 1-2 классов со скоростями движения поездов до 140 км/ч по прямому и до 50 км/ч по боковому направлениям. Основные геометрические параметры перевода обеспечивают возможность его укладки взамен серийного перевода проекта 2750 без специальной подготовки. При этом геометрия стрелочной части и переводной кривой изменена так, чтобы улучшить взаимодействие колеса и рельсовых элементов. Это позволяет снизить износ металлических частей стрелки и повысить скорости движения подвижного состава по боковому направлению. Максимальная статическая осевая нагрузка на рельс увеличена до 250 кН.

В переводе использованы гибкие острия и крестовина цельнолитой конструкции с приварными рельсовыми окончаниями. Геометрия новой крестовины тоже усовершенствована: ее поверхность катания на протяжении усювиков и сердечника повторяет профиль колеса таким образом, что опирание происходит по двум поверхностям - с уклоном 1/20 и 1/7. Увеличение пятна касания снижает контактные напряжения, а также позволяет сместить место перекатывания колеса с усювика на сердечник и наоборот в более широкое сечение сердечника, способное лучше воспринимать динамические воздействия. Результаты эксплуатации стрелочного перевода демонстрируют увеличение ресурса новых крестовин в сравнении с типовыми.

В переводе применены отечественные рельсовые крепления с возможностью регулировки ширины колеи в диапазоне от минус 6 до плюс 6 мм и выправки до 10 мм на основе клеммы ЖБР-65. Применяемое крепление не требует обслуживания на протяжении всего жизненного цикла стрелочного перевода.

Для облегчения перевода остриков стрелка укомплектована тремя парами роликовых устройств. Опыт эксплуатации продукции подтвердил, что роликовые устройства не только исключают необходимость смазывать стрелочные подушки, но и уменьшают нагрузки во всех узлах гарнитуры, что исключает их расстройство и сокращает частоту регулировки узлов переводных механизмов.

Система переводных и замыкающих устройств перевода размещается в полых металлических брусках, что позволяет производить подбивку балласта машинным способом во всех шпальных ящиках по его длине. В совокупности с использованием специальных прокладок под брусками это значительно

уменьшает интенсивность образования просадок в балласте и увеличивает межремонтные сроки.

Параллельно с увеличением объема поставок стрелочных переводов проекта МСЗ.8365 по поручению ЦДИ ОАО «РЖД» Муромский стрелочный завод разрабатывает полную линейку стрелочной продукции на основе примененной элементной базы и технических решений.

<http://rgups.public.ru/editions/272/issues/39984?view=doc&id=1561995>

О размещении пунктов экипировки водородным топливом

Авторы Вакуленко С.П., Калинин К.А., Матвеева А.Г.

Мировой опыт доказывает целесообразность и состоятельность проектов использования водородного топлива на железнодорожном транспорте. Однако внедрение водородных технологий не ограничивается разработкой специализированного подвижного состава, использующего экологически чистый вид топлива. Необходимо создание безопасно функционирующей системы эксплуатации таких поездов. В статье рассмотрены особенности организации пунктов экипировки водородом подвижного состава, требования к их оснащению и путевому развитию.

На железнодорожном транспорте накоплен богатый опыт эксплуатации пунктов заправки подвижного состава дизельным топливом, являющихся одним из важных элементов депоовского хозяйства. Создавая с нуля хозяйство для эксплуатации подвижного состава на водородном топливе, необходимо учесть этот опыт и особенности процесса заправки водородом.

Для экипировки такого подвижного состава целесообразно предусмотреть создание расположенных на участковых или сортировочных станциях и оборудованных для безопасной работы со сжатым газом специализированных терминалов со своим собственным путевым развитием, в том числе с заправочными островками - предназначенными для установки транспортного средства под заправку технологическими площадками, на которых должна быть железнодорожная экипировочная эстакада для перекачки водорода в бак локомотива.

В генеральных планах пунктов экипировки водородным топливом следует предусматривать функциональное зонирование территории с учетом уровня пожаровзрывоопасности зданий и сооружений.

При размещении пунктов экипировки водородным топливом необходимо соблюдать безопасные расстояния до примыкающей жилой и социальной инфраструктуры. Пункт экипировки должен сообщаться с дорожной сетью общего пользования подъездной автодорогой не ниже IV категории. При проектировании проходов и проездов следует обеспечить доступ к резервуарам с водородным топливом. Каждый резервуар должен размещаться на фундаменте выше уровня прилегающей площадки и иметь сплошное ограждение по периметру. Вдоль каждого пункта экипировки должен предусматриваться пожарный проезд на расстоянии не менее 20 м от крайнего рельса железнодорожного пути заправочного островка.

Для закрепления подвижного состава на железнодорожных путях в пунктах экипировки водородным топливом в целях недопущения возможного его воспламенения должны применяться искробезопасные башмаки, изготавливаемые из алюминия или латуни. В этом заключается их основное отличие от наиболее распространенных на сети железных дорог стальных башмаков. Они исключают образование искр во время контакта с колесами и скольжения по рельсам, а также обладают значительной коррозионной устойчивостью.

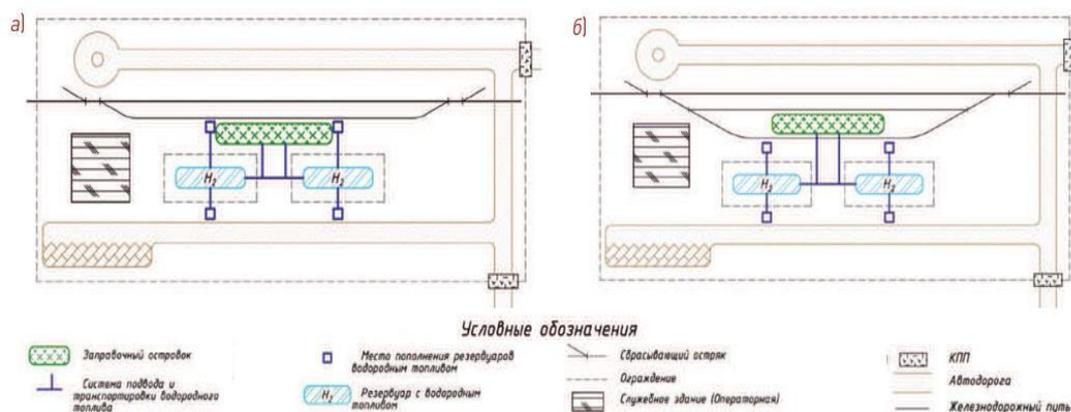
В связи с необходимостью поддержания повышенного уровня безопасности непосредственно на территории пункта экипировки не следует проводить операции по обслуживанию и ремонту подвижного состава. На территории пункта должны быть предусмотрены пешеходные дорожки с негорючим покрытием.

Экипировочные железнодорожные пути должны быть оборудованы предохранительными устройствами для предотвращения самопроизвольного ухода подвижного состава и иметь съезды на позволяющий осуществлять вывод локомотивов из пункта экипировки в обе стороны ходовой путь, на котором не осуществляется экипировка подвижного состава. Полезная длина экипировочных путей должна выбираться исходя из длины экипируемых локомотивов или моторвагонного подвижного состава. Мощность и техническое оснащение пункта экипировки, а также его путевое развитие проектируют в зависимости от числа единиц тягового подвижного состава, подлежащего экипировке в течение суток.

Простейший пункт экипировки включает в себя один заправочный островок и один экипировочный путь. Пункт имеет систему автодорог на территории, позволяющую получить прямой доступ к резервуарам с водородным топливом и железнодорожному пути. Для повышения безопасности работы помимо общего ограждения пункта выполняется индивидуальное ограждение резервуаров. Пополнение резервуаров предусмотрено как из автомобильных заправщиков, так и из специализированных железнодорожных цистерн для перевозки сжатого водорода. По обоим концам экипировочного пути установлены сбрасывающие острия, предотвращающие самопроизвольный уход подвижного состава. На территории пункта экипировки имеется здание для обслуживающего персонала. Преимуществом данной схемы является прямой доступ к заправочному островку и возможность монтажа системы труб для подачи топлива на одном уровне с железнодорожным полотном. Недостаток заключается в малой пропускной способности. Организация подобных пунктов целесообразна на станциях, к которым примыкают участки с неинтенсивным обращением подвижного состава на водороде. Данная схема экипировки актуальна на начальных этапах внедрения водородных технологий на сети железных дорог РФ.

При повышении интенсивности обращения поездов на водородной тяге целесообразно применение двух экипировочных путей, располагающихся по обоим сторонам заправочного островка. Пополнение резервуаров с водородом

из железнодорожных цистерн возможно с пути, примыкающего непосредственно к резервуарам. Преимуществом данной схемы является минимальное путевое развитие при максимальной пропускной способности одного заправочного островка. Недостаток заключается в необходимости обустройства пересечения системы труб для подачи водорода и железнодорожного полотна в разных уровнях.



Основными лимитирующими факторами пропускной способности проектируемых пунктов экипировки являются время экипировки одной единицы подвижного состава, которое определяется объемом топливного бака и временем приема водорода, а также время, необходимое для пополнения резервуаров с водородом, в течение которого экипировка подвижного состава прекращается.

В случае организации поточной экипировки увеличение пропускной способности пункта возможно при выполнении операций по наливу водородного топлива в подвижной состав оператором пункта экипировки, что позволяет сократить время заправки. Для размещения операторов в пункте экипировки во всех приведенных схемах предусмотрено здание с рабочим местом.

Время экипировки подвижного состава будет складываться из совокупности операций, аналогичных заправке сжатым газом. Оценочные расчеты показывают, что привлечение оператора к операциям по осмотру резервуара локомотива, подводящей арматуры, установке и герметизации заправочного рукава с последующей его уборкой позволит сократить общее время на экипировку на 22 %.

При появлении на сети железных дорог водородной тяги путевое развитие и число наливных устройств специализированных пунктов экипировки водородным топливом будут определяться объемами перевозок на такой тяге, видом выполняемых работ и количеством экипируемого подвижного состава в сутки. Технологический процесс станций на полигоне водородной тяги необходимо будет увязать с графиками экипировки водородным топливом.

<http://rgups.public.ru/editions/38/issues/39111?view=doc&id=1541274>

Водородный топливный элемент как альтернативный источник энергии на железнодорожном транспорте

Автор Олейникова Я.И.

Вопрос поиска высокоэффективного, экологически чистого и дешевого энергоносителя чрезвычайно важен в рамках развития всемирной энергетики.

Кроме того, этот энергоноситель должно быть неисчерпаемым в отличие от углеводородных аналогов. Поиск альтернативных источников энергии особенно актуален ввиду изменения климата за счет антропогенного воздействия и постепенного истощения запасов ископаемых видов топлива.

С каждым годом усиливаются тенденции технологического развития ведущих железных дорог, причем ряд инноваций вышел на этап внедрения и поставок серийной продукции. Энергетический переход с отказом от дизельной тяги приобретает реальные черты. Так, состоялся ввод в коммерческую эксплуатацию первых поездов на водородных топливных элементах.



Ряд компонентов, наличие которых характерно для устройства поезда, работающего на водороде:

- водородный топливный бак;
- топливный элемент, с помощью которого происходит преобразование энергии водорода в электрическую энергию;
- конвертеры DC/DC. Это преобразователи постоянного тока. С их помощью можно изменять постоянное напряжение;
- инверторы. Эти устройства служат для того, чтобы преобразовывать постоянный ток в переменный с изменением величины напряжения;
- тяговый электродвигатель;
- аккумуляторная батарея.

Водородное топливо – это топливо с нулевым содержанием углерода, сжигаемое с кислородом, при условии, что оно создается в процессе, не включающем углерод. Это топливо получают из воды. С помощью электричества ее расщепляют на основные элементы – водород и кислород.

Если использовать для производства водорода альтернативную энергию (например, из солнца или ветра), то водород становится «зеленым» и его использование, не выбросит в атмосферу ни единого кубического миллиметра CO₂.

Водородное топливо имеет ряд положительных особенностей:

- теплоотдача водорода на 250% выше, чем у топливно-воздушной смеси;
- после сжигания водородной смеси на выходе образуется только пар;
- реакция воспламенения происходит быстрее, чем с другими видами топлива;
- благодаря детонационной устойчивости, удастся поднять степень сжатия;
- хранение такого топлива происходит в жидкой или сжатой форме и в случае пробоя бака водород испаряется;
- нижний уровень пропорции газа для вхождения в реакцию с кислородом составляет 4%, что позволяет настроить режимы дозирования консистенции;
- КПД водородного двигателя достигает 90 процентов, такой же КПД имеет электродвигатель;
- при работе на водородном топливе возникает меньший уровень шума.

Водород часто преподносится как идеальная альтернатива другим видам топлива. Но выяснилось, что у идеальной альтернативы существует и обратная сторона. При производстве водорода требуется метан. Показатели выбросов несколько отличаются в зависимости от методов производства водорода.

«Зелёный» водород, который производится путем расщепления воды на водород и кислород с использованием возобновляемой электроэнергии, имеет критический порог выбросов в 9%. Если в любой точке цепочки в атмосферу просочится больше этого показателя, то в атмосфере увеличится количество метана, что сведёт на нет все преимущества, связанные с отказом от традиционного топлива. Выброс метана в атмосферу ведет к глобальному потеплению.

Абсолютно «чистым» водород будет считаться только в том случае, если он будет получен с помощью возобновляемых источников энергии. То есть, с помощью электричества, полученного от солнечных батарей, ветровых и приливных электростанций.

Но не только способ получения мешает признанию водорода «золотой альтернативой». Мы должны учитывать следующие аварийные ситуации, которые могут возникать при хранении и транспортировке водорода, получении топлива «нечистым» способом и дальнейшей работе с ним.

Рассмотрим эти ситуации подробнее.

- Водород – летучий газ, поэтому он попадает в мельчайшие зазоры и полости. По этой причине немногие металлы способны перенести его разрушительное влияние. Хранение такого топлива происходит в жидкой или сжатой форме. В случае пробоя бака водород испаряется, возможны утечки и взрывы.

- Конденсация и накопление кристаллов твердого воздуха или кислорода в жидком водороде. В жидком водороде кислород замерзает и находится в виде твердой примеси. Системы: жидкий водород – твердый кислород и жидкий водород – обогащенный кислородом воздух могут детонировать, приводя к разрушению сосудов и аппаратов.

- Образование взрыво- или пожароопасных смесей при утечках или выбросах водорода в окружающее пространство.

Кроме вышеперечисленных трудностей получения водородного топлива, остро становится вопрос финансирования. Необходимо обеспечить такой инфраструктурой железные дороги, которая могла бы бесперебойно снабжать железнодорожный транспорт водородным топливом. Это является большой проблемой, поскольку требует огромных затрат. Чтобы оборудовать весь транспорт системами, позволяющими использовать водород в качестве основного топлива, необходим технологический скачок. Для перехода на водородное топливо необходимо привнести в производство водородных элементов инновационные технологии, что повлечёт экономические перемены и многочисленные изменения в жизни людей.

В России в ближайшей перспективе должен начаться выпуск поездов, работающих на водородном топливе. Пилотным полигоном для обкатки и дальнейшей эксплуатации таких поездов станет железнодорожная инфраструктура острова Сахалин.

<https://elibrary.ru/item.asp?id=54283672>

Мировые тенденции развития систем автоматического управления движением поездов

Авторы Охотников А.Л., Волкова И.А.

Беспилотные (полностью автоматические) технологии, основанные на использовании искусственного интеллекта и технического зрения, все больше находят применение в различных областях, особенно в транспортных системах. По данным аналитиков рынок автономных поездов в 2021 году оценивался в 7,89 млрд долларов США, и ожидается, что к 2027 году он достигнет 11,09 млрд долларов США при среднегодовом темпе роста в 5,85% в течение прогнозируемого периода (2022–2027 годы).

Системы автоматического управления движением поездов (САУ ДП), как одно из направлений развития полной автоматизации, являются перспективными, позволят в будущем повысить гибкость и безопасность при одновременном снижении операционных затрат.

Системы автоматического управления движением поездов уже давно используются практически на всех материках, в таких странах, как Япония, Китай, Австралия, Америка и многих европейских государствах. Однако во многих странах такие системы находятся только на этапе внедрения. Автоматизация транспорта активно изучается в международных исследовательских инициативах и глобальных проектах, связанных с развитием железнодорожной области.

В Европе набирает обороты проект, финансируемый совместным предприятием Europe's Rail (EU-Rail), куда вошли большинство разработчиков технических средств железнодорожного транспорта и операторов инфраструктуры. В рамках проекта EU-Rail реализуется деятельность по разработке, апробации и адаптации инновационных технологий и решений в области автономного железнодорожного транспорта. Данные мероприятия проводятся в целях повышения привлекательности и конкурентоспособности европейского железнодорожного транспорта.

Такие проекты, как FP2-R2DATO, включающие в себя разработку и внедрение высокотехнологичных решений в области искусственного интеллекта и систем автоматического управления, способствуют развитию перспективных разработок и их внедрению в реальную эксплуатацию.

Ожидается, что к 2025 году будут достигнуты ощутимые результаты FP2-R2DATO по ключевым темам: автоматическое управление поездом (ATO), гибридные европейские системы управления движением поездов (ETCS) 3-го уровня, подвижные блок-участки 3-го уровня, цифровые технологии (подключение 5G и стандартизированная встроенная ИКТ-платформа), а также созданы рекомендации и методы для быстрого и экономичного развертывания и миграции цифровых и автоматических (вплоть до автономных) возможностей управления поездами (DATO) по всей Европе



Высокоскоростной поезд Shinkansen N700S

В 2020-х годах в мире стали широко использоваться технологии «умных» поездов, которые могут определять свою скорость, расстояние до препятствий, местоположение по окружающим инфраструктурным объектам с помощью сенсоров различной физической природы, навигационных датчиков и цифровой модели пути. По видам управления поездами в мире используются различные системы, такие как: PTC (Positive Train Control) в США, ETCS (European Train Control System) в Европе, CTC (China Train Control System) в Китае. В целом, развитие САУ ДП в мире идет в интеграции с такими цифровыми платформами, как цифровое управление транспортом, «умные» города, интеллектуальные транспортные системы, киберфизические системы и т.д.

В России основное внимание уделяется расширению и совершенствованию существующих технических решений (высокоточное позиционирование, определение препятствий на пути следования на расстоянии свыше 500 м и т.д.) во взаимосвязи с разработкой обеспечивающих технологий (калибровка датчиков, создание цифровых моделей пути, обнаружение препятствий в зоне посадки высадки пассажиров и зонах особой важности и т.д.) в области

САУ ДП, которые на сегодняшний день создают необходимые предпосылки для внедрения полностью автономных систем управления. Необходимо отметить, что при решении текущих проблем полной автоматизации появляются совершенно новые задачи, которые не имеют готовых решений или аналогов в прошлом. На повестке дня стоит вопрос доказательства функциональной безопасности новых цифровых средств, таких как системы технического зрения и искусственного интеллекта, на базе которых принимаются ответственные решения.

Основные тренды, влияющие на значительный рост рынка автономных поездов, проявляются в увеличении площади телекоммуникационного покрытия, во внедрении Интернета вещей (IoT), технического зрения и элементов искусственного интеллекта на транспорте.

Основной движущей силой рынка автономных поездов являются инвестиции правительств развитых стран в транспортную мобильность, проектирование конструкций новых поездов, оснащенных интеллектуальными системами, которые управляются с помощью цифровых технологий и должны стать полностью автономными. Появляются новые профессии операторов-машинистов, способных дистанционно контролировать все параметры поезда, а в случае аварийных ситуаций готовых взять управление на себя.

В прогнозной оценке Азиатско-Тихоокеанский регион и Северная Америка будут доминировать на рынке автономных поездов в период 2025-2030 годов. Азиатско-Тихоокеанский регион имеет одну из крупнейших железнодорожных сетей в мире, и ожидается, что рынок автономных поездов в этом регионе продемонстрирует и дальше значительный рост.

Основными тенденциями развития САУ ДП является расширение использования данных систем в различных странах, включая развивающиеся

страны, которые сталкиваются с увеличением объемов перевозок и необходимостью оптимизации железнодорожной инфраструктуры. Улучшение технических возможностей систем автоматического управления поездами, включая улучшение точности и надежности, с целью увеличения пропускной способности в условиях высокой плотности трафика, внедрение более совершенных систем связи и обмена данными между поездами и центром управления, позволяет вывести на новый уровень формат управления автономными поездами. Для повышения уровня безопасности движения поездов важно продолжать создание более эффективных систем контроля и прогноза состояния, предотвращающих аварии и уменьшающих риски для пассажиров и грузов.

<https://elibrary.ru/item.asp?id=53957663>

Беспилотный общественный транспорт будущего

Автор Макеев В.В.

Маглевы, или магнитные левитационные поезда, являются новаторской технологией в сфере железнодорожного транспорта. Они основаны на принципе магнитной левитации, который позволяет поезду парить над рельсами без физического контакта. Идея маглевок возникла в середине XX века и с тех пор стала одной из самых передовых и перспективных технологий в области транспорта. Первые экспериментальные системы магнитной левитации были разработаны и протестированы в 1960-х годах в Японии, Германии и других странах. Основной принцип работы маглева основан на использовании силы магнитного отталкивания между поездом и рельсами. Поезд оснащен постоянными магнитами, которые создают магнитное поле, взаимодействующее с магнитными полюсами, расположенными на рельсах, что создает силу отталкивания, поддерживающую поезд в воздухе и позволяющую ему двигаться без трения. Очевидными преимуществами маглевок являются их высокая скорость и уменьшенный износ оборудования. Благодаря отсутствию трения поезда могут развивать значительно большую скорость, превосходящую обычные поезда. Некоторые коммерческие маглевы достигают скорости свыше 500 км/ч. Кроме того, отсутствие физического контакта между поездом и рельсами увеличивает долговечность оборудования и снижает затраты на обслуживание и ремонт. Маглевы также считаются экологически более чистым видом транспорта. Поскольку они работают на электрической энергии, они не выбрасывают вредные вещества в атмосферу, что снижает загрязнение окружающей среды и улучшает качество воздуха в городах. В настоящее время маглевы активно развиваются в различных странах. Некоторые из наиболее известных маглев-систем включают японский маглев JR-Maglev на магистрали Токио - Осака. Такие системы продолжают совершенствоваться и привлекать внимание как научных исследователей, так и инженеров, которые видят в них будущее транспорта.

Появление и разработка маглевок в России имеют интересную историю. Первые шаги в этом направлении были сделаны в 1970-х годах, когда в Москве был создан научно-исследовательский институт магнитных левитационных систем (ИМЛС). ИМЛС провел исследования и разработки в области маглев-технологий, что положило начало российскому опыту в этой сфере.

Проект «Стрела» стал основным достижением в развитии маглевок в России. Учебный магнитолевитационный комплекс на базе ИМЛС в г. Пушкино Московской области был построен в 1984 году. Это позволило проводить эксперименты и испытания, а также обучать специалистов в области маглев-технологий.

Россия продолжает активно развивать и внедрять маглев-технологии, стремясь улучшить скорость, комфорт и эффективность транспортной системы, а также продвигать инновации в области железнодорожного транспорта.



Главными аспектами, которые были учтены при создании проекта «CAPSULE 22» являются.

1. Применение подвесной системы типа «маглев».
2. Малый коэффициент аэродинамического сопротивления капсулы.
3. Посадочные места для 4-х пассажиров с багажом, с возможностью перепрофилирования под грузовые перевозки.
4. Разработка концепции станций посадки/высадки/пересадки для пассажиров.
5. Полная автоматизация процесса погрузки/выгрузки и движения капсул.

В ходе работы над проектом был произведен анализ с последующим выявлением ключевых потенциальных особенностей и плюсов технологии Маглев:

- высокая скорость позволяет сократить время путешествия между городами и регионами;
- экологическая эффективность. Маглев-системы работают на электричестве и не выделяют вредных выбросов в атмосферу. Их использование в городах может значительно снизить загрязнение воздуха, уменьшить шумовую нагрузку и, как следствие, улучшить экологическую обстановку;
- инновационность. Маглев-технология представляет собой передовую технологию в области транспорта и способствует развитию инженерных и технических практик и навыков, а также стимулирует экономический рост и создание новых рабочих мест.

Именно поэтому технология маглев представляет собой перспективное решение для будущего транспортной логистики.

За исходную точку (техническую базу) в начале исследования было принято решение взять пассажирские поезда типа Sky Train, модернизировав их под текущие задачи.



Проектирование капсулы нацелено на достижение высоких скоростей, в том числе 500 км/ч. При разработке капсулы и ее системы подвески к рельсам, особое внимание уделяется обеспечению оптимальной аэродинамики на сверхвысоких скоростях.

Капсула имеет каплеобразную форму со своеобразными носовой и кормовой частями, что обусловлено аэродинамическими характеристиками.



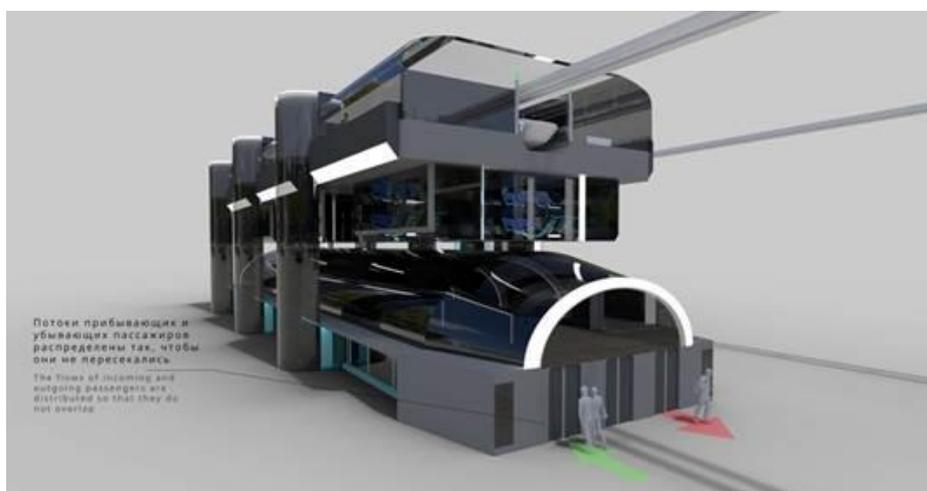
В подвесе капсулы также предусмотрена система активного гидропневматического наклона, которая позволяет корпусу отклоняться на небольшой угол во время поворотов. Это снижает боковые перегрузки и позволяет пассажирам комфортно переносить маневры

В процессе исследования были рассмотрены различные варианты, чтобы определить возможную протяженность и расположение линий маглев капсул. Однако было принято решение выбрать ветку от Делового центра Москва-Сити до аэропорта Шереметьево в качестве основной. В связи с этим, в компоновке капсулы предусмотрено 4 посадочных места, билеты на которые можно приобрести через специальное мобильное приложение.

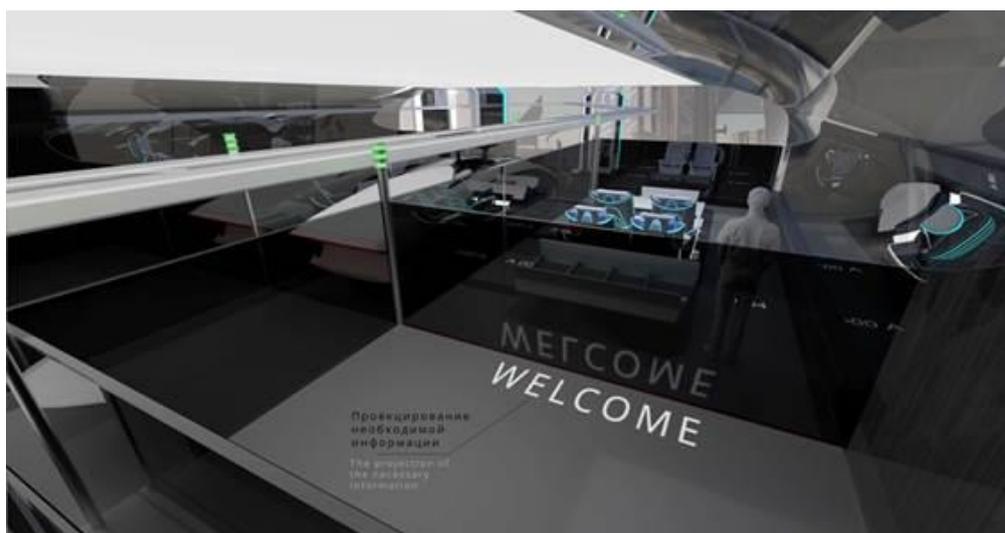
Для каждого пассажира предусмотрено большое удобное кресло и индивидуальная мультимедиа система, подключенная к portalу «Госуслуги» и позволяющая просматривать новости, смотреть фильмы, наслаждаться музыкой, а также получать любые иные цифровые услуги. Остекление капсулы представляет собой умные LED панели, позволяющие выводить на них любую необходимую пассажиру информацию.



Специализированные станции служат местом для осуществления посадки и высадки пассажиров. Они находятся на ответвлении от основной линии. Каждая такая станция представляет собой автоматизированный центр, включающий в себя функции хранения, обслуживания, химчистки и подготовки внутренних модулей капсулы. Кроме того, на указанных станциях осуществляется автоматизированное распределение пребывающих и убывающих пассажиропотоков.



Процесс посадки и высадки пассажиров базируется на использовании подвижных внутренних модулей капсулы, предназначенных для пассажиров и багажа. Каждый модуль индивидуально готовится и настраивается в соответствии с заявленными требованиями пассажиров. Это позволяет, например, предоставить модуль с комфортабельным креслом для одного пассажира, где в уединенной обстановке он сможет прямо в пути провести рабочие видео конференции и другие подобные действия. После бронирования места в капсуле через приложение, модуль проходит подготовку и настройку в специальном отсеке станции посадки/высадки. Весь этот процесс автоматизирован и управляется искусственным интеллектом.



При работе над проектом была выявлена необходимость грузовой модификации капсулы для экспресс-доставок на дальние дистанции. При перепрофилировании капсулы под грузовую модификацию внутренний жилой модуль заменяется на единый объем для грузов/багажа. При подобной конфигурации удалось добиться полезного объема в 10 кубических метров, в котором можно разместить 16 стандартных почтовых боксов и 6 боксов для печатной продукции.

В заключении еще раз акцентирую актуальность и перспективность данного проекта. Основным достоинством капсулы на электромагнитной подвеске «маглев» является высокая скорость передвижения, что существенно сокращает время в пути и делает маглев наиболее привлекательным для пассажиров. Другое преимущество, отсутствие трения между капсулой и магистралью перемещения, значительно снижающее износ и потребность в обслуживании системы, что снижает затраты на эксплуатацию и повышает надежность системы. При этом отсутствие трения устраняет вибрацию и шум, создаваемый при классическом контакте колес с рельсами, что способствует комфортному путешествию пассажиров и снижению нагрузки на экологию.

В перспективе, капсулы на электромагнитной подвеске «маглев» могут стать основным средством передвижения в крупных городах и на международных маршрутах. Высокая скорость и эффективность сделают их

привлекательными для широкого круга пользователей. Кроме того, дальнейшие исследования и инновации в области электромагнитных подвесок могут привести к еще более значимым улучшениям в этой технологии. «Capsule 22» демонстрирует потенциал электромагнитной подвески в области ускорения, эффективности и удобства пассажирогрузовых перевозок, снижения нагрузки на окружающую среду и обеспечения надежности городской и междугородней транспортной инфраструктуры.

https://interactive-plus.ru/ru/article/560165/discussion_platform

Технические аспекты функционирования маглева в КНР

Аватор Лю Гохуа

В Китае есть четыре поезда на магнитной подвеске: Shanghai Maglev Train, Dujiangyan Maglev Train, Changsha Maglev Express и Beijing Subway Line S1.

Поезда на маглеве очень быстрые. Первый в Китае поезд на магнитной подвеске начал курсировать по шанхайской линии магнитной подвески в январе 2003 г. и до сих пор находится в коммерческой эксплуатации. Являясь современным высокотехнологичным железнодорожным транспортным средством, поезд на магнитной подвеске реализует бесконтактную подвеску и управление между поездом и рельсовым путем с помощью электромагнитной силы, а затем использует электромагнитную силу, создаваемую линейным двигателем, для привода поезда.

16 мая 2014 г. официально стартовал проект Changsha Maglev, первая средне-низкоскоростная транспортная линия на маглеве с независимыми правами интеллектуальной собственности в Китае. После того, как линия будет завершена и открыта для движения в первой половине 2016 г., Китай стал второй страной в мире, которая применяет эту передовую технологию эксплуатации железнодорожного транзита.

23 мая 2019 г. в Китае с конвейера в Циндао сошел испытательный высокоскоростной автомобиль на магнитной подвеске со скоростью 600 км/ч. Это знаменует собой крупный прорыв в китайской технологии высокоскоростной магнитной подвески. Высокоскоростные поезда на магнитной подвеске могут заполнить разрыв в скорости движения между авиационным и высокоскоростным железнодорожным пассажирским транспортом и имеют большое техническое и экономическое значение для улучшения трехмерной сети высокоскоростного пассажирского транспорта Китая.

13 января 2021 г. первый в мире высокотемпературный сверхпроводящий высокоскоростной инженерный прототип транспортного средства на магнитной подвеске и испытательная линия, независимо разработанные, спроектированные и изготовленные Китаем, сошли с производственной линии в Чэнду, целевое значение рабочей скорости составляет более 600 км/ч.

20 июля 2021 г. китайская высокоскоростная транспортная система на магнитной подвеске со скоростью 600 км/ч с полностью независимыми правами на интеллектуальную собственность, разработанная CRRC, успешно сошла с конвейера в Циндао. Это первая в мире высокоскоростная транспортная система на магнитной подвеске с проектной скоростью 600 км/ч, что свидетельствует о том, что Китай освоил весь набор высокоскоростных магнитолевитационных технологий и инженерных возможностей.



К настоящему времени, после пяти лет исследований, высокоскоростная транспортная система на магнитной подвеске со скоростью 600 км/ч официально сошла с конвейера, успешно преодолела ключевые базовые технологии и решила такие проблемы, как повышение скорости, адаптируемость к сложным средам и локализация основных систем, а также реализованная системная интеграция, транспортные средства и тяга. Основные прорывы в комплексах инженерных технологий: электроснабжение, управление и связь управления, а также линейные пути.

Поезд на магнитной подвеске в основном состоит из трех частей: системы подвески, двигательной установки и системы наведения. В подавляющем большинстве современных конструкций все три функции выполняются магнитами, хотя можно было бы использовать и магнитонезависимую двигательную установку.

Есть три основных принципа маглева:

– первый принцип заключается в том, что при изменении магнитного поля вблизи металла электроны на металле будут двигаться, и будет генерироваться электрический ток;

– второй принцип – магнитное действие электрического тока. Когда ток течет по проводу или куску металла, создается магнитное поле. Наэлектризованная катушка становится магнитом.

– третий принцип маглева – магниты взаимодействуют друг с другом, как полярности отталкиваются, а противоположные полярности притягиваются.

Поезда на маглеве управляются действием электромагнитной силы. Поскольку поезд на магнитной подвеске обладает такими преимуществами, как высокая скорость, низкое потребление, защита окружающей среды, безопасность и т.д., у него очень широкие перспективы.

Поскольку контакт колеса с рельсом отсутствует, вибрация небольшая, а комфорт хороший, но большие неровности также требуют чрезвычайно высоких затрат на техническое обслуживание транспортных средств и рельсов. Поезд на магнитной подвеске не трется о рельсы во время движения и издает низкий уровень шума. Поезд на магнитной подвеске, как правило, проходит по ровной местности или взбирается на холмы высотой более 5 м, так что ущерб окружающей среде, вызванный рытьем гор и рвов, неизбежен. Поезда на маглеве ходят по рельсам и сконфигурированы в соответствии со стандартами противопожарной защиты самолетов.

Китай разрабатывает суперпоезд на магнитной подвеске, который сконструирован из вакуумных стальных труб и в будущем сможет развивать скорость до 2000 километров в час.

В Институте сверхпроводящих технологий Государственной ключевой лаборатории тяговой силы Юго-Западного университета Цзяотун китайские ученые впервые успешно завершили испытание круговой трассы пилотируемого высокотемпературного сверхпроводящего маглева. Проект возглавляет эксперт Дэн Циган, который занимается исследованием технологии уже несколько лет.

Дэн Циган отметил, что для дальнейшего продвижения этого проекта необходимо решить задачи: разработка круговой дорожки на высокотемпературной сверхпроводящей магнитной левитации, эта цель была достигнута в феврале 2013 г., что побудило исследователей перейти к следующему этапу исследований – трека, т.е. создать ламповый высокотемпературный сверхпроводящий поезд на магнитной подвеске».

<https://www.elibrary.ru/item.asp?id=54139951>

Тенденции развития беспилотных технологий в системе метрополитена

Авторы Хуснутдинов А.Н., Семенова Э.Ф., Марданшина Р.А.

Целенаправленная политика развитых стран по глобальной трансформации современных транспортных систем на основе беспилотного транспорта, определяет необходимость переходу к новому технологическому укладу, особенностью которого станет цифровизация транспортной отрасли.

Анализ инвестиционной активности показывает существенный рост общего объема инвестиций в производство беспилотного транспорта и интеллектуальной инфраструктуры, обеспечивающего его стабильное и надежное функционирование. Принятие стратегии цифровой трансформации, использование искусственного интеллекта, а также интеграция «умной»

инфраструктуры и «умного» транспорта в систему пассажирских перевозок потребуют развития целого ряда сопутствующих технологий, глубокой модернизации существующих и создания новых производств для широко спектра отраслевых задач: производство беспилотных транспортных средств и систем машинного зрения, организация энергетической и информационной инфраструктуры, обеспечение киберзащиты и др.

Правительство РФ последовательно реализует программы, направленные на развитие современного социально ориентированного городского электротранспорта. Существуют ряд федеральных программ инновационного развития общественного транспорта в городах России. Особое внимание уделяется развитию рынка частично и полностью беспилотных транспортных средств, долю отечественных производителей в котором планируется вывести на уровень 60% к 2035 году.

Развитие технологий беспилотного движения общественного транспорта целесообразно начинать с закрытых, изолированных от общего транспортного потока систем, таких как метрополитен, что позволяет реализовать беспилотное вождение наиболее эффективно и безопасно. Внедрение дистанционного интеллектуального управления и контроля параметров движения с передачей данных о состоянии электропоезда, позволяет реализовывать оптимальные режимы работы тягового электропривода, что приводит к увеличению ресурса электротехнического и механического оборудования подвижного состава, а также существенной экономии электроэнергии, расходуемой на тягу.

Технологии беспилотного движения успешно реализованы в метрополитенах более 20 городов развитых стран мира, среди которых Дубай (ОАЭ), Лондон (Великобритания), Ванкувер (Канада), Копенгаген (Дания) и др. Создание и развитие отечественных технологий беспилотного движения в системе метрополитена является важным и амбициозным проектом для современной России.



Выбор Республики Татарстан (РТ) в качестве площадки для реализации важнейшего пилотного проекта федерального уровня не случайно. Татарстан – динамично развивающийся регион, успехи которого базируются на экономической стабильности, мощном промышленном и научном комплексе, высококвалифицированных трудовых ресурсах. Казанский метрополитен, является самым современным в России, обладает инновационной инфраструктурой и эксплуатирует новые модели подвижного состава. В Казанском метрополитене активно внедряются системы комплексной безопасности на транспорте. Первыми в России реализован объединенный центр диспетчерского управления и внедрена автоматизированная система, позволяющая осуществлять движение электропоезда без участия машиниста, за которым остается только функции контроля за работой автоматики.

Все это определяет готовность Казанского метрополитена к реализации проекта по организации беспилотного движения общественного транспорта, результаты которого могут быть в дальнейшем транслированы на другие системы метрополитена городов России.

Проект по внедрению беспилотного метро является драйвером развития инновационных наукоемких технологий не только транспортной, но и связанных с ней смежных отраслей, необходимых для устойчивого опережающего экономического развития РТ и РФ.

Важность проекта определяет необходимость использование комплексного подхода к его реализации, т.к. основной целью является не просто внедрение беспилотного движения на Казанском метрополитене, а разработка методологической и технологической основы для развития целой отрасли «умного» транспорта и «умной» инфраструктуры. Для организации беспилотного движения требуется модернизация системы «Движения», на основе следующих основные технических решений:

- использование безопасных многомашинных вычислительных систем на базе промышленных ПК со специальными аппаратными средствами контроля безопасности и реконфигурации и операционной системой реального времени;

- использование только бесконтактной коммутации силовых цепей для повышения надежности;

- использование новых кодовых бесстыковых рельсовых цепей;

- использование встроенных систем контроля и диагностики отказоустойчивых аппаратных средств, обеспечивающих переход на обслуживание аппаратуры «по состоянию»;

- использование высокоэффективных алгоритмов обеспечения безопасности, ресурсосберегающих алгоритмов управления движением.

Таким образом, в условиях цифровой трансформации грядут серьезные преобразования как самой транспортной отрасли, так и связанных с ней сегментов смежных отраслей. Процесс формирования рынка технологий беспилотного транспорта общего пользования займет не более 3х лет.

Опыт реализации пилотных проектов в данной области ляжет в основу правовой базы, производственных и образовательных стандартов.

Для России императивной необходимостью является реализация системно-выстроенной программы развития отечественных технологий беспилотного движения общественного транспорта. При этом необходимо обеспечить комплексный подход, охватывающий все сферы реализации программы. Особое внимание необходимо уделить вопросу разработки новой и актуализации существующей нормативно-технической и правовой базы в области беспилотного транспорта, которая в настоящее время практически отсутствует. В целях обеспечения безопасности движения беспилотных транспортных средств общего пользования необходимо совершенствовать современные технологии киберзащищенности.

Также важной составляющей эффективного развития «умного» транспорта и «умной» инфраструктуры является организация системы подготовки квалифицированных специалистов на базе профильных образовательных учреждений.

<https://www.elibrary.ru/item.asp?id=54077899>

Разработка симулятора сбора данных с датчиков локомотива в условиях нестабильной передачи информации

Авторы Долматов Р.А., Сараджишвили С.Э.

Автопилотирование, автомашинист, беспилотное управление — это все разная терминология в определении современных систем автоматизированного управления движением поездов, предназначенного для качественного обеспечения перевозок из одного пункта в другой.

Большинство компаний сейчас разрабатывают различные системы автопилотирования и беспилотные транспортные средств: поезда, автомобили, корабли, техники для разной промышленности. Накопленный опыт автоматизации базируется на использовании различных компонентов, начиная от архитектуры процессоров и написания программного кода до современных каналов передачи информации и создания надежной аппаратуры. Эти знания и правильный подход помогает решить проблемы интеграции функций управления движением, безопасностью, совместимость искусственного интеллекта и аппаратной части.

Если мы говорим о понятии беспилотного транспорта, то необходимо упомянуть об уровнях автоматизации транспортных средств. Эти уровни взяты и структуры, установленной профессиональной ассоциацией автомобильных инженеров (SAE). Структура описывает шесть уровней автоматизации транспортных средств, начиная от полного отсутствия автоматизации и заканчивая полностью автоматизированной системой, которая может управлять автомобилем не хуже опытного человека в любой ситуации.

В нулевом уровне — водитель-человек несет ответственность за 100% того, что SAE называет «динамической задачей вождения», что означает

работу по фактическому вождению транспортного средства на постоянной основе.

Уровень 1 — система, которая обеспечивает либо рулевое управление, либо управление ускорением и торможением на постоянной основе, но только при ограниченных, конкретных обстоятельствах. Это не считается «автоматизацией» в рамках SAE, потому что динамическая часть задачи вождения не автоматизирована: человек по-прежнему должен быть готов нажать на тормоз (и деактивировать систему), если впереди более медленное движение.

Уровень 2 — «частичная автоматизация». Это для систем помощи водителю, которые обеспечивают как рулевое управление, так и управление ускорением и торможением, но опять же, только при ограниченных обстоятельствах. Если водитель-человек должен регулярно вмешиваться, например, когда автомобиль съезжает с шоссе, то это, вероятно, система уровня 2. Важно отметить, что это не «беспилотное вождение», даже если вроде как кажется, что автомобиль ведет себя сам.

SAE определяет уровень 3 как «условную автоматизацию». Разница между уровнем 2 и уровнем 3 заключается в степени. На практике это зависит от ответа на вопрос: насколько внимательным должен быть человек, сидящий за рулем автомобиля? С системой уровня 2 водитель должен быть очень бдительным, готовым немедленно взять на себя задачу вождения, если система обнаружит что-то, с чем она не может справиться. Ожидается, что на уровне 3 система сможет управлять вождением, пока оно находится в пределах своей «области операционного проектирования», а это означает, что роль человека состоит в том, чтобы быть «запасным вариантом».

Уровень 4 — это «высокая автоматизация вождения»: система вообще не нуждается в поддержке человека, пока она работает в своей «области эксплуатационного проектирования». Эти системы обычно используют несколько лидаров для моментального «картографирования» окружения автомобиля. Затем лидарные изображения сравниваются с сохраненной 3D-картой.

Уровень 5 — безусловное (то есть безлимитное) автоматизированное вождение без ожидания вмешательства человека-водителя. Иными словами, система уровня 5 должна быть способна проехать везде, куда может доехать опытный водитель-человек, в любых условиях, с которыми может справиться опытный водитель-человек, полностью самостоятельно, случаях возникают проблемы, связанные с безопасностью жизни человека.

Исходя из вышеперечисленного можно сделать вывод, что задача разработки симулятора является актуальной задачей, решение которой упростит процесс разработки ПО.

<https://www.elibrary.ru/item.asp?id=53762302>

К вопросу инновационной железной дороги

Авторы Савинов К.Н., Яшин М.Г.

Стремительный рост инновационных технологий на современном этапе не обошел стороной и железнодорожный транспорт. Современные поезда стали более скоростными, надежными и более надежными. При этом, их функциональность – перевозки, стали более эффективными. Эти преимущества дают возможность смотреть в будущее этого вида транспорта.

К тому же, разрабатываемые новые технологии и технические средства приближают это будущее.

В настоящее время, в данной отрасли можно отметить следующие технологии:

1. Сверхскоростные поезда. Эти технологии вошли в нашу жизнь не только как будущее, но и совсем реальное событие – взять хотя бы Российский Сапсан.

2. Автономные поезда. Эта технология применяется во многих странах мира, но и до сих пор рекламируется как будущее железных дорог.

3. Солнечные панели. Использование их стало обычным на железнодорожном транспорте.

4. Использование беспилотных летательных устройств, которые должны использоваться для улучшения безопасности перевозок, эти аппараты могут контролировать движение поезда в автономном режиме, а также применяться для проверки путей, определяя возможные преграды и опасности на пути следования. Беспилотные авиационные системы (БАС) уже успешно работают на железной дороге и доказали свою эффективность, решая задачи транспортной безопасности, энергетического хозяйства, тепло- и водоснабжения, а также управления имуществом комплексом ОАО «РЖД».

Так по словам начальника Центра внедрения космических технологий АО «НИИАС» Алексея Карелова: - «Беспилотники позволяют объективно оценить темпы работ, соответствие фактического положения объектов строительства проектной документации, а также получить точную информацию об объемах земляных работ... Сравнение полученных с их помощью ортофотопланов и проектной документации проводится в оперативном режиме с точностью 3–5 см в плане и по высоте, что существенно сокращает объемы работ (вплоть до полного их исключения) геодезических бригад заказчика на объекте, а также позволяет оперативно устранять выявленные недостатки».

5. Автоматическая проверка путей интеллектуальными датчиками. Следует отметить что постоянно совершенствуются не только поезда, но и системы обработки информационного потока, который связан с железнодорожными перевозками. При этом, ведущие компании Siemens и Thales, широко используют датчики, работающие в режиме реального времени, подающие данные о повреждениях железнодорожного полотна.

Еще одним направлением построения инновационной железной дороги является так называемая Цифровая трансформация РЖД, которая представляет концепцию как совокупность Проектов с использованием наиболее значимых и перспективных цифровых технологий:

1. Больших данных.
2. Искусственные нейронные сети.
3. Искусственный интеллект.
4. Кибербезопасность.
5. Машинное зрение.
6. Машинное обучение.
7. Облачные сервисы.
8. Предиктивная аналитика.
9. Роботизация.
10. Робототехника.
11. Управление жизненным циклом

Следует отметить, что, реализуя концепцию Цифровая трансформация РЖД, в отрасли работают ряд проектов. К ним, прежде всего необходимо отнести:

– Цифровой помощник маневрового диспетчера. С применением нейронных сетей был создан прототип рекомендательной модели – программы, ведущей работу маневрового диспетчера. Она может собирать и обрабатывать данные из информационных систем станции, формировать варианты роспуска вагонов и выбирать наиболее оптимальный.

– Интеллектуальная система Cognitive Rail Pilot. Эти интеллектуальные комплексы, использующие принципы работы нейронных сетей, установлены на маневровых локомотивах ЧМЭЗ. Система инициирует автоторможение по светофору, запрещающему положению пошерстной стрелки, по подъезду к составу быстрее допуска или при препятствии на путях; высчитывает прогноз столкновения, траектории объектов, скорость поезда.

– Доверительная среда локомотивного комплекса – это Цифровая платформа для сбора, хранения информации и взаимодействия участников проекта, обеспечивающих работу тягового подвижного состава.

– Цифровая железнодорожная станция. Комплекс взаимосвязанных технических средств и устройств, обеспечивающих расчет и выполнение технологических операций обработки вагонов и поездов на станции и путях необщего пользования с минимальным участием человека.

– Умный локомотив - комплекс систем предиктивной аналитики с применением технологий искусственного интеллекта, нейронных сетей, интернета вещей, анализа больших данных, цифровых двойников. Дает возможность оценивать и прогнозировать состояние узлов и агрегатов локомотива, отслеживать аномалии и автоматически выводить информацию о состоянии оборудования.

<https://www.elibrary.ru/item.asp?id=54283658>

Инновационные решения в управлении подвижным составом

Авторы Шатров И.В., Лунин В.М., Першина Е.А., Родайкина М.А.

Железнодорожный транспорт – это отрасль, где вычислительная техника и информационные технологии начали внедряться одними из первых в нашей стране. До сих пор ОАО «РЖД» занимает одно из первых мест в стране по внедрению инновационных технологий в области автоматизации различных процессов.

Технологии управления подвижным составом достигли новых высот. Уже ведется создание технологии GoA4 (полностью автоматическое управление поездами).

Современные поезда по степени автоматизации делятся на пять категорий:

- 1) GOA0 (управление поездами под ответственностью машиниста);
- 2) GOA1 (неавтоматизированное управление поездами);
- 3) GOA2 (полуавтоматическое управление поездами);
- 4) GOA3 (автоматическое управление поездами без машиниста);
- 5) GOA4 (полностью автоматическое управление поездами).

Мы рассмотрим пятую систему управления поездом, т.е. GOA4 (полностью автоматическое управление поездом). Данная система является прорывом в автоматизации поездов. Она еще не используется в нашей стране. Отличительная особенность автоматизации железнодорожного подвижного состава на уровне GoA4 – комплексность решения задач управления.

Во-первых, подвижной состав должен быть оборудован соответствующими дополнительными системами и программным обеспечением.

Во-вторых, требуется модернизация инфраструктуры, включающая внедрение цифровой связи стандарта 4G, напольных систем сигнализации и, наверное, самое сложное – недопущение на маршруты следования пешеходов и колесных транспортных средств.

Внедрение технологии GoA4 в России, несмотря на санкционное давление, запланировано уже на конец 2023 г.

В целом, идея беспилотных поездов заключается в том, что управляются они машинистом-оператором. Если обычно машинист с помощником ведёт один поезд, то под контролем машиниста-оператора может находиться вплоть до десяти поездов. Разумеется, помимо машиниста-оператора, существует ещё диспетчер, всё как в классической схеме. Диспетчер (или дежурный) получает данные о местоположении локомотива. Подвижной состав, таким образом, управляется из единого центра.

На данный момент компания «Siemens Mobility» объявила о своем решении уйти из России. Таким образом, разработанные под руководством этой компании поезда («Сапсан» и «Ласточка») оказались без гарантийного обслуживания.

В ОАО «РЖД» заявили, что обслуживание этих поездов «...будет продолжено в рамках действующего российского законодательства под

руководством и контролем холдинга». На смену компании «Siemens» пришла компания «СинараТранспортные машины». Также появилась информация о том, что в поставках высокоскоростных поездов для России заинтересована компания CRRC из Китая – мирового лидера «ВСМ-движения». Таким образом, разработки в данном направлении будут продолжены.

Итак, рано или поздно транспортная система в нашей стране придет к использованию беспилотных средств передвижения, и к автоматизации большинства процессов. Автоматизация движения поездов будет играть решающую роль в вопросе конкуренции с другими видами перевозок. Мы полагаем, что недостатки со временем будут уменьшаться, а система станет работать бесперебойно и надежно

<https://www.elibrary.ru/item.asp?id=54139865>

Железнодорожный транспорт Китая: система высокоскоростных поездов

Автор Чжичжэн Юй

На сегодняшний день Китай занимает первое место в мире по протяженности путей скоростных железнодорожных магистралей и разработке технологий производства высокоскоростных поездов.

Китайские высокоскоростные железные дороги занимают 2/3 сети всего мира. По итогам 2021 г. сеть высокоскоростных железных магистралей обеспечивает 95% городов, где население составляет более 1 млн. человек, а протяженность путей увеличилась на 4,3% относительно 2012 г. За 2022 г. Китай ввел в эксплуатацию 2082 км. ВСМ (Высокоскоростные магистрали), увеличив общую длину до 42 тыс. км. Сеть высокоскоростных железных магистралей в основном сосредоточена в юго-восточной, центральной и северо-восточной части Китая, соединяющая основные города прибрежной зоны. Созданная сеть ВСМ позволяет передвигаться людям от Пекина до крупных городов в восточной части страны в пределах 8 ч. за исключением Наньнина, Куньмина, обеспечивая быструю мобильность населения, высокую провозную способность в периоды многочисленных поездок жителей Китая.

Считается, что для железнодорожных транспортных средств скорость движения 200 км/ч. и выше называется высокоскоростной.

Расчетная скорость¹ на высокоскоростных магистралях Китая составляет не менее 200 км/ч. С учетом того, что современные скоростные поезда полностью освоили скорость более 300 км/ч., концепция высокоскоростных поездов постепенно приняла 250 км/ч. в качестве минимального стандарта. Стандарты определения различны в разных странах. Международный железнодорожный союз определяет, что высокоскоростные поезда – это поезда способные развить скорость не менее 250 км/ч., на специализированных скоростных магистралях и модернизированных обычных железнодорожных путях. Согласно этому стандарту, странами, которые в настоящее время имеют высокоскоростные поезда с независимыми

правами собственности, являются Китай, Франция, Германия, Италия, Великобритания, Россия, Япония и другие. В настоящий момент, согласно, последней официальной информации высокоскоростные поезда Китая относятся к национальным железнодорожным пассажирским поездам с максимальной рабочей скоростью не менее 250 км/ч. и начальной рабочей скоростью не менее 200 км/ч.

Группа высокоскоростных поездов EMU – один из существующих классов поездов в Китае, он относится к самому высокому уровню. Тип G (Gaotie) – самый быстрый и комфортабельный, максимальная рабочая скорость поезда составляет не менее 300 км/ч. и более, такой тип поезда не относится к дальним междугородним сообщениям. Тип D (Dong) – максимальная рабочая скорость поезда составляет 300 км/ч., осуществляет дальние междугородние направления; класс C (Cheng) – максимальная рабочая скорость поезда составляет 250 км/ч., относится к общим электропоездам EMU. Поезда типа Gaotie движутся только по специализированным высокоскоростным магистралям, которые выполняют ряд функций: они имеют меньший угол поворота и применяется безбалластный путь на бетонном основании.

Начиная с 2017 г. На пассажирских высокоскоростных линиях курсируют поезда EMU со скоростью от 300 до 400 км/ч.

Серия CRH – это серия высокоскоростных поездов Китайской железной дороги, которая выше, чем серия скоростных поездов, и представляет собой поезд EMU со скоростью не менее 200 км/ч.

В настоящее время в эксплуатации Китая находятся серии высокоскоростных поездов с минимальной рабочей скоростью 200 км/ч: поезд CR400AF оснащен повышенными функциями безопасности, по сравнению с другими высокоскоростными поездами EMU. Использует традиционные конструкции деталей и разработал систему по уменьшению потребления энергии. Разработанная конструкция головы поезда и внешняя часть состава отличается низким аэродинамическим сопротивлением, а вместе с усиленной системой тяги, надежной конструкцией состава, подавляющей высокое давление, контролем шума внутри салона характеристики поезда гораздо улучшаются.



Поезд CR400AF является одним из самых высококачественных высокоскоростных поездов в Китае.

От «догоняющего» к «ведущему», китайская высокоскоростная железная дорога достигла превосходства. Из 254 главных стандартов, принятых для «Fuxing», 84% – китайские стандарты, а общий дизайн и ключевые технологии разработаны самостоятельно, с полностью не зависимыми правами интеллектуальной собственности. Сегодня серия «Fuxing» сформировала класс составов, которые могут адаптироваться к различным условиям эксплуатации, таких как высокогорье, холод и жара, ветер и песок. Китай стал единственной страной в мире, которая достигла коммерческой эксплуатации высокоскоростных железных дорог со скоростью 350 км/ч. установив эталон самого быстрого в коммерческой эксплуатации высокоскоростных железных дорог состава в мире и продемонстрировав всему миру «скорость Китая».

<https://www.elibrary.ru/item.asp?id=50520196>