



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

### II КВАРТАЛ 2024



Ростов-на-Дону  
2023

Составитель: главный библиотекарь НТБ О.П. Сокирка

## Оглавление

Инновационные подходы к эксплуатации современных устройств на локомотивах.....	5
«Желдорремаш» и Трансмашхолдинг» создают единую систему управления инженерными данными .....	7
Эксплуатация новейших трехсекционных грузовых тепловозов 3ТЭ28 .....	9
Трансмашхолдинг сертифицирует инновационную продукцию .....	10
Скоростной подвижной состав: история и современность.....	11
Конструкции непосредственного тягового привода для подвижного состава нового поколения .....	16
Обеспечить достижение целевых параметров.....	17
Новый Сервис.....	20
Объемы перевозок растут .....	21
Проектирование сочлененных вагонов-платформ со сниженной массой тары. ....	22
Новые тепловозы восточного полигона.....	26
Нацелены на развитие .....	27
Заказ выполнен.....	27
Новые электропоезда на железных дорогах Бельгии .....	28
Цифровая прогнозная макромодель движения поездопотоков ЭЛЬБРУС-М	29
Новые цифровые сервисы дирекции железнодорожных вокзалов .....	32
Инновационные полувагоны .....	34
Получен сертификат соответствия.....	35
Корпорации Wabtec разрабатывает топливо на основе аммиака .....	36
В Китае проходит испытания первый четырехвагонный электропоезд серии С .....	37
В Индии сооружен самый высокий железнодорожный мост .....	38
О комплексном проекте внедрения системы управления движением электропоездов на МЦК в автоматическом режиме .....	39
Технические аспекты и перспективы развития системы автоматического управления движением электропоездов .....	42
Энергия с крыш .....	45
О новом способе перевозки тарно-штучных грузов .....	46

Интеллектуальная информационная технология коммерческого осмотра.....	47
Крепление металлических частей стрелочных переводов к железобетонному основанию.....	50
Новая технология равномерного распределения и уплотнения балласта под шпалой .....	51
Аппаратно-программный комплекс для ультразвукового контроля рельсов .	53
Перспективные методы анализа периодических неровностей пути в задачах оценки безопасности движения.....	55
Применение квадрокоптеров для обследования мостов .....	57
Оценка и перспективы развития технологий обслуживания железнодорожного пути .....	60
Проектные решения РСУДП для ВСЖМ1.....	62
Поддерживая лидерство в инновациях .....	64
Выпущен первый электропоезд серии С.....	67
Маглев поезда по технологии Hyperloop разрабатываются в Китае .....	68
Испытан скоростной дизель-поезд системы pus-hpull в ОАЭ. ....	68
Телематика ZTR будет внедрена на парк грузовых вагонов GATX в Северной Америке. ....	69
Первый вагон беспилотного поезда Alstom на шинном ходу для Денвера. ...	70
Запущен проект Humpulso – созданию первого в мире высокоскоростного поезда на водородной тяге.....	70
Rail Vision сертифицировала в Европе бортовую систему технического зрения Main Line.....	71
РЖД готовит запуск веб-приложения для покупки билетов .....	72
Инновационное развитие железных дорог .....	72
Особенности алгоритма распознавания номера вагона по изображению .....	76
Применение фотонных коммутаторов в телекоммуникационных системах..	78
Измеритель модуля скорости для подвижных транспортных объектов .....	79
Внедрение инновационных технических средств ЖАТ .....	81
Устройство счета и контроля расцепа вагонов.....	82
Инновационные решения для ВСЖМ.....	85
В РЖД продемонстрировали беспилотную «Ласточку».....	87
Новая стратегия управления движением поездов в Германии. ....	88
Магистральные тепловозы нового поколения.....	89

Создали магистральный тепловоз с применением обратного инжиниринга..	90
Перспективы развития отрасли высокоскоростных железнодорожных перевозок в современной России: историко-прогностический аспект. ....	91
Цифровые двойники на железнодорожном транспорте: преимущества и проблемы внедрения .....	93
О современном развитии грузовых сервисов ОАО «РЖД» в границах восточносибирской железной дороги .....	96
Пассажирские вагоны для Сахалина .....	99

## **Инновационные подходы к эксплуатации современных устройств на локомотивах.**

Автор Кузема П.

Специалисты Дирекции тяги совместно с разработчиками устройств безопасности ведут работу по совершенствованию существующих устройств, а также разработке новых систем. Развитие устройств безопасности осуществляется по нескольким направлениям.

Первым направлением развития является фрагментарное обновление программного обеспечения и аппаратной части для расширения функций и повышения надежности устройств.

Из аппаратных обновлений последних лет следует отметить внедрение: микропроцессорного дешифратора ДКСВМ взамен релейной аппаратуры ДКСВ, электронных скоростемеров КПДЗПА(ПВ), КИОСАУТ взамен механических скоростемеров ЗСЛ2М. Кроме того, ведется аппаратное обновление эксплуатируемых микропроцессорных систем. Замена отдельных ячеек КЛУБ У и БЛОК позволяет расширять функционал и реализовать новые алгоритмы без дорогостоящей замены устройства целиком. В ближайшее время будет завершено обновление аппаратуры КЛУБ У, что обеспечит полный уход от устаревшего программного обеспечения «пакет № 7».

Другим направлением, отличным от локальных улучшений существующих устройств, являются разработка и внедрение новых систем. За последние 10 лет внедрены системы БЛОК, БЛОКМ, КИОСАУТ, САУТК, СОБ400.

Помимо аппаратных обновлений, ведется работа и в части доработки программного обеспечения. Микропроцессорные устройства безопасности позволяют изменять алгоритмы работы и наращивать функционал путём изменения программного обеспечения. В последнее время, помимо выполнения основных функций, непосредственно обеспечивающих безопасность движения поездов, устройства безопасности являются ключевыми элементами новых технологий.

Именно современные устройства безопасности с функцией контроля допустимой скорости движения позволяют достигать максимальной эффективности при внедрении технологий интервального регулирования движения поездов.

Все большее распространение имеет технология «подвижных блок-участков» на базе бессветофорной автоблокировки АБТЦМШ.

Второй технологией, направленной на повышение пропускных способностей, является «виртуальная сцепка». Эта технология сегодня внедряется на Восточном полигоне и представляет собой управление локомотивом «ведомого» поезда в режиме автоведения с учетом информации о поездной ситуации, получаемой по радиоканалу от локомотива «ведущего» поезда.

**Технология подвижных блок-участков обеспечивает сокращение межпоездных интервалов**



«Старые» устройства безопасности позволяют следовать с межпоездными интервалами 8—10 мин



Современные устройства безопасности (КЛУБ-У, БЛОК) позволяют сократить интервал до 6 мин



Одной из особенностей «виртуальной сцепки», которая позволяет максимально сблизить поезда, является то, что ведомому поезду разрешается проследование светофора с желтым огнем со скоростью более 60 км/ч. При этом система автоведения обеспечивает минимальный интервал между поездами, а устройство КЛУБУ выполняет контроль допустимой скорости. Также рассматривается вопрос о разрешении проследования светофора с желтым огнем со скоростью более 60 км/ч при оснащении локомотива комплексными устройствами безопасности КЛУБУ, БЛОК, БЛОКМ вне технологии «виртуальной сцепки».

В качестве еще одного варианта повышения пропускной способности железных дорог рассматривается изменение порядка следования поезда к светофору с запрещающим показанием. Направления дальнейшего развития устройств безопасности определены нормативными документами ОАО «РЖД» — концепцией развития и техническими требованиями к локомотивным устройствам безопасности нового поколения.

Новое устройство должно выполнять также функции, необходимые для реализации новых технологий эксплуатационной работы локомотивов и управления движением, такие как:

- технологии интервального регулирования, благодаря которой: повышены скорости следования на желтый и красный огни светофора при условии обеспечения безопасности движения путем расчета тормозной кривой; происходит получение ответственной информации по цифровому радиоканалу; автоматизировано вождение поездов в режиме «виртуальной сцепки»;

- вождение грузовых поездов «в одно лицо», где необходима более глубокая автоматизация процесса управления локомотивом: функция автоматического измерения плотности тормозной магистрали; организация радиосвязи между машинистом и ДСП (ДНЦ) в случае остановки поезда на перегоне через носимую радиостанцию с ретрансляцией через локомотивную радиостанцию;

- автомашинист (управление локомотивом без участия машиниста и дистанционно). Новые функции и технологии находятся в разной степени проработки и готовности. Часть из них уже реализована в существующих

устройствах, другие находятся в стадии разработки и испытаний, а некоторые являются только перспективой на несколько лет. Разработка технологии компьютерного зрения ведется по двум направлениям. Один тип систем технического зрения предназначен для предупреждения машиниста локомотива о ситуациях на пути следования, угрожающих безопасности движения: движение на запрещающий сигнал светофора, в том числе при маневровой работе на не кодированных путях; положение впередилежащей по шерстной железнодорожной стрелки с опасностью взреза; наличие людей в габарите; наличие тупиковой призмы; наличие подвижного состава на маршруте следования.



- Распознавание объектов
- Положение стрелок
- Показание и расстояние до светофора
- Распознавание людей
- Определение расстояния до препятствия
- Определение расстояния при подъезде к составу
- Определение скорости и траектории движения объектов
- Определение габарита приближения строений
- Формирование подсказок машинисту
- Автоторможение



Вторым вариантом применения компьютерного зрения являются системы контроля бдительности и психофизиологического состояния машиниста, которые в будущем могут прийти на смену системе ТСКБМ. В настоящее время разработаны две системы контроля машиниста с использованием технического зрения, а именно: система «Антисон» производства ООО «ОктоИнформРус» и система «ВИДЕОКОНТРОЛЬ» производства АО «НЕЙРОКОМ». Обе системы находятся в стадии испытаний опытных образцов.

<https://eivis.ru/browse/issue/13518562/viewer?udb=12&page=9>

### **«Желдорреммаш» и Трансмашхолдинг» создают единую систему управления инженерными данными**

На заводах АО «Желдорреммаш» (ЖДРМ) началась процедура внедрения программного обеспечения системы управления инженерными данными IPS (intermech professional system), используемой в АО

«Трансмашхолдинг» (ТМХ). Пилотной площадкой выступает Ярославский электровозоремонтный завод (ЯЭРЗ).

Целью проекта является создание единого информационного пространства группы предприятий ТМХ для владения актуальной конструкторско-технологической документацией и перспективными технологическими процессами для применения их в ремонтном производстве.

Система программного обеспечения (ПО) предназначена для управления инженерными данными на протяжении всего жизненного цикла локомотива, начиная от его проектирования, изготовления, сервисного обслуживания до заводских ремонтов на всех предприятиях группы компаний ТМХ. Также она позволяет создавать электронный архив документации, тиражировать ее в единой информационной среде для формирования общих подходов к разработкам с привязкой к заводам, серии, виду ремонта, технологическим справочникам.

Внедрение корпоративного ПО позволит создать общую базу данных нормативно-справочной информации по каждой серии обслуживаемых локомотивов, обеспечить автоматизацию всех этапов технологической подготовки производства, унификацию и стандартизацию производственных процессов. «Желдорреммаш» адаптирует систему под свои задачи и нужды. Например, идет формирование справочников по оборудованию, инструменту, оснастке и материалам для ремонта таких локомотивов, как ЭП2К, 2ТЭ25КМ, 3ЭС5К и других. Так, уже проведена интеграция данных ЯЭРЗ и Коломенского завода (входит в ТМХ).

Таким образом, сотрудники технической дирекции ЯЭРЗ получили возможность разрабатывать ремонтно-технологическую документацию, например, электровозов ЭП2К, в системе холдинга с использованием актуальной технической документации завода-изготовителя локомотива. Следующим этапом развития станет установление информационного взаимодействия Уссурийского и Оренбургского локомотиворемонтных заводов ЖДРМ с Брянским машиностроительным заводом ТМХ в отношении новых локомотивов 2ТЭ25КМ, средний ремонт которых планируется освоить заводами «Желдорреммаша» в 2024 г.

Также запланировано развивать системы между Улан-Удэнским локомотивовагоноремонтным, Ростовским-на-Дону электровозоремонтным и Новочеркасским электровозостроительным заводами. Готовится к работе в программе и персонал. На базе Инжинирингового центра ЖДРМ и ЯЭРЗ первая группа специалистов с Ярославского, Улан-Удэнского и Уссурийского заводов уже прошла соответствующее обучение работе в новой системе. Следующей группой обучающихся станут специалисты Ростовского и Оренбургского заводов. Система IPS изначально разрабатывалась с учётом требований крупных территориально распределённых предприятий, поэтому она обладает целым арсеналом средств для удалённой работы и синхронизации баз данных предприятий и их филиалов.

Программа ориентирована на средние и крупные предприятия отраслей машиностроения и приборостроения, предъявляющие высокие требования к



электронному документообороту и ведению базы данных выпускаемых и используемых на предприятии изделий.

<https://eivis.ru/browse/issue/13518562/viewer?udb=12&page=9>

## Эксплуатация новейших трехсекционных грузовых тепловозов 3ТЭ28

На БАМе началась эксплуатация новейших трехсекционных грузовых тепловозов 3ТЭ28. В сервисном локомотивном депо Тында Северная (Дальневосточная железная дорога) завершилась приемка первых магистральных грузовых тепловозов 3ТЭ28, созданных специалистами компании «ТМХ Инжиниринг» и построенных на Брянском машиностроительном заводе.



На сегодняшний день в депо находятся семь локомотивов, в ближайшее время ожидается поступление ещё пяти. Все они впервые прибыли в «горячем» состоянии (при работающей дизельгенераторной установке) и в течение недели после экипировки были введены в строй. Тепловозы прошли опытные испытания с грузовыми составами и динамометрическими вагонами, которые измеряли наиболее важные параметры тепловозов. В настоящее время все семь локомотивов прошли техническое обслуживание в объеме ТО1 и отработали 240 ч., необходимых для прохождения следующих регламентных работ (ТО2).

Тепловоз 3ТЭ28 — машина, которая сменила в производстве 3ТЭ25К2М. Без таких локомотивов дальнейшее развитие тяжеловесного движения в России было бы затруднительно. Производители тепловоза и дизельного двигателя, Брянский машиностроительный и Коломенский заводы,

в короткий срок проделали огромную работу. Грузовые магистральные тепловозы 3ТЭ28 способны водить тяжеловесные составы весом до 7100 т при уклонах до 11,5 %. На равнинных участках такие локомотивы могут водить еще более тяжелые поезда.

Тепловозы созданы для работы в сложных климатических и рельефных условиях, ожидается, что они будут использоваться преимущественно на Восточном полигоне ОАО РЖД».

<https://eivis.ru/browse/issue/13518562/viewer?udb=12&page=9>

### **Трансмашхолдинг сертифицирует инновационную продукцию**

В течение 2023 г. Трансмашхолдинг (ТМХ) сертифицировал на соответствие требованиям Технического регламента Таможенного союза ТР ТС 001/2011 в общей сложности 42 образца новой и серийно выпускаемой на предприятиях компании продукции. Получение сертификатов позволяет эксплуатировать технику на всей территории Евразийского экономического союза — в России, Белоруссии, Казахстане, Киргизии и Армении.

В прошлом году сертифицированы сразу несколько моделей новой техники, создание которых свидетельствует о большом шаге в развитии российского транспортного машиностроения. Это самый мощный в нашей стране магистральный грузовой трехсекционный тепловоз 3ТЭ28, который оснащается новейшим отечественным дизелем (также созданным в ТМХ), а также городской электропоезд постоянного тока ЭГЭ2Тв «Иволга 4.0» с отечественным асинхронным тяговым приводом, способный работать на скоростях до 160 км/ч.



Существенным вкладом в развитие российского железнодорожного транспорта стала также сертификация электропоезда постоянного тока

ЭП2ДМ, который базируется на отечественных технических решениях и компонентах: их доля в конструкции превышает 99 %. Получены сертификаты на ключевые компоненты, производство которых организовано в холдинге в рамках реализации программы импортозамещения.

Наиболее крупными проектами такого рода стали тяговый синхронный агрегат для тепловозов, асинхронный тяговый двигатель для электропоездов постоянного тока, обновленные тележки для пассажирских вагонов локомотивной тяги. Получено большое количество новых сертификатов на серийную продукцию, востребованную на российских железных дорогах, в том числе на пассажирский тепловоз ТЭП70БС, электропоезд переменного тока ЭПЗД, двухэтажные пассажирские вагоны локомотивной тяги.

Необходимость ресертификации техники возникла в связи с внесением изменений в ее конструкцию — заменой узлов и агрегатов, приобретаемых до 2022 г. в недружественных странах, на продукцию отечественных предприятий. Начиная с 2022 г., в Трансмашхолдинге проводится большая работа по внесению изменений в конструкцию выпускаемого подвижного состава, ее переводу на отечественную элементную базу. Таким образом обеспечивается технологический суверенитет России в области транспортного машиностроения, гарантируется обеспечение системы рельсового транспорта современной и эффективной техникой.

<https://eivis.ru/browse/issue/13518562/viewer?udb=12&page=9>

## **Скоростной подвижной состав: история и современность.**

Автор Чекмарёв А.

В настоящее время под скоростным электроподвижным составом подразумевается электропоезд с конструкционной скоростью свыше 140 и до 200 км/ч включительно. Как правило, данный тип электропоездов применяется на междугородних маршрутах с длиной участка обращения от 200 до 700 км.

В Российской Федерации в зависимости от способа получения питания скоростной подвижной состав подразделяют на: постоянного тока (с питанием от контактной сети постоянного тока напряжением 3 кВ), переменного тока (с питанием от контактной сети переменного тока напряжением 25 кВ, 50 Гц), двухсистемный (с возможностью питания как от контактной сети постоянного тока 3 кВ, так и переменного тока 25 кВ, 50 Гц).

В других странах скоростной подвижной состав эксплуатируется, получая питание от контактной сети переменного тока: 12 кВ (25 Гц), 15 кВ (16,7 Гц), 20 кВ (50 Гц), 25 кВ (50 и 60 Гц), 30 кВ (50 Гц), 50 кВ (50 Гц) и постоянного тока: 0,75, 1,5 и 3 кВ. В настоящее время в мире существует множество различных типов электропоездов, которые отличаются по конструкции, техническим характеристикам и функциональности. Электропоезда разрабатывают под уникальные требования инфраструктуры, а также под климатические особенности того или иного региона. Современные

электropоезда — это, в первую очередь, обеспечение безопасности и создание комфортных условий для пассажира.

На начало 2024 г. к самому современному скоростному подвижному составу, который эксплуатируется на железных дорогах нашей страны, относят электропоезда «Ласточка» (производства ООО «Уральские локомотивы» и Siemens), «Финист» (ООО «Уральские локомотивы») и электропоезда «Иволга 3.0» (ОАО «Тверской вагоностроительный завод»). Данные электропоезда спроектированы для эксплуатации со скоростями до 160 км/ч.



В ноябре 2023 г. опытные образцы электропоезда серии ЭС104«Финист» с питанием от контактной сети постоянного тока успешно прошли приемочные испытания, получили сертификат соответствия ТР ТС 001/2011 и в декабре 2023 г. были введены в подконтрольную эксплуатацию.



Электропоезд ЭС104 «Финист» имеет ряд отличий от скоростных электропоездов «Ласточка». Главным внешним отличием является применение на ЭС104 новой формы маски.

В ЭС104 моторными являются второй и четвертый вагон (при 5-вагонной составности). На крыше головных вагонов разместили преобразователи собственных нужд. Тяговое оборудование электропоезда ЭС104 разработано и производится на предприятиях, находящихся на территории Российской Федерации. Претерпела изменения и компоновка салона.

Электропоезд «Иволга 3.0», в отличие от одноименных электропоездов предыдущего поколения, разработан с конструкционной скоростью до 160 км/ч. В связи с особенностью эксплуатации на МЦД в конструкции электропоездов семейства «Иволга» предусмотрена ширина проема наружных входных дверей «в свету» для посадки и высадки пассажиров в размере 1400 мм. Данное решение позволяет ускорить пассажирообмен на 15 % по сравнению с другими электропоездами российского производства. Для удобства пассажиров в «Иволгах 3.0» имеются зарядки для электросамокатов, беспроводные зарядки для мобильных устройств, а также откидные подлокотники.

На современных скоростных электропоездах российского производства применяется двухступенчатая система управления со 100 % резервированием, что обеспечивает продолжение штатной работы при единичном отказе.

Безопасность пассажиров обеспечивается с помощью применения системы видеонаблюдения (внутри и вокруг электропоездов), автоматизированной системы обнаружения и тушения пожаров, системы пассивной безопасности (крэшмодули), а также с помощью наличия экстренной связи «пассажир-машинист». Для равномерного размещения пассажиров по всему внутреннему пространству поездов предусмотрен сквозной проход между вагонами. В составе климатических установок имеется система обеззараживания воздуха. Для удобства пассажиров предусмотрена возможность подключения к сети беспроводного интернета (WiFi), а на «Ласточках» региональных маршрутов — к информационно-развлекательной системе «Ласточка. Центр».

На базе электропоезда ЭС104 планируется создание скоростного двухсистемного электропоезда ЭС105, а также возможна разработка двухэтажного электропоезда и подвижного состава с питанием от тяговых аккумуляторных батарей. Кроме того, постоянно растущий пассажиропоток формирует спрос на электропоезда городского типа с трехдверным исполнением промежуточных вагонов («Иволга 4.0»).

Вместе с тем на Московском центральном диаметре продолжаются испытания электропоезда ЭС2Г «Ласточка» с уровнем автоматизации GoA4. В 2024 г. планируется запуск движения под присмотром машинистов, а через 1,5 — 2 года проект должен быть полностью завершен.

В современном мире особое внимание уделяется вопросу экологии. В настоящее время мировые машиностроительные компании активно

разрабатывают скоростные электропоезда с питанием от альтернативных источников энергии. Созданные электропоезда нового типа со временем заменят прежние дизель-поезда, следовательно, загрязняющих выбросов в атмосферу станет меньше. Так, компания Alstom представила в Германии контактно-аккумуляторный поезд Coradia Continental.



Данный электропоезд может пройти до 120 км со скоростью 160 км/ч в режиме работы от аккумуляторных батарей, которые заряжаются во время движения на электрифицированных участках, а также в момент торможения электропоезда



Стоит отметить, что электропоезда с тяговыми аккумуляторами разрабатываются и в двухэтажном исполнении.

Компания Stadler занимается разработкой четырехвагонного двухэтажного электропоезда семейства KISS для их поставки оператору Caltrain.



Еще одной современной технологией питания электропоезда является использование водородных топливных элементов. Они позволяют эффективно вырабатывать электроэнергию, не выделяя при этом никаких вредных веществ. В результате работы данной системы образуется только водяной пар. Сам водород получают путем электролиза, а электроэнергию для питания электролизных установок планируется использовать от таких возобновляемых источников, как солнце и ветер.

Компания Siemens завершила первый этап испытаний скоростного поезда Mireo Plus H.



На крышах данного электропоезда смонтированы два модуля водородных топливных элементов и накопитель на литийионных аккумуляторных батареях.

Сегодня технологии развиваются очень быстро. За несколько десятилетий организация движения железнодорожного транспорта вышла на принципиально иной уровень. Потребность в создании современных и экологичных поездов, а также безопасных и комфортных условий для пассажиров побуждает машиностроителей к постоянному обновлению и совершенствованию подвижного состава.

В нашей стране сокращение выбросов вредных веществ в атмосферу от передвижных источников обеспечивается путем обновления парка тепловозов и замены устаревших дизелей при капитальном ремонте на современные, более экологичные двигатели. Прорабатывается проект запуска рельсовых автобусов на водородных топливных элементах. Между тем, спрогнозировать, как будет выглядеть скоростное железнодорожное движение через 30 лет, очень сложно. Но одно можно сказать точно: потребность в перевозке людей грузов будет актуальна всегда, а поэтому и развитие технологий не может стоять на месте.

<https://eivis.ru/browse/issue/13723102/viewer?udb=12&page=8>

### **Конструкции непосредственного тягового привода для подвижного состава нового поколения**

Авторы Карпов А.Е., Воробьев В.И.

Конкуренция в современном мире требует транспортных средств, в частности, тягового подвижного состава (ТПС) с принципиально новыми характеристиками — высокие экономичность и технологичность, надежность и долговечность, безлюдные (малолюдные) технологии. Данные характеристики становятся практически обязательными свойствами новой железнодорожной техники.

Важнейшим качеством транспортных средств нового поколения является динамичность, позволяющая решать задачу приближения технической скорости движения поезда к ходовой скорости движения, что, в свою очередь, позволяет повышать участковую и маршрутную скорости движения составов, т.е. самую важную потребительскую характеристику современного транспорта. Такие новые качества возможно получить только применяя концептуальные, принципиально новые конструктивно-технические решения, основанные на самых передовых инновационных научных разработках.

Одним из направлений значительного улучшения динамики, снижения потерь энергии в механической части тягового привода ТПС является создание непосредственного (безредукторного) тягового привода с бесколлекторным электродвигателем (ТЭД). Уменьшение потерь в таком приводе достигается благодаря двум основным факторам: исключение механических потерь в тяговой передаче локомотива и подшипниках, которые, по результатам, описанным в источнике, для электровоза ВЛ80С доходят до 20 — 22 кВт на один колесно-моторный блок, что составляет 2,6 — 2,8 % от часовой мощности локомотива; снижение потерь от выших



гармоник фазного тока асинхронных двигателей, составляющие примерно 1 — 1,5 % мощности — в случае применения синхронного ТЭД. По заключению известного специалиста в этой области О.Н. Назарова, внедрение непосредственных тяговых приводов позволит сократить затраты на электроэнергию, топливо и масло на 6 %, а на ремонт и обслуживание тяговых двигателей — в два раза. Одна из причин, сдерживающая практическую реализацию привода — проблема создания его рациональной механической части.

Тяговый привод с жестким опиранием всего тягового двигателя (ТЭД) на ось колесной пары был использован для экспериментального японского электропоезда с изменяемой шириной колеи, электровагона Variobahn, в приводе Syntegra для вагонов метрофирмы Siemens и других. Данная конструкция привода отличается простотой и, при выполнении ТЭД бесколлекторным, может иметь достаточную надежность. Тяговый привод с упругим опиранием ТЭД на ось колесной пары применен японской компанией JR East на экспериментальном электропоезде Advanced Commuter Train.

Практика создания опорноцентровых приводов во ВНИКТИ показывает, что зазор между валом ротора ТЭД и осью колесной пары при упругом опирании может быть сокращен примерно до 20 мм, что облегчает выбор подшипников, а надежность упругих элементов для опирания ТЭД на ось или колесный центр может быть достаточной для передачи момента, требуемого для грузового локомотива.

Недостатком этого привода также является необходимость расформирования колесной пары при ремонте. Необходимо обратить внимание на то, что дальнейшее развитие непосредственного тягового привода требует решения следующей задачи: в тяговом приводе не должно возникать дефектов, требующих расформирования колесной пары, при этом необрессоренная масса должна иметь величину, близкую к опорнорамного приводе с осевым редуктором.

Исходя из указанных особенностей привода, предлагается рассматривать его в первую очередь в качестве возможного варианта тягового привода грузовых электровозов, имеющих диаметр колеса 1250 мм, что дает больше пространства для размещения элементов привода и для которых допускается большая величина необрессоренной массы.

<https://eivis.ru/browse/issue/13723102/viewer?udb=12&page=8>

### **Обеспечить достижение целевых параметров**

Автор Глазков, М.О.

В настоящее время объемы железнодорожных перевозок в России увеличиваются несмотря на все внешние и внутренние вызовы. В 2023 г. тарифный грузооборот превысил 7,2 млрд т км в сутки. При этом на самом грузонапряженном направлении сети – в границах Восточного полигона – этот показатель достиг максимальных размеров за все время деятельности

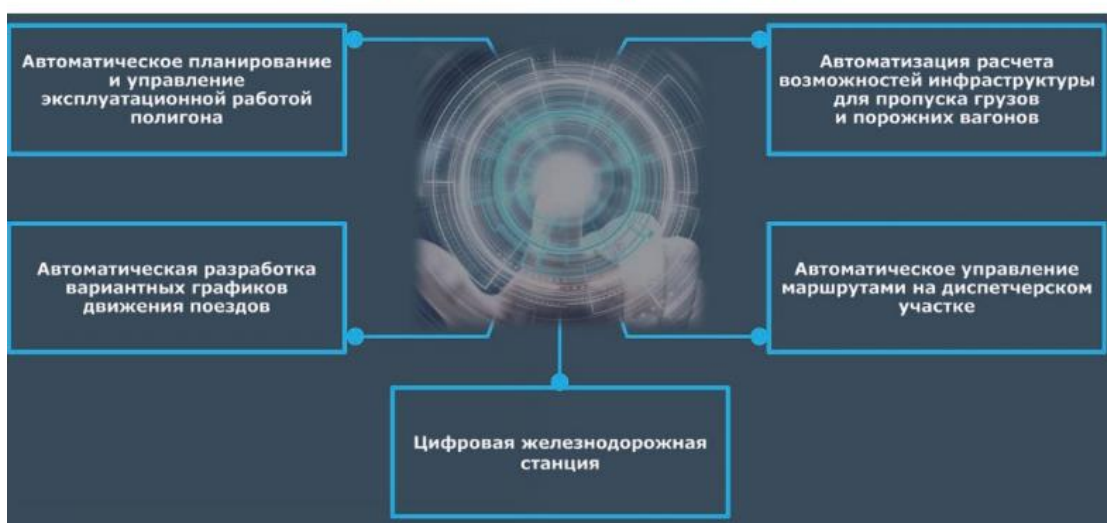
компании, составив почти 2,5 млрд т/км в сутки. Наряду с наращиванием объемов перевозок выполнены показатели, установленные правительством Российской Федерации.

Освоению возрастающих объемов перевозок на грузонапряженных участках Восточного полигона в значительной мере способствует внедрение технологии интервального регулирования движения поездов с использованием виртуальной сцепки (ВСЦ). Дальнейшее развитие получает и технология вождения поездов повышенной массы. Бесперебойность перевозочного процесса в значительной степени зависит от работы локомотивного комплекса, качества обслуживания локомотивного парка со стороны сервисных компаний.

С учетом приоритетности задачи надежного обеспечения содержания парка локомотивов на предъявляемые объемы перевозок в ноябре прошлого года в формате круглых столов по этой теме была организована управленческая сессия руководителей всех причастных подразделений центрального и регионального уровней. Выработаны и реализуются конкретные мероприятия для частичного нивелирования имеющихся потерь за счет повышения качества планирования работы и эффективности взаимодействия работников дирекций управления движением, тяги, ремонтных предприятий и др.

Актуальной проблемой остается обеспечение баланса между перевозочными ресурсами (вагонами) и объемом выполняемой работы, а также возможностям инфраструктуры для их размещения. В целях регулирования поступления на сеть новых вагонов в необходимом количестве работа по внесению соответствующих изменений в транспортное законодательство должна быть продолжена.

#### Развитие цифровых технологий перевозочного процесса



В частности, назрела необходимость в наделении владельца инфраструктуры полномочиями по перемещению парка невостребованных вагонов на пути необщего пользования станции приписки или в соответствии

с заключенными договорами (между владельцами подвижного состава и владельцами путей необщего пользования), а также на железнодорожные станции, расположенные на участках с низкой интенсивностью движения, определяемые владельцем инфраструктуры. Реализация указанных инициатив позволит четко сбалансировать планируемые на предстоящий период объемы перевозок с необходимыми ресурсами для их безусловного освоения и тем самым минимизировать финансовые риски компании.

В рамках системной работы по совершенствованию методологических подходов к комплексной оценке перевозочной деятельности введен показатель «средняя скорость движения транспортного потока», который характеризует качество оказываемых транспортных услуг по перевозке грузов и пассажиров. Методология формирования данного показателя предусматривает его расчет с учетом времени стоянок на промежуточных станциях за исключением времени станционных передвижений, технических операций и посадки-высадки пассажиров.

**Мероприятия, направленные на достижение целевых объемных и качественных параметров 2024 г.**



Одним из приоритетных направлений работы является цифровая трансформация производственных процессов на всех уровнях управления. В 2023 г. реализованы задачи по автоматизированной разработке вариантных графиков движения и планирования предоставления «окон» на инфраструктуре, а также сервисы, позволяющие сформировать сменно-суточный план поездной работы полигонов с детализацией до конкретных участков и поездов.

Масштабным проектом, базирующимся на лучших практиках по цифровизации и применению современных технических средств, является «Цифровая железнодорожная станция». Его реализация в пилотном режиме на станции Челябинск-Главный позволит трансформировать все технологические операции в цифровые модели, значительно повысить эффективность работы станции, вывести операционных работников из опасной зоны. В основе всех перечисленных инициатив, нацеленных на

достижение целевых параметров, лежит, помимо своевременной реализации инфраструктурных проектов, последовательная работа по достижению оптимальных качественных характеристик сквозного перевозочного процесса, позволяющих обеспечивать на существующей инфраструктуре максимальный для компании финансовый результат.

<https://eivis.ru/browse/issue/13383522/viewer?udb=12&page=26>

## Новый Сервис

Транспортная группа FESCO отправила по маршруту Челябинск – Владивосток первый контейнерный поезд с экспортными товарами для Китая и Вьетнама в рамках железнодорожного сервиса FESCO Chelyabinsk Shuttle eastbound. Поезд, отправившийся в середине января с железнодорожной станции Формачево транспортно-логистического центра (ТЛЦ) «ТЛК Южноуральский», доставил во Владивосток 150 контейнеров в ДФЭ с сельскохозяйственной продукцией и изоляторами, произведенными предприятиями Челябинской области. Во Владивостокском морском торговом порту (ВМТП) их перегрузили на суда и отправили в китайский порт Ксинганг и вьетнамский порт Хайфон.



Новый сервис дополняет запущенный в июне 2023г. прямой железнодорожный сервис FESCO Chelyabinsk Shuttle, который ориентирован на транспортировку в регион Южного Урала импортных грузов, в том числе товаров народного потребления и бытовой техники, поступающих морским путем во Владивосток из стран Восточной и Юго-Восточной Азии. Для клиентов предусмотрена возможность доставки грузов по принципу «от двери до двери» и услуги экспедирования. Партнером выступает ООО «Сухой Порт Южноуральский», которое занимается обработкой прибывших контейнеров на ТЛЦ «ТЛК Южноуральский». Сервис FESCO Chelyabinsk Shuttle eastbound предусматривает обратную загрузку контейнеров товарами из Челябинской области и соседних регионов для их дальнейшей отправки на экспорт

морскими линиями FESCO в Китай, Корею, Вьетнам и Индию, а также каботажными сервисами в Магадан, Петропавловск-Камчатский, Южно-Сахалинск и Анадырь. ТЛЦ «ТЛК Южноуральский» включен в ведомственный проект Минтранса России «Формирование сети транспортно-логистических центров». В настоящий момент в состав ТЛЦ входят складской комплекс класса «А», площадью более 82 тыс. м<sup>2</sup>, контейнерный терминал вместимостью около 10 тыс. ДФЭ, а также объекты железнодорожной и инженерно-коммунальной инфраструктуры. Складской комплекс и контейнерный терминал оснащены современным оборудованием и техникой. Общая площадь ТЛЦ и его перспективной зоны развития составляет более 180 га.

<https://eivis.ru/browse/issue/13383522/viewer?udb=12&page=57>

### **Объемы перевозок растут**

ПАО «ТрансКонтейнер» увеличивает перевозки в контейнерах грузов широкой номенклатуры. В рамках сервисного соглашения с Группой «ФосАгро», рассчитанного до 2028 г., ПАО «ТрансКонтейнер» намерено нарастить объемы перевозок минеральных удобрений на собственных фитинговых платформах до более чем 18,8 тыс. контейнеров в ДФЭ в месяц (с учетом груженых и порожних контейнеров). Для этих целей намечено предоставить 1260 фитинговых платформ.



ПАО «ТрансКонтейнер» возобновило экспортные перевозки угля, добываемого ООО «Востсибдобыча» на Харанутском разрезе (Иркутская область). Груз следует в Китай в 20футовых контейнерах открытого типа (open

top) через пограничный переход Забайкальск – Маньчжурия. Транспортировка угля в контейнерах сухопутным маршрутом более технологична и ритмична, позволяет исключить необходимость перевалки сыпучего груза в вагоны узкой колеи на границе. Это особенно актуально в условиях низких температур, когда происходит смерзание угля в вагонах, из-за чего подвижной состав может простаивать несколько суток, что уменьшает пропускную способность погранично альтернативным Восточному полигону направлениям. Совместно с компанией «Полярная звезда» ПАО «ТрансКонтейнер» организует мультимодальные перевозки крабов в рефрижераторных контейнерах из Мурманска и Архангельска в Республику Корея, Китай, Вьетнам и Японию.

Для перевозки ПАО «ТрансКонтейнер» предоставляет фитинговые платформы и мощности АО «Логистика-Терминал» в Санкт-Петербурге, а «Полярная Звезда» – рефрижераторные контейнеры. Кроме того, эта компания обеспечивает поддержание температурного режима на всех этапах перевозки. В перспективе планируется организация тестовых отправок с терминала ПАО «ТрансКонтейнер» в Архангельске.

<https://eivis.ru/browse/issue/13383522/viewer?udb=12&page=26>

## **Проектирование сочлененных вагонов-платформ со сниженной массой тары.**

Авторы Кононенко А.С., Квактун Д.А., Горский С.С.

В последние годы объемы железнодорожных контейнерных перевозок неуклонно увеличиваются. Наблюдаемая тенденция роста контейнерных перевозок позволяет прогнозировать дальнейший спрос на фитинговые платформы в целом, а также увеличение интереса к такому перспективному виду подвижного состава, как сочлененные платформы, которые дают возможность значительно повысить эффективность перевозок с одновременным сокращением модельного ряда и эксплуатируемого парка платформ.

Использование сочлененных фитинговых платформ в большинстве случаев помогает значительно увеличить объем перевозок, так как в них можно загрузить больше груза, приходящегося на каждый метр длины состава.

На железных дорогах колеи 1520 мм эксплуатируется большое число фитинговых платформ различных моделей. Условно их можно подразделить по погрузочной длине. В основном это платформы длиной 40, 60 и 80 футов, которые обеспечивают перевозку 20,30, 40 и 45футовых типовых контейнеров в различных комбинациях.



Гораздо реже встречаются платформы других размеров, например длиной 46 футов (для перевозки, в частности, нестандартных специализированных контейнеров) или сочлененные платформы 2×45футов. При кажущемся многообразии вагонов-платформ их рамы выполнены по одной из трехконструктивных схем.

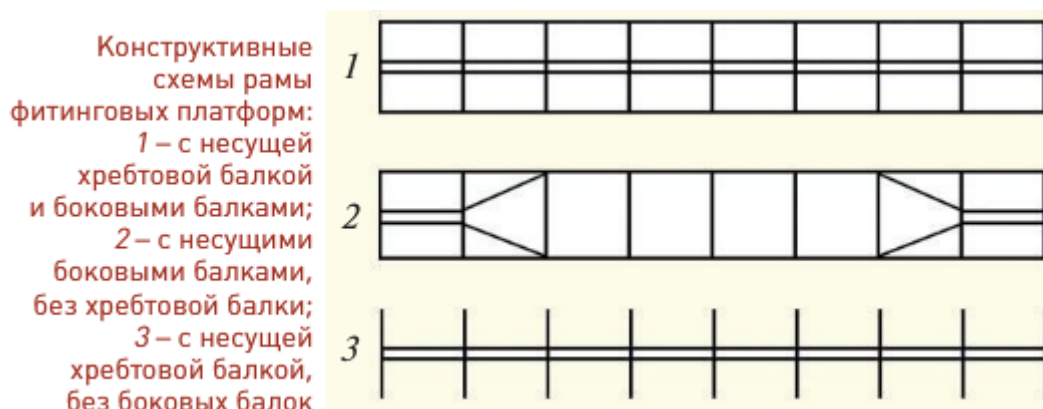


Схема 1 – классическая, наиболее распространенная на сети. Она наиболее проста и обеспечивает восприятие всех эксплуатационных нагрузок. Хребтовая балка при этом воспринимает продольные растягивающие и сжимающие нагрузки напрямую от автосцепных устройства также большую часть вертикальных нагрузок.

Рама, выполненная по схеме 2, начала получать широкое распространение около десяти лет назад. Из-за отсутствия хребтовой балки возникает необходимость применения мощных раскосов для передачи продольных сжимающих и растягивающих нагрузок с консольной части рамы на боковые балки. При этом одним из достоинств такой рамы является то, что вертикальная нагрузка от контейнеров воспринимается напрямую основным несущим элементом рамы.



Рама, выполненная по схеме 3, – без боковых балок – используется редко. На сегодня нет ни одного серийного вагона-платформы с рамой по этой схеме. В прошлом делались попытки создания таких вагонов-платформ, но в силу разных причин работы прекращались на этапе изготовления опытного образца или испытаний

Как уже отмечалось, применение сочлененных вагонов-платформ дает существенные преимущества при перевозке контейнеров, особенно с увеличенной массой брутто, с насыпными или тарно-штучными грузами высокой плотности. Так, например, для перевозки четырех 20футовых контейнеров массой брутто 30,48 т грузоподъемность транспортного средства должна составлять не менее 122 т, что почти вдвое превышает грузоподъемность типовых четырехосных платформ.

На сочлененной платформе такая перевозка возможна. В пересчете на одну тележку у четырехосных вагонов-платформ на одну тележку приходится один контейнер, у сочлененных – 1,5 контейнера на тележку. Грузоподъемность 122 т стала целевой задачей для разработки новой сочлененной платформы, решить которую позволило применение рамы, выполненной по схеме 3. Целесообразность выбора именно этой схемы была подтверждена результатами проработки конструкции еще на начальных этапах проектирования.

При разработке вагона-платформы одной из важных задач было обеспечение технологичности и снижение издержек при серийном изготовлении. Конструкция рамы должна была позволить осуществлять сборку на существующем оборудовании при минимальных его изменениях. Основная особенность рамы – отсутствие боковых балок – дала возможность сделать ее легче, хотя при этом несколько усложнился раскрой листов, что привело к увеличенному расходу металла. В то же время значительно уменьшилось число деталей и сварных швов, а доступ к ним для сварки и контроля швов улучшился. Удобным оказался и доступ к узлам тормозной



системы при ее монтаже и регулировке. Все это положительно сказалось на трудоемкости работ и их качестве.

Опытный образец вагона-платформы прошел полный комплекс испытаний – статических (проверка габарита, стационарные тормозные, статические прочностные, на прочность при соударении) и ходовых (ходовые динамические и прочностные, тормозные, по воздействию на путь и стрелочные переводы). С учетом конструктивных особенностей сочлененного вагона-платформы были проведены также дополнительные испытания:

- на прохождение кривых малого радиуса;
- на работоспособность с проведением погрузочно-разгрузочных операций с помощью ричстакера на контейнерном терминале;
- на ресурс при соударении для подтверждения срока службы вагона 40 лет;
- на ресурс фитинговых упоров для подтверждения возможности перевозки контейнеров массой брутто до 36 т;
- на опрокидывание порожних контейнеров под действием эксплуатационных, в том числе ветровых, нагрузок для подтверждения работоспособности и прочности элементов фитинговых упоров с защитой от опрокидывания новой конструкции.

Применение сочлененного вагона-платформы производства АО «Тихвинский вагоностроительный завод» (ТВСЗ) в ряде случаев дает неоспоримые преимущества перевозчику.



Вагон-платформа модели 136741 имеет наименьший коэффициент тары и наибольший назначенный срок службы, рассчитан на перевозку наибольшего числа контейнеров массой брутто 30,48 т. Во многом этого удалось достичь за счет рамы без боковых балок. Создание новой модели сочлененного фитингового вагона-платформы позволит обеспечить потребности грузоотправителей в современном подвижном составе и дальнейший рост контейнерных перевозок.

<https://eivis.ru/browse/issue/13383522/viewer?udb=12&page=36>

## Новые тепловозы восточного полигона

На БАМе началась эксплуатация магистральных грузовых тепловозов 3тЭ28, созданных специалистами компании «ТМХ Инжиниринг» и произведенных на Брянском машиностроительном заводе.

Приемка первых локомотивов данной серии проходила в сервисном локомотивном депо Тында-Северная Дальневосточной железной дороги. Тепловозы впервые доставлялись к месту приписки в горячем состоянии, т.е. с работающими дизелями. Перед началом эксплуатации они прошли опытные испытания с грузовыми составами и динамометрическими вагонами, которые измеряли наиболее важные параметры их работы.



Конструкция тепловоза 3ТЭ28 базируется на российских технических решениях и отечественной компонентной базе. Эти локомотивы, созданные в рамках реализации концепции обеспечения технологического суверенитета России в области транспортного машиностроения, предназначены для работы в сложных климатических и рельефных условиях Байкало-Амурской и Транссибирской магистралей. В трехсекционном исполнении они способны возить составы массой до 7100 т при уклонах до 11,5 %. На их изготовление БМЗ перешел взамен выпуска тепловозов 3ТЭ25К2М с силовыми установками иностранного производства.

Поступление новых машин потребовало расширения технологической базы сервисного локомотивного депо Тында-Северная, подлежащей организации рабочих мест и решения ряда других вопросов. Работники депо под руководством опытных наставников – представителей завода-изготовителя и компании-разработчика – прошли соответствующее обучение.

<https://eivis.ru/browse/issue/13383522/viewer?udb=12&page=36>

## Нацелены на развитие

ПАО «Научно-производственная корпорация «Объединенная вагонная компания» планирует сохранить объемы производства в серийных сегментах и начать освоение выпуска новой продукции. В своих новых разработках НПК «ОВК» нацелена на улучшение таких показателей, как грузоподъемность (больше груза в одном вагоне), погонная нагрузка нетто (больше груза в одном поезде), стоимость перевозки тонны груза и себестоимость изготовления на уровне серийной продукции. За последние несколько лет корпорация вывела на рынок ряд моделей вагонов, отвечающих указанному подходу: цистерну для перевозки нефтепродуктов (позволяет перевезти на 4 т груза больше по сравнению с аналогами); цистерну для всех видов сжиженных углеводородных газов (на 2,5 т груза больше) и цистерны сочлененного типа для этих же видов грузов (экономия на перевозке 1 т продукции достигает 9 %). Компания также готовит к серийному производству новинки:

- полувагон грузоподъемностью 77 т (на 550 т груза в поезде больше по сравнению с составом из типовых вагонов);
- хоппер с объемом кузова 107 м<sup>3</sup> (на 400 т груза в поезде больше);
- платформу для контейнеров сочлененного типа с повышенной до 122 т грузоподъемностью.

Для поездов массой 9000 т в портфеле НПК «ОВК» есть полувагоны с осевой нагрузкой 27 тс (на 890 т груза в поезде больше), которые сейчас находятся в подконтрольной эксплуатации на Дальневосточной железной дороге. Кроме того, в период 2020–2024 гг. корпорация завершила подконтрольную эксплуатацию четырехосных полувагонов и хопперов для минеральных удобрений со сроком межремонтного периода восемь лет или 1 млн км пробега (почти в 5 раз больше по сравнению с типовыми вагонами). Подтверждены их повышенные показатели надежности.

Одним из инструментов, компенсирующих дефицит пропускной и провозной способностей, может стать замещение стандартного подвижного состава инновационным, в том числе выпускаемым на мощностях НПК «ОВК». Это позволит соблюсти баланс между капитальными вложениями в инфраструктуру общего пользования, ограничениями при производстве путевых работ и тарифами на перевозку.

<https://eivis.ru/browse/issue/13383522/viewer?udb=12&page=36>

## Заказ выполнен

АО «Кировский машзавод 1 Мая» представил заказчику новую выправочно-подбивочно-рихтовочную машину среднего типа ВПРСП. ВПРСП является универсальной путевой машиной циклического действия, производящей одновременную или независимую выправку, подбивку и рихтовку железнодорожного пути в продольном и поперечном профилях и в

плане, а также уплотнение балласта под шпалами и брусьями стрелочных переводов и крестовин. Она выполняет работу в полуавтоматическом и ручном режимах на прямых и криволинейных участках пути с рельсами марок до Р65 включительно с деревянными или железобетонными шпалами, а также на стрелочных переводах с деревянными брусьями и крестовинами марок от 1/9 до 1/22.

Имея такую же производительность при выправке и подбивке пути, как у машины ВПРС02, машина ВПРСП по сравнению с ней более проста в эксплуатации, может работать на участках с большим максимальным уклоном пути и меньшими радиусами кривых, проходимых в рабочем и транспортном положениях. Это делает ее привлекательной для использования на путях угольных разрезов, карьеров и промышленных предприятий.



Новая машина изготавливалась на заводе около полугода с учетом необходимых заказчику – предприятию по добыче угля в Кемеровской области – технических характеристик и комплектации. В феврале представители заказчика посетили завод, провели приемку машины и дали по ее результатам положительное заключение. В настоящее время у АО «Кировский машзавод 1 Мая» есть несколько перспективных заказов на изготовление выправочно-подбивочно-рихтовочных машин.

<https://eivis.ru/browse/issue/13383522/viewer?udb=12&page=36>

### **Новые электропоезда на железных дорогах Бельгии**

На железных дорогах Бельгии начинается замена эксплуатируемых электропоездов новыми, поставляемыми из стран ЕС. Оптимизировать парк и полностью обеспечить потребности Национального общества железных дорог Бельгии (SNCB) предполагается за счет ограниченного числа серий подвижного состава. В частности, SNCB планирует приобрести электропоезда

с конструкционной скоростью 160 км/ч, рассчитанные на питание от тяговой сети постоянного тока напряжением 3 кВ. В новых трехвагонных поездах, которым предварительно присвоено обозначение AM30, будет 170 сидячих мест, длина трехвагонного поезда составит примерно 80 м. SNCB предполагает заключить с изготовителем рамочный контракт сроком на 12 лет, предусматривающий разработку, производство и поставку поездов для эксплуатации на линиях, оборудованных системой управления движением TBL1, которая применяется на железных дорогах Бельгии, а также европейской системой ETCS уровня 2. Тендерне предполагает участие изготовителя в техническом обслуживании поездов, его будут выполнять собственными силами депо SNCB. Технические требования предусматривают возможность включения в состав поезда одного или двух двухэтажных вагонов в случае необходимости увеличения пассажироместимости. С учетом разнообразия остановочных пунктов на железнодорожной сети Бельгии конструкция вагонов должна обеспечивать возможность посадки с платформ высотой 280, 550 и 760 мм. В соответствии с действующими нормами ЕС в каждом поезде должны быть оборудованы места для перевозки не менее восьми велосипедов. Поскольку электрификация ряда линий в Бельгии не считается экономически оправданной, на них в качестве альтернативы дизельной тяге рассматривалось применение аккумуляторных поездов или поездов, работающих на водородном топливе.

В итоге вариант с контактно-аккумуляторными поездами был признан более целесообразным. Предполагается, что при использовании аккумуляторов поезда будут развивать скорость до 120 км/ч. Подзаряжать их можно будет во время следования по электрифицированным участкам. Такие поезда смогут заходить на участки железных дорог соседних государств, электрифицированные на переменном токе, что позволит бельгийскому поезду следовать до первого крупного железнодорожного узла другой страны, например во Франции до Лилля, а в Германии до Ахена. Это даст возможность избежать закупки много системных электропоездов. Приобретаемые контактно-аккумуляторные поезда должны будут получить допуск к эксплуатации в Нидерландах, Германии и Франции.

<https://eivis.ru/browse/issue/13383522/viewer?udb=12&page=36>

## **Цифровая прогнозная макро модель движения поездопотоков ЭЛЬБРУС-М**

Авторы Кирякин В.Ю., Сахаров А.Г., Виноградов С.А., Мехедов М.М., Мугинштейн Л.А., Анфиногенов А.Ю., Лобанов С.В., Ляшко О.В.

Повышение пропускной и провозной способностей железнодорожных линий в условиях роста объемов перевозок всегда является важной и актуальной задачей. Добиться результата можно разными способами. Совершенствование и все более широкое использование в ОАО «РЖД»

вычислительной техники, цифровых технологий, автоматизация управления перевозками создали в настоящее время условия для повышения эффективности функционирования железнодорожного транспорта за счет создания сетевых аналитических и вычислительных моделей перевозочного процесса, которые могут использоваться для определения правильности, своевременности и результативности принимаемых технических и технологических решений по развитию железных дорог.

Одной из них является цифровая прогнозная макро модель движения поездопотоков на сети железных дорог (ЭЛЬБРУС-М), разработанная учеными ВНИИЖТ в 2021 г. на базе аппаратно-программного комплекса построения энергооптимальных прогнозных графиков движения поездов АПК ЭЛЬБРУС. С помощью макро модели можно выявлять полигоны с высокой степенью заполнения пропускной способности, прогнозировать поездные ситуации при оперативном и долгосрочном планировании, оценивать эффективность сценариев управления продвижением поездопотоков и планируемых инфраструктурных изменений на железнодорожных участках.

Особенностью ЭЛЬБРУС-М является то, что решение задач основано на моделировании поездной работы с использованием цифровых двойников участков железнодорожной сети, включающих в себя модели основных объектов – станций и перегонов. Реализация математического представления этих объектов выполнена с детализацией, необходимой для автоматического построения графиков движения поездов. Для прогноза и анализа продвижения поездопотока используются большие объемы данных по нормативным, прогнозным и исполненным графикам движения поездов.

Известно, что основой организации движения поездов на сети железных дорог ОАО «РЖД» является нормативный график, который разрабатывается на год и корректируется с учетом пассажирских перевозок на летний и зимний периоды. График определяет основные параметры продвижения поездопотока: заданные значения участковых скоростей, расписания пассажирских и пригородных поездов, число грузовых поездов и планируемую структуру поездопотоков (тяжеловесные, длиннооставные, соединенные поезда) по всем участкам сети железных дорог. На его основе в ежедневном режиме специалистами отделов предоставления «окон» региональных дирекций управления движением разрабатываются прогнозные графики движения грузовых поездов, которые строятся с учетом планируемых «окон», измененных структуры поездопотоков и технологии организации движения на предстоящие сутки. Прогнозные графики разрабатываются с учетом полигонных технологий управления и синхронизации по междорожным стыковым пунктам. Техническая реализация построения прогнозных графиков осуществляется с использованием АПК ЭЛЬБРУС.

Высокий уровень автоматизации построения графиков в этой системе позволил решить задачу ежесуточной разработки графиков для актуальных условий пропуска, структуры поездопотока, принятой технологии организации движения поездов на участках и автоматической передачи их в систему диспетчерского управления на рабочие места поездных диспетчеров.

Прогнозные графики используются в качестве планов поездной работы на предстоящие сутки и для последующего анализа на основе сравнения с выполненными графиками движения поездов.

Разработка макромодели стала закономерным этапом развития и использования опыта внедрения АПК ЭЛЬБРУС. Цифровой двойник сети, используемый в макромодели, был усовершенствован и дополнен по результатам тиражирования АПК ЭЛЬБРУС на сети ОАО «РЖД».

На текущий момент он включает в себя цифровые модели более 6 тыс. отдельных пунктов и более 6 тыс. перегонов общей протяженностью свыше 90 тыс. км.

НГДП – нормативный график движения поездов;  
 ГИД – график исполненного движения; ПГДП – прогнозный график движения поездов; НСИ – нормативно-справочная информация



Пользовательский интерфейс ЭЛЬБРУС-М включает в себя веб-приложение и рабочее место пользователя, которое максимально унифицировано с рабочим местом пользователя АПК ЭЛЬБРУС. Это обеспечило возможность использования цифровых двойников железнодорожных участков АПК ЭЛЬБРУС в макромодели. При этом реализована возможность использования не только нормативно-справочной информации, но и заданных параметров построения прогнозных графиков. За счет реализации совместимых форматов рабочих мест АПК ЭЛЬБРУС и ЭЛЬБРУС-М обеспечивается актуализация НСИ макромодели и параметров построения графиков движения поездов.

Реализованный функционал прогнозной подсистемы ЭЛЬБРУС-М позволяет решать широкий спектр практических задач, например оценивать возможности пропуска заданного числа грузовых поездов с заданной скоростью при выполнении плана предоставления технологических «окон» на участке. Возможности макромодели позволяют формировать диаграммы зависимости максимального числа поездов и максимально возможных участковых скоростей их движения на участке с учетом различных вариантов продолжительности «окон».

Таким образом, макро модель является эффективным средством решения многих задач сетевого уровня, в том числе выявления полигонов, близких к исчерпанию пропускной способности, прогноза развития поездной ситуации при оперативном и долгосрочном планировании, оценки эффективности различных сценариев управления движением поездов, выбора вариантов долгосрочного изменения направлений поездопотоков и их структуры, предполагаемых инфраструктурных изменений. Результаты прогнозных расчетов качественных и количественных показателей поездной работы могут быть использованы при технико-экономических оценках управляющих решений технологического и технического характера.

<https://eivis.ru/browse/issue/13540503/viewer?udb=12&page=6>

### **Новые цифровые сервисы дирекции железнодорожных вокзалов**

Авторы Геворкян Г.А., Ульяницкая В.И., Корчажинский Б.В., Зятикова Л.А.

Вокзальные комплексы ОАО «РЖД» ежедневно обслуживающие десятки тысяч человек, являются не только пунктами отправления, прибытия или пересадки (трансфера) пассажиров, но и объектами оказания большого числа сервисных услуг. Существенно оптимизировать и упростить процесс их предоставления позволяет внедрение современных цифровых технологий. За последние годы ОАО «РЖД» в этой области достигло весомых результатов. Реализация таких электронных сервисов, как личный кабинет пассажира, виртуальный помощник, видеотерминалы информационно-справочного сопровождения на вокзалах, интерактивные карты доступности вокзалов, терминалы самообслуживания, проект «Умный вокзал» и другие, постепенно становятся рабочим инструментом каждого жителя страны.

Сейчас клиент, не выходя из дома, с помощью телефона или гаджета может в режиме онлайн воспользоваться большим пакетом электронных услуг, позволяющим купить билет на поезд дальнего следования и пригородного сообщения, заблаговременно составить маршрут поездки, оформить дополнительные услуги к билетам, выбрать меню prepaid питания (для пассажиров поездов АО «ФПК» и «Сапсан»), заказать электронную справку и др. Современные цифровые технологии, реализуемые в ОАО «РЖД», дают возможность повысить эффективность управления сложными процессами, сократить время обработки информации до ее предоставления клиенту, а также ускорить процесс принятия пассажирами решений, связанных с формированием и отслеживанием конкретного запроса

В прошлом году Дирекция железнодорожных вокзалов реализовала масштабный проект по выдаче письменных справок в форме электронного документа. Этот сервис позволяет клиенту удаленно запросить и получить необходимого вида справки в любое время суток. Ему нужно просто перейти на сайт <https://spravka.dzvr.ru>, на его интерфейсе с перечисленными видами предоставляемых справок нажать на значок нужного документа и из



предложенных вариантов шаблонов справки выбрать наиболее подходящий формат в зависимости от потребностей. Справки в формате PDF подписываются усиленной квалифицированной электронной подписью (ЭЦП), что обеспечивает их легитимность, и в течение суток высылаются на электронную почту, указанную в форме заказа. При необходимости подлинность подписанного документа всегда можно проверить дополнительно на портале Госуслуг ([www.gosuslugi.ru](http://www.gosuslugi.ru)).

Исходя из того, что клиент может запрашивать информацию для предоставления в разные инстанции и по разным надобностям, исполнителем услуги был определен основной пул видов выдаваемых справок. На данный момент обеспечивается услуга по предоставлению справок пяти видов.

Справка первого вида – о стоимости проезда в конкретном поезде дальнего следования, типе вагона и тарифе (полный, детский или школьный) на конкретную дату – текущую и будущую. Поскольку в ней указывается номер поезда, то по маршрутам с пересадкой необходимо заказать две справки: от начальной станции до станции пересадки и от станции пересадки до станции назначения. Такой документ предназначен для подтверждения расходов на проезд определенным маршрутом по территории Российской Федерации.

Справка второго вида фиксирует факт наличия или отсутствия мест в выбранном типе вагона (купейный, плацкартный и др.) поезда дальнего следования на текущую и будущую даты. На момент заказа в ней указывается общее число доступных к свободной продаже мест в интересующем типе вагона без учета мест для маломобильных граждан. Такие справки заказываются клиентами для подтверждения факта отсутствия свободных мест в конкретном поезде на определенную дату.

Справка третьего вида содержит информацию о приобретении проездного документа. Она подтверждает покупку клиентом проездного документа с указанием даты поездки, маршрута, номера поезда, места и стоимости билета. В случае его возврата этот факт также будет отражен в справке. Как правило, такая информация требуется при утере проездного документа.

Справка четвертого вида – о проезде в поездах дальнего следования по кратчайшему маршруту прямого сообщения (без указания километража) на конкретную дату. В случае необходимости пересадки также указывается станция, на которой она будет реализована. Такая справка необходима для компенсации расходов на оплату проезда кратчайшего расстояния до конечного пункта и обратно, что весьма актуально с учетом конкуренции с другими видами пассажирского транспорта.

Справка пятого вида – об изменении графика движения поездов – содержит информацию о фактических и графиковых дате и времени прибытия поезда на необходимую клиенту станцию, что позволяет ему обосновать свою задержку в пути. Здесь следует отметить, что причины опоздания поезда при этом не указываются. Услуга выдачи справок всех видов, кроме последнего (об изменениях графика движения поездов), оказывается платно. При этом

клиент имеет право выбрать альтернативный вариант их получения. Внедрение цифровых технологий и сервисов Дирекцией железнодорожных вокзалов способствует повышению качества обслуживания населения в сфере железнодорожных пассажирских перевозок, повышению клиентоориентированности холдинга «РЖД», увеличению доходности и прибыльности деятельности ДЖВ.

<https://eivis.ru/browse/issue/13540503/viewer?udb=12&page=16>

### **Инновационные полувагоны**

АО «Федеральная грузовая компания» и АО «Концерн «Уралвагонзавод» представили опытные образцы инновационных восьмиосных полувагонов «Урал» и «БАМ». В рамках презентации ФГК и концерн «Уралвагонзавод» подписали соглашение о сотрудничестве, предусматривающее изготовление опытной партии таких полувагонов. В перспективе предполагается их поставка в размере до 20 тыс. единиц (до 10 тыс. каждой из моделей) начиная с 2025 г.



Новый подвижной состав разработан Уральским конструкторским бюро вагоностроения, входящим в концерн «Уралвагонзавод». Восмиосные двухсекционные полувагоны модели 125991 «Урал» (габарит 1Т, грузоподъемность 150 т, объем кузова 176 м<sup>3</sup>) и модели 125992 «БАМ» (габарит ТПР, грузоподъемность 151 т, объем кузова 166 м<sup>3</sup>) имеют улучшенные технические характеристики. Меньшая длина каждой секции и более высокие борта по сравнению с четырехосным полувагоном, а также применение полужесткого сцепа между секциями вместо автосцепок позволяют увеличить число полувагонов (секций) в поезде при той же его длине и перевезти большее количество грузов.



Новые восьмиосные полувагоны предназначены для перевозки массовых неагрессивных грузов по магистральным железным дорогам колеи 1520 мм с обеспечением эксплуатационной надежности в диапазоне температур окружающего воздуха от  $-60$  до  $+50$  °С. Они могут проходить техническое обслуживание и ремонт на существующих ремонтных предприятиях. Назначенный срок службы полувагонов – 32 года. Их создание – важный шаг в решении задачи повышения провозной способности железнодорожной сети Восточного полигона. Сертифицировать новые модели планируется до конца 2024 г.

<https://eivis.ru/browse/issue/13540503/viewer?udb=12&page=41>

### **Получен сертификат соответствия**

Маневровый контактно-аккумуляторный электровоз ЭМКА 2 получил сертификат соответствия евразийского экономического союза (ЕАЭС) сроком действия на 5 лет. Этот первый в истории российского транспортного машиностроения гибридный электровоз постоянного тока с асинхронным тяговым приводом и бортовым накопителем энергии был изготовлен в 2023 г. на Новочеркасском электровозостроительном заводе.



Сертификат подтверждает соответствие электровоза требованиям Технического регламента Таможенного союза «О безопасности железнодорожного подвижного состава» ТР ТС 001/2011 и дает право на серийный выпуск таких локомотивов и их эксплуатацию на территории ЕАЭС. Машина успешно прошла полный цикл испытаний на территории НЭВЗа, а также на Экспериментальном кольце «ВНИИЖТ» в Щербинке и скоростном испытательном полигоне АО «ВНИИЖТ» в Белореченске.

Электровоз ЭМКА2 способен работать от контактной сети или от бортового накопителя энергии, зарядка которого осуществляется от контактной сети напряжением 3 кВ через штатный токоприемник или от внешнего специализированного зарядного устройства. Энергия накопителя позволяет электровозу без подключения к контактной сети провезти состав массой до 2000 т на расстояние до 14 км. Следуя без поезда, локомотив за счет собственного источника энергии способен пройти до 100 км.

Электровоз предназначен для работы в депо и на пассажирских вокзалах крупных станций, где по экологическим соображениям нежелательно использование дизельных двигателей. Может эксплуатироваться в условиях промышленных предприятий. Начало эксплуатации ЭМКА2 запланировано на текущий год, а серийное производство – с 2025 г.

<https://eivis.ru/browse/issue/13540503/viewer?udb=12&page=41>

### **Корпорация Wabtec разрабатывает топливо на основе аммиака**

Владеющая рудовозными железнодорожными линиями горнодобывающая бразильская компания Vale изучает варианты перевода своих локомотивов на альтернативные источники энергии. В середине 2023 г. компания заключила контракт на поставку трех локомотивов FLXdrive с питанием от аккумуляторов разработки корпорации Wabtec, а также на проведение совместных исследований топлива на основе аммиака в качестве потенциальной альтернативы дизельному топливу. Это очередной этап в реализации амбициозных целей Vale к 2030 г. сократить на 33 % общее количество выбросов парниковых газов при эксплуатации локомотивов и при генерации потребляемой электроэнергии, а к 2050 г. достичь полной углеродной нейтральности.

Локомотивы FLXdrive намечено изготовить к 2026 г. на бразильском предприятии и использовать на железной дороге Carajas, где формируются тяжеловесные поезда длиной до 330 вагонов общей массой до 45 тыс. т. Для вождения каждого из таких поездов применяются три-четыре тепловоза, а на участке с особо тяжелым профилем длиной 140 км на территории бразильского штата Мараньянсе и сплотка из двух тепловозов-толкачей.

Предполагается, что замена тепловозов на локомотивы FLXdrive позволит уменьшить годовой расход дизельного топлива на 25 тыс. м<sup>3</sup>, а выбросы углекислого газа – на 63 тыс. т. Исследования компании в области применения аммиака в качестве топлива для дизельных двигателей

предусматривают проведение в течение двух лет лабораторных испытаний в целях подтверждения эффективности нового вида топлива и сокращения вредных выбросов при его использовании. Важным для Бразилии преимуществом аммиака перед другими видами альтернативного топлива является наличие в стране развитой инфраструктуры для его хранения и транспортировки.

<https://eivis.ru/browse/issue/13540503/viewer?udb=12&page=41>

### **В Китае проходит испытания первый четырехвагонный электропоезд серии С**

На новой городской линии Шанхая проходит испытания первый четырехвагонный электропоезд серии С, изготовленный в конце 2023 г. компанией CRRC на заводе в Чанчуне. Базовая составность электропоезда данной серии, предназначенного для эксплуатации со скоростью до 160 км/ч на линиях переменного тока напряжением 25 кВ, – четыре или восемь вагонов. Головные и промежуточные вагоны имеют одинаковую длину 24,5 м, что позволяет параллельно эксплуатировать восьмивагонные и работающие по системе многих единиц сдвоенные четырехвагонные составы, в том числе на линиях, оснащенных платформенными дверями.

Данное техническое решение в Китае применяется впервые. Кузова и тележки вагонов электропоезда спроектированы с использованием элементов высокоскоростных поездов платформы Fuxing. В тяговом приводе применяются синхронные электродвигатели на постоянных магнитах, которые дают возможность сократить потребление электроэнергии на 12%. Электропоезд оснащен системой автоведения с уровнем автоматизации GoA2. Предусмотрена возможность повышения его до наивысшего GoA4 – беспилотного. Интеллектуальная система мониторинга технического состояния электропоезда и инфраструктуры на основе собираемых данных обеспечивает контроль ключевых параметров, обнаружение препятствий на пути и прогнозирование неисправностей. Головные вагоны имеют две пары широких дверей, промежуточные – три пары. Между сиденьями, расположенными по схеме 2+2, имеется широкий проход, предусмотрены накопительные площадки и межвагонные переходы. Максимальная пассажироместимость четырехвагонного электропоезда составляет 1016 человек, а восьмивагонного – 2180. Уровень шума во время движения не превышает 72 дБ, что ниже требуемого для городского подвижного состава. Электропоезда серии С будут работать на линии, связывающей аэропорты Хунцяо и Пудун в агломерации Шанхая.



Ожидается, что 68,6 км они будут преодолевать за 40 мин, делая при этом семь промежуточных остановок. Пуск линии в эксплуатацию запланирован на конец 2024 г. В перспективе указанный подвижной состав может стать базовым для сети городских и пригородных железных дорог в районе дельты реки Янцзы – одном из самых густонаселенных и экономически развитых регионов Китая.

<https://eivis.ru/browse/issue/13540503/viewer?udb=12&page=41>

### **В Индии сооружен самый высокий железнодорожный мост**

На кашмирской железной дороге, строительство которой близится к завершению, сооружен мост через реку Чинаб – самый высокий железнодорожный мост в мире.



Переход через реку Ченаб – одна из самых сложных частей проекта железнодорожной линии протяженностью 345 км, призванной обеспечить удобную транспортную связь территории бывшего штата Джамму и Кашмир на севере Индии с остальными регионами страны.

Длина железнодорожного моста составляет 1315 м, а его высота над урезом воды –359 м. Конструкция состоит из 17 подъездных пролетов общей длиной 530 м и арочного моста длиной 785 м. Главная арка над руслом реки Чинаб, имеющая пролет 467 м, является одной из самых длинных мостовых арок в мире и самой длинной аркой среди всех железнодорожных мостов. Настил шириной 13,5 м обеспечивает укладку двух путей. Стальные конструкции арки рассчитаны на скорость ветра до 260 км/ч и температуру ниже –20 °С. На мосту установлены датчики для контроля скорости ветра. Как только она превысит 90 км/ч, загорится красный сигнал, запрещающий движение поездов. В ходе проектирования моста была учтена повышенная сейсмическая активность района. Все элементы конструкции покрыты специальными антикоррозийными составами, срок службы которых рассчитан на 15 лет. При строительстве были использованы крупнейшие в мире мостовые кабель-краны. Для того чтобы добраться до места возведения моста, пришлось проложить подъездные автодороги протяженностью 5 км. Стальные части моста собирались в мастерских, сооруженных недалеко от стройплощадки. Вблизи площадки отсутствовали линии электропередачи, поэтому на месте работ были установлены дизель-электрические агрегаты. Всего для строительства моста потребовалось более 25 тыс. т стали, 4 тыс. т арматуры, 46 тыс. м<sup>3</sup> бетона, было извлечено около 8 млн м<sup>3</sup> грунта.

Поскольку территория Джамму и Кашмир часто подвергается атакам исламистских террористов, конструкции моста и его бетонные опоры рассчитаны на противостояние ударной волне от взрыва 40 кг тротила. Вокруг моста создана бесполетная зона, охраняемая силами индийских ПВО. Расчетный срок службы моста – 120 лет.

<https://eivis.ru/browse/issue/13540503/viewer?udb=12&page=41>

### **О комплексном проекте внедрения системы управления движением электропоездов на МЦК в автоматическом режиме**

Автор Андреев В.Е

Направление, связанное с созданием интеллектуальных железнодорожных транспортных систем, находит свое отражение практически во всех стратегических документах, касающихся технического развития отрасли. Применение технологий искусственного интеллекта, робототехники и развитие беспилотных транспортных систем – одни из наиболее технически сложных и в то же время очень эффективных направлений.

В 2022 г. завершилась разработка проектных решений для создания системы четвертого уровня автоматизации (УА4), позволяющей осуществлять

беспилотное (без машиниста) управление электропоездом. Результаты разработок и исследований были представлены в 2023 г. в ходе демонстрации движения двух электропоездов в автоматическом режиме под контролем и дистанционным управлением одного машиниста-оператора. В 2020–2023 гг. научно-техническим комплексом холдинга «РЖД» была проведена масштабная работа по созданию перспективных технологий и систем.

К числу основных направлений относятся разработки систем автоматического распознавания объектов и ситуаций на основе анализа поступающего видеопотока, автоматического управления подвижным составом с использованием искусственного интеллекта и нейронных сетей, защиты информации и коммуникаций от угроз и атак, а также технологий дистанционного управления подвижным составом. При этом приоритетной задачей является создание системы цифровой широкополосной связи на базе стандарта LTE. Что касается подвижного состава, то оборудованы и испытаны электропоезда ЭС2Г № 113 и № 136, на которых установлены значительно усовершенствованные и освоенные в производстве бортовые системы и устройства автоматизации. Обнаружение препятствий обеспечивается на расстоянии до 750 м. В эксплуатацию введены также бортовая система криптографической защиты информации, программно-аппаратный комплекс высокоточной системы позиционирования и опытный образец системы прескриптивной диагностики.

#### Реализованные технические решения на экспериментальном электропоезде ЭС2Г № 136



- Блок обнаружения препятствий**  
Обнаружение препятствий на расстоянии до 750 м
- Устройство безопасности**  
Модифицированная версия устройства безопасности БЛОК-М
- Модуль синхронизации, связи и дистанционного управления**  
Дополнительно интегрированы в систему управления: модуль контроля блокировки дверей, модуль прескриптивной аналитики
- Система управления и диагностики**  
Декларация соответствия четырех режимов управления: ручной, автоматический, дистанционный, технического обслуживания
- Интеллектуальный бортовой модуль контроля и блокировки двери**  
Обнаружение зажатия пассажиров дверями электропоезда
- Высокоточная бортовая система позиционирования**  
Точность позиционирования до 25 см
- Бортовая система информационной безопасности**  
Дополнительно обеспечивается информационная безопасность общего контура управления электропоезда
- Прескриптивная система диагностики**  
Реализована функциональность сбора и анализа виброакустических датчиков на основе виртуальных моделей узлов электропоезда

На платформе Крымская МЦК введена в опытную эксплуатацию интеллектуальная система контроля высадки посадки пассажиров (СКВП), предназначенная для обеспечения транспортной безопасности в вагонах пассажирского подвижного состава, на платформах и вокзалах. Она включает в себя программно-аппаратный комплекс автоматического обнаружения девиантного поведения. Система взаимодействует с бортовым оборудованием поезда, предупреждая о возможных препятствиях на пути, а также формирует запрет на движение при обнаружении фактов зажатия пассажира дверями или

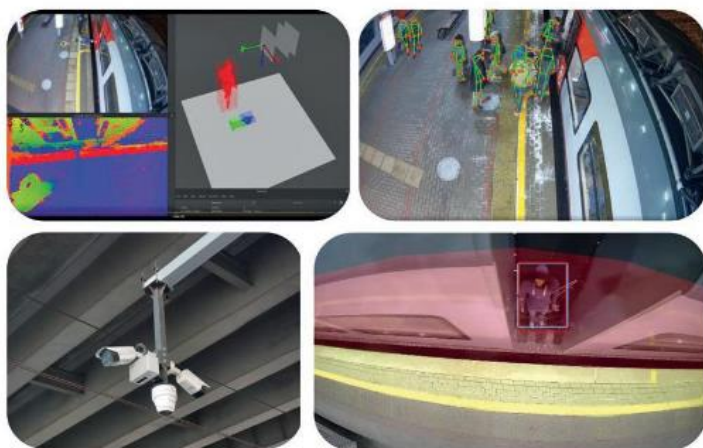


его падения в пространство между вагоном и платформой, наличии так называемых зацеперов и других нештатных ситуаций.

Как показала опытная эксплуатация, система надежно функционирует в любых погодных условиях. Совершенствовались и навыки дистанционного управления движением поездов с помощью специально созданной цифровой модели симмулятора МЦК, позволяющей в виртуальном пространстве отрабатывать действия машиниста-оператора при различных обстоятельствах и ситуациях на линии.

Можно сказать, что появилось целое направление научно-исследовательских работ, связанное с созданием и внедрением цифровых испытательных полигонов, что весьма актуально для всех реализуемых компанией проектов технического развития.

#### Интеллектуальная система обеспечения безопасности пассажиров на платформах

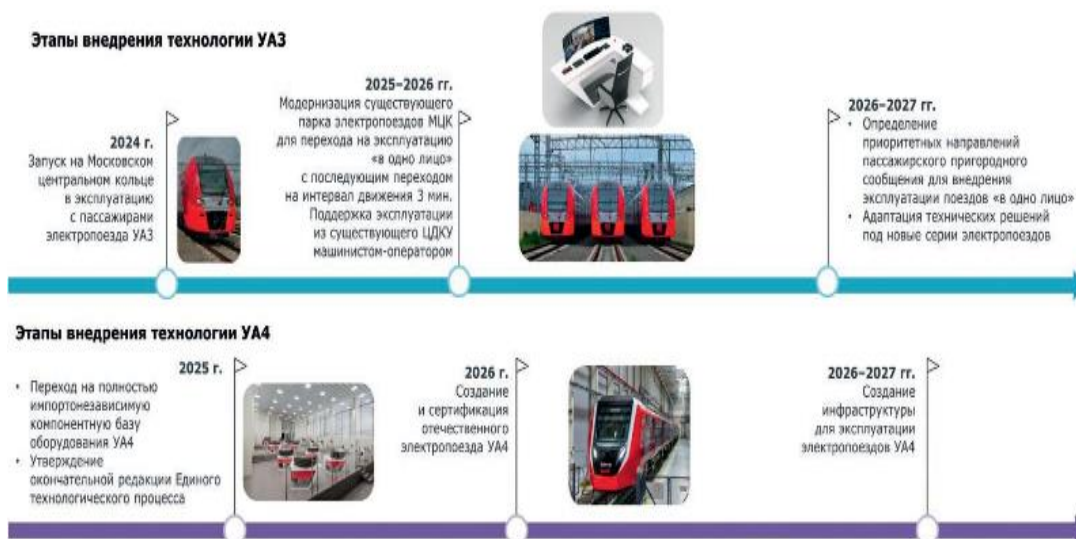


**Ключевые результаты,** полученные в период опытной эксплуатации СКПВП:

- Обнаружение факта падения человека в пространство между вагоном и платформой
- Обнаружение факта зажатия пассажира дверями электропоезда
- Обнаружение двух и более объектов на электропоезде на малых скоростях (зацеперы)
- Обнаружение малых объектов (сумки и др.) в соответствии с техническими требованиями
- Обнаружение человека в зоне ниже уровня платформы с остановкой электропоезда
- Обнаружение объекта в слепых зонах (торцевые участки платформы)
- Определение девиантного поведения на основе анализа действий пассажиров

Одной из ключевых задач, решаемых в рамках проекта организации беспилотного движения, является достижение лидирующих позиций холдингом «РЖД» за счет совершенствования технологических процессов по результатам внедрения прогрессивных технических решений.

#### Тиражирование технологий в рамках сети ОАО «РЖД»



Анализ текущего уровня разработок в области беспилотного движения на железнодорожном транспорте показывает, что ОАО «РЖД» находится на передовых позициях в мире. Созданные технические и программные решения позволяют приступить к завершающему этапу проекта. Для этого необходимо обеспечить тиражирование разработанных решений как третьего (УА3), так и четвертого (УА4) уровней автоматизации с учетом перехода на компонентную базу отечественных производителей и дружественных государств. В качестве первого шага планируется перевести на работу в одно лицо машинистов электропоездов на МЦК с оснащением подвижного состава оборудованием уровня автоматизации УА3, обеспечивающим автоматизацию ряда функций при управлении электропоездом. По результатам отработки данной технологии на МЦК можно будет тиражировать ее на других участках обращения с использованием как электропоездов «Ласточка», так и электропоездов других серий, оборудованных соответствующим образом.

Следующим принципиально важным шагом является завершение разработки отечественного оборудования системы автоматического управления электропоездами уровня УА4, что обеспечит устойчивое мировое лидерство ОАО «РЖД» в этой сфере. Реализация Комплексного проекта внедрения системы управления движением электропоездов на МЦК в автоматическом режиме, демонстрирующая развитие собственных компетенций ОАО «РЖД» в области цифровых технологий, позволит наряду с надежным освоением растущих объемов пассажирских перевозок укрепить инновационный имидж холдинга, подтвердить высокий потенциал российской инженерной школы, привлечь на железнодорожный транспорт высококвалифицированных специалистов.

<https://eivis.ru/browse/issue/13749042/viewer?udb=12&page=12>

## **Технические аспекты и перспективы развития системы автоматического управления движением электропоездов**

Автор Долгий А.И.

За годы работы над созданием систем автоматического управления подвижным составом в АО «НИИАС» был сформирован коллектив ученых и специалистов, обладающих необходимыми компетенциями, позволившими разработать и реализовать значительное число инноваций в этой сфере. Среди них – современные бортовые системы технического зрения (СТЗ) для подвижного состава разного типа, которые позволяют обнаруживать препятствия даже в сложных погодных условиях и прогнозировать движение контролируемых объектов. СТЗ для маневровых локомотивов способны решать эти задачи на расстоянии до 200 м, а для магистральных локомотивов и скоростных электропоездов – до 700 м и более. Часть этих систем уже поставлена на производство. Уже накоплен уникальный опыт по созданию алгоритмов и сложного программного обеспечения для работы систем

технического зрения с различными видами датчиков (тепловизорами, лидарами, оптическими видеокамерами и др.) и вычислителей разных производителей.

В зависимости от типа подвижного состава используются различные типы таких систем. Так, для магистральных локомотивов разработан комплекс ВИЗИРАИБ с возможностью обнаружения объектов на рас стоянии более 1 км. Система помощи машинисту маневрового локомотива строится на основе бортовой системы технического зрения БСТЗ. При реализации технологии автоматического управления маневровыми локомотивами и пригородным пассажирским подвижным составом используются блоки обнаружения препятствий БОПМЛ и БОП УА4 соответственно. Достичь значимых результатов в части распознавания различных объектов удалось благодаря применению технологий искусственного интеллекта.

В соответствии с требованиями ПТЭ в последние два года в дополнение к распознаванию людей, животных, автомобилей и других препятствий система технического зрения была обучена классифицировать все типы временных знаков и сигналов светофоров, а также обнаруживать и распознавать ручные сигналы, подаваемые человеком, что было реализовано впервые в мире для железнодорожной отрасли. В процессе испытаний этих технологий было накоплено порядка 50 Тбайт данных. Применение технологий технического зрения на подвижном составе потребовало разработки технических средств и методов корректной верификации и валидации алгоритмов нейронной СТЗ.

#### Области технологий искусственного интеллекта в системах технического зрения



Подтвердить эффективность и перспективность внедрения систем технического зрения с искусственным интеллектом позволили натурные испытания на экспериментальном кольце в Щербинке, в процессе которых возможности СТЗ сравнивались с возможностями машинистов.

Одним из важных этапов реализации технологий с уровнем автоматизации УА4 явилась разработка документа «Единый технологический процесс организации движения в автоматическом режиме на МЦК», в котором

детально описаны 39 сценариев беспилотного управления поездами как в штатном, так и в нештатном режимах и определены дополнительные требования к подсистемам управления и обязанностям персонала. На основе этого документа были разработаны новые алгоритмы функционирования бортовой нейронной сети и проведено ее дополнительное обучение с проверкой действия на экспериментальном кольце в Щербинке.

С вводом в действие беспилотного движения электропоездов на МЦК принципиальные изменения претерпит работа поездных диспетчеров и дежурных по станциям, что потребует разработки новой технологии диспетчерского управления, учитывающей отсутствие машиниста в кабине и возможность передачи управления электропоездом машинисту-оператору в случае возникновения нештатной ситуации.

### Дальнейшие работы АО «НИИАС» по созданию интеллектуальной беспилотной железнодорожной сети



В целях решения этой задачи разрабатываются три программно-технологических комплекса (ПТК): контроля графиков движения и оборота электропоездов, диспетчерского управления движением электропоездов на МЦК в плановом режиме и в нештатных ситуациях. Текущая геополитическая ситуация и наличие дистанционного управления потребовали разработки комплексной системы защиты информации, предназначенной для блокирования (нейтрализации) актуальных угроз информационной безопасности. Комплекс технических средств, обеспечивающих автоматизированное движение поездов, имеет многоконтурную структуру. Функциональное назначение всех его элементов, а также взаимодействие с другими информационными системами ОАО «РЖД» свидетельствуют о том, что он является объектом критической информационной инфраструктуры.

Значимым результатом реализации проекта станет внедрение на сети железных дорог разработанных инновационных технических средств и технологий, в число которых входят:

- технология автоматического управления в городских агломерациях;
- технология контроля посадки и высадки пассажиров на станциях и остановочных пунктах с ограниченной видимостью для машиниста (помощника машиниста), в том числе на участках, где машинисты переводятся на работу в одно лицо;
- бортовая система технического зрения (БСТЗ) на магистральных локомотивах для помощи машинисту;
- стационарные комплексы обнаружения препятствий в зонах ограниченной видимости (например, зонах предгорочных горловин парков прибытия сортировочных станций) в целях обеспечения охраны труда работников, находящихся в пределах этих зон;
- системы автоматического обнаружения девиантного поведения в вагонах пассажирского подвижного состава, на платформах и вокзалах;
- технологии дистанционного управления подвижным составом и др.

Помимо этого АО «НИИАС» совместно с Дирекцией тяги – филиалом ОАО «РЖД» планирует рассмотреть варианты возможного внедрения высокоавтоматизированных решений для магистральных грузовых локомотивов.

В заключение следует отметить, что в институте есть четкий план дальнейших работ, позволяющих создать первую в мире интеллектуальную беспилотную железнодорожную систему, и необходимый кадровый состав ученых и специалистов для его реализации, а также накоплен значительный объем профессиональных знаний и навыков разработки и инжиниринга. Все это вселяет уверенность, что поставленные задачи будут решены.

<https://eivis.ru/browse/issue/13749042/viewer?udb=12&page=12>

## Энергия с крыш

На крышах контейнерных терминалов появятся солнечные электростанции. ПАО «ТрансКонтейнер» и ООО «Юнигрин Энерджи» – крупнейшая частная российская компания в области возобновляемой энергетики – начали совместную работу по использованию солнечной энергии на железнодорожной инфраструктуре. Соответствующее соглашение сроком на три года было заключено на площадке Международного форума и выставки «Транспорт России – 2023». Оно направлено на увеличение доли потребляемой электроэнергии, получаемой от возобновляемых источников, на контейнерных терминалах ПАО «ТрансКонтейнер». В компании уже активно реализуются проекты по сокращению углеродного следа. К примеру, в ходе реконструкции контейнерного терминала в Забайкальске была осуществлена модернизация солнечных коллекторов.

По мнению специалистов ООО «Юнигрин Энерджи», крышные солнечные электростанции – оптимальное энергосберегающее решение для логистических терминалов. Они не только позволяют сократить потребление электроэнергии и уменьшить воздействие на окружающую среду, но и являются экономически эффективными. Такие проекты окупаются за пять-шесть лет при гарантийном сроке работы солнечных модулей – 25 лет. При этом солнечная установка не требует обслуживания.

<https://eivis.ru/browse/issue/13749042/viewer?udb=12&page=24>

## **О новом способе перевозки тарно-штучных грузов**

Автор Рошко А.А.

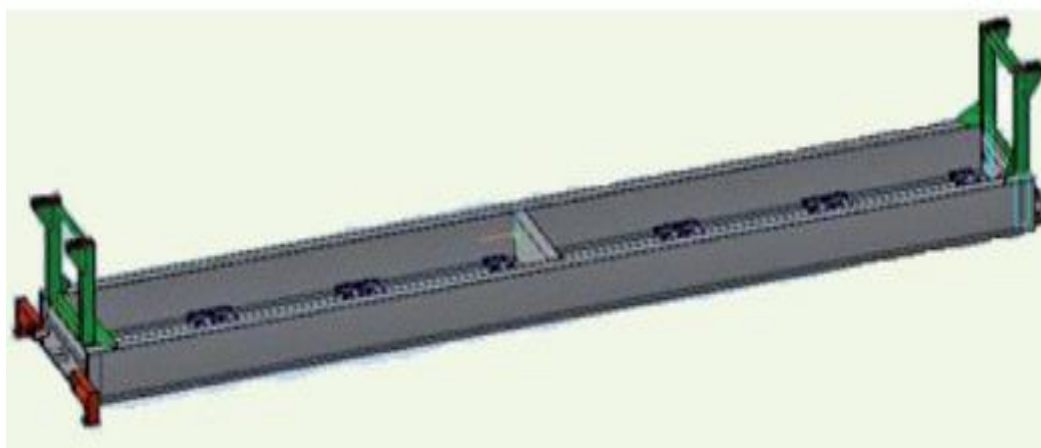
Перевозка тарно-штучных грузов по сети ОАО «РЖД» требует значительных подготовительных операций, включая первичную упаковку груза, размещение и закрепление груза на поддонах (укрупненной таре), размещение поддона в контейнере или вагоне, доставку груза «до двери» грузополучателя. На сегодняшний день на железнодорожном транспорте отправка грузов мелкими партиями сопряжена с некоторыми трудностями из-за вывода из эксплуатации средне-тоннажных (3–5 т) железнодорожных контейнеров. В качестве компенсации в ОАО «РЖД» предложили альтернативный способ перевозки – систему консолидированных отправок мелких партий грузов в крупнотоннажных контейнерах и крытых вагонах. Заполнение крупнотоннажного контейнера (не говоря уже о вагоне) мелкими партиями занимает много времени, поэтому грузоотправитель предпочитает там, где это возможно, более дорогой автомобильный транспорт. Для большинства регионов России логистической особенностью является необходимость в смешанных автомобильно-железнодорожных перевозках.

Перегрузка груза с автомобильного транспорта на железнодорожный подвижной состав и обратно также требует значительных дополнительных погрузочно-разгрузочных операций с поддонами. Сократить перегрузочные затраты позволит использование разработанного автором контейнера для тарно-штучных грузов (далее – КТГ). Этот закрытый контейнер в форме прямоугольного параллелепипеда имеет две торцевые двери, открывающиеся вверх. Его боковые стенки состоят из парных шарнирно сочлененных панелей, благодаря чему контейнер может складываться. Крыша оборудована фитингами для возможности захвата контейнера крюками или замками. Основание имеет четыре ножки, в которые вмонтированы выдвигающиеся поворотные замки для быстрого крепления КТГ или прикрепления к нему быстросъемных колес в целях перемещения там, где нет складского оборудования. Основными материалами для изготовления КТГ являются стальной гнутый лист, профиль и водостойкая фанера. Груз в первичной упаковке можно размещать в контейнере без использования поддонов. Применение КТГ позволит сократить число погрузочно-разгрузочных

операций. При использовании КТГ для перевозки такого же объема груза потребуются только четыре операции:

- 1) перевод КТГ из сложенного состояния в рабочее;
- 2) размещение груза в КТГ;
- 3) закрытие дверей и опломбирование КТГ;
- 4) установка КТГ на транспортное средство.

Перевозить КТГ можно не только на контейнерах платформах, как было показано выше, но и вторым ярусом на крупнотоннажных контейнерах с помощью специально разработанной платформы 2-го яруса, представляющей собой облегченную контейнер-платформу 40'PL.



Она имеет основание с двумя лонжеронами, соединенными поперечинами, на которых смонтированы посадочные фитинги под КТГ, и торцевые стенки с верхними неподвижными фитингами и нижними фитингами, которые можно устанавливать, как под размеры контейнера 1АА, так и под размеры верхних фитингов. По длине посадочные размеры как верхних, так и нижних фитингов соответствуют контейнеру 1АА, т.е. равны 11 990 мм. Перевозка тарно-штучных грузов по железной дороге в КТГ, размещаемых на крупнотоннажных контейнерах, позволит увеличить доход ОАО «РЖД» от перевозок. Коэффициент полезного использования КТГ благодаря их возможности складываться и в таком положении транспортироваться в порожнем состоянии почти на 70 % выше, чем у крупнотоннажных контейнеров. Реализация предложенного способа позволит значительно повысить эффективность перевозок не только тарно-штучных грузов, но и контейнерных.

<https://eivis.ru/browse/issue/13749042/viewer?udb=12&page=24>

## **Интеллектуальная информационная технология коммерческого осмотра**

Авторы Сакович И.Л., Смирнов Ф.А., Новичихин А.В.

В настоящее время одним из основных аппаратных средств автоматизации грузовой работы на железнодорожном транспорте является

автоматизированная система коммерческого осмотра поездов и вагонов (АСКО ПВ), которая позволяет приемосдатчику выполнять свои обязанности дистанционно. Основные программные решения реализованы в единой автоматизированной системе актов о претензионной работе (ЕАСАПР), автоматизированной системе оперативного управления перевозками (АСОУП), предназначенной для контроля состояния подвижного состава, и автоматизированной системе «ЭТРАН» (АС «ЭТРАН»), являющейся средой для взаимодействия грузоотправителей, грузополучателей и перевозчика, а также выполнения операций с перевозочными документами. Тем не менее процесс информационного сопровождения железнодорожной перевозки остается достаточно трудоемким, поскольку обработка входящего информационного потока и синхронизация данных в различных системах выполняется человеком.

В целях оптимизации и ускорения указанных процессов авторским коллективом была разработана сквозная интеллектуальная информационная технология (ИИТ) коммерческого осмотра и приема вагонов к перевозке. Она направлена на снижение трудоемкости операций приема и сдачи вагонов, сокращение их простоев в ожидании уборки с пути необщего пользования, уменьшение потребности в приемосдатчиках груза и багажа на малонапряженных линиях. Кроме того, она призвана усовершенствовать информационное сопровождение перевозочного процесса.

Полностью автоматизировать процесс приема вагона к перевозке позволит применение прикладного решения ИИТ – мобильного приложения, работа которого основана на технологии нейронной сети. Грузоотправитель, используя свой смартфон с установленным приложением, будет самостоятельно фотографировать вагон на месте погрузки. Фотографии анализируются нейронной сетью на предмет соответствия эталону и сопоставляются между собой для исключения возможности прикрепления изображений разных вагонов.

Значительным преимуществом разрабатываемой системы является обработка фотографий, а не видеозаписей, как в других решениях, поскольку на их передачу требуется меньше времени и ресурсов, а для хранения архивных файлов необходимо меньше памяти в хранилище. По результатам представленного процесса принимается решение либо о приеме вагона к перевозке, либо о мотивированном отказе в нем. В случае положительного решения приложение активирует в АС «ЭТРАН» команду «Прием приемосдатчиком», что запускает процесс автоматического оформления перевозочных документов.

Реализация указанной технологии позволит исключить необходимость в двукратной проверке вагона приемосдатчиком, а именно, в приеме вагона к перевозке и коммерческом осмотре перед отправлением. Достигается это благодаря использованию технологии нейронных сетей и хранению результатов осмотра в архиве интеллектуального сервиса после передачи ответственности за сохранность груза от грузоотправителя к перевозчику.



Прежде чем приступить к разработке указанной технологии, был проведен анализ динамики объема погрузки щебня и числа загруженных вагонов, показавший достаточно стабильный спрос на этот строительный материал, что свидетельствует о востребованности применения описанной разработки в этом сегменте перевозок.

Перед практической реализацией новой технологии надежность функционирования нейронной сети была проверена в лабораторных условиях. В реальных условиях работа мобильного приложения тестировалась на одном из фронтов погрузки щебня в пределах Октябрьской железной дороги. Испытания показали, что обученная нейронная сеть успешно справляется с задачами распознавания вагона, щебня, оценки правильности размещения груза, выявления ряда коммерческих неисправностей. Это подтверждает возможность обучения нейронной сети для работы с другими видами вагонов и грузов и создает предпосылки для тиражирования технологии.



По итогам испытаний авторским коллективом были оформлены свидетельства о государственной регистрации программы № 2022617520 и № 2023666145. В ходе опытной эксплуатации доказано, что внедрение ИИТ позволит грузоотправителям с помощью мобильного приложения самостоятельно принимать вагоны к перевозке, не дожидаясь приемосдатчика. Для этого им потребуется, используя свой смартфон, просто сфотографировать вагон с четырех углов и сверху, а затем загрузить пять фотографий в мобильное приложение. Возможности программного продукта были продемонстрированы в 2023 г. на ежегодном конкурсе инновационных проектов «Новое звено».

Проект был признан победителем в специальной номинации среди кросс-функциональных проектов и представлен генеральному директору – председателю правления ОАО «РЖД» О.В. Белозёрову. По его поручению этот инновационный проект принят к реализации в 2024 г.

<https://eivis.ru/browse/issue/13749042/viewer?udb=12&page=27>

## **Крепление металлических частей стрелочных переводов к железобетонному основанию**

Автор Ершов Д.С.

В соответствии со стратегией научно-технологического развития холдинга «РЖД» на период до 2025 г. и на перспективу до 2030 г. («Белая книга») конструкция верхнего строения пути должна значительно повысить свою стабильность и надежность, что позволит увеличить ее ресурс и, соответственно, период между капитальными ремонтами пути. Элементы верхнего строения (рельсы, шпалы, промежуточные скрепления) должны иметь срок службы не менее 1500 млн т брутто, стрелочные переводы — не менее 750 млн т.

В настоящее время ресурс типовых стрелочных переводов, используемых на сети ОАО «РЖД», составляет 280–350 млн т брутто. Схемы ремонтов стрелочных переводов на участках с большой грузонапряженностью предполагают периодическую замену наиболее изнашиваемых элементов (рамный рельс с острием, крестовина). При этом ресурс железобетонного основания и элементов крепления к нему должен составлять не менее чем двойной ресурс металлических частей перевода. Указанные обстоятельства не позволяют использовать типовые конструкции промежуточных рельсовых скреплений в современной стрелочной продукции.

Новые современные конструкции стрелочных переводов сейчас находятся в стадии разработки и внедрения (выполняется программа модернизации стрелочной продукции ОАО «РЖД») и требуется время на переход на новые конструкции, в ближайшие годы основной объем стрелочной продукции будет продолжаться поставляться на устаревшей элементной базе.

Таким образом, консервативный подход к развитию стрелочного хозяйства в прошлом может стать ограничивающим фактором по выполнению стратегических задач ОАО «РЖД» в будущем. Специалисты АО «Муромский стрелочный завод» за последние восемь лет изготовили и апробировали в эксплуатации несколько современных конструкций промежуточных рельсовых скреплений, разработанных специально для стрелочных переводов. Одной из наиболее сложных задач при разработке новой стрелочной продукции, в том числе при переходе на инновационные виды скреплений является необходимость освоения производством соответствующего железобетонного подрельсового основания.

Существующая технология изготовления железобетонных брусьев и имеющийся парк формоснастки выступают в данном случае сдерживающим фактором и не позволяют быстро перейти на массовый выпуск стрелочных переводов новых проектов. Производители стрелочных брусьев должны повысить мобильность переналадки своего оборудования, чтобы ускорить внедрение новых конструкций.

В настоящее время разработана и испытана новая элементная база для современной стрелочной продукции (в части применения промежуточных скреплений), которая обладает явными преимуществами по отношению к устаревшей, но еще используемой сегодня. Для достижения запланированных на перспективу ресурсных показателей по стрелочным переводам необходимо принять решение об ограничении использования устаревшей элементной базы при проектировании новых конструкций.

<https://eivis.ru/browse/issue/13332222/viewer?udb=12&page=14>

## **Новая технология равномерного распределения и уплотнения балласта под шпалой**

Автор Сычѐв В.П.

Известно, что при подбивке железнодорожного пути имеет место неравномерное уплотнение балласта под шпалами. Это явление влияет на появление дефектов пути: просядок, перекосов, толчков подвижного состава, а также трещин и изломов шпал. Вызвано это явление образованием под шпалой свободных пространств при некачественной подбивке балласта, а также влиянием интенсивностью износа элементов верхнего строения пути, его угона, деформаций основной площадки земляного полотна и т.п. Неравномерное распределение балласта под шпалой влияет на безопасность эксплуатации пути и объемы его содержания, вызывая появление длинных неровностей, увеличение силового воздействия на путь и развитие дефектов рельсов. Уплотнение балласта осуществляется подбивкой балласта под шпалу ручным или механизированным способом. При подбивке пути балласт распределяется под постелью шпалы неравномерно, особенно в средней части железобетонных шпал.

Известен способ равномерного распределения балласта под шпалой, так называемый суфляж. Он состоит из следующих операций: определение видимой и потайной просядки конца каждой шпалы; вывеска (подъемка домкратом) каждой шпалы до требуемого положения; открытие торцов шпал; подсыпка под шпалу специальной лопатой отмеренной порции балласта; опускание рельсовой нити; засыпка торцов шпал балластом.

Как альтернатива подбивке и суфляжу предлагается новый запатентованный способ выравнивания рельсовой нити распределением балласта под шпалой, основанный на известном явлении возвратно-поступательных движений шпалы под воздействием подвижного состава. При проходе колес и движении шпалы вверх частицы «засасываются» под нее, а при движении вниз — возвращаются в окружающий шпалу балласт.

Технология заключается в том, что под шпалу укладывают балласт, упакованный в оболочки оригинальной конструкции из гибкого, тканого, износостойкого материала с множеством специально рассчитанных по размеру и расположению отверстий. Оболочка заполняется примерно на

половину объема балластом; шпалу или группу шпал вывешивают (поднимают домкратом) до заданного положения; под шпалу укладывают оболочку с балластом. После укладки оболочки на нее опускают шпалу. На рисунке приведен пример размещения оболочек под несколько последовательно расположенными шпалами. При проходе подвижного состава по участку пути давлением от колеса из отверстий оболочки выдавливается порция балласта, перетекающая равномерно в свободные под шпалой места при снятии нагрузки и так до опустошения оболочки под воздействием проходящего по участку поезда.

Таким образом, в дополнение к известным способам выравнивания рельсовой нити предложен новый способ равномерного распределения балласта под шпалы. Технология позволяет решить следующие задачи: оперативное выравнивание рельсовой нити по уровню; устранение провисших стыков; равномерное распределение балласта под шпалой; снижение объема работ по подбивке балласта или в отдельных случаях исключение этих работ; снижение динамического воздействия на путь; снижение скорости роста дефектов рельсов; частичная замена подбалластных матов для виброизоляции конструкции верхнего строения пути согласно действующему ГОСТу.

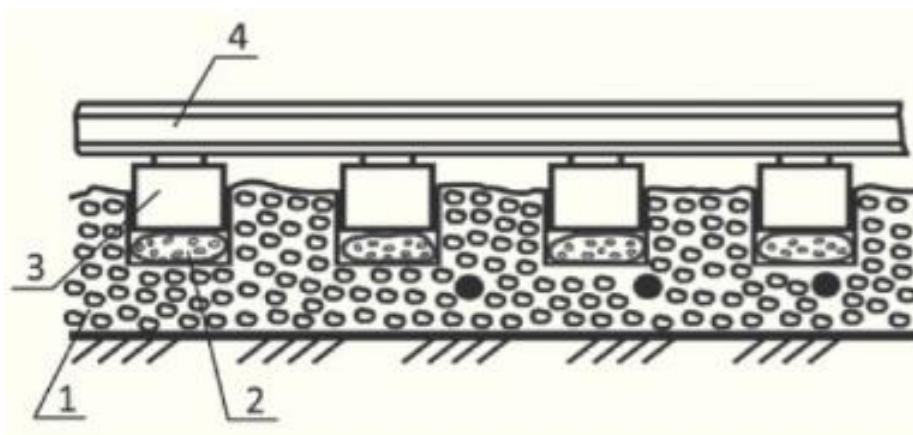


Схема укладки перфорированных оболочек под шпалы  
1 — балласт; 2 — оболочка; 3 — шпала; 4 — рельс

Для практической реализации технологии рекомендуется следующее: 1) заложить опытные участки, уложив на них под шпалы оболочки, в том числе взамен демфирующих матов; 2) обобщить результаты опытной эксплуатации по анализу скорости пассивного поглощения вибрации; снижения объема подбивочных работ при текущем содержании пути без ухудшения качества его содержания, уменьшение роста дефектов рельсов. Российский приоритет обеспечен группой патентов, что позволяет рекомендовать его для опытного применения.

<https://eivis.ru/browse/issue/13332222/viewer?udb=12&page=22>

## Аппаратно-программный комплекс для ультразвукового контроля рельсов

Авторы Брандис М.П., Буслаев И.Д., Степаненко А.Л., Глотов В.П.

Безопасность движения поездов тесно связана с наличием объективной информации о техническом состоянии рельсов, получаемой с помощью ультразвукового контроля (УЗК), в процессе которого решаются четыре основные задачи:

- обнаружение сигналов, отраженных от дефектов на фоне шумов и помех, обусловленных конструктивными элементами;
- измерение основных характеристик дефектов;
- классификация дефектов на основании существующей нормативной документации;
- принятие решений о степени их опасности для движения поездов.

Аппаратно-программный комплекс (АПК), произведенный совместно предприятиями НПО «РДМ» и НПП «MDR GRUP», является новой разработкой, выполненной на базе последних мировых достижений в электронике, программном обеспечении и технологии УЗК. Он позволяет осуществлять экспертную оценку технического состояния рельсов и наилучшим образом решает указанные задачи, что подтверждается результатами его использования на сети дорог ОАО «РЖД». АПК включает в себя ультразвуковые дефектоскопы различного назначения и программное обеспечение.

Новый дефектоскоп четвертого поколения УДС2РДМ24 является экспертным средством первичного и вторичного ультразвукового контроля благодаря своим широким функциональным возможностям. Использование 28-канальной схемы сплошного прозвучивания обеспечивает обнаружение в рельсах обеих нитей пути различно ориентированных дефектов, а также создает возможность моделировать схемы прозвучивания под конкретные требования заказчика.

Универсальный однопиточный дефектоскоп УДС2РДМ12 применяется для сплошного и вторичного контроля отдельных сечений рельсов. Прибор эффективен для обнаружения дефектов на участках, проверка которых по двум нитям пути затруднена или небезопасна. В режиме сплошного контроля используется 14 независимых информационных каналов. Оригинальная конструкция тележки дефектоскопа обеспечивает ее автоматическую центровку и позволяет проходить любой стрелочный перевод без подъема искательной системы.

Портативный однопиточный многофункциональный дефектоскоп УДС2М11 предназначен для следующих операций:

- ультразвуковой контроль элементов стрелочных переводов;
- ультразвуковой сплошной контроль на участках, проверка которых затруднена или небезопасна;
- ультразвуковой контроль рельсов по километрового запаса;

– досварочный контроль на рельсосварочных предприятиях.

Схему прозвучивания при сплошном контроле реализуют восемь независимых информационных каналов. Дефектоскоп отличается оригинальной эргономической конструкцией, общий вес которой не более 6 кг. Держатель акустического блока (следящая система) постоянно отслеживает его положение относительно оси рельса и автоматически подстраивается под реальный размер головки рельса за счет четырех подпружиненных конусных роликов. Особенно это важно при контроле элементов стрелочных переводов. Переносной дефектоскоп УДС2М35 применяется для обнаружения дефектов в изделиях из металлических материалов. На железной дороге прибор используется для контроля отдельных сечений и сварных стыков рельсов.



Специализированное программное обеспечение для персонального компьютера «Sigma» позволяет визуализировать и расшифровывать в режиме реального времени дефектограммы проконтролированных участков пути и отображать эти участки на географической карте, а также обеспечивает интеграцию результатов контроля в единую базу данных. Следует отметить, что дефектограммы и протоколы, регистрируемые всеми рассматриваемыми дефектоскопами, по своей форме одинаковы. Это позволяет выполнять прямое сопоставление результатов сплошного и вторичного ультразвукового контроля рельсов. Кроме того, вся информация о дефектах и качестве работы дефектоскопистов записывается в память приборов и передается в центр обработки для дальнейшего анализа. Дефектоскопы оснащены системой глобального позиционирования GNSS. В ходе уточняющего ручного УЗК осуществляется мониторинг дефектов по всему объему рельса с помощью системы сканирования, выполненной на базе оригинального координатного устройства. В результате формируется интегральное изображение дефектов —

D дефектограмма — в виде проекций рельса: поперечного сечения, вида сверху, вида сбоку. Данная функция позволяет обнаруживать дефекты на фоне различных помех, выполнять автоматическое измерение их условных размеров, оценивать степень опасности и прогнозировать их развитие.

В конструкцию акустических блоков дефектоскопов АПК внедрены новейшие материалы и технологии, использование которых улучшило характеристики преобразователей и износостойкость блоков при контакте с рельсом. В акустические блоки вмонтированы идентификаторы, позволяющие электронному блоку проверять соответствие выбранной схемы прозвучивания и десятичные номера подключенных блоков, считывать параметры настроек акустической сборки.

Из всего выше сказанного можно заключить, что использование АПК для оценки и прогнозирования технического состояния рельсов позволяет: отслеживать развитие дефектов головки рельсов контактно-усталостного происхождения и своевременно-принимать решения о степени их опасности для движения поездов; уменьшить зависимость результатов УЗК от «человеческого фактора» и минимизировать влияние ошибок, допущенных дефектоскопистами, на качество контроля рельсов; существенно сократить время, необходимое для объективной оценки размеров и местоположения выявленных дефектов; обнаруживать и оценивать информационные сигналы от дефектов на фоне шумов и отражений от конструктивных элементов контролируемых изделий; оформлять протоколы ручного контроля и создавать базу данных, содержащую объективную информацию о технологическом состоянии рельсов и качестве работы дефектоскопистов; перейти от обслуживания рельсового пути по регламенту к обслуживанию по техническому состоянию, что позволит снизить затраты на текущее содержание при сохранении требуемого уровня безопасности движения поездов.

<https://eivis.ru/browse/issue/13332222/viewer?udb=12&page=24>

### **Перспективные методы анализа периодических неровностей пути в задачах оценки безопасности движения**

Авторы Малинский С.В., Шарова В.О.

Обеспечение безопасности движения — одно из ключевых условий эксплуатации железной дороги, поэтому приоритетными задачами являются совершенствование системы организации движения и предотвращение негативных событий. Они включают в себя следующее: повышение надежности и функциональной безопасности технических средств; снижение вероятности возникновения транспортных происшествий, входящих в состав объектов инфраструктуры и подвижного состава; предупреждение или уменьшение случаев гибели и травматизма людей; предотвращение неблагоприятного воздействия на окружающую среду.

Мероприятия, направленные на улучшение безопасности движения, подразделяются на предупреждающие (установление причин потенциального нарушения) и корректирующие (устранение причин произошедшего нарушения). Безопасность и надежность перевозочных процессов основана на формировании системы менеджмента безопасности движения, которая, в свою очередь, повышает уровень безопасности эксплуатации транспорта и сводит к минимуму случаи, влияющие на работу всего железнодорожного комплекса. Неотъемлемой частью обеспечения и улучшения безопасности на железной дороге с учетом повышенных скоростей движения, массы поездов, а также грузонапряженности является проведение комплекса мероприятий по улучшению состояния пути и подвижного состава, а также внедрение современных технологий: новых подходов и инструментов для анализа существующих проблем и предупреждение этих проблем в будущем.

Перспективным инструментом может стать спектральный анализ. С помощью спектрального анализа можно получить параметры периодических неровностей, а также вычислить частоты возмущений на заданных скоростях движения, а следовательно, учесть собственные колебания экипажа и колебания, полученные от неровностей пути. Путь и подвижной состав представляют собой единую систему, части которой работают взаимосвязанно и взаимозависимо. Поэтому колебания, передающиеся подвижному составу от неровностей пути, а также внутренние колебания различных подвижных составов преобразуются и передаются обратно на путь, что, в свою очередь, влияет на неровности и их изменение. Спектральный анализ позволяет экономить средства для проведения дополнительных экспериментов по определению влияния параметров неровностей при различных скоростях движения на динамику взаимодействия пути и подвижного состава. С помощью спектрального анализа можно оценить динамику подвижного состава, однако могут возникнуть трудности для коротких неровностей пути, так как наличие гармоник, описывающих короткие неровности в спектре, не всегда свидетельствует о реальном наличии таких неровностей. Эти гармоники могут появиться в результате преобразования Фурье длинных периодических неровностей несинусоидальной формы. Для решения данной проблемы может быть использован кепстральный анализ.

Спектральный анализ перспективен для решения задачи выявления и оценки периодических неровностей, особенно на участках скоростного и высокоскоростного движения. При оценке безопасности движения наличие периодических неровностей, увеличивающих вероятность появления резонансных колебаний, остается без внимания; оцениваются только отдельные неровности без учета их периодичности. Рассмотренный метод позволит также сократить расходы на дополнительные натурные эксперименты, связанные с различными скоростями подвижного состава, а также повысить уровень безопасности движения.

<https://eivis.ru/browse/issue/13536942/viewer?udb=12&page=21>



## Применение квадрокоптеров для обследования мостов

Автор Космин В.В.

Существующие методы обследования мостов предполагают применение специального оборудования для доступа к исследуемым местам, характерным для конкретного объекта, а также дополнительных инструментов. В современных условиях квадрокоптер — это тот инструмент, при грамотном использовании которого возрастает эффективность и качество обследования мостов и путепроводов, сокращаются необходимые на это время и затраты, повышается безопасность персонала и улучшается сохранность оборудования. А на выходе — более высокая достоверность результирующих документов.



Как показывает зарубежный опыт в этой области, применение квадрокоптеров экономически более выгодно для получения отдельных высококачественных данных визуального осмотра, а также служит удачным дополнением к стандартным методам и оборудованию. Во многих случаях квадрокоптеры уменьшают или вовсе устраняют необходимость в традиционных ресурсах для достижения поставленных целей. И хотя имеющиеся в настоящее время квадрокоптеры не выполняют обследований, требующих физического контакта, их ценность и перспективность для улучшения этого процесса несомненны. Квадрокоптеры позволяют, например, визуально изучить элементы моста, для доступа к которым необходимо применять специализированное оборудование, подвергая людей риску. В этих целях на них устанавливают камеры высокого разрешения и другие датчики, которые они легко способны нести для осмотра труднодоступных мест вокруг моста, над и под ним.



Основной полезной нагрузкой квадрокоптера является датчик визуального наблюдения, который обеспечивает первоначальный осмотр и оценку состояния моста. Для обнаружения участков бетона с признаками разрушения в дополнение к цифровым фотокамерам устанавливают инфракрасные (ИК), с помощью которых выявляют и просматривают температурные градиенты. Затем происходит постобработка данных съемки, которая предполагает преобразование собранной информации к виду и содержанию, соответствующим целям обследования. Обычно в состав собираемых информационных продуктов входят фотоизображения, видеоролики, ортофото, ортомонтажи, 3D-модели и модели поверхности.



Полученные данные учитывают также для подтверждения результатов, полученных традиционными методами осмотра. На квадрокоптере есть возможность размещения компонентов системы LIDAR для высокоточного

измерения расстояний (до 2,5 см), мультиспектральных камер и гиперспектральных сканеров как более совершенных разновидностей визуальных датчиков. Данные, полученные с помощью системы LIDAR, пригодны для построения 3Dмодели моста. Квадрокоптер одновременно позволяет с высокой эффективностью исследовать наиболее сложные участки, записывать потоковое видео в текущем моменте и рассматривать его в режиме реального времени в полевых условиях. После обследовательского пролета квадрокоптера данные можно обрабатывать в нескольких различных форматах, позволяющих дополнить отчетную документацию. Собранные таким образом сведения служат достоверной основой для выявления состояния обследуемого сооружения и планирования будущих обследований.

Однако следует иметь в виду, что квадрокоптеры, обладая явными преимуществами, пока еще не могут полностью заменить человека с контактными датчиками или другими средствами обследования для практических проверок критических разрушений. Квадрокоптеры не меняют процесс обследования радикально. Их применение в качестве инструмента, скорее, упрощает и непосредственно улучшает, а в некоторых случаях просто ускоряет этот процесс. Изображения высокого разрешения позволяют специалисту-обследователю увидеть недостатки, так сказать, «вблизи» или в увеличенном виде, без физического доступа к конкретному участку моста. Эти снимки помогают выявить дефекты, пропущенные при обычном визуальном осмотре.

Подытоживая все изложенное, сформулируем достоинства и недостатки квадрокоптеров при обследовании мостов. Преимущества: отказ от применения традиционных методов доступа к сооружениям для проведения плановых мероприятий; получение высококачественных изображений, иллюстрирующих текущее состояние моста; снижение общей стоимости обследования; сокращение времени на работы в полевых условиях; увеличение объема данных, получаемых за короткий промежуток времени; облегчение проведения обследований труднодоступных элементов; возможность последующей фотограмметрической обработки данных и получение точных координат проблемных участков, например, с дефектами; повышение безопасности персонала, проводящего обследование.

Недостатки и проблемы: невозможность оценить изменения в состоянии объекта, требующие физического осмотра (например, ранние признаки появления усталостных трещин в стальных элементах); увеличение времени обработки материала из-за большого объема собранных данных; необходимость хранения больших объемов цифровых данных; потребность в дополнительных специалистах (например, оператора квадрокоптера); возможные затруднения в работе под мостом из-за потери спутниковых сигналов; влияние неблагоприятной погоды на летные операции. Однако несмотря на имеющиеся на сегодняшний день недостатки перспективы применения квадрокоптеров при обследовании сложных пространственных объектов очень велики.

<https://eivis.ru/browse/issue/13536942/viewer?udb=12&page=21>

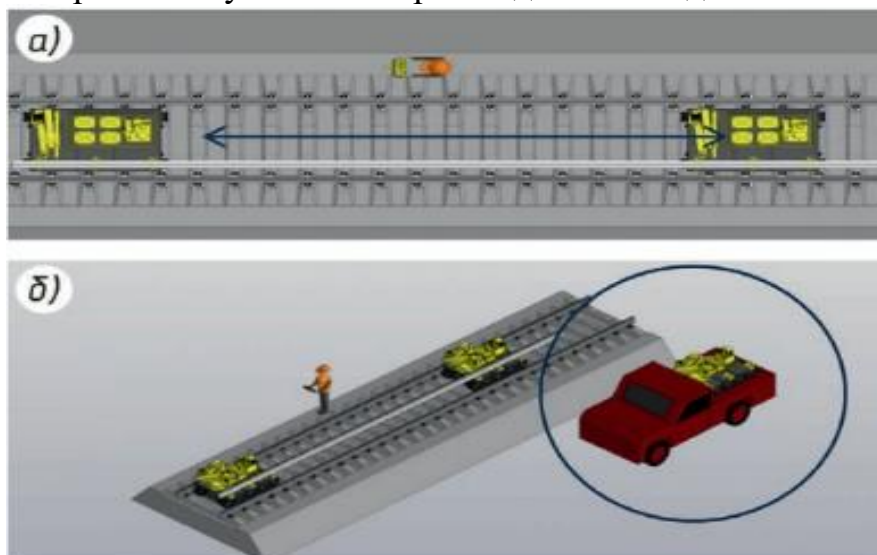
## Оценка и перспективы развития технологий обслуживания железнодорожного пути

Авторы Шаньгин Р.В., Рабчук И.В.

Оценка существующих технологий обслуживания железнодорожного пути и результаты проведенного анализа наиболее трудоемких операций по текущему содержанию пути показали, что средняя доля ручного труда составляет почти три четверти, а иногда и более, от общего объема работ. Анализ проведен по таким операциям, как выправка пути, работа с рельсовыми скреплениями, смена шпал и рельсов (рельсовых плетей), устранение выплесков. Мы сформировали два направления для выхода из сложившегося положения: повышение эффективности существующей техники и технологий; разработка новой техники, такой как путевые машины среднего класса и агрегаты.

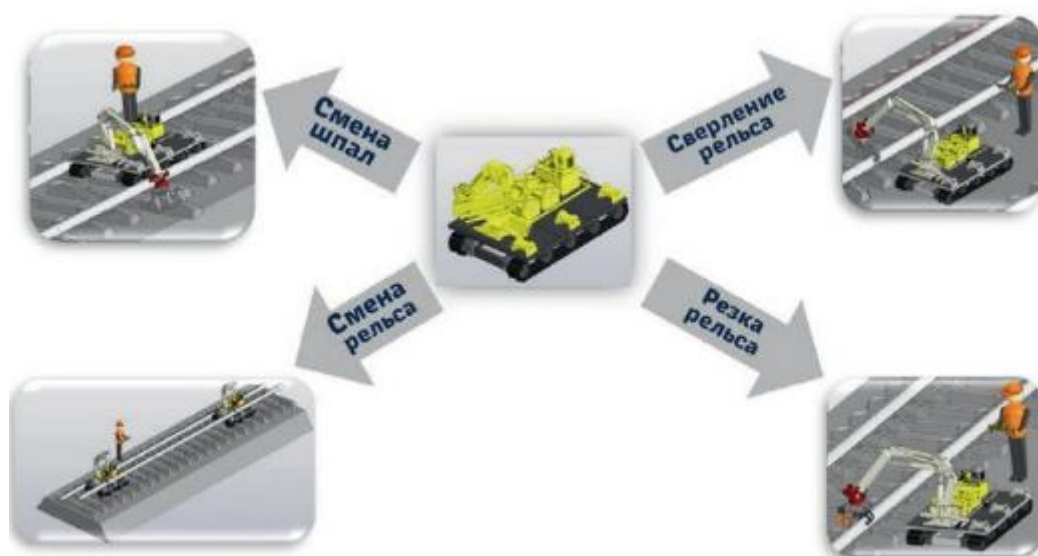
Сегодняшние реалии железнодорожного транспорта, обусловленные возрастающими объемами перевозок, требуют от нас ограничений по времени, необходимого для производства работ. В связи с этим в ПКБИ разработали новые технические требования на комплексы для текущего содержания пути, которые учитывают все условия перевозочного процесса и нормы выработки в 2 и 4 часовые «окна», выполняя при этом полный цикл технологических операций. Внедрение соответствующего количества таких комплексов, мы уверены, позволит повысить производительность труда на 14 % по основным трудоемким операциям. Для этого уже сейчас составлен график производства комплексов для текущего содержания пути. Первые образцы от производителей мы должны получить в самое ближайшее время. Они будут проходить апробацию и уже в текущем году планируется их внедрение на полигонах Октябрьской, Куйбышевской и Северо-Кавказской дорог.

Отметим, что комплексы для текущего содержания пути формируются на базе передислокации и доставки техникой не только на железнодорожном ходу, но и на комбинированном, с возможностью приступать к производству работ в первые минуты после прохождения поезда.



В настоящее время ПКБ И занимается проработкой основного перспективного направления — созданием к 2025 г. роботизированного комплекса, который позволит сократить численный состав бригады до трех человек, в том числе оператора и водителя, и исключить большинство технологических операций по текущему содержанию пути, требующих повышенных физических нагрузок при выполнении.

Кроме того, мы занимаемся проектированием универсального модульного агрегата для рельсовых скреплений, с помощью которого увеличится эффективность труда как на участках капитального ремонта, так и участках текущего содержания. В связи с тем, что на железные дороги России пришел новый подвижной состав, а характер износа основных элементов стрелочного перевода стал различен, мы понимаем всю необходимость разработки программного обеспечения оптимальной геометрии элементов стрелочных переводов, особенно массового производства. При дальнейшем внедрении в эксплуатацию это непременно положительно скажется на жизненном цикле стрелочного перевода. В существующих условиях для более оперативного и гибкого реагирования данный опыт необходимо применять и для технологий текущего содержания пути с применением путевых машин (в том числе среднего класса). В связи с этим в ближайших планах бюро стоит задача создания программного обеспечения для разработки технологических процессов.



Комплексное решение поставленных задач и внедрение перспективных технологий позволит существенно повысить производительность труда и качество ремонтов пути, снизить долю ручного труда при выполнении операций по его техническому обслуживанию.

<https://eivis.ru/browse/issue/13670942/viewer?udb=12&page=2>

## Проектные решения РСУДП для ВСЖМ1

Авторы Розенберг Е.Н., Озеров А.В., Баранов А.Г.

Мировой опыт показывает, что на железнодорожном транспорте сегодня отсутствует эффективная альтернатива конвенциональным методам контроля свободности пути и полносоставности поездов. Наиболее распространенным и надежным способом решения этих задач по прежнему являются рельсовые цепи, применяемые в большинстве стран с развитым железнодорожным сообщением, особенно на высокоскоростных магистралях. Они имеют увеличенную в сравнении с обычными РЦ длину, которая в зависимости от технического решения составляет 1350–2000 м.

В качестве примера можно также привести проект создания сети ВСМ в Индии, реализуемый при участии ведущих зарубежных компаний. В его технико-экономическом обосновании, подготовленном Японским агентством международного сотрудничества в области транспорта и министерством железных дорог Индии, для контроля свободности и целостности рельсового пути рекомендуется применение тональных рельсовых цепей как наиболее надежного метода, особенно при движении со скоростью 320 км/ч и выше. Как известно, устройства счета осей для этих целей применяются весьма ограниченно, только на отдельных участках скоростного движения, как например, в системе EICASB в Испании и скандинавских странах. При этом скорость движения на таких линиях не может превышать 220 км/ч.

В наиболее широко внедряемой системе ETCS/ERTMS (уровень 2) контроль свободности пути и полносоставности поезда также осуществляется, как правило, посредством рельсовых цепей. Более того, в целях повышения пропускной способности активно тестируются решения по интеграции информации от устройств РЦ в систему ETCS/ERTMS (уровень 2) для организации виртуальных блок-участков. В этом случае центр радиоблокировки RBC опирается на информацию от электрической централизации (ЭЦ) о последовательном занятии/освобождении рельсовых цепей блок-участка (о проследовании поездом, оснащенным бортовым оборудованием ETCS, границ рельсовых цепей) для расчета доверительного интервала координаты хвостового вагона поезда.

В случае потери связи с RBC такие поезда продолжают двигаться в соответствии с полученными ранее разрешениями на проследование до восстановления связи. Причем поезда, неоснащенные ETCS, следуют в обычном режиме по кодам национальной АЛС. Такое решение принято называть «гибридной системой ETCS/ERTMS (уровень 3)». Похожий подход реализован в китайской CTC3 и южнокорейской KTCS2 системах.

В документах Европейского железнодорожного агентства система ETCS/ERTMS (уровень 2/3) позиционируется как полностью автономная интероперабельная, призванная заменить все национальные системы в ЕС. Основным принцип ее работы – управление по радиоканалу GSMR с опорой на путевые приемопередатчики (бализы), устанавливаемые для точной

координатной привязки подвижных единиц. Однако на практике такая система не может безопасно функционировать без внешних устройств контроля свободности пути в виде РЦ или счетчиков осей, а также работать в штатном режиме при выходе из строя этих элементов (в этом случае система должна переключаться в режим «под ответственность машиниста»). Предполагается, что в будущем от них можно будет отказаться за счет оснащения всего подвижного состава бортовыми устройствами ETCS, с тем чтобы центр радиоблокировки RBC мог «видеть» все поезда на участке, и бортовой системой контроля целостности поезда.

Возможность построения безопасных бортовых средств контроля в рамках реализации ETCS/ERTMS (уровень 3) с использованием спутниковых систем ГНСС, электронной карты маршрута, средств технического зрения рассматривается в многих проектах, в том числе в RAILGAP, X2RAIL2, Sensors4Rail, CLUG и др. Вместе с этим анализируются возможности нового стандарта радиосвязи 5G/FRMCS в части контроля и управления при реализации интервального регулирования на принципах подвижного блок-участка и виртуальной сцепки. Однако готовое к тиражированию техническое решение появится, вероятно, не ранее 2030–2035 гг.

Перспективная система KTCS2 строится как гибридная система управления, в которой используется интегрированная цифровая мобильная связь LTER с резервированием конвенциональными средствами технологической радиосвязи, а также рельсовые цепи. Она поддерживает автоведение поездов с уровнем автоматизации GoA2и дает возможность повысить пропускную способность линий примерно на 20 % по сравнению с традиционными системами сигнализации. Учитывая зарубежные наработки, а также российский опыт применения СУДП на основе тональных рельсовых цепей, в проектных решениях РСУДП для ВСЖМ1 заложен принцип гибридной технологии управления с приемом информации как из рельсовой цепи, так и из радиоканала.

Также, как в системе KTCS2, в качестве основного канала предусмотрено использование LTER, резервного –DMRRUS (в диапазоне 160 МГц). Вместе с тем при создании РСУДП для ВСЖМ1 разработаны некоторые дополнительные решения, повышающие надежность канала на основе рельсовых цепей. Например, введена двухчастотная сигнализация в рельсовой цепи канала многозначной АЛСЕН. Стендовые испытания канала рельсовой цепи стандартной аппаратуры АБТЦМШ показали устойчивость приема информации на скорости до 400 км/ч с приемлемым для высокоскоростного движения временем обработки информации от 0,8 до 1,6 с. Это дает возможность сопоставлять информацию из рельсовой цепи и радиоканала на локомотиве путем ее безопасной обработки. В процессе эксплуатационных испытаний на опытном полигоне и специальном стенде АО «НИИАС» будет проверена работоспособность канала DMRRUS на предельных скоростях движения поездов 400 км/ч.

В целом, с помощью таких технических решений удастся сохранить устойчивость графика движения поездов при отказах рельсовой цепи путем

снижения ограничения скорости поезда до 200 км/ч, а не до 40 км/ч, как принято в системах управления ВСМ только по радиоканалу, а при отказе радиоканала LTE установить после испытания на опытном полигоне диапазон снижения скоростей от 200 до 300 км/ч. Кроме того, данная структура позволит оптимизировать систему управления поездами для последующего перехода к аналогу ERTMS (уровня3), который в том числе зависит от результатов испытаний систем диагностики верхнего строения пути и уровня надежности применяемых технических средств.

<https://eivis.ru/browse/issue/13321022/viewer?udb=12&page=4>

## **Поддерживая лидерство в инновациях**

Автор Хромушкин К.Д.

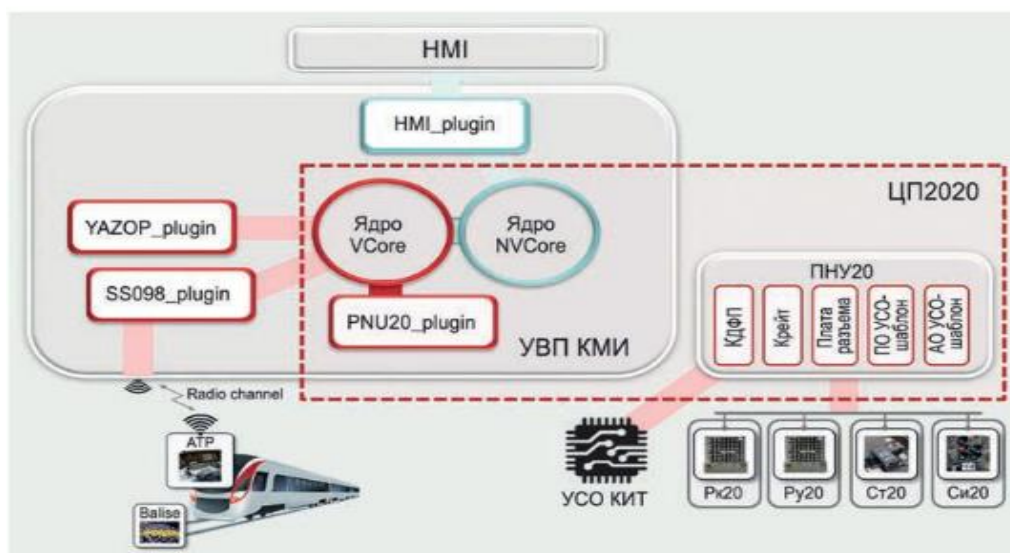
Дивизион ЖАТ ГК 1520 – один из немногих в мире интеграторов, способный обеспечить в полном объеме управление проектами в сфере СЦБ и связи по международным стандартам. В прошлом году под цифровое управление микропроцессорной централизации разработки и производства Дивизиона ЖАТ перешли 67 объектов (1346 стрелок) сети ОАО «РЖД». Из них 36 объектов принадлежат инфраструктуре Восточного Полигона, который стал крупнейшей площадкой внедрения микропроцессорных систем в прошлом году.

2023 год ознаменовался для предприятия реализацией очередных масштабных проектов в промышленной сфере. Система МПЦЭЛ со встроенной защитой от кибератак (КСПКЭЛ) позволяет управлять станциями с любым путевым развитием, адаптирована к любому климату и защищена от импульсных перенапряжений. Дивизион обладает полным портфелем устройств и систем железнодорожной автоматики и телемеханики, начиная от напольного оборудования и заканчивая высокоинтеллектуальными системами управления перевозками верхнего уровня.

Универсальная безопасная технологическая Платформа 2.0 разработана для автоматизации промышленности. Это первое подобное цифровое решение, имеющее гибкую архитектуру аппаратных и программных средств, позволяющую применять различные типы компонентов. В частности, реализация данной платформы была выполнена полностью на отечественных компонентах и программном обеспечении.

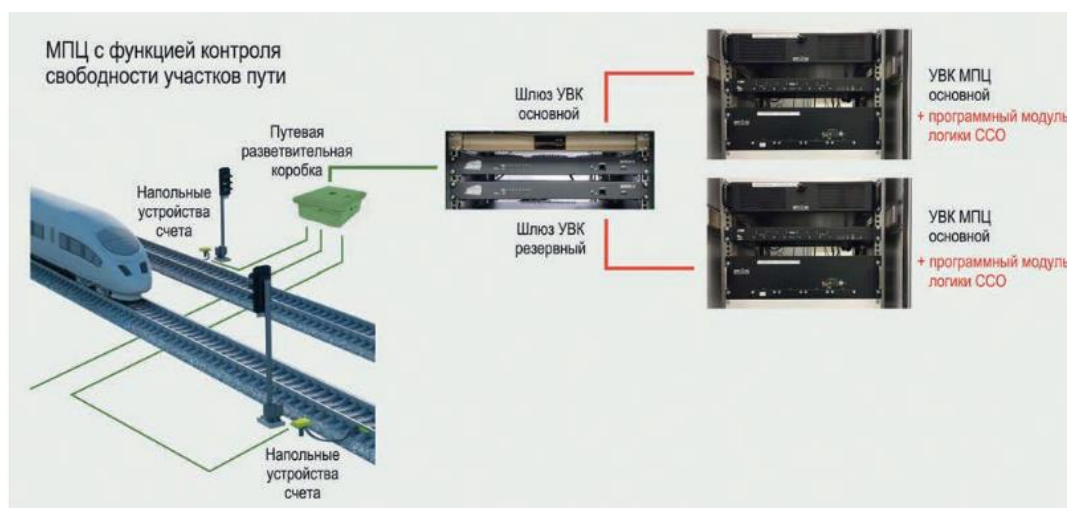
Для систем МПЦ, построенных на базе цифровой Платформы 2.0, разработан подключаемый программный модуль, реализующий функции системы счета осей. Данное решение позволяет интегрировать логику контроля состояния участков пути с логикой централизации в рамках единого управляющего вычислительного комплекса УВК без использования промежуточных устройств.





Интеллектуальная система Платформа 2.0

Как неотъемлемую часть комплексного подхода, особенно хочется отметить разработку ГК 1520 –интеллектуальную систему диспетчеризации и управления процессом перевозок Rail TMS. Благодаря алгоритмам и использованию нейронных сетей эта система помогает оптимальным образом организовать процесс управления перевозками и движение поездов на участке в зависимости от специфики его работы, назначения поездов и перевозимых грузов, фактического состояния инфраструктуры, а также поездной ситуации и требуемых объемов перевозок в различных временных интервалах. Еще одним примером инновационных разработок является диспетчерская централизация нового поколения ДЦЭЛ. Система дает возможность оптимальным образом руководить процессом движения поездов за счет использования модуля предиктивной аналитики поездной обстановки и предоставления всей необходимой информации о текущих ограничениях в движении. В своем составе она имеет интегрированные линейные пункты в МПЦ, что не требует установки дополнительного оборудования и наличия «стыков».

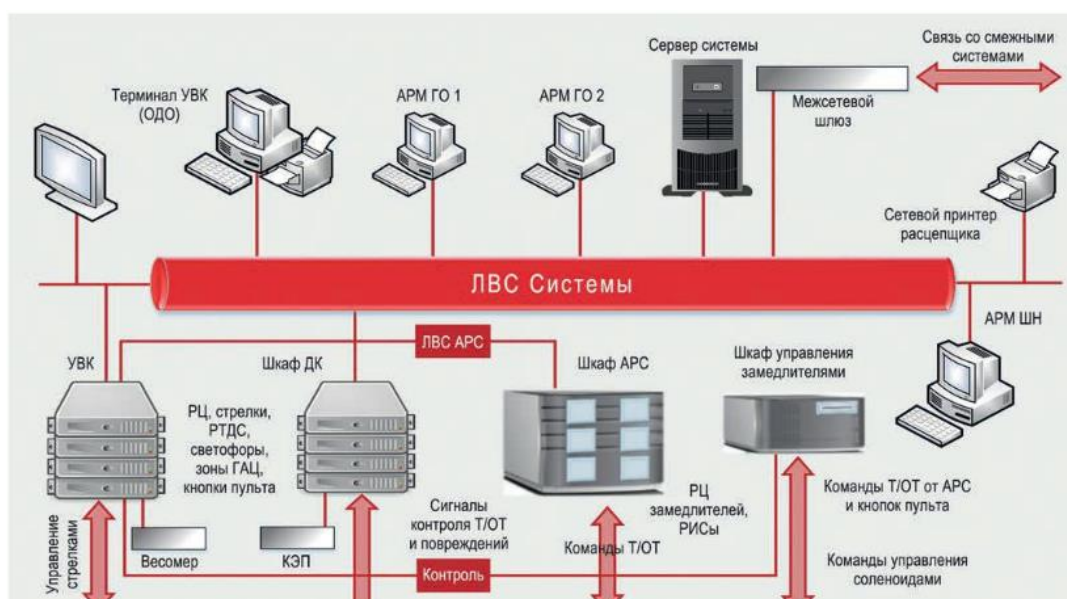


Интегрированная система счета осей

Следующим этапом развития средств защиты информации и обеспечения информационной безопасности систем железнодорожной автоматики и телемеханики является разработка и создание Региональных центров противодействий киберугрозам. В такой центр со всех имеющихся средств защиты информации (СЗИ) будет поступать информация, и при помощи искусственного интеллекта происходит агрегация событий информационной безопасности и определяться корреляция аномалий с выдачей предупреждений и управляющих воздействий на различные СЗИ. Интеллектуальная система интервального регулирования движения поездов по радиоканалу использует принцип подвижных блок участков. Интервал попутного следования между поездами регулируется, исходя из фактической скорости каждого из них и скорости друг относительно друга. Ключевыми преимуществами системы являются: значительное повышение пропускной способности линии и безопасности движения, возможность безусловной остановки поезда по команде диспетчера, возможность установки и снятия временных ограничений скорости движения поездов, существенное снижение затрат на инфраструктуру, а также сокращение эксплуатационных расходов.

В рамках создания управляющего комплекса Российской системы управления и обеспечения безопасности движения поездов на ВСЖМ1 Москва – Санкт-Петербург Дивизион ЖАТ разрабатывает интеллектуальную систему МПЦ с функцией диспетчерского управления и аппаратно-программный комплекс управления пологой стрелкой марки 1/25. Линейный пункт ДУ и аппаратно-программный комплекс управления пологой стрелкой формируются на базе МПЦ. Система предусматривает интеграцию с АБ, ТРЦ, АЛС и передачу данных о состоянии контролируемых объектов на уровень радиоблокцентра.

Специалистами компании также ведется создание автономного интеллектуального переезда МАПС. Он имеет модульную платформу, благодаря которой можно достичь желаемого уровня автоматизации в зависимости от предъявляемых требований и категории переездов.



Подсистема контроля зоны переезда (ПКЗПЭЛ) предназначена для автоматизированного контроля свободности зоны железнодорожных переездов, хранения информации об инцидентах, оповещения и передачи этой информации эксплуатационному персоналу владельца инфраструктуры.

В 2023 г. компания начала разработку системы горочной автоматической централизации ГАЦАРС, в состав которой входят подсистемы: ГАЦ – управление стрелками; АРС ИТП – автоматическое управление замедлителями интервальной тормозной позиции; АПККСПКВ – контроля свободности пути; АРС ПТП – автоматическое управление парковыми замедлителями.

Внедрение комплексных цифровых решений Дивизиона ЖАТ ГК 1520 повышает безопасность движения поездов, наращивает эффективность железнодорожных линий, обеспечивая технологический суверенитет нашей страны.

<https://eivis.ru/browse/issue/13321022/viewer?udb=12&page=17>

### **Выпущен первый электропоезд серии С**

Китайская корпорация CRRC выпустила первый электропоезд серии С, который будет курсировать между Шанхаем и местным аэропортом, расположенным в черте города.



В поезде используются технологии высокоскоростных поездов, однако серия С рассчитана на перевозки пассажиров по маршрутам небольшой протяженности в зонах сплошной городской застройки. Подвижной состав этой серии предназначен, в частности, для обслуживания маршрутов в городских агломерациях региона Дельта реки Янцзы – одного из наиболее экономически развитых и густонаселенных в Китае. Максимальная скорость движения поезда серии С составляет 160 км/ч, по длине он адаптирован к

потребностям внутригородских перевозок. Предусмотрена возможность эксплуатации сдвоенных поездов. Конструкция его кузова спроектирована на основе технологической платформы высокоскоростных экспрессов семейства Fuxing.

<https://eivis.ru/browse/issue/13321022/viewer?udb=12&page=17>

### **Маглев поезда по технологии Hyperloop разрабатываются в Китае**

В Китае продолжается работа над проектом маглев поезда по технологии Hyperloop. Прошло первое тестирование капсулы на новой испытательной линии в 2 км в Датуне без разрежения атмосферы в трубе. В ходе него было проверено функционирование сверхпроводящих магнитов и системы тяги, а также безопасность системы. Скорость, которую удалось развить капсуле, не раскрывается, но сообщается, что она превысила предыдущий рекорд для поездов на сверхпроводящих магнитах в тоннеле с неразряженным воздухом – 623 км/ч.

Этот проект под названием TFlight реализуется под руководством аэрокосмической корпорации CASIC. Предполагается, что он позволит организовать движение поезда по технологии Hyperloop: в низковакуумной среде со скоростью 1000 км/ч. В прошлом году CASIC завершила строительство первой очереди испытательной линии, которая стала самой протяженной такой трассой в мире. Ранее самым длинным испытательным полигоном Hyperloop была трасса длиной 500 м в США, принадлежавшая закрывшейся в прошлом году компании Hyperloop One.

<https://eivis.ru/browse/issue/13321022/viewer?udb=12&page=17>

### **Испытан скоростной дизель-поезд системы push-pull в ОАЭ.**

Скоростной дизель-поезд системы push-pull от китайской компании CRRC совершил первый рейс в ОАЭ. Четырехвагонный состав преодолел расстояние в 250 км и доставил делегацию представителей перевозчика Etihad Rail и нефтяной компании Adnoc из Абу Даби в город Аль Дханна. Поезд разработан специально для климата страны. Он оснащен 8 независимыми системами кондиционирования и трехуровневой системой фильтрации воздуха от мелкого песка и пыли. Салон разделен на три класса обслуживания: первый, бизнес и эконом.



Предсерийный образец, рассчитанный на эксплуатацию с максимальной скоростью 200 км/ч, был доставлен в страну для прохождения испытаний еще осенью 2022 г. Контракт предполагает поставку семи таких поездов. Новый подвижной состав планируется ввести в эксплуатацию на будущей линии, которая соединит 11 крупных городов ОАЭ.

<https://eivis.ru/browse/issue/13321022/viewer?udb=12&page=17>

### **Телематика ZTR будет внедрена на парк грузовых вагонов GATX в Северной Америке.**



Комплектатор и лизинговая компания подписали соглашение об установке телематического решения PIVOT. Оно включает датчики геолокации, загрузки, положения крышек люков, дверей и ручного тормоза, фиксации ударов, а также шлюз для передачи информации о состоянии вагона в реальном времени. PIVOT будет интегрировано в телематическую платформу RailPulse. Заявляется, что это позволит перевозчикам и

грузоотправителям сократить расходы за счет оптимизации использования вагонного парка.

<https://eivis.ru/browse/issue/13321022/viewer?udb=12&page=17>

### **Первый вагон беспилотного поезда Alstom на шинном ходу для Денвера.**

Денвер получил первый вагон беспилотного поезда Alstom на шинном ходу. Вагон платформы Innovia APM 300R с алюминиевым кузовом предназначен для автоматизированной транспортной системы международного аэропорта в городе США. Линия протяженностью 2 км с 4 станциями была запущена вместе с аэропортом в 1995 г. и связала терминал и три зала.



Всего в этом году Alstom должен поставить 26 таких вагонов. Тем самым аэропорт рассчитывает нарастить парк подвижного состава до 41 машины и заменить 16 поездов модели CX100, выпущенных в 1995 г. Поставки были задержаны на 2 года из-за пандемии коронавируса. Запуск нового парка должен начаться летом. Сейчас аэропорт Денвера организует перевозки по динамическому графику с учетом пассажиропотока и может одновременно обслуживать до семи четырехвагонных поездов в пиковое время. С расширением парка он сможет увеличить число поездов до восьми единиц.

<https://eivis.ru/browse/issue/13321022/viewer?udb=12&page=17>

### **Запущен проект Hymapulso – создании первого в мире высокоскоростного поезда на водородной тяге.**

Испанская машиностроительная компания Talgo объявила о запуске проекта Hymapulso – создании первого в мире высокоскоростного поезда на водородной тяге. Цель проекта – создание действующего прототипа двухрежимного поезда с устройством смены колеи, который сможет работать

как на обычных, так и на высокоскоростных линиях. Предполагается, что новый поезд сможет работать на водородной или электрической тяге от аккумуляторов или контактной сети. Высокоскоростной поезд Humpulso будет разрабатываться на базе поездов Talgo 250, работающих сейчас на дизель электрической тяге. В рамках проекта дизельный генератор, расположенный в одном из крайних вагонов, будет заменен на водородный топливный элемент. Также в рамках проекта компания Ingeteam разработает новые реверсивные преобразователи большой мощности, способные заряжать аккумуляторы от контактной сети. Компании Repsol и Golendus будут отвечать за строительство двух водородных заправочных станций, а Sener проведет общий анализ рисков и моделирование работы служб. Инженерная компания Optimus3D разработает для нового поезда более эффективные и долговечные материалы, созданные на основе аддитивного производства.

<https://eivis.ru/browse/issue/13321022/viewer?udb=12&page=17>

### **Rail Vision сертифицировала в Европе бортовую систему технического зрения Main Line**

Система Main Line получила официальные сертификаты по ключевым железнодорожным стандартам ЕС. Подтверждено соответствие нормативам EN50155 (требования для электронного оборудования на ж/д транспорте), EN 50126 (стандарты RAMS – надежности, доступности, ремонтпригодности и безопасности), EN 50657 (требования к программному обеспечению бортовых систем подвижного состава) и EN 45545 (противопожарная защита железнодорожного транспорта).



Теперь Rail Vision рассчитывает усилить свои позиции на европейском рынке. Main Line, используя оптические и инфракрасную камеры и технологии искусственного интеллекта, распознает потенциально опасные объекты на расстоянии до 2 км. У компании есть контракты на поставку таких систем в Израиль и Латинскую Америку.

<https://eivis.ru/browse/issue/13321022/viewer?udb=12&page=17>

## **РЖД готовит запуск веб-приложения для покупки билетов**

ОАО «РЖД» планирует в текущем году запустить веб-приложение для покупки билетов на поезда. Оно будет доступно, в том числе, на iPhone, и заменит удаленное из App Store приложение «РЖД пассажирам». В РЖД рассказали, что в первом квартале 2024 г. компания планирует запустить веб-версию интерфейса покупки билетов для смартфонов (PWA, Progressive Web Applications), где будут доступны на первом этапе только поезда дальнего следования.

В дальнейшем планируется дополнить функционал приложения покупкой билетов на пригородные поезда. Ранее заместитель генерального директора ОАО «РЖД» Е.И. Чаркин рассказал, что компания работает над PWA-приложением для оперативной системы «Аврора». Он отметил, что создание PWA версии портала – это первый шаг к запуску «штатного» мобильного приложения на ОС «Аврора», а для пассажиров – возможность использовать на своих смартфонах весь функционал портала. PWA – это приложения, созданные с использованием не классических языков программирования, а веб-технологий.

Как сообщало ранее «РБК Тренды», PWA запускаются в браузере, при этом они также функциональны, как и приложения, разработанные для конкретной платформы (iOS или Android). Их можно устанавливать на мобильном устройстве. Нажимая на ярлык приложения на смартфоне, пользователь запускает браузер с соответствующим PWA, которое дает возможность запуска функции push-уведомлений и работы в автономном режиме.

<https://eivis.ru/browse/issue/13518122/viewer?udb=12&page=4>

## **Инновационное развитие железных дорог**

Автор Попов П.А.

Стремительное внедрение информационных технологий меняет образ жизни каждого человека и общества в целом, а также влияет на организацию труда во всех отраслях экономики. Не обошли данные тенденции и железнодорожный транспорт. Обеспечивать его конкурентоспособность перед другими видами транспорта позволят разработка и внедрение новых технических решений с применением современных технологий. Основываясь на экспертной оценке, можно выделить ключевые технологии, которые окажут наибольшее влияние на железнодорожную отрасль и повлекут значительную его трансформацию в ближайшие несколько лет. Среди них: компьютерное зрение, цифровая связь, цифровой двойник сети, роботизация и искусственный интеллект. Наибольшее количество видеокамер и других сенсоров установлено для обеспечения транспортной безопасности. Компьютерное зрение используется на подвижном составе для



видеонаблюдения за пассажирами, регистрации окружающей обстановки в кабине машиниста, автоматизации движения в части обнаружения препятствий, распознавания временных знаков и ручных сигналов.



Видеоконтроль выполнения работ на локомотиве

Активно компьютерное зрение применяется при диагностике и контроле пантографов и контактной сети, видео инспекции объектов железнодорожной инфраструктуры, диагностике вагонов и тягового подвижного состава со стационарных комплексов.

Кроме этого, компьютерное зрение, включая видеокамеры, стало применяться как средство метрологических наблюдений. Задействовано компьютерное зрение и для контроля свободности железнодорожных переездов. В ряде задач технология применяется для формирования управляющих команд, например, для беспилотного движения, что предъявляет повышенные требования к функциональной безопасности. На станции Лужская Октябрьской дороги на основе компьютерного зрения определяется свободность железнодорожной колеи при движении маневрового локомотива вагонами вперед.



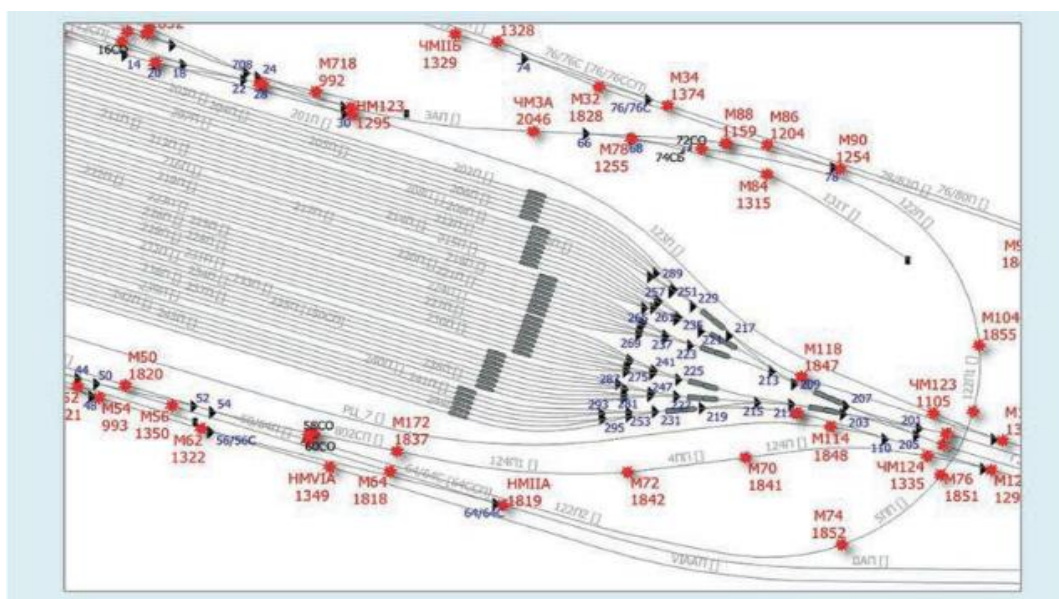
Контроль свободности пути на станции Лужская

Компьютерное зрение позволит автоматизировать или выполнять дистанционно большой объем работы, который сегодня производится

вручную непосредственно на объектах. В свою очередь массовое внедрение технологии требует разработки стандарта, задающего требования к компьютерному зрению на станциях, перегонах, подвижном составе и других объектах.

На железнодорожном транспорте также целесообразно создание подобной платформы и разработка соответствующих стандартов. Все подвижные железнодорожные транспортные средства должны быть оснащены модулем связи и навигации с передачей данных на единый сервис – платформу, такую как ЦОН ГИСРЖД. Взаимодействие с подвижным составом в реальном времени позволит реализовать новые функции, а также получать эффекты за счет обработки больших данных. Кроме этого, множество перспектив открывает применение спутниковой связи, которая с каждым годом становится дешевле и доступнее.

В России этому способствует развитие спутниковой системы «Гонец». Цифровая связь помогает реализовать технологии дистанционного контроля и управления техникой, оборудованием и подвижным составом, собирать данные и подавать управляющие команды, использовать преимущества больших данных, а также запустить проекты по интервальному регулированию по радиоканалу, реализовать технологию виртуальной сцепки с регулированием потока поездов. Современное развитие железнодорожного транспорта невозможно без наличия сервисов цифровой связи, охватывающей всю сеть ОАО «РЖД». Навигация, картография и создание цифровых сервисов на их основе позволят сделать важный шаг в части повышения эффективности эксплуатации, ремонта, строительства объектов железнодорожного транспорта. Сегодня имеются разрозненные сервисы и устройства, которые обеспечивают навигацию и определяют положение подвижного состава на электронной карте.



Цифровая модель пути

Современные навигация и картография задействуют такие технологии, как компьютерное зрение для создания цифровых карт с автоматическим

определением объектов на основе технологий искусственного интеллекта. Также компьютерное зрение применяется для навигации в виде технологии SLAM.

Роботизация – направление, которое и дальше будет реализовываться на железнодорожном транспорте. Однако оно имеет ограничения. Основной причиной является парадокс Моравека, согласно которому высоко когнитивные процессы требуют относительно небольших вычислений, в то время как низкоуровневые сенсомоторные операции требуют огромных вычислительных ресурсов. Применительно к железнодорожному транспорту можно сказать, что задачи диспетчерского управления на много проще автоматизировать, чем работу составителя по соединению тормозных рукавов или путейца по ремонту путевой инфраструктуры. При этом уже создан робот-инспектор железнодорожного пути, разрабатывается робот-расцепщик вагонов, объявлен конкурс на создание робота-носильщика.



Прототип робота-расцепщика

Одним из перспективных направлений является создание коллаборативных роботов или коботов, представляющих собой технические устройства, работающие совместно с человеком на производстве в решении задач, которые нельзя полностью автоматизировать. На ближайшие 5–10 лет наиболее перспективным направлением станет разработка и внедрение коботов, позволяющих значительно увеличить производительность труда. Кроме того, они проще в исполнении и доступнее по стоимости в сравнении с роботами. К роботам и/или коботам можно отнести и беспилотные летательные аппараты, которые могут выполнять диагностические функции, функции удаленного контроля.

В целом развитие роботизации в ОАО «РЖД» в ближайшие годы видится как симбиоз между людьми и роботами под контролем человека с элементами дистанционного управления. Технологии искусственного интеллекта являются катализатором научно-технического прогресса во

многих отраслях. Важно отметить, что все перечисленные технологии взаимно дополняют друг друга. Развитие технических решений возможно только при реализации сразу нескольких технологий. Важно учитывать, что новые решения не только должны автоматизировать существующий технологический процесс, но и менять его. Например, при появлении беспилотного локомотива взаимодействие диспетчера с бортом должно быть пересмотрено, а вместо регламента переговоров использоваться передача цифровых команд. Существенно изменится и роль персонала на железной дороге. Основной функционал будет заключаться в контроле работы автоматических систем управления, роботов, их обслуживании и решении возникающих нештатных ситуаций.

<https://eivis.ru/browse/issue/13518122/viewer?udb=12&page=4>

### Особенности алгоритма распознавания номера вагона по изображению

Авторы Любченко А.А., Смолин И.Ю.

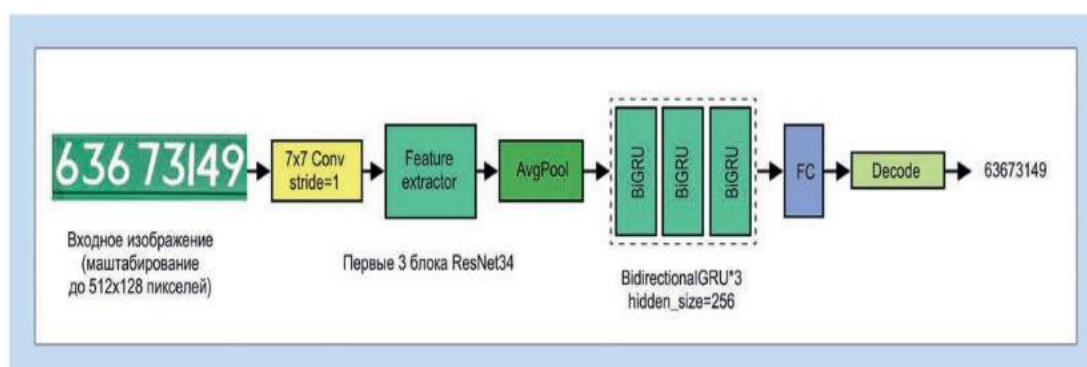
В рамках развития основного инструмента управления активами вагонного хозяйства ЕК АСУВ предполагается разработка мобильного приложения осмотра вагонов на станциях для обеспечения полного и достоверного учета выполняемых работ, сокращения времени на их регистрацию, а также повышения качества данных по выполняемым операциями оперативного получения актуальной информации. Для достижения таких целей в мобильном приложении необходимо предусмотреть функцию распознавания номера вагона с помощью камеры мобильного устройства и функцию распознавания речи осмотра в части ввода основных данных о поезде голосом.



Схема алгоритма распознавания номера вагона

В данной работе представлена реализация собственного решения для распознавания номера грузового вагона по изображению с применением

методов компьютерного зрения на мобильном устройстве с точностью не ниже, чем у упомянутых разработок. Также приведены результаты тестирования, подтверждающие эффективность примененных подходов для достижения высокого качества распознавания по сравнению с существующими аналогами. Предложенный алгоритм распознавания содержит два главных блока: детектирование области номера и распознавание цифр восьмизначного номера вагона. На первом этапе входное изображение масштабируется до определенных размеров и подается в сеть детектирования объектов. На выходе из нейронной сети получают ограничивающие прямоугольники с номерами вагонов. Далее по найденным координатам изображение кадрируется и масштабируется до 512x128 пикселей. Задача распознавания номера вагона решалась с помощью архитектуры CRNN, где совмещаются сверточные и рекуррентные нейронные сети.



Архитектура CRNN

Для повышения разнообразия в обучающем наборе были использованы аугментации, в том числе собственная нестандартная реализация, которая имитирует различные загрязнения и подтеки на вагоне. Эксперименты показали, что комбинация всех аугментаций и изменение скорости обучения (learningrate) с предварительным масштабированием позволяют повысить метрику качества CER (частоту ошибок в символах) до 0,015. С целью интеграции разработанного решения в приложение под мобильную платформу все обученные модели были сконвертированы в формат tflite. Цифровизация технологических и производственных процессов на железнодорожном транспорте остается одной из приоритетных задач в отрасли.

Технологии компьютерного зрения позволяют автоматизировать функции, основанные на зрительном восприятии человеком, тем самым снизив влияние человеческого фактора и одновременно повысив качество данных. Специалистами ОЦРВ были обучены две нейронные сети для детектирования и распознавания номера, подобраны параметры обучения, применяемые аугментации, в том числе собственной нестандартной реализации. Была решена проблема переобучения и повышена устойчивость работы модели в неблагоприятных условиях (низкое освещение кадра, большой угол съемки, загрязненность номера).

Реализованный алгоритм достигает высокого качества как в задаче нахождения объектов (точность детектирования не менее 98 %), так и в задаче распознавания символов (частота символьных ошибок не более 0,015). Разработанное цифровое решение имеет ярко выраженную практическую значимость и планируется к внедрению в мобильное приложение осматривателя грузовых вагонов, применяемое сегодня работниками при выполнении операции на пунктах технического осмотра. Оно может быть рассмотрено как опытная технология не только для мобильных комплексов, но и стационарных устройств контроля. Применение данной технологии с высокими показателями качества работы в стационарных системах без непосредственного участия человека позволит снизить долю операций в опасной зоне и тем самым повысить безопасность труда.

<https://eivis.ru/browse/issue/13518122/viewer?udb=12&page=9>

## **Применение фотонных коммутаторов в телекоммуникационных системах**

Авторы Казанский Н.А., Лысюк П.И.

В связи с увеличением объема передаваемой информации в узлах связи и центрах обработки данных к пропускной способности современных систем телекоммуникаций предъявляются все более высокие требования. Задачу транспортировки больших объемов данных без задержек способны решить полностью оптические фотонные коммутаторы. Они имеют такие преимущества, как высокое быстродействие, малые размеры, небольшая потребляемая мощность, низкие потери и др. В связи с этим, задача построения полностью оптических телекоммуникационных систем нового поколения, обладающих высоким быстродействием и производительностью, представляется актуальной для проектирования и имеет большое практическое значение.

При этом развитие высокоскоростного железнодорожного транспорта требует внедрения новых телекоммуникационных технологий. Одной из них является коммутация оптических каналов передачи данных с использованием фотонных коммутаторов. Процессы коммутации сигналов в таких коммутаторах происходят на фотонном (оптическом) уровне. Их построение основано на использовании многосвязных топологий, выполненных на бинарных базовых коммутаторах БК, которые представляют собой простейшие коммутационные элементы с одним или двумя входными/выходными портами. Концепции построения ФК базируются на топологиях известных коммутационных схем, которые, как правило, носят фамилии их создателей: схемы Бенеша, Шпанке, Шпанке-Бенеша, сеть Клоза и др.

Одна из особенностей телекоммуникационных систем железнодорожного транспорта состоит в необходимости оперативного

перераспределения передаваемых цифровых потоков данных в оптических магистральных сетях связи. Применение технологии фотонной коммутации позволит осуществлять как статическую (постоянную), так и динамическую (оперативную) коммутацию передаваемых цифровых потоков. В настоящее время технология фотонной коммутации цифровых потоков реализуется в перестраиваемых оптических мультиплексорах ввода вывода (ROADM) [2, 3], в коммутаторах второго и третьего уровней вычислительных центров, в коммутаторах пассивных оптических сетей PON.

Перспективным является применение ФК в разрабатываемых фотонных компьютерах вычислительных центров железнодорожного транспорта. На основании проведенного исследования можно сделать вывод о том, что для телекоммуникационных систем железнодорожного транспорта перспективным является использование структур ФК Бенеша (с точки зрения количества БК и звеньев коммутации).

<https://eivis.ru/browse/issue/13518122/viewer?udb=12&page=9>

### **Измеритель модуля скорости для подвижных транспортных объектов**

Авторы Соколов С.В, Охотников А.Л.

Для решения задач управления транспортными объектами (ТО), в том числе автономными (беспилотными), необходимо определять параметры, характеризующие их движение и влияющие на принятие эффективного управленческого воздействия. Чем точнее и адекватнее реальным условиям осуществляется определение этих параметров, тем надежнее и безопаснее происходит управление транспортными объектами. Для рельсовых транспортных объектов (РТО) параметры, влияющие на их движение и, соответственно, управление в различных ситуациях, принято подразделять на внутренние (скорость, координаты и масса РТО) и внешние (крутизна уклона, кривизна пути, сцепление системы «колесо-рельс», координаты препятствий, погодные условия и др.).

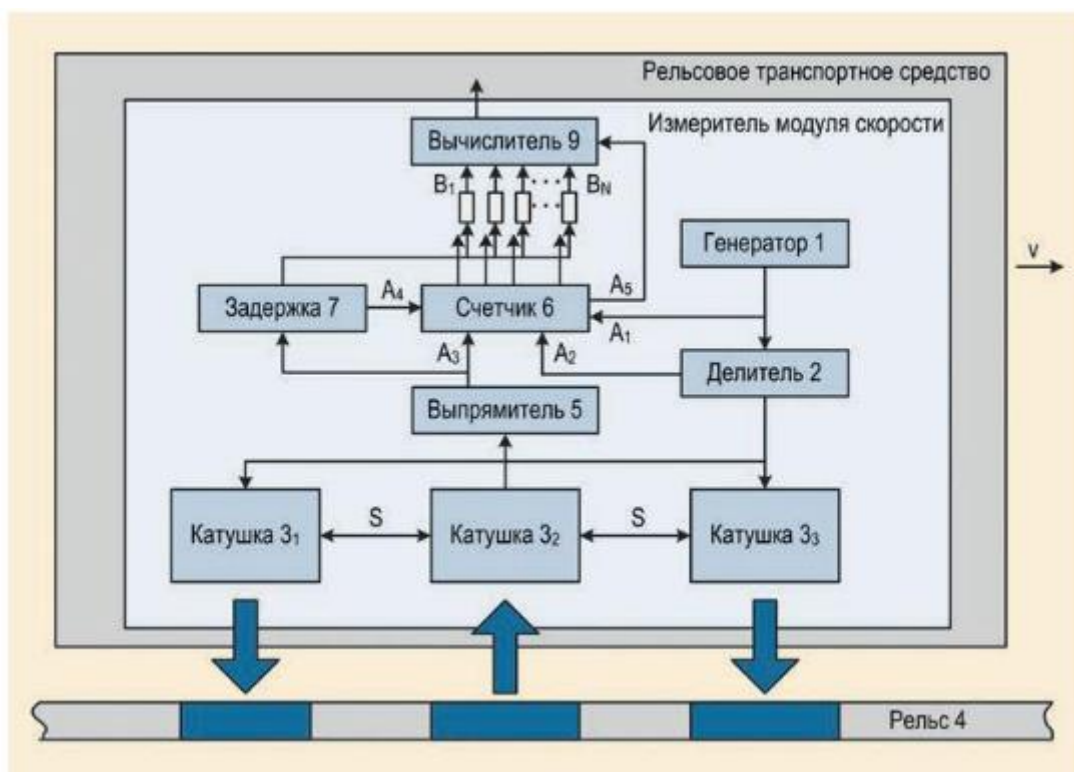
Учитывать параметры движения РТО необходимо как для ограничения скорости на участках, где видимость или влажность резко изменяется, так и для работы датчиков систем технического зрения (СТЗ) беспилотных локомотивов. Для этого требуется введение параметров движения в алгоритмы калибровки и настройки приборов и устройств СТЗ. Причем такая система должна работать адаптивно, исходя из ситуации и измеренных параметров движения, основным из которых является модуль скорости РТО.

Важность измерения модуля скорости РТО непосредственно следует из правила определения момента формирования команды на торможение. Известны устройства измерения скорости РТО, основанные на разных физических принципах: приеме спутниковых навигационных сигналов, астронавигационных, инерциальных, корреляционно-экстремальных и одометрических измерениях, использовании доплеровского эффекта и др. Анализ принципа действия и характеристик таких устройств показывает, что

их недостатками являются конструктивная сложность, значительная масса, большой объем вычислительных затрат при обработке измерений или низкая точность и др.

В связи с этим возникла необходимость создания устройства измерения модуля скорости, которое при применении на РТО обеспечивало бы приемлемый технический компромисс по аппаратурным и вычислительным затратам при обеспечении требуемой (в субсантиметровом диапазоне) точности определения модуля текущей скорости подвижных единиц железнодорожного и городского рельсового транспорта.

Рассмотренное устройство обеспечивает автономное измерение модуля относительной скорости транспортного объекта с высокой точностью и может быть использовано при решении навигационной задачи подвижных единиц рельсового транспорта. Точное определение модуля скорости РТО влияет на его способность безопасной остановки перед препятствием или маневрирования в случае возникновения непредвиденной ситуации. Знание точной скорости дает возможность машинисту и диспетчерам принимать более обоснованные решения, связанные с режимом движения рельсовых транспортных средств и их безопасностью, а также контролировать соблюдение графика движения поездов, особенно на участках с лимитирующими скоростями.



Это обеспечивает своевременное прибытие поездов на станции и помогает избегать их опозданий. Кроме того, знание скорости способствует оптимизации расхода топлива и электроэнергии, а также снижению выброса вредных веществ в атмосферу. Поскольку скорость напрямую связана с работой тягового оборудования, тормозной системы и других компонентов



поезда, ее текущее измерение позволяет оценивать и техническое состояние подвижного состава.

<https://eivis.ru/browse/issue/13518122/viewer?udb=12&page=9>

## **Внедрение инновационных технических средств ЖАТ**

В течение 2022–2023 гг. разработаны и внедрены на объектах сети ОАО «РЖД» инновационные средства ЖАТ, а также реализованы новые технические решения в области железнодорожной автоматики. Разработана гибридная система управления движением поездов – отечественный комплекс систем, обеспечивающий управление движением поездов на базе оборудования действующих систем и кропроцессорной централизации, интервального регулирования движения поездов, а также центра радиоблокировки, цифровых систем передачи данных по радиоканалу с высоким уровнем интеграции. Это обеспечивает движение поездов с интервалом попутного следования поездов до 4 мин. Особенности данной системы являются: высокая пропускная способность за счет минимального интервала попутного следования, высокий коэффициент эксплуатационной готовности и надежности системы благодаря применению современных методов резервирования элементов системы, высокий уровень локализации устройств, произведенных в РФ.

Одним из направлений создания мало-обслуживаемого оборудования в 2022–2023 гг. стало совершенствование конструкции напольного оборудования ЖАТ, производимого ОАО «ЭЛТЕЗА», в части применения современных полимерных материалов. Так, конструкции мачтовых и карликовых светофоров, заглушки мачты, козырьки и крышки светофорных головок, фоновый щит, крышка трансформаторного ящика изготавливаются из полимерных материалов. Вся линейка дроссель-трансформаторов выпускается в полимерных корпусах, трансформаторное масло заменено на специальный теплопроводный компаунд. Все это позволяет сократить время на периодическое обслуживание, в том числе окраски, внутреннего осмотра, замены масла. Помимо этого, применение современных полимерных материалов дало возможность сократить затраты на приобретение необходимого для этого оборудования и материалов (щеток, кистей, растворителя, краски и др.).

В рамках реализации проекта высокоскоростной магистрали ВСЖМ1 в текущем году продолжится разработка винтового стрелочного электропривода ЭПВСА (ОАО «ЭЛТЕЗА») для стрелочных переводов железных дорог на балластном и безбалластном основании в составе комплекса переводных, замыкающих и контрольных устройств стрелочных переводов. Электропривод будет обладать повышенной надежностью, обеспечивающей увеличение сроков периодичности обслуживания и проведения регулировочных работ.

Для реализации программы импортозамещения и технологической независимости до конца 2024 г. на станции Пантелеево Северной дороги будет введена в постоянную эксплуатацию система МПЦЭЛ20 (ОАО «ЭЛТЕЗА»). В основе системы заложен новый управляющий вычислительный комплекс, созданный на базе российских процессоров, разработанная новая платформа нижнего уровня с использованием отечественных микроконтроллеров для управления объектами железнодорожной автоматики и телемеханики. Система ориентирована на парирование негативного влияния возможных человеческих ошибок. Встроенная подсистема диагностики осуществляет полный контроль работы оборудования, измерение параметров, индикацию и визуальное отображение состояния устройств, архивирование журнала событий и последующую передачу всей необходимой информации на АРМ ДСП, АРМ ШН и в систему технической диагностики и мониторинга. В рамках реализации программы импортозамещения, технологической независимости, унификации электронной базы и развития функционала диспетчерской централизации в части взаимодействия с системами организации высокоскоростного движения, развития функций автоматического управления маршрутами и блокирующих функций в 2024 г. планируется ввести в опытную эксплуатацию центральный пост диспетчерской централизации ДЦЭЛ(ОАО «ЭЛТЕЗА») для участка Блокпост 81 км –Александров – Киржач Московской дороги и линейного пункта диспетчерской централизации, интегрированного в центральное процессорное устройство, на станции Киржач.

<https://eivis.ru/browse/issue/13518122/viewer?udb=12&page=22>

### **Устройство счета и контроля расцепа вагонов**

Авторы Ольгейзер И.А., Суханов А.В. Корниенко К.И., Боровлев П.В.

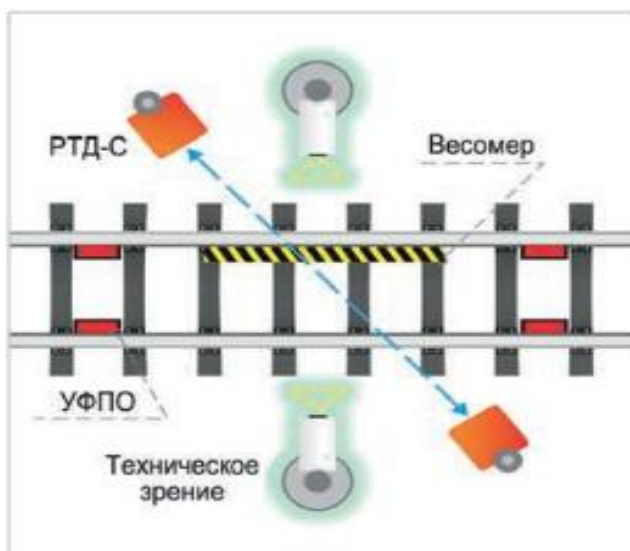
В Комплексной программе инновационного развития холдинга «Российские железные дороги» особое место занимает развитие инновационного железнодорожного подвижного состава. Инновационным называется железнодорожный подвижной состав, технические характеристики либо предполагаемое использование которого являются принципиально новыми или существенно отличаются от выпускавшихся ранее аналогов. При этом они отсутствуют или не соответствуют принятым нормам и требованиям в утвержденных стандартах по показателям безопасности и совместимости с инфраструктурой. Примером такого подвижного состава являются сочлененные вагоны.

В отличие от обычных вагонов, данный подвижной состав имеет 3 тележки, в результате чего увеличена база вагонов до 20 м. Это позволяет увеличить объем перевозимого груза без изменения осевой нагрузки на ось тележки.



Например, полувагон модели 126877 обладает грузоподъемностью 117 т, а модель 12687702 – грузоподъемностью 114,5 т при осевых нагрузках 25 тс. У шестиосных полувагонов с узлом сочленения статическая погонная нагрузка увеличена до 24 % по сравнению с четырехосными вагонами, что дает возможность увеличить массу грузового поезда и перевозимого груза до 27 % при стандартной длине 71 условный вагон. В рамках Международного железнодорожного салона техники и технологий «PRO//Движение. Экспо» в прошлом году АО «ФГК» и компания «РМ Рейл» впервые представили новый восьмиосный вагон-цистерну модели 151271 для перевозок нефтепродуктов. Вагон-цистерна разрабатывается по заказу оператора и предназначен в первую очередь для перевозок нефтяных грузов на Дальний Восток. Таким образом, количество инновационных вагонов на сети дорог, в том числе на сортировочных горках, будет увеличиваться. При этом, проектирование сортировочных горок выполняется с учетом роспуска четырехосных вагонов. Поэтому на существующем оборудовании автоматизированных систем управления сортировочным процессом при наличии сочлененных вагонов в настоящий момент необходима корректировка программы роспуска состава и внесение изменений в сортировочный лист, что увеличивает время обработки вагонов на сортировочной горке в целом. С 2022 г. специалистами АО «НИИАС» ведется разработка устройства счета и контроля расцепа вагонов (УСКР). УСКР предполагает оборудование измерительного участка сортировочной горки устройствами технического зрения.

В качестве основы разработанного устройства принято техническое решение, предусматривающее постоянную фиксацию движущихся подвижных единиц с помощью специализированных видеокамер технического зрения, установленных по обе стороны и под определенным углом к контролируемому участку железнодорожных путей.



Для обработки данных технического зрения используются алгоритмы глубокого обучения на основе моделей класса object detection и моделей класса image segmentation. Достоинством разработанного технического решения является возможность одновременной фиксации осей колесных пар, автосцепки у вагонов, а также возможность фиксации сцепленного и расцепленного состояния вагонов на малой дистанции, что позволяет рассчитывать количество вагонов в подвижной единице и корректно вести счет групп вагонов (отцепов) на горке.



Разработанное устройство позволит повысить точность работы измерительного участка сортировочной горки за счет слияния разнородных

данных, учитывающих сигналы низовых устройств и визуальные характеристики подвижной единицы.

<https://eivis.ru/browse/issue/13681782/viewer?udb=12&page=2>

## **Инновационные решения для ВСЖМ**

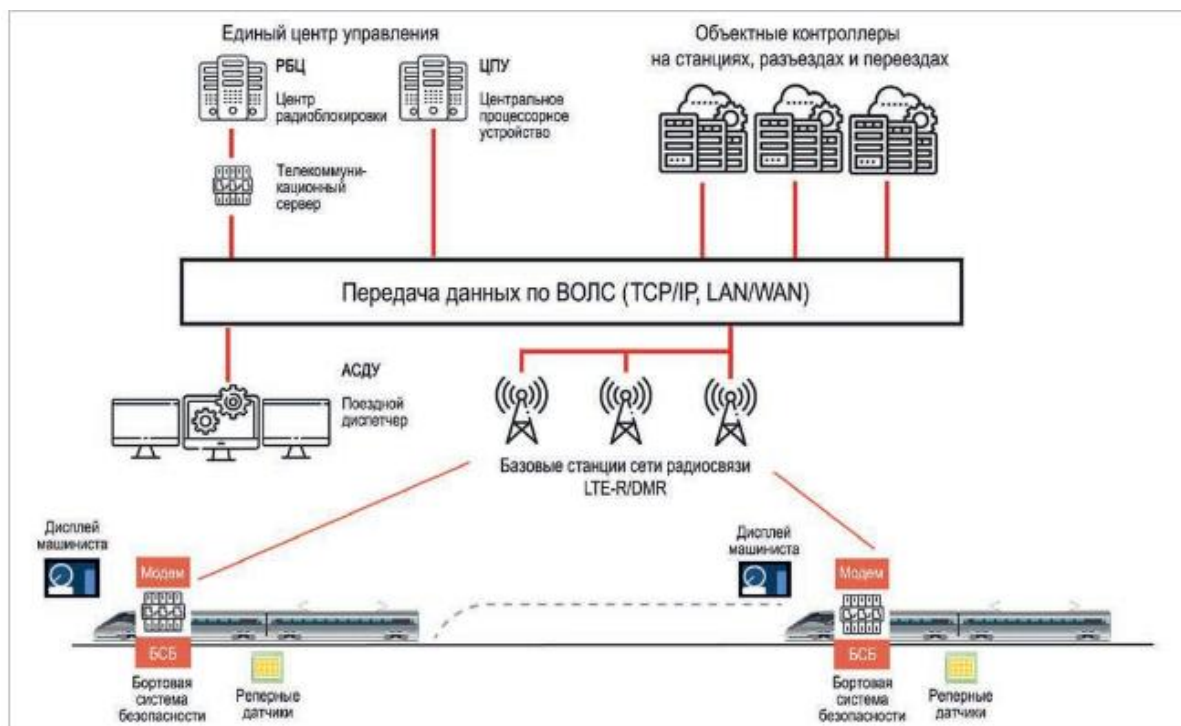
Авторы Хромушкин К.Д., Павлов Е.В., Мащенко П.Е., Жученко А.И.

Высокий уровень отечественных инновационных технологий и разработок позволил транспортной железнодорожной отрасли страны начать проработку единой системы управления для ВСЖМ1 Москва – Санкт-Петербург. Реализация этого проекта еще больше повысит технологический и инженерный потенциал научного сообщества страны. Ключевая задача – учитывая накопленный опыт по внедрению систем управления движением подвижного состава, создать высокоэффективную систему, обеспечивающую интервальное регулирование движения поездов на скоростях до 400 км/ч при сохранении высокого уровня безопасности, пропускной способности и надежности.

Мировой опыт организации систем управления высокоскоростным движением показывает, что в качестве среды передачи информации с параметрами движения на локомотив должен использоваться цифровой радиоканал. К таким системам относятся ERTMS/ETCS Уровня 2/3 (Европа), CTCС Уровня 3/4(Китай), СИРДПЕ Уровня 3 (Казахстан, Монголия) и другие.

Определение местоположения поезда в перечисленных системах осуществляется с помощью пассивных реперных датчиков (РД). Основные компоненты, от работоспособности которых зависит управление движением поездов, резервируются и имеют встроенную диагностику. Высокими темпами идет создание Российской системы управления и обеспечения безопасности движения поездов для ВСЖМ (РСУДП), в том числе: рельсовой цепи повышенной длины; аппаратно-программного комплекса диагностики и мониторинга объектов железнодорожной инфраструктуры и природно-климатических условий; управляющего комплекса РСУДП.

Уже разработаны: аппаратно-программный комплекс управления пологой стрелкой; микропроцессорная централизация с интегрированным диспетчерским управлением (МПЦ), аппаратно-программный комплекс полунатурного моделирования для реализации управляющего комплекса РСУДП. Текущая конфигурация РСУДП строится на базе коротких рельсовых цепей с передачей информации по рельсовому каналу АЛСН/АЛСЕН. Возникает необходимость поиска решения, позволяющего безопасно передавать на локомотив информацию с разрешенными параметрами движения. При этом следует избегать избыточности напольного оборудования, а следовательно, и материальных затрат на реализацию проекта и дальнейшее обслуживание системы.



Инновационное решение РСУДП для ВСЖМ

Для обеспечения контрольного режима целесообразно использовать рельсовые цепи повышенной длины, что значительно сокращает количество напольной аппаратуры и строительных работ в сравнении с короткими рельсовыми цепями. Дивизион ЖАТ Группы компаний 1520 располагает техническими решениями, системами и компонентами, позволяющими реализовать систему управления движением высокоскоростных поездов по радиоканалу с фиксированными (в том числе виртуальными) или подвижными блок-участками. При этом задействуется основная линейка современных микропроцессорных систем дивизиона. Ключевые технологии и продукты для РСУДП: радиоблок-центр; пассивные реперные датчики с резервированием; МПЦ с интегрированным диспетчерским управлением; аппаратно-программный комплекс управления пологой стрелкой (АПКУПС); рельсовые цепи повышенной длины; автоматическая система управления движением; напольное оборудование, адаптированное под ВСЖМ.

В системе радио-блокировки производства Дивизиона ЖАТ Группы компаний 1520 используется принцип подвижных блок-участков, означающий, что интервальное регулирование осуществляется путем динамического изменения расстояния между попутно следующими поездами с учетом фактической поездной ситуации и параметров движения поездов для повышения пропускной способности линии. По сравнению с традиционными системами управления движением поездов на перегонах и станциях система радио-блокировки реализует ряд новых функций: непрерывный контроль за движением поезда и его фактическим местоположением и параметрами движения в режиме реального времени; возможность безусловной остановки поезда по команде диспетчера; введение временных ограничений скорости; контроль выезда за пределы станции в маневровом режиме.

Радиоблок-центр (РБЦ) играет ключевую роль в архитектуре построения системы радио-блокировки, контролируя текущую поездную ситуацию и выдавая разрешения на движение в зависимости от местоположения и скорости впередиидущего поезда, а также от других параметров. Он тесно интегрирован с центральным процессором МПЦ и строится на той же аппаратной платформе. Система МПЦ передает в РБЦ информацию о состоянии объектов СЦБ, находящихся под ее управлением. На основе информации, получаемой от бортовой системы безопасности(БСБ), РБЦ рассчитывает максимально допустимое расстояние, которое может проследовать поезд и пересылает данную информацию на локомотив посредством радиосвязи. БСБ на локомотиве включает в себя процессорный модуль, модуль скорости и пройденного пути, интерфейс с локомотивным оборудованием, приемный и антенный модули для считывания информации с напольных реперных датчиков, датчики скорости и дисплей машиниста, а также радиомодем, антенну спутниковой навигации ГЛОНАСС и радиоканала.

<https://eivis.ru/browse/issue/13681782/viewer?udb=12&page=2>

### **В РЖД продемонстрировали беспилотную «Ласточку»**

Компания РЖД продемонстрировала беспилотный поезд, который планируется запустить на Московском центральном кольце этим летом. Предполагается, что он будет соответствовать третьему уровню автоматизации, т.е. с присутствием машиниста в кабине. Накануне стало известно, что научно-технический совет РЖД подтвердил готовность к запуску такого поезда на МЦК. Он оснащен современным набором оптических камер с зоной действия до 1 тыс. м, инфракрасными камерами для обнаружения препятствий в сложных погодных условиях, лидарами и ультразвуковыми датчиками для обнаружения препятствий в «слепой зоне» – от 0 до 3 м.

Также были представлены промежуточные результаты испытаний поездов с четвертым уровнем автоматизации. Эта технология позволяет управлять подвижным составом автоматически, машинист-оператор осуществляет контроль дистанционно, его присутствие в кабине не требуется. По данным РЖД, необходимое оборудование для автоматизации управления электропоездами будет производиться отечественными предприятиями или поставляться из дружественных стран.

Также будут разработаны стандарты применения технологической широкополосной связи LTE, необходимой для организации удаленного управления, и создана система обеспечения безопасности управления движением.



Год назад ОАО «РЖД» на МЦК провело демонстрационные испытания удаленного управления движением сразу двух электропоездов «Ласточка», когда диспетчер подавал команды из центра управления. Беспилотные поезда двигались в общем потоке с другими составами, останавливались на всех станциях. Для безопасности движение осуществлялось без пассажиров, а машинист присутствовал в кабине. Для дистанционного контроля над поездами специалисты АО «НИИАС» создали специальный пульт. Внешне он похож на обычную панель управления с джойстиком для тяги и торможения, а лобовое стекло заменили три монитора, на них транслируются изображения с десятка камер. По мере развития автоматизации число дистанционно управляемых поездов предполагается увеличить до четырех.

<https://eivis.ru/browse/issue/13681782/viewer?udb=12&page=14>

### **Новая стратегия управления движением поездов в Германии.**

Железные дороги Германии (DB) определились с новой стратегией управления движением поездов. Компания намерена сосредоточить автоматизированные рабочие места дежурных по станциям в 111 центрах оперативного управления (BSO – Bedienstandorte), распределенных по сети. Для запланированных и уже реализуемых проектов внедрения систем микропроцессорной централизации (МПЦ) АРМы оперативного персонала, оборудованные интегрированной системой автоматизированных рабочих мест, будут размещаться исключительно в центрах BSO. Компьютерное оборудование для реализации логики зависимостей МПЦ сконцентрируют в 52 технических центрах (TSO – Technikstandorte), откуда будет осуществляться управление стрелками и другими напольными устройствами на станциях.

Центры оперативного управления разместят в унифицированных модульных зданиях, которые могут быть гибко адаптированы под требуемое число автоматизированных рабочих мест. Приступить к строительству первых центров BSO планируется уже в 2024 г. Большая часть таких центров будет



введена в эксплуатацию до 2034 г. Они придут на смену нынешним постам централизации и семи региональным центрам управления, эксплуатируемым на сети DB.

Технические центры TSO будут полностью стандартизированы. Их предусмотрено проектировать по образцу центров обработки данных с двумя серверными помещениями, которые резервируют друг друга. По мере развертывания цифровых МПЦ планируется увязывать TSO парами, чтобы обеспечить географическое разнесение резервируемого оборудования. Центры TSO начнут строить в 2025 г., ввод в эксплуатацию большинства из них запланирован в срок до 2031 г.

Новая интегрированная система автоматизированных рабочих мест предназначена не только для традиционных и цифровых МПЦ, но и для европейской системы управления движением поездов ETCS. Программа цифровизации железных дорог Германии Digitale Schiene Deutschland (DSD), за реализацию которой отвечает одноименная компания, предусматривает развертывание цифровых систем централизации и ETCS уровня 2 в масштабе всей сети DB.

<https://eivis.ru/browse/issue/13681782/viewer?udb=12&page=14>

### **Магистральные тепловозы нового поколения.**

Китайский производитель в начале года поставил транспортной компании Daqin Railway первую партию из 15 двухсекционных локомотивов платформы Fuxing модели FXN5C. В феврале они приступили к перевозкам угля на железной дороге Тайцзяо.



Шестиосный тепловоз с осевой нагрузкой в 25 т с оснащен 12цилиндровым дизельным двигателем мощностью 3530 кВт, соответствующим стандарту выбросов Tier 3. Заявляется, что расход топлива составляет 198 г/кВт/ч, сила тяги при трогании с места – 580 кН, в длительном

режиме – 540 кН, макс. скорость – 120 км/ч. По сравнению с выпускаемым с 1997 г. тепловозом Dongfeng 8В новый локомотив будет ежегодно экономить 176 тыс. л топлива. Ожидается, что в ближайшие десять лет локомотивы FXN5С станут основной серийной моделью магистральных тепловозов в стране и постепенно заменят машины серий Dongfeng 4, Dongfeng 8 и Harmony 3, разработанные в конце прошлого века.

<https://eivis.ru/browse/issue/13681782/viewer?udb=12&page=14>

### **Создали магистральный тепловоз с применением обратного инжиниринга.**

В Иране создали магистральный тепловоз с применением обратного инжиниринга.



Прототип локомотива модели MAP30 мощностью 3 МВт был представлен в рамках визита министра промышленности, шахт и торговли страны на завод в Тегеране.

До марта 2025 г. тепловоз пройдет сертификацию и будет запущен в серийное производство. Перевозчики уже заказали 20 локомотивов. Базовой моделью для MAP30 стал шестиосный тепловоз AD43С, заказанный в 1998 г. Ираном у компании Alstom. Уровень локализации MAP30 составил 80 %, в том числе было освоено изготовление кузова и систем управления.

Сейчас парк Ирана состоит из 997 локомотивов, почти половина которых выведена из эксплуатации из-за нехватки запчастей и средств для проведения ремонта.

<https://eivis.ru/browse/issue/13681782/viewer?udb=12&page=14>

## **Перспективы развития отрасли высокоскоростных железнодорожных перевозок в современной России: историко-прогностический аспект.**

Авторы Штепа А.В., Кукушкин В.М.

Технологический прогресс является одним из значимых направлений государственной политики, показателем мощи государства. В сфере транспортных перевозок одним из важнейших факторов развития является скорость в доставке грузов, перемещения пассажиров. Несмотря на тот факт, что в последнее столетие железные дороги утратили часть своего значения, уступив в неравной борьбе автомобильному и авиационному транспорту, перевозки по железной дороге являются наиболее экономичным, а в некоторых случаях безальтернативным вариантом перевозки грузов, товаров, людей.

В России, по причине огромных расстояний, неразвитости автомобильной инфраструктуры железным дорогам исторически уделялось большое внимание. Развитие сферы высокоскоростных железнодорожных перевозок в определённый момент времени становится одним из важнейших направлений государственной политики. Особую актуальность тема приобретает в последнее десятилетие. К отрасли высокоскоростных перевозок в России было приковано особое внимание как со стороны Президента РФ, Правительства РФ, профильных ведомств, компаний, организаций, так и со стороны СМИ. После начала СВО интерес к данной теме со стороны СМИ резко снизился, фактически, данная тема исчезла из российского информационного поля. Этот факт не может не привлечь к себе внимания. В нашей работе используются: хронологический метод, метод анализа, метод прогнозирования. После начала СВО и введения западными странами санкций высокоскоростная отрасль оказалась под угрозой. Многие компании – Siemens (обслуживали «Сапсаны»), Alstom, Talgo ушли из России. Поезда «Стриж» 10 марта 2022 г. отставлены от эксплуатации. С 22 марта 2022 г. Siemens заявила об отказе в поставке новых «Сапанов», с 13 мая 2022 г. – в обслуживании уже эксплуатирующихся. Электровозы ЭП20, выпускавшиеся Новочеркасским электровозостроительным заводом, из-за отсутствия западных комплектующих на данный момент перестали производиться (последний электровоз произведён в декабре 2021 г.); из 80 выпущенных машин 26 отставлены от эксплуатации по причине невозможности выполнения плановых работ из-за отсутствия необходимых запчастей. Главной проблемой до сих пор является отсутствие своего высокоскоростного подвижного состава; все поезда, закупленные за границей, произведены из западных комплектующих; разработки своих высокоскоростных поездов были заброшены в начале 2000х годов. На наш взгляд, в существующих условиях возможны следующие пути развития ситуации:

1) Начало строительства ВСМ Москва – Санкт-Петербург в ближайшие год-два, однако в связи с большими расходами на СВО, отсутствием

собственных разработок данный вариант в настоящий момент, к сожалению, маловероятен.

2) Строительство ВСМ в ближайшее десятилетие. Для постройки ВСМ нужны специфические технологии, которых на данный момент в России нет; нужны внушительные средства в 1,7 трлн руб.; нужен подвижной состав, который может эксплуатироваться при скоростях в 300–350 км/ч. Стоит отметить, что на данный момент Минтранс планирует запуск ВСМ к 2028 г.



Один из последних выпущенных электровозов серии ЭП20 (ЭП20078).

3) Строительство ВСМ в ближайшие 25 лет. Более реалистичный сценарий. СВО на Украине, скорее всего, закончится до 2030 г., а возможно и раньше. При условии восстановления до санкционных связей с Европой, или установлении прочных экономических связей с Китаем будет возможность использования передовых технологий для постройки своего высокоскоростного поезда или закупки подвижного состава за границей. При этом высвободятся средства, которые на данный момент тратятся на СВО. Но здесь ключевым условием должно стать отсутствие серьёзного политического или социального кризиса в России в данный период.

4) Отказ от строительства ВСМ. Вполне реалистичный вариант при сохранении существующих тенденций в экономике и политике по причине огромных трат, отсутствия необходимой инфраструктуры, подвижного состава, специфических технологий для его гипотетического производства, и производственных мощностей в целом. При условии затягивания СВО, возможного политического, экономического, социального, демографического кризиса, неопределённости ситуации в стране инвесторы не заинтересованы в спонсировании таких грандиозных проектов. Китай не торопится помогать в данной ситуации России, опасаясь вторичных санкций со стороны ЕС и США. Кроме этого, высокоскоростной железнодорожный транспорт заполняет определённую нишу, которую, при некоторых условиях, может заменить

авиация. В последнее десятилетие к отрасли ВСМ в России было приковано особое внимание.

[https://www.elibrary.ru/download/elibrary\\_61885451\\_16125924.pdf](https://www.elibrary.ru/download/elibrary_61885451_16125924.pdf)

## **Цифровые двойники на железнодорожном транспорте: преимущества и проблемы внедрения**

Автор Никонова Я.И.

В современном мире происходят глобальные изменения в функционировании различных компаний и отраслей экономики, благодаря активному применению цифровых технологий. Эти процессы называются цифровой трансформацией. В ее основе лежит внедрение различных инновационных технологий, включая искусственный интеллект, машинное обучение, интернет вещей, анализ больших данных, технологии распределенного реестра и блокчейн, робототехнику и квантовые вычисления.

Основной принцип цифровой трансформации состоит в использовании современных технологий для создания ценности для клиентов и обеспечения конкурентного преимущества компании на рынке. Это требует глубокого понимания бизнес-модели компании, ее стратегических целей и потребностей клиентов. Одной из ключевых составляющих цифровой трансформации является разработка и внедрение инновационных решений на основе искусственного интеллекта и машинного обучения. Эти технологии позволяют компаниям автоматизировать рутинные операции, анализировать большие объемы данных, прогнозировать и оптимизировать процессы, осуществлять персонализацию продукции и обслуживания клиентов.

Важным элементом цифровой трансформации являются также технологии распределенного реестра и блокчейн. Они позволяют компаниям повысить уровень доверия между сторонами в сделках, улучшить прозрачность и безопасность бизнес-процессов, совершать быстрые и надежные транзакции. Робототехника и квантовые вычисления также играют важную роль в цифровой трансформации. Робототехника позволяет автоматизировать производственные процессы, улучшить качество продукции, повысить производительность и снизить риски. Квантовые вычисления открывают новые возможности для решения сложных задач и оптимизации процессов.

Технология цифровых двойников стала движущей силой цифровой трансформации промышленности, играя решающую роль в оптимизации процессов, повышении производительности и улучшении качества продукции. Цифровой двойник (ЦД) — это цифровое представление физического объекта или процесса, смоделированное для улучшения процесса принятия решений в безопасной и экономичной среде. ЦД активно внедряются благодаря бесшовной интеграции с такими технологиями, как Интернет вещей, алгоритмы машинного обучения и аналитические решения. В то же время существуют проблемы на пути внедрения цифровых двойников на железнодорожном транспорте. Недостаточная систематическая интеграция

данных повлияет на общую производительность цифрового двойника на железнодорожном транспорте.

Цифровой двойник опирается на интеграцию данных из различных отделов и систем, но несогласованность в источниках данных, например, различия в форматах и качестве данных, может препятствовать производительности цифрового двойника. Кроме того, цифровой двойник должен интегрировать большое количество данных для построения моделей физических объектов, а отсутствующие или неполные данные будут напрямую влиять на точность моделей. В то же время цифровой двойник должен обрабатывать и анализировать интегрированные данные для извлечения полезной информации, но если обработка и анализ данных недостаточны, это повлияет на точность выходных результатов цифрового двойника. Наконец, цифровому двойнику необходимо совместно использовать интегрированные данные и передавать их соответствующим отделам и персоналу, но если данные не будут переданы должным образом, это повлияет на эффективность работы физического объекта в режиме реального времени. Чтобы решить эти проблемы, необходимо усилить возможности интеграции данных и обмена ими, а также повысить эффективность и точность обработки и анализа данных, чтобы лучше продвигать применение цифровых двойников на железнодорожном транспорте.

В настоящее время существует относительно немного сценариев применения цифрового двойника. Недостаточные и неадекватные сценарии применения действительно могут препятствовать разработке и использованию технологии цифрового двойника

Следует разработать подробные сценарии, позволяющие проводить углубленный анализ и оптимизацию различных аспектов деятельности физического объекта с учетом конкретных задачи требований. На железнодорожном транспорте используются цифровые двойники различных компонентов и узлов системы тягового электроснабжения, электроподвижного состава, вагонов, систем автоматики и телемеханики, роботизированных комплексов для железнодорожного транспорта, организационных и управленческих структур транспортных компаний и многих других объектов. Созданы цифровые модели линий московского метро, электроснабжения ОАО "РЖД" и трамвайных линий в городах. Также разработаны цифровые модели каналов передачи информации, линий связи и других элементов систем автоматики и телемеханики (цифровые двойники шасси вагонов, электрических двигателей, вагонов и машинистских кабин локомотивов).

В настоящее время особое внимание уделяется развитию технологии цифровых моделей. Одно из перспективных направлений связано с применением искусственного интеллекта для автоматического обучения цифровых моделей. Это позволит им самостоятельно корректировать исходные данные, параметры и алгоритмы работы. Применение

искусственного интеллекта в цифровых двойниках позволяет оптимизировать процесс моделирования и повысить его точность.

На железнодорожном транспорте разрабатываются проекты цифровых подстанций, микропроцессорных защит электротехнического оборудования, роботизированных комплексов, систем диагностики и безопасности эксплуатации оборудования подвижного состава в этом направлении. Другое перспективное направление связано с созданием гибридных моделей, когда одновременно работает реальный объект и цифровая модель в реальном времени. Такая технология называется "hardwareintheloop". Гибридное моделирование расширяет возможности цифровых двойников, позволяя комбинировать различные виды моделей и использовать разные подходы к моделированию. Гибридная модель позволяет тестировать разработанные физические устройства в виртуальной среде цифровых моделей. При этом испытываемые устройства будут "думать", что находятся в реальных условиях эксплуатации.

По окончании испытаний будет оцениваться правильность и своевременность реакций устройства. Применение гибридных моделей станет полноценной проверкой устройств. Цифровые модели позволяют проверить работу устройств и систем во всех возможных сценариях и реальных ситуациях. Благодаря своевременному отслеживанию возможных сбоев в работе удастся снизить финансовые риски и обеспечить безопасность жизни и здоровья людей.

Использование искусственного интеллекта и гибридного моделирования в этой технологии позволяет достичь более точных и надежных результатов, что является важным фактором для прогресса научных исследований и развития техники. Цифровые двойники позволяют точно воссоздать и анализировать процессы, происходящие в реальной среде или системе. Они состоят из трех основных компонентов: физической модели симулируемой системы, виртуальной среды и алгоритма моделирования. Физическая модель описывает характеристики и поведение реальной системы.

Виртуальная среда создает условия для проведения модельных экспериментов. Алгоритм моделирования позволяет воспроизвести и изучить процессы, происходящие в симулируемой системе. Одним из главных преимуществ цифровых двойников в железнодорожной отрасли является возможность предотвращения аварийных ситуаций и оптимизации работы железнодорожной системы. Цифровые двойники позволяют моделировать различные сценарии работы системы и предсказывать возможные проблемы, что позволяет оперативно принимать меры по предотвращению аварий и улучшению производительности системы.

Однако, несмотря на преимущества цифровых двойников, их внедрение в железнодорожной отрасли до сих пор ограничено. Это связано с некоторыми сложностями, такими как сложность моделирования всей системы железнодорожного транспорта, сложность сбора и обработки данных, а также высокие затраты на разработку и внедрение цифрового двойника. Однако, с развитием технологий сбора и обработки данных, а также с появлением новых

методов моделирования и анализа, ожидается, что в ближайшее время цифровые двойники станут широко применяться в железнодорожной отрасли. Это позволит повысить безопасность и эффективность работы железнодорожной системы, а также сократить затраты на ее эксплуатацию и обслуживание.

[https://www.elibrary.ru/download/elibrary\\_63893345\\_56995065.pdf](https://www.elibrary.ru/download/elibrary_63893345_56995065.pdf)

### **О современном развитии грузовых сервисов ОАО «РЖД» в границах восточносибирской железной дороги**

Автор Власова Н.

В рамках реализации государственной программы «Цифровая экономика России» на ОАО «РЖД» продолжается работа по реализации Стратегии цифровой трансформации ОАО «РЖД» – процесса изменения деятельности отрасли в условиях цифровой экономики. Данные изменения заключаются: в поиске и внедрении инноваций, расширении набора предлагаемых рынку сервисов и внедрении цифровых продуктов. Привлечь новых клиентов и повысить лояльность существующих помогает цифровизация сервисов и услуг.

В настоящее время одним из важнейших направлений деятельности ВСЖД является обеспечение клиентов наличием удобного канала взаимодействия с компанией, предоставляющего возможность рассчитать, заказать, получить информационную услугу или сервис, обеспечить возможность обратной связи и документооборота.

Использование интернет-сервисов в качестве канала взаимодействия с клиентами при организации перевозки грузов предоставляет совершенно новые возможности в отличие от традиционных каналов сбыта. Интернет-сервисы позволяют клиенту пользоваться услугами ОАО «РЖД» и совершать операции в любое удобное время, в любом месте при наличии сети Интернет. Способы организации взаимоотношений с клиентами в сфере грузовых перевозок в настоящее время представлены тремя видами платформ:

- электронная транспортная накладная (ЭТРАН);
- личный кабинет;
- РЖД ГРУЗ2.0.

Технология ЭТРАН в настоящее время представляет собой динамично развивающуюся автоматизированную систему по централизованной подготовке и оформлению перевозочных документов в которой реализованы более 300 модулей с режимами и справочниками, возможность получения информации 2 способами: непосредственно через автоматизированное рабочее место и через режим АСУ-АСУ. Также, представленная автоматизированная система имеет следующие возможности для пользователей: мониторинг документов, оперативный мониторинг времени нахождения вагонов под грузовыми операциями, возможность получения



информации о различных событиях в режиме реального времени контроль и урегулирование разногласий со своими контрагентами/плательщиками, обмен информацией между владельцем вагонов и грузоотправителем/грузополучателем. Переход на новую платформу не был легким, однако в процессе эксплуатации клиентами пользователями были отмечены значительные положительные достоинства, такие как: – мультиплатформенность.

ЭТРАН НП работает на любом клиентском устройстве, где есть современный webбраузер. Например, компьютеры под управлением MacOS, планшетные устройства; – встроенная система обучения пользователей и встроенная система подсказок, позволяющие ускорить процесса освоения системы для новых пользователей и новых режимов.

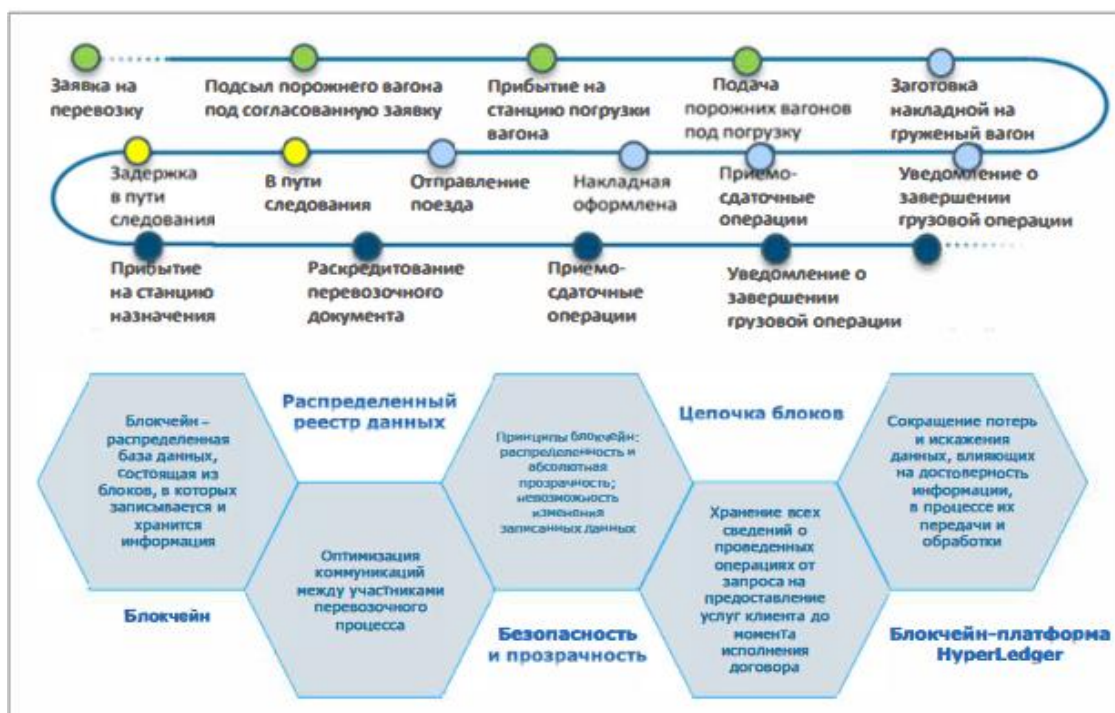
На первоначальном этапе сервис «Личный кабинет клиента» позиционировался как инструмент привлечения новых клиентов, не имеющих подключения к АС ЭТРАН, к переходу на электронный документооборот и имел минимальный набор доступных услуг. В настоящее время к данному сервису по ВСЖД подключено более 1000 компаний, информационный ресурс активно развивается, расширяется спектр доступных услуг. Сейчас в «Личном кабинете» для клиентов реализовано оформление и подписание 18 электронных документов с использованием простой электронной подписи. С целью осуществления поиска, продажи и покупки товаров в режиме онлайн при условии доставки до конечного потребителя ОАО «РЖД» реализует маркетплейс «РЖД Маркет». Сервис позволяет организовать доставку заказов железнодорожным транспортом через электронную торговую площадку «Грузовые перевозки». В настоящее время тестируется сервис удаленного сопровождения клиента (Callpy.com), разработанный для удобства клиентов.

С 2022 года российским грузоперевозчикам предложен новый проект «Лоукостер». Данный сервис предполагает собой информирование операторов железнодорожного подвижного состава о возможностях погрузки грузовых вагонов в непосредственной близости (в радиусе до 300 км) от железнодорожной станции дислокации нераспределенных порожних вагонов. При этом возможно дальнейшее сопровождение подвижного состава на основании договора информирования, что поможет грузоотправителям получить наиболее конкурентоспособные предложения, а операторам – возможность сокращения нерационального порожнего пробега. Пилотный проект уже апробирован на Горьковской дороге, на ВСЖД подключились к дальнейшему тестированию проекта.

Цель проекта Сервис «Смарт-контракт» – создание единого информационного пространства между участниками грузовых железнодорожных перевозок и обеспечение мониторинга выполнения договорных обязательств доставки грузов и проведения взаиморасчетов в режиме онлайн.

Блокчейн – распределенная база данных, состоящая из блоков, в которых записывается и хранится информация. Принципы блокчейн:

распределенность и абсолютная прозрачность; невозможность изменения записанных в которых записывается и хранится информация.



Преимущества применения технологии блокчейн: оптимизация коммуникаций между участниками перевозочного процесса, сокращение потерь и искажения данных, влияющих на достоверность информации, в процессе их передачи и обработки.

В рамках создания алгоритма мониторинга смарт-контрактов, а также алгоритма фиксации выполнения договорных условий, разработаны «продукционные правила», представляющие описание технологической цепочки, определяющие правила выполнения обязательств с распределением временных и прочих норм по ответственности участников контракта. Преимущества использования смарт-контрактов:

- снижение затрат, связанных с актово-претензионной работой;
- контроль выплат по претензиям, предъявляемым перевозчику;
- автоматизированный контроль выполнения технологических операций;
- сокращение транзакционных издержек, таких как: – на юридическое сопровождение спорных ситуаций; с распределением временных и прочих норм по ответственности участников контракта. — сокращение транзакционных издержек, таких как:
  - на юридическое сопровождение спорных ситуаций;
  - на приобретение информации о точном местоположении груза в пути;
  - «коммуникационные» – необходимость личного присутствия в местах операций с грузом.

Автором проведен анализ со временных цифровых технологий в сфере железнодорожного транспорта, выявлены основные направления развития

грузовых сервисов ОАО «РЖД» в границах Восточно-Сибирской железной дороги, определена роль деятельности отрасли в условиях цифровой экономики с целью привлечения клиентов и повышения клиентоориентированного подхода в современной цифровизации сервисов и услуг.

[https://www.elibrary.ru/download/elibrary\\_62779981\\_14899575.pdf](https://www.elibrary.ru/download/elibrary_62779981_14899575.pdf)

### **Пассажирские вагоны для Сахалина**

Тверской вагоностроительный завод передал АО «Пассажирская компания «Сахалин» восемь пассажирских вагонов локомотивной тяги с местами для сидения. Сахалинским железнодорожникам отправлены шесть вагонов модели 614458.00 и два – модели 614458.14. Стандартная планировка вагона модели 614458.00 предусматривает 60 посадочных мест, оснащенных эргономичными креслами. В вагоне модели 614458.14 размещены 46 кресел, есть купе для маломобильного пассажира, где установлены специальный трансформируемый диван, столик и кресло. Верхняя спальная полка в этом купе предназначена для сопровождающего лица.



Для посадки и высадки пассажиров-колясочников тамбур оснащен подъемным устройством. Все вагоны оборудованы системами кондиционирования воздуха, аппаратами раздачи питьевой воды, информационными табло, экологически чистыми туалетными комплексами. Кресла имеют откидные столики, удобные подлокотники и спинки с изменяемым углом наклона. Предусмотрено достаточное число зарядных устройств.

Новый подвижной состав будет использоваться на межобластных маршрутах Южно-Сахалинск – Поронайск и Южно-Сахалинск – Томари, относящихся к наиболее востребованным железнодорожным маршрутам региона. В декабре прошлого года ТВЗ уже отправил на Сахалин партию из

четырёх пассажирских вагонов, в их числе один штабной модели 614529 и три не купейных со служебным помещением модели 614516. Они оснащены душевыми кабинами, туалетными комнатами, системой кондиционирования, комплексом видеонаблюдения и информационным табло. В каждом купе штабного вагона есть возможность регулировки температурного режима. В планах АО «ПКС» закупка ещё восьми пассажирских вагонов производства ТВЗ.

<https://eivis.ru/browse/issue/13383522/viewer?udb=12&page=57>