

ТЕХНИКА®

ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ

№1 (73) февраль 2026

ISSN 1966-1551





Объединение производителей железнодорожной техники

Создано в **2007** году

▪ **31** субъект РФ

90% производимой железнодорожной продукции в РФ

Члены ОПЖТ

- «Белтелекабель», СЗАО
- «Ритм» ТПТА, АО
- АВП Технология, ООО
- АСТО, Ассоциация
- Барнаульский ВРЗ, АО
- Барнаульский завод АТИ, ООО
- Белорусская железная дорога, ГО
- БЕТАЗ, ООО
- БКП, ООО
- ВКМ, ООО
- ВМЗ, АО
- ВНИИЖТ, АО
- ВНИИКП, ОАО
- ВНИКТИ, АО
- ВНИЦТТ, ООО
- Вольна, АО
- ВРК «Купино», ООО
- ВРК-1, АО
- ГК «Электромир», ООО
- ЕВРАЗ, ООО
- Евросиб СПб – ТС, АО
- ЕНДС, Частное предприятие
- ЕПК-Бренко Подшипниковая Компания, ООО
- Желдорреммаш, АО
- Завод Реостат, ООО
- Завод систем охлаждения, ООО
- ЗМК, АО
- ИПЕМ, АНО
- ИРЗ, АО
- ИРИ КОНС, ООО
- Калугапутьмаш, АО
- Камоцци Пневматика, ООО
- Контроль и диагностика, НУЦ
- КСК, ООО
- КТЗ, ООО
- ЛЕПСЕ, АО
- МГТУ им. Н.Э. Баумана
- Мечел-БизнесСервис, ООО
- Микропроцессорные технологии, ООО
- МЛРЗ «Милорем», АО
- ММК «Новотранс», ООО
- МТЗ ТРАНСМАШ им. А.А. Егоренкова, АО
- МЫС, ЗАО
- Научно-производственная корпорация «УРАЛВАГОНЗАВОД», АО
- НВК, ООО
- НВЦ «Вагоны», АО
- НЗВА, АО
- НИИ мостов, АО
- НИИАС, АО
- НИИЭФА – ЭНЕРГО, ООО
- НИЦ «Кабельные Технологии», АО
- НИЦ «Путеец», ООО
- НК «Казакстан темір жолы», АО
- НОЧУ ДПО «УМСЦ»
- НПК «АЛТАЙМАШ», АО
- НПК ОВК, ПАО
- НПО «Каскад», АО
- НПО «РУСТЕХНО», ООО
- НПО «САУТ», ООО
- НПО «Электромашина», АО
- НПО автоматики, АО
- НПЦ ИНФОТРАНС, АО
- НТИЦ АпАТЭК-Дубна, ООО
- НТЦ «ПРИВОД-Н», АО
- НУЦ «Качество», ООО

Основные направления деятельности

- содействие в создании и развитии нового поколения поставщиков комплектующих
- координация и интеграция участников
- работа **9** комитетов, **8** подкомитетов и **3** секций, Научно-производственного совета

- НЦ мостов и дефектоскопии, ООО
- ОМК, АО
- ПГК, АО
- ПГУПС, ФГБОУ ВО
- ПК «АНДИ Групп», ООО
- ПО «ВАГОНМАШ», ООО
- ПО «Октябрь», ФГУП
- ППС Нефтяная, ООО
- ПривГУПС, ФГБОУ ВО
- Проммашкомплект, ТОО
- ПТФК «ЗТЭО», АО
- Радиоавионика, АО
- Рейл Актив Оператор, ООО
- РЖД, ОАО
- РК «Новотранс», ООО
- Рославльский ВРЗ, АО
- РПИМ, АО
- РПТ Групп, ООО
- Русский Регистр, Ассоциация
- РУТ (МИИТ), ФГАОУ ВО
- СВК, ООО
- СГ-транс, АО
- Софтвр Лабс, ООО
- СТМ, АО
- ТВЗ, ОАО
- ТДАМ ТРЕЙДИНГ, ООО
- ТЕК-КОМ Производство, ООО
- ТМЗ им. В.В. Воровского, ОАО
- Тольяттинский государственный университет, ФГБОУ ВО
- Томсккабель, ООО
- ТПФ «РАУТ», ООО
- ТрансКонтейнер, ПАО
- Трансмашхолдинг, АО
- Транспневматика, АО
- ТРСК, ООО
- Тулажелдормаш им. А.В. Силкина, АО
- Тяговые компоненты, ООО
- УВК, АО
- УК ЕПК, ОАО
- УК РМ Рейл, ООО
- УралАТИ, ПАО
- Уралтермосвар, АО
- УРАЛХИМ-ТРАНС, ООО
- Уральские локомотивы, ООО
- ФАКТОРИЯ ЛС, ООО
- ФГК, АО
- Финк Электрик, ООО
- ФИНЭКС КАЧЕСТВО, ООО
- Фирма ТВЕМА, АО
- Флайг+Хоммель, ООО
- ФНПЦ «ПО «Старт» им. М.В.Проценко», АО
- Фойт Турбо, ООО
- Хелиос РУС, ООО
- ХКА, ООО
- Центральный научно-исследовательский институт «Буревестник», АО
- ЦТК, ООО
- Экспертный центр, ООО
- ЭЛАРА, АО
- Элеконд, АО
- Электро СИ, ООО
- Электромеханика, АО
- ЭЛТЕЗА, АО
- ЭПФ «Судотехнология», АО
- ЮУЦСС, ООО

ТЕХНИКА®

ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ

объективное отражение состояния и динамики развития железнодорожного машиностроения

В каждом номере:

Новые разработки
российского
железнодорожного
машиностроения

Авторитетные
мнения лидеров
отрасли

Цифровые решения
для рельсового
транспорта

Результаты
исследований
ведущих отраслевых
институтов



ПОДПИСКА НА ЖУРНАЛ:

Период		Для членов ОПЖТ
2026 год (1 выпуск)	3 289 руб.	1 265 руб.

Через объединенный каталог
«Пресса России»: индекс **41560**

Через каталог Почты
России: индекс **П8549**

Через электронную
библиотеку **eLibrary.ru**

Через редакцию
напрямую

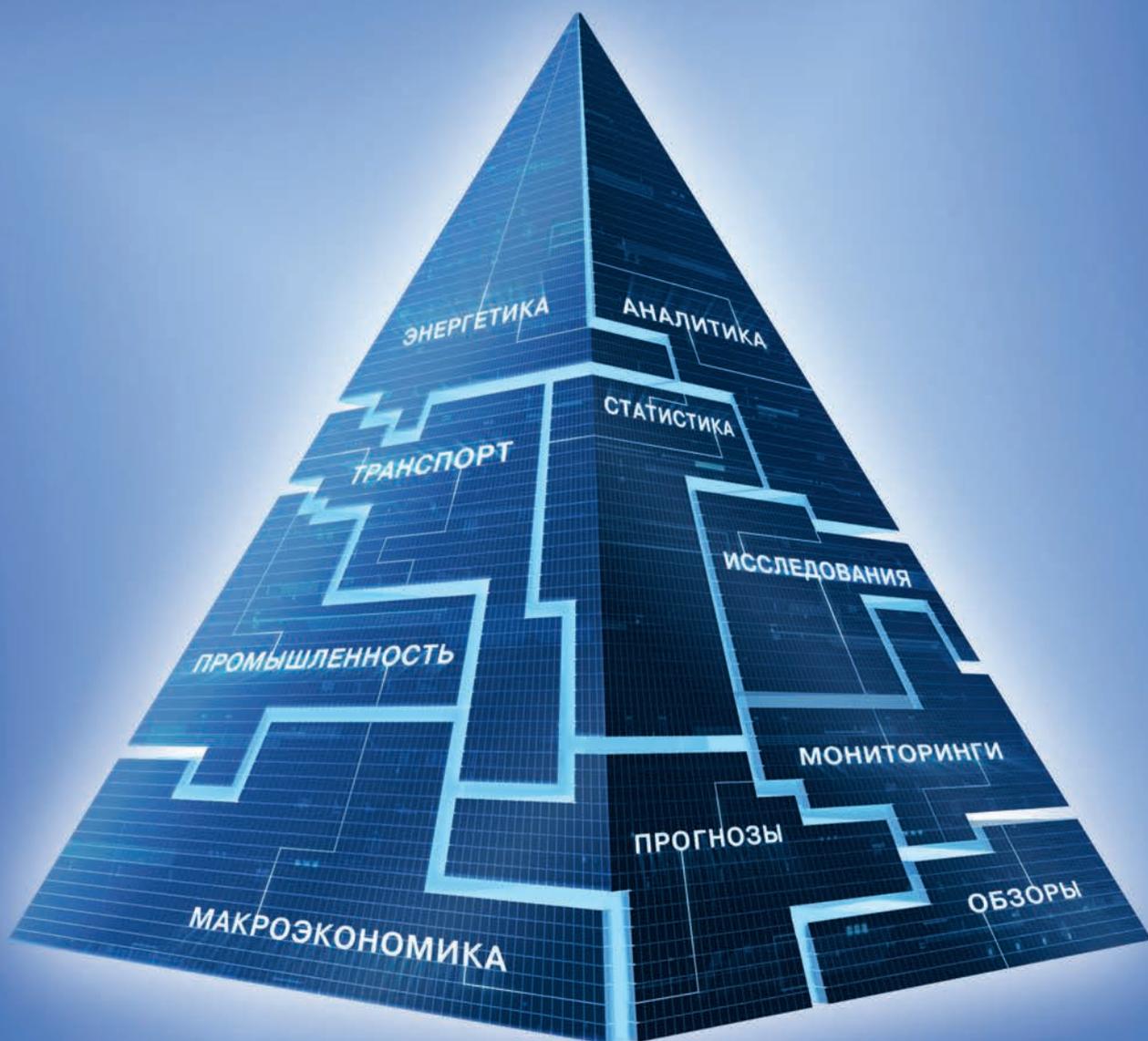
**ПУБЛИКАЦИЯ НАУЧНЫХ СТАТЕЙ,
РАЗМЕЩЕНИЕ РЕКЛАМЫ:**

Тел.: +7 (495) 690-14-26
vestnik@ipem.ru



ИПЕМ

Институт проблем
естественных монополий



РЕКЛАМА

127473, г. Москва, ул. Краснопролетарская, д. 16, стр.1
Тел.: +7 (495) 690-14-26
ipem.ru

Журнал «Техника железных дорог» (полное название «Вестник Института проблем естественных монополий: Техника железных дорог»).

Издается с 18.02.2008

Издатель:



ИПЕМ

АНО «Институт проблем естественных монополий»

Адрес редакции: 127473, Россия, г. Москва, ул. Краснопролетарская, д.16, стр.1

Тел.: +7 (495) 690-14-26,

Факс: +7 (495) 697-61-11

vestnik@ipem.ru

www.techzd.ru

www.ipem.ru

При поддержке:



Ассоциация «Объединение производителей железнодорожной техники»

Свидетельство о регистрации

ПИ № ФС77-31578 от 25 марта 2008 г. выдано Федеральной службой по надзору в сфере массовых коммуникаций, связи и охраны культурного наследия.

Журнал включен в базу данных Российского индекса научного цитирования.

Подписной индекс в каталогах:

Объединенный каталог «Пресса России» – **41560**

Каталог Почты России – **П8549**

Типография: ООО «Типография

«Печатных Дел Мастер», 111024, Москва, ул. Авиамоторная, д. 12

Тираж: 1 500 экз.

Периодичность: 1 раз в квартал

Подписано в печать: 13.02.2026

Полная или частичная перепечатка, сканирование любого материала текущего номера возможны только с письменного разрешения редакции.

Мнение редакции может не совпадать с точкой зрения авторов. Редакция не несет ответственности за содержание рекламы.

Редакционная коллегия

Главный редактор:

Гапанович Валентин Александрович,
к. т. н., президент Ассоциации «Объединение производителей железнодорожной техники»

Заместитель главного редактора:

Палкин Сергей Валентинович,
д. э. н., к. т. н., директор по техническому регулированию продукции для железнодорожного транспорта ООО «ЕВРАЗ ТК», вице-президент Ассоциации «Объединение производителей железнодорожной техники»

Космодамианский Андрей Сергеевич,
д. т. н., профессор, заведующий кафедрой «Тяговый подвижной состав» ФГБОУ ВО РУТ (МИИТ)

Махутов Николай Андреевич,
д. т. н., главный научный сотрудник ИМАШ РАН

Розенберг Ефим Наумович,
д. т. н., первый заместитель генерального директора АО «НИИАС»

Нигматулин Булат Искандерович,
д. т. н., генеральный директор ООО «Институт проблем энергетики»

Коссов Валерий Семенович,
д. т. н., профессор

Ермаков Вячеслав Михайлович,
д. т. н., управляющий директор ООО НПП «АпАТЭК»

Плакаткин Юрий Анатольевич,
д. э. н., профессор, академик РАЕН, руководитель Центра анализа и инноваций в энергетике ФГБУН ИНЭИ РАН

Зубихин Антон Владимирович,
к. т. н., заместитель генерального директора АО «Группа Синара»-генеральный директор ООО «Торговый дом СТМ», вице-президент Ассоциации «Объединение производителей железнодорожной техники»

Тарабрин Владимир Федорович,
к. т. н., генеральный директор АО «Фирма ТВЕМА»

Руководитель проекта:

П.В. Темерина

Выпускающий редактор:

Д.О. Чикиркина

Редакторы:

И. Василик

Д. Г. Дерипаско

Заместитель главного редактора:

Саакян Юрий Заверенович,
к. ф.-м. н., генеральный директор АНО «Институт проблем естественных монополий», вице-президент Ассоциации «Объединение производителей железнодорожной техники»

Мельниченко Олег Валерьевич,
д. т. н., профессор, заведующий кафедрой «Транспортное машиностроение» ФГБОУ ВО ИРГУПС

Долгий Игорь Давыдович,
д. т. н., профессор кафедры «Автоматика и телемеханика на железнодорожном транспорте» ФГБОУ ВО РГУПС

Орлова Анна Михайловна,
д. т. н., директор Дирекции научно-технического развития ПАО «НПК ОВК»

Сороколетов Павел Валерьевич,
д. т. н., член ученого совета АНО «Институт проблем естественных монополий»

Томберг Игорь Ремуальдович,
д. э. н., главный научный сотрудник Института Китая и современной Азии РАН

Орлов Юрий Алексеевич,
к. т. н., генеральный конструктор ООО «ТМХ Инжиниринг»

Михальчук Николай Львович,
к. т. н., доцент, заместитель начальника (по развитию) Дирекции тяги ОАО «РЖД»

Авдаков Игорь Юрьевич,
к. э. н., член – корреспондент РАЕН, ведущий научный сотрудник отдела экономических исследований Института востоковедения РАН

Григорьев Александр Владимирович,
к. э. н., заместитель генерального директора, руководитель департамента исследований ТЭК АНО «Институт проблем естественных монополий»

Верстальщик:

О.В. Посконина

Корректор:

А.А. Гурова



8 | Энергетические решения ТМХ: суверенное двигателестроение под ключ



31 | Управление длиннейшей пологой стрелкой на ВСМ

Содержание

| РАБОТА ОПЖТ |

Об итогах работы Ассоциации «Объединение производителей железнодорожной техники» (ОПЖТ) в 2025 году 4

Целевая модель хозяйства диагностики инфраструктуры до 2035 года, организация процесса диагностирования и мониторинга объектов инфраструктуры ВСМ с учетом разработанной модели. 6

| ВОЗМОЖНОСТИ РАЗВИТИЯ |

Энергетические решения ТМХ: суверенное двигателестроение под ключ 8

| МНЕНИЕ |

Р.А. Хойхин.
Будущее требует перехода к проактивной модели 12

| КОНСТРУКТОРСКИЕ РАЗРАБОТКИ |

А.М. Орлова, В.С. Бабанин, И.В. Турутин, А.А. Загайнов.
Совершенствование конструкции рамы боковой и балки наддрессорной трехэлементной тележки 18-9855 14

Д.И. Величко, Д.А. Борзов, А.Н. Загика.
Технология вождения соединенных пассажирских поездов 19

| ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ |

В.О. Певзнер, С.В. Малинский, А.В. Абрамов, В.О. Шарова. Определение границ отрезков пути, требующих принятия специальных мер для обеспечения его стабильной работы, с использованием алгоритмов обнаружения разладки и спектрального анализа. 24

П. Е. Мащенко, С. В. Давыдов, Е.А. Гоман, С.И. Фурсов.
Управление длиннейшей пологой стрелкой на ВСМ 31

| АНАЛИТИКА |

А. М. Фридберг.
Применение принципа наименьшей энергии для освобождения взаимодействия технических устройств от мешающих неточностей их размеров и форм 40

Г.И. Гаджиметов, А.Ю. Панин, Е.В. Кочетков, А.В. Трифионов. К вопросу оптимизации геометрии профиля катания колеса и рельса. Часть вторая 52

Н.Э. Амиров. Накопление избыточной энергии рекуперативного торможения электроподвижного состава железных дорог за счет водородных топливных элементов 62

| СТАТИСТИКА | 68

| АННОТАЦИИ | 74

Об итогах работы Ассоциации «Объединение производителей железнодорожной техники» (ОПЖТ) в 2025 году

В целях поддержки транспортного машиностроения в рамках реализации задач Сводной стратегии развития обрабатывающей промышленности Российской Федерации до 2030 года и на период до 2035 года, Ассоциация «Объединение производителей железнодорожной техники» (ОПЖТ) в 2025 году провела и приняла участие в 434 мероприятиях, в том числе состоялось 95 заседаний Рабочих органов ОПЖТ (+66,7% к 2024 году) и три конференции.



Конференция ОПЖТ, Москва

15 апреля 2025 года — Межотраслевая научно-практическая конференция «Тормозные системы подвижного состава. Проблемы, решения, перспектива» (Москва).

24-25 сентября 2025 года — Научно-практическая конференция ОПЖТ, приуроченная к 180-летию отечественного транспортного машиностроения на тему: «Надежность железнодорожного подвижного состава. От разработки до производства и эксплуатации» (Москва, Тверь).

19-20 ноября 2025 года — Конференция ОПЖТ, приуроченная к Всемирному дню качества 2025 года на тему: «Система ремонта железнодорожного подвижного состава — ключевой фактор безопасности и надежности современных железных дорог» (Ульяновск).

Одной из ключевых задач ОПЖТ является поддержка развития и деятельности членов Ассоциации. Для реализации данного направления ОПЖТ в течение 2025 года активно взаимодействовало с органами власти и общественными организациями, Ассоциацией отстаивались интересы организации-членов, было направлено более **35** обращений.

За 12 месяцев 2025 года в рамках деятельности ОПЖТ и ТК 045/МТК 524 «Железнодорожный транспорт» осуществлялось рассмотрение **140** проектов документов по стандартизации (**76** первых редакций и **64** окончательные редакции), разработано и согласовано **30** стандартов (из них — **15** межгосударственных стандартов, **15** —



Конференция ОПЖТ, г. Ульяновск

национальных стандартов Российской Федерации).

В рамках СДС ОПЖТ в 2025 году проведено **146** аудитов по ISO 22163, 23 аудита по ISO 9001, выдано **14** сертификатов на продукцию, **13** аудитов по стандартам EN 15085, ГОСТ EN 15085, DIN 6701, проведено **17** обучающих курсов, обучено **165** сотрудников предприятий, разработано и утверждено **2** СТО ОПЖТ (СТО ОПЖТ 48-2025 «Железнодорожное машиностроение. Методические рекомендации ОПЖТ по организации процесса «Контроль первого изделия» и СТО ОПЖТ 49-2025 «Железнодорожная отрасль. Общие процессы RAMS. Подходы к минимизации рисков»).

Между ОАО «РЖД» и ОПЖТ продолжается реализация проекта «Доверенная среда» (соответствующее соглашение подписано 17 мая 2024 года), направленного на взаимодействие в области стандартизации и управления качеством и исключение дублирования требований при аудите на соответствие отдельных документов ОАО «РЖД» и ISO 22163.

С учетом проекта «Доверенная среда» проведено **14 аудитов**.

Продолжена работа по внедрению СТО ОПЖТ на ремонтных предприятиях отрасли.

В рамках совместной работы с Ространснадзором 18 ноября 2025 года подписано соглашение о взаимодействии с целью повышения уровня качества и надежности производства (ремонта) продукции железнодорожного машиностроения, а также стимулирования добросовестности контролируемых лиц к соблюдению обязательных требований в области железнодорожного транспорта. Ространснадзор может учитывать в качестве критерия добросовестности наличие внедренных сертифицированных систем внутреннего контроля в соответствующей сфере деятельности (если применимо к объекту контроля), в том числе наличие внедренных сертифицированных систем управления на соответствие требованиям ISO 22163, СТО ОПЖТ в Системе добровольной сертификации ОПЖТ (№ РОСС RU.И486.04ЖО00).

В части реализации проекта Автоматизированной системы учета производства и мониторинга стадий жизненного цикла состав-



Цех ООО «Камоцци Пневматика»

ных частей железнодорожного подвижного состава за прошедший период в базу данных внесены сведения о **31 659 636** единицах деталей, в том числе с учетом деталей, выпущенных в период с 2010 года (**+9 046 105** ед. к 2024 году).



Подписание соглашения между Ространснадзором и ОПЖТ, ноябрь 2025 г.

ОПЖТ продолжает участвовать в реализации механизма по совершенствованию контрольных (надзорных) и разрешительных функций федеральных органов исполнительной власти при Правительственной комиссии по проведению административной реформы («регуляторной гильотины»), за прошедший период рабочей группой по железнодорожному транспорту проведено **37** заседаний и согласованы проекты **47** нормативных актов.

Вся деятельность Ассоциации «Объединение производителей железнодорожной техники», а также информация о предстоящих мероприятиях освещается на сайте <https://opzt.ru/> и в telegram-канале <https://t.me/npopzt> (или ОПЖТ в поиске telegram).

Целевая модель хозяйства диагностики инфраструктуры до 2035 года, организация процесса диагностирования и мониторинга объектов инфраструктуры ВСМ с учетом разработанной модели



М.Ш. Хаметов,

главный инженер Дирекции диагностики и мониторинга инфраструктуры — структурного подразделения Центральной дирекции инфраструктуры — филиала ОАО «РЖД»

В условиях растущего объема пассажирских и грузовых перевозок, а также повышения требований к безопасности и надежности транспортных систем, разработка и внедрение целевой модели хозяйства диагностики инфраструктуры становится одной из ключевых задач для обеспечения эффективной работы транспортных коридоров. В данной статье мы рассмотрим основные аспекты и принципы построения такой модели, а также организацию процесса диагностирования и мониторинга объектов инфраструктуры высокоскоростных магистралей (ВСМ).

Высокоскоростная магистраль (ВСМ) — это специализированная железнодорожная инфраструктура, предназначенная для движения пассажирских поездов на скоростях от 200 до 400 км/ч. В России ключевым проектом является ВСМ Москва — Санкт-

Петербург (ВСМ-1), которая станет частью будущей национальной высокоскоростной сети, связывающей крупнейшие экономические центры страны и обеспечивающей принципиально новый уровень транспортной доступности, безопасности и комфорта.

Целевая модель хозяйства диагностики инфраструктуры до 2035 года

Целевое состояние представляет собой концептуальный каркас, построенный на нескольких фундаментальных принципах:

- Диагностика всех объектов инфраструктуры. Последовательный или параллельный сбор и анализ данных о состоянии, производительности и безопасности каждого компонента с помощью специализированных инструментов мониторинга.
- Автоматизация процесса диагностики инфраструктуры. Переход от эпизодических проверок к непрерывному мониторингу ключевых параметров с помощью стационарных и мобильных датчиков, в том числе установленных на подвижном составе.

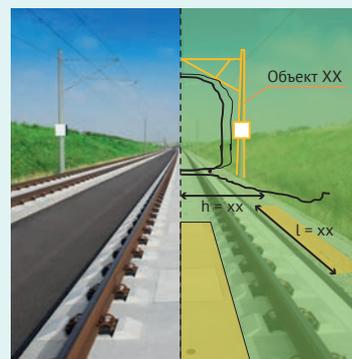
- Формирование плана капитального ремонта по предиктивному состоянию инфраструктуры. Осуществляется на основе анализа данных диагностики и износов, что позволяет точно определить приоритетные объекты, оптимальные сроки, объемы и бюджет.
- Автоматическое формирование плана работ по фактическому и прогнозному состоянию. Осуществляется интеграцией данных мониторинга и результатов предиктивной аналитики в систему управления актами, где генерируют оптимальный по срокам, ресурсам и приоритетам план технического обслуживания и ремонта.

Интеграция в процесс диагностирования и мониторинга

Аналитические системы станут «мозгом» всего процесса, организуя его по принципу замкнутого цикла:

1. Сбор: система агрегирует потоки данных от датчиков, дронов, поездов-лабораторий и видеокамер.

Экосистема диагностики объектов инфраструктуры ВСМ



Машинное зрение МСД

Экосистема диагностики железнодорожной инфраструктуры – комплекс систем, обеспечивающих анализ, прогнозирование и комплексную оценку состояния объектов инфраструктуры.

2. Анализ: когнитивное ядро в реальном времени выявляет аномалии, коррелирует события из разных источников.
3. Прогноз и решение: модели рассчитывают оставшийся ресурс и генерируют оптимальный план действий.
4. Воздействие: план автоматически транслируется в смежные системы.

Диагностика объектов инфраструктуры

Процесс диагностирования объектов инфраструктуры ВСМ должен включать следующие этапы: планирование, проведение осмотра, оформление результата и подведение итогов.

Развитие аналитических систем направлено на создание интеллектуального ядра, способного преобразовывать огромные потоки данных с датчиков, видеона-

мер и диагностических комплексов в прогнозные решения. К 2035 году эти системы станут полностью автономными, перейдя от простой обработки информации к предписывающей аналитике, которая будет не только выявлять риски, но и самостоятельно планировать оптимальные меры по обслуживанию инфраструктуры ВСМ.

Скоростные измерения

В рамках организации процесса диагностирования и мониторинга объектов инфраструктуры ВСМ ключевым элементом являются скоростные измерения. Они направлены на непрерывный или периодический контроль динамических параметров движения подвижного состава, геометрических характеристик пути и контактной сети, а также вибрационных и деформационных процессов в инженерных сооружениях (мостах, тоннелях, эстакадах) в условиях реальных эксплуатационных скоростей (до 350 км/ч и выше).

Эти измерения позволяют выявлять отклонения, которые не проявляются в статическом состоянии, оценивать взаимодействие «колесо–рельс», динамические нагрузки на инфраструктуру и уровень комфортабельности движения. Интеграция данных высокоскоростных измерений с разработанной целевой моделью хозяйства диагностики обеспечивает прогнозную аналитику, своевременное планирование превентивных ремонтов и, как следствие, гарантирует высочайшие стандарты безопасности, надёжности и регулярности движения на скоростных магистралях.

Вывод

Разработка и внедрение целевой модели хозяйства диагностики инфраструктуры до 2035 года является сложной задачей, требующей комплексного подхода и использования современных технологий. Однако

ее решение позволит обеспечить надежную и эффективную работу транспортных систем, что является важным фактором для развития экономики и повышения качества жизни населения. 

Энергетические решения ТМХ: суверенное двигателестроение под ключ

Стратегическое решение о создании национального двигателестроительного кластера на базе АО «Коломенский завод» (входит в ТМХ-Энергетические решения), принятое задолго до ухода зарубежных компаний с российского рынка, обеспечило своевременную организацию суверенных технологических цепочек в сегменте среднеоборотных двигателей. Так, концентрация компетенций ТМХ, традиционно обеспечивавших транспортное машиностроение, позволила масштабировать опыт и удовлетворить растущий спрос на российском рынке на фоне санкций. Сегодня двигателестроительный кластер ТМХ закрывает более 50% потребностей рынка среднеоборотных дизелей СНГ, обеспечивая не только железнодорожный транспорт, но и атомную отрасль, судостроение, малую энергетику и производство карьерной техники.

Инвестиции в модернизацию и реорганизация

Фундаментом для создания кластера стала масштабная инвестиционная программа ТМХ, а производственной площадкой — Коломенский завод, единственный в России, выпускающий магистральные пассажирские тепловозы, а также дизель-генераторные установки (ДГУ) на базе среднеоборотных двигателей семейств Д49 и Д500.

В 2018 году на базе конструкторских подразделений Коломенского завода и «Пенза-дизельмаша» для решения задач модернизации существующих моделей двигателей и проектирования новой техники был основан Инженерный центр двигателестроения ТМХ (ИЦД), для которого было построено отдельное новое здание. Сегодня в подразделениях центра «Коломна» и «Пенза» работают 228 сотрудников.

Для расширения линейки и увеличения объемов выпускаемых двигателей в период с 2018 по 2022 год на техническое перевооружение Коломенского завода было направлено 12,5 млрд рублей. За 2023–2027 годы общий объем вложений в модернизацию, локализацию и новые разработки должен составить порядка 26 млрд рублей. Поддержку проекту оказал Фонд развития промышленности (ФРП). На модернизацию производства и локализацию компонентов до 2027 года из средств фонда будет привлечено 19,5 млрд рублей.

Для достижения амбициозных целей с 2018 года для Коломенского завода было приобретено более 200 единиц оборудования, запущен центр компетенции по производству топливной аппаратуры, введен



Фото: Коломенский завод



Фото: Коломенский завод

Самосвал БелАЗ с двигателем 16-36ДГ

в эксплуатацию центр испытания дизелей, позволяющий тестировать всю линейку продукции на площадке завода, обновлен парк грузоподъемной техники, внедрены энергосберегающие технологии на объектах энергетического комплекса, модернизированы участок обработки блоков цилиндров и машиносборочный цех.

На Литейном заводе «Петрозаводскмаш» при поддержке Фонда развития промышленности и Правительства Карелии реализуется инвестиционный проект «Локализация литейных заготовок для различных дизелей». Общий объем инвестиций составляет 3,8 млрд рублей, из которых 2,4 млрд предоставил федеральный ФРП. На предпри-

ятии создан уникальный центр компетенции по изготовлению отливок для дизельных двигателей.

В 2020 году в целях создания производства комплексных решений для транспорта и энергетики, включая двигатели, генераторы, аккумуляторы, системы накопления энергии, в «Трансмашхолдинге» приняли решение вывести весь энергетический блок в отдельную структуру — «ТМХ-Энергетические решения» (ТМХ-ЭР). Сейчас компания объединяет пять предприятий: Коломенский завод, «Пензадизельмаш», Литейный завод «Петрозаводскмаш», «ТМХ-Электротех» и приобретенный в 2025 году саратовский Завод аккумуляторных батарей.

Диверсификация суверенных технологий

В ответ на санкции, введенные в 2022 году, специалистами ИЦД в рекордные сроки был разработан среднеоборотный восьмицилиндровый четырехтактный дизельный двигатель 16-36ДГ полной мощностью 1 700 кВт для карьерных самосвалов БелАЗ грузоподъемностью 220 тонн. Разработка потребовалась для замещения американских моторов Cummins, которыми до введения санкций комплектовались белорусские самосвалы. Уже в конце 2022 года Коломенский

завод отправил в Беларусь первый двигатель, а первые самосвалы с отечественными двигателями пошли в серийное производство в 2024 году. Сейчас в Кузбассе работает 21 такая машина.

В 2022 году ТМХ заключил соглашение с ГК «Росатом» о долгосрочном сотрудничестве в области поставок резервных ДГУ мощностью до 6,5 МВт для российских и зарубежных проектов «Росатома». Через два года Коломенский завод отгрузил дизель-



Фото: Коломенский завод

Дизель-генератор 20ЭДГ500

генератор 20ЭДГ500 из состава дизель-генераторной установки ДГУ6300 мощностью 6 300 кВт (6,3 МВт) для резервного энергоснабжения Курской АЭС-2, ставший самым мощным дизельным двигателем, выпущенным на предприятии.

В том же году на базе впервые созданного в России газопоршневого двигателя-генератора 9ГМГ для маневрового газотепловоза ТЭМ29 конструкторами ИЦД ТМХ был разработан газовый двигатель-генератор 1-9ГМГ мощностью 900 кВт для применения на газопоршневых электростанциях.

Для отечественного судостроения Коломенский завод запустил в серийное производство дизель-генераторы типов 3-22ДГМ, 6-22ДГМР, 31-26ДГ и 28-9ДГ, полностью покрывающие диапазон мощностей от 1 000 до 3 500 кВт, необходимых для гражданского судостроения, которые могут применяться в системах электродвижения для судов от 3 МВт. Главная энергетическая установка строящегося на Выборгском судостроительном заводе ОСК ледокола будет оснащена четырьмя дизель-генераторами нового типа Д500 мощностью 6 480 кВт каждый.

Транспортное машиностроение: новые разработки и направления

Во втором полугодии 2023 года Коломенский завод запустил в серийное производство дизель-генератор 18-9ДГМ для самых мощных в стране трехсекционных тепловозов ЗТЭ28. Сейчас более 50 таких локомотивов водят поезда весом до 7 100 тонн на БАМе. По результатам эксплуатации коэффициент производительности тепловозов ЗТЭ28 оказался на 59,7% выше, а масса перевозимых составов на 28% больше показателей других трехсекционных грузовых тепловозов, работающих на БАМе. В январе текущего года Коломенский завод отправил заказчику 300-й дизель-генератор 18-9ДГМ.

В 2024 году Инжиниринговый центр двигателестроения ТМХ завершил разработку

тепловозного газодизель-генератора 16ГДГ для перспективного газотепловоза ЗТЭ30 и тепловозного дизель-генератора 18-9ДГМ-02 с новым тяговым агрегатом, обеспечивающим энергоснабжение пассажирских вагонов для нового универсального грузопассажирского тепловоза ТЭ26. В 2025 году Коломенский завод направил Брянскому машиностроительному заводу первые два 18-9ДГМ-02.

За последние годы Коломенский завод освоил новое для себя направление – ремонт двигателей. Для его развития был проведен ремонт производственных участков, выполнены строительные-монтажные работы, обновлено оборудование. Инвестиции в модер-



Фото: ТМХ



Фото: ТМХ

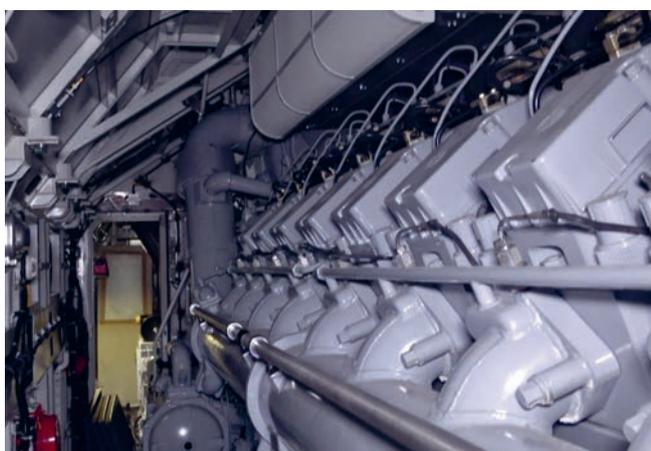


Фото: ТМХ



Фото: ТМХ

Дизель-генератор 18-9ДГМ-02 для грузопассажирского тепловоза ТЭ26

низацию цеха составили более 690 млн руб. Они позволили создать производственные мощности, рассчитанные на ремонт до 250 двигателей в год. В настоящее время Коло-

менский завод проводит капитальный ремонт практически всех типов дизелей Д49, освоил средний ремонт дизелей 21-26ДГ для магистральных тепловозов 2ТЭ25А «Витязь».

Итоги и планы

На фоне завершения активной инвестиционной фазы «ТМХ-Энергетические решения» демонстрирует существенный рост производственных показателей. По итогам 2024 года предприятия компании увеличили выпуск дизельных двигателей на 31% по сравнению с предыдущим годом, доведя объем выпуска до 671 единицы. В 2025 году портфель заказов ТМХ-ЭР составил 109 млрд рублей. 60–65% в его структуре занимает продукция для транспортного машиностроения, 30–35% занимают заказы для атомной отрасли, около 5% приходится на судовые двигатели, а 2% — на распределенную энергетику.

Сейчас Инжиниринговый центр двигателестроения работает над созданием линейки

перспективных многотопливных двигателей мощностью от 1 до 3,5 тыс. кВт для распределенной генерации, более мощного газопоршневого двигателя ГПА2000 мощностью не менее 2,2 тыс. кВт для большой энергетики и газоперекачки, а также газовой версии флагманского дизельного двигателя Д500 мощностью до 4,5 тыс. кВт для крупных тепло- и электростанций, энергоемких промышленных предприятий и тепличных комплексов.

Стратегическая цель компании — прийти к балансу 50/50 между транспортными и нетранспортными проектами, производственная — увеличить объем выпуска с 500 двигателей в 2025 году до 750 к 2028 году. 📈

Будущее требует перехода к проактивной модели



Р.А. Хойхин,
начальник Управления вагонного
хозяйства ОАО «РЖД»

К 2035 году железнодорожный транспорт России ждет глубокая трансформация — на смену ручному труду и реактивному обслуживанию техники приходят цифровые технологии, роботизация и предиктивная аналитика. О новых технологиях, которые станут стандартом в вагонном хозяйстве в ближайшие 10 лет, «Технике железных дорог» рассказал начальник Управления вагонного хозяйства ОАО «РЖД» Роман Хойхин.

Сегодня российская вагонная инфраструктура достигла рекордных количественных показателей: парк насчитывает 1,4 млн единиц, включая 279,4 тыс. вагонов грузоподъемностью 25 тонн. Сеть обслуживания охватывает 69 эксплуатационных вагонных депо, а также 215 производственных участков. Такие объемы требуют качественно новых подходов к управлению хозяйством, и развитие технологий, доступных для внедрения на сети, позволяет обеспечить новый уровень безопасности и эффективности всей системы. В 2025 году нам удалось добиться рекордной безотказности работы в межремонтном периоде на уровне 91,3%, нарушения безопасности движения сократились на 14%, а потери поездо-часов от отказов технических средств и технологических нарушений в вагонном хозяйстве снижены на 25%. Достижению таких результатов способствовал целый комплекс системных мер, реализованных в прошлом году, среди которых ужесточение контроля качества и повышение стандартов ремонта, мероприятия по развитию кадров и системная работа с рынком.

В 2025 году обеспечен ввод в постоянную эксплуатацию интегрированных постов автоматизированного приема и диагностики подвижного состава на пяти сортировочных станциях, что позволит обеспечить автоматизированный контроль прибывающих поездов и минимизировать риски пропуска неисправностей подвижного состава. Также введена в постоянную эксплуатацию подси-

стема КТИ, позволяющая производить в режиме реального времени контроль разницы диаметров колесных пар на одной оси, что позволило исключить в эксплуатацию порядка 100 вагонов с подобными неисправностями после проведения им плановых видов ремонта. На сетевом уровне внедрен проект Цифровой дорожной карты по безопасности движения поездов, за счет чего значительно снижена административная нагрузка на персонал при формировании и контроле за ходом выполнения мероприятий.

Будущее требует от нас перехода от реактивного обслуживания («сломалось — починили») к проактивной модели. Ключевой принцип — «от погрузки до выгрузки»: каждый вагон будет находиться под непрерывным контролем, а потенциальные проблемы выявляться до их возникновения. Цифровизация станет главным катализатором дальнейших изменений. Уже сегодня внедряются:

- предиктивная аналитика — алгоритмы анализируют данные с датчиков и прогнозируют износ узлов;
- RFID-метки — позволяют в режиме реального времени отслеживать состояние отдельных элементов вагона;
- автоматизированные системы контроля — проверяют колесные пары, тормозное оборудование и другие критически важные узлы без участия человека.

К 2035 году эти технологии станут стандартом. Роботизированные комплексы

возьмут на себя до 80% рутинных операций: от замены изношенных деталей до диагностики электрических систем. Это не только снизит затраты, но и минимизирует риски, связанные с человеческим фактором. Инвестиции в безопасность окупаются снижением простоев и репутационных рисков. В ближайшие годы ожидаются:

- обязательная установка современных подшипников при формировании колесных пар — это исключит критические поломки в пути;
- ужесточение требований к ремонту автотормозного оборудования — ключевой фактор предотвращения аварийных ситуаций;
- полный переход на электронный документооборот — прозрачность всех этапов обслуживания;
- внедрение систем непрерывного контроля качества — каждый ремонт будет фиксироваться в цифровой среде.

Результатом станет снижение отказов вагонного комплекса на 43% и сокращение задержек поездов на 45% к 2035 году.

Модернизация принесет бизнесу три ключевых преимущества:

1. Оптимизация затрат. Автоматизация техобслуживания и предиктивная аналитика сократят расходы на внеплановые ремонты. Прогнозируется, что увеличение протяженности гарантийного участка до 6 500 км позволит снизить издержки на 20–25%.
2. Повышение пропускной способности. Минимизация отцепов и задержек увеличивает оборачиваемость вагонов, что особенно важно для грузоотправителей с жесткими сроками поставок.
3. Рост производительности труда. Один оператор сможет контролировать десятки составов одновременно, используя данные с датчиков и аналитических платформ.

Технологическая революция потребует новых кадров. Уже сегодня 97,4% рабочих мест в массовых профессиях укомплектованы, а 764 специалиста включены в кадровый резерв. Однако к 2035 году акцент смещается на:

- управление роботизированными комплексами;

- анализ больших данных для прогнозирования отказов;
- работу с цифровыми платформами мониторинга.

Вузы и колледжи адаптируют программы под запросы отрасли: внедряются симуляторы, VR-тренажеры и курсы по программированию промышленных систем. Это позволит избежать дефицита квалифицированных кадров в условиях автоматизации.



К 2035 году роботизированные комплексы возьмут на себя до 80% рутинных операций: от замены изношенных деталей до диагностики электрических систем.

Через десять лет железнодорожный транспорт России будет выглядеть иначе:

- поезда станут «умными» — каждый вагон будет передавать данные о своем состоянии в единый центр управления;
- депо превратятся в «цифровые фабрики» — роботы выполнят основную часть работ, а люди сосредоточатся на стратегическом контроле;
- логистика станет предсказуемой — предиктивная аналитика исключит внезапные поломки, а электронный документооборот ускорит оформление грузов.

Для бизнеса это означает:

- снижение транспортных издержек;
- повышение надежности поставок;
- сокращение времени доставки за счет минимизации простоев.

К 2035 году вагонное хозяйство России выйдет на новый уровень зрелости. Сочетание цифровизации, роботизации и строгих стандартов безопасности создаст инфраструктуру, где риски сведены к минимуму, ресурсы используются с максимальной эффективностью, а клиент получает сервис, соответствующий требованиям цифровой экономики. Это не просто модернизация — это переход к транспортной системе, которая не только перевозит грузы, а предвосхищает потребности бизнеса. Для компаний, зависящих от логистики, такие изменения станут конкурентным преимуществом в глобальной экономике. 💰

Совершенствование конструкции рамы боковой и балки надрессорной трехэлементной тележки 18-9855

А.М. Орлова,
д.т.н., директор Дирекции научно-технического развития ПАО «НПК «ОВК»

В.С. Бабанин,
директор Дирекции проектирования ходовых частей ООО «ВНИЦТТ»

И.В. Турутин,
руководитель группы разработки литых деталей и расчетов прочности ООО «ВНИЦТТ»

А.А. Загайнов,
главный металлург АО «ТВСЗ»

В статье представлены основные конструктивные отличия боковой рамы и балки надрессорной тележки 18–9855 усовершенствованной (новой) конструкции, основанной на серийной. Показано, что новые детали отвечают всем необходимым требованиям по прочности, надежности и качеству изготовления, что подтверждено проведенными расчетами и испытаниями.

НПК «ОВК» осуществляет массовое производство вагонов повышенной грузоподъемности и с увеличенными до 8 лет или 1 млн км пробега межремонтными периодами и с осевой нагрузкой 25 тс, ключевым элементом которых является тележка модели 18-9855.

В 2012 году были запущены в подконтрольную эксплуатацию первые полува-

гонах поведения на терминалах погрузки и выгрузки.

Для повышения экономической целесообразности приобретения инновационных грузовых вагонов с осевой нагрузкой 25 тс, а также для синхронизации назначенного срока службы отдельных типов вагонов (до 40 лет), межремонтных периодов вагонов (до деповского

ДОСТУПНО ПО ПОДПИСКЕ В ЭЛЕКТРОННОМ И ПЕЧАТНОМ ВИДЕ
Подписку можно оформить в личном кабинете на сайте techzd.ru, по запросу на vestnik@ipem.ru или по телефону +7 (495) 690-14-26.



ИПЕМ



РЕКЛАМА

Технология вождения соединенных пассажирских поездов

Д.И. Величко,

ведущий инженер сектора технической документации отдела тягово-энергетических испытаний Проектно-конструкторского бюро локомотивного хозяйства — филиала ОАО «РЖД»

Д.А. Борзов,

ведущий инженер сектора мониторинга эксплуатации и обслуживания устройств безопасности отдела тормозных систем и устройств безопасности Проектно-конструкторского бюро локомотивного хозяйства — филиала ОАО «РЖД»

А.Н. Загика,

ведущий инженер отдела локомотивов и локомотивных бригад Проектно-конструкторского бюро локомотивного хозяйства — филиала ОАО «РЖД»

В статье предлагается решение проблемы дефицита пропускной способности железнодорожной инфраструктуры в условиях сезонного роста пассажиропотока. На основе анализа структурных ограничений графика движения обоснована актуальность внедрения технологии вождения соединенных пассажирских поездов с распределенной тягой (локомотивы в голове и середине состава). Представлены результаты динамических испытаний, проведенных на экспериментальном полигоне АО «ВНИИЖТ», с детальным анализом работы систем управления электропневматическими тормозами в поездах повышенной массы и длины. Авторами предложено технологическое решение, позволяющеекратноувеличить провозную способность направлений без назначения дополнительных ниток графика.

Актуальность внедрения технологии соединенных поездов в условиях дефицита пропускной способности

Ежегодно с наступлением весенне-летнего сезона ОАО «РЖД» сталкивается с существенными структурными ограничениями: резкое увеличение пассажиропотока требу-

место увеличения количества пассажирских поездов в условиях насыщенного графика движения — повышение вместимости каждого состава. Это стр

ДОСТУПНО ПО ПОДПИСКЕ В ЭЛЕКТРОННОМ И ПЕЧАТНОМ ВИДЕ

Подписку можно оформить в личном кабинете на сайте techzd.ru, по запросу на vestnik@ipem.ru или по телефону +7 (495) 690-14-26.

Текст, который был размыт для сохранения приватности или фокуса на визуальной части документа.



РЕКЛАМА

Ижевский радиозавод поздравляет АО «НИИАС» с 70-летием

В 2026 году ведущему отраслевому научно-технологическому институту в области автоматизации и управления сложными технологическими процессами на железнодорожном транспорте АО «НИИАС» исполняется 70 лет.

Ижевский радиозавод (ИРЗ) связывают с юбилеем давние, прочные, конструктивные взаимоотношения: с 1993 года ИРЗ работает с НИИАС как научно-технический партнер. Совместной разработкой двух предприятий является Комплексное локомотивное устройство безопасности КЛУБ-У. НИИАС в работе по его созданию выступил в роли идеолога и отвечал за работы в области программирования, а ИРЗ за производственную и аппаратную часть. Данным устройством безопасности оснащен широкий парк локомотивов и поездов для обеспечения гарантированной безопасности движения на Российских железных дорогах. Кроме того, преимущественный парк поездов оснащен радиостанциями производства ИРЗ.

Руководство и весь коллектив ИРЗ от всей души поздравляет АО «НИИАС» с юбилеем и желает всем сотрудникам института вдохновения и энергии, амбициозных задач и успешного их решения, стабильности и процветания на благо российского железнодорожного транспорта и отечественной науки!



С уважением,
генеральный директор
АО «ИРЗ»
Александр Майер

Определение границ отрезков пути, требующих принятия специальных мер для обеспечения его стабильной работы, с использованием алгоритмов обнаружения разладки и спектрального анализа

В.О. Певзнер,

д.т.н., профессор, главный научный сотрудник
АО «ВНИИЖТ»

С.В. Малинский,

к.т.н., доцент РУТ (МИИТ)

А.В. Абрамов,

старший преподаватель РУТ (МИИТ)

В.О. Шарова,

научный сотрудник АО «ВНИИЖТ»

Существующая оценка состояния пути по длине километра не является полностью достаточной для принятия эффективных управленческих решений, поэтому возникла потребность разработать и применить методы, позволяющие получать информацию для выбора управленческих воздействий с соответствующим уровнем обоснованности. В статье представлен метод определения отрезков пути, относящихся к определенному классу, позволяющий дополнить информацию об участках пути для планирования путевых работ. Он основан на рассмотрении геометрии рельсовой колеи как многомерного случайного процесса. Для реализации данного метода были определены области параметров моделей геометрии рельсовой колеи на выбранных километрах и разработан алгоритм кумулятивных сумм. Также приведен сравнительный анализ результатов применения алгоритмов скользящего СКО и кумулятивных сумм.

В мировой практике для диагностики состояния геометрии рельсовой колеи (ГРК) применяются два метода:

- выявление отдельных отступлений и неисправностей, оценка участка пути проводится суммированием оценок этих отклонений;

ние грузовых поездов повышенной массы и длины потребовали разработки новых подходов к оценке состояния ГРК, предназначенных для решения следующих задач:

- определение границ отрезков пути, требующих одинаковых подходов и технологий производства работ по тех...

ДОСТУПНО ПО ПОДПИСКЕ В ЭЛЕКТРОННОМ И ПЕЧАТНОМ ВИДЕ
Подписку можно оформить в личном кабинете на сайте techzd.ru, по запросу на vestnik@ipem.ru или по телефону +7 (495) 690-14-26.

[Blurred text area]

ТЕХНИКА®
ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ

объективное отражение состояния и динамики развития железнодорожного машиностроения



Управление длинной пологой стрелкой на ВСМ

П. Е. Мащенко,
директор по инновационному развитию «1520 Сигнал»

С. В. Давыдов,
главный инженер АО «ЭЛТЕЗА»
(входит в ГК «Нацпроектстрой»)

Е.А. Гоман,
директор по внедрению МПСУ ЖАТ АО «ЭЛТЕЗА»

С.И. Фурсов,
руководитель дирекции по внедрению
и сопровождению микропроцессорных
систем управления железнодорожной
автоматики и телемеханики
(МПСУ ЖАТ) АО «ЭЛТЕЗА»
(входит в ГК «Нацпроектстрой»)

В статье рассматриваются разработка и внедрение отечественного комплекса управления пологим стрелочным переводом марки 1/25 для высокоскоростной магистрали Москва – Санкт-Петербург. Описаны конструктивные и функциональные особенности многоприводной системы перевода, стрелочных электроприводов, устройств контроля положения и аппаратно-программного комплекса управления в составе Российской системы управления движением поездов. Представлены результаты проектирования, испытаний и заводской отработки стрелочного перевода, рассчитанного на скорости до 400 км/ч. Показано, что разработанные решения обеспечивают требуемые показатели надежности, функциональной безопасности и готовности к эксплуатации на ВСМ.

Особенности стрелочных переводов ВСМ Москва – Санкт-Петербург

Строительство высокоскоростной магистрали Москва – Санкт-Петербург (далее – ВСМ) повысит для граждан доступность между двумя крупнейшими мегаполисами страны, откроет новые перспективы

особый интерес представляет управление высокоскоростным стрелочным переводом марки 1/25. Чтобы увеличить скорость следования по стрелочному переводу на боковой путь с заданным комфортом пасса-

**ДОСТУПНО ПО ПОДПИСКЕ В ЭЛЕКТРОННОМ
И ПЕЧАТНОМ ВИДЕ**

Подписку можно оформить в личном кабинете на сайте techzd.ru,
по запросу на vestnik@ipem.ru или по телефону +7 (495) 690-14-26.



ИПЕМ

Институт проблем
естественных монополий

20 лет

Институт проблем естественных монополий (ИПЕМ) – российский независимый исследовательский центр в сфере инфраструктурных и смежных отраслей экономики. Основан в 2005 году. ИПЕМ активно работает в более чем 30 экспертных советах и рабочих группах органов власти, инфраструктурных компаний и отраслевых объединений.

Исследуемые отрасли:

- Грузовые перевозки
- Пассажирские перевозки
- Городской транспорт
- Трубопроводный транспорт
- Транспортное машиностроение
- Электро- и теплоэнергетика
- Угольная промышленность
- Нефтегазовый комплекс
- ЖКХ
- Энергомашиностроение
- Нефтегазовое оборудование
- Металлургия

Сферы экспертизы:

- Стратегическое планирование и прогнозирование
- Тарифное и антимонопольное регулирование
- Инвестиции и ГЧП
- Региональное развитие
- Глобальная конкуренция
- Реформенные процессы
- Поведение потребителей
- Оценка регулирующего воздействия
- Технологический и ценовой аудит
- Климатическое регулирование

Продукты:

- Стратегии и бизнес-планы
- Проекты НПА
- Научно-исследовательские работы
- Методики и методологии
- Эконометрические модели
- Отраслевые обзоры
- Экспертные заключения
- Мониторинг состояния промышленности
- Мониторинг регуляторной среды
- Мониторинг транспорта
- Отраслевые карты
- Опросы участников рынка
- Индексы ценового давления
- Дайджесты железнодорожного машиностроения
- Журнал «Техника железных дорог»
- Непериодические издания

www.ipem.ru | ipem@ipem.ru | +7 (495) 690-14-26

Применение принципа наименьшей энергии для освобождения взаимодействия технических устройств от мешающих неточностей их размеров и форм



А. М. Фридберг,
член ученого совета АНО «ИПЕМ»

Машины, станки, механизмы и конструкции, задающие траекторию их движения, изготавливаются с различными допускаемыми в производстве отклонениями от точных размеров и форм. Вследствие износа устройств от их взаимодействия неточность сильно увеличивается. Это мешает работе устройств и препятствует их механизации и автоматизации. Предлагается для освобождения взаимодействия устройств от указанных неточностей применять принцип наименьшей энергии, согласно которому предоставление одному из устройств или его деталям возможности самостоятельного движения способствует самопроизвольному переходу в состояние с минимальным уровнем расходуемой энергии. При выполнении этого условия самопроизвольно, из-за неточностей размеров и форм устройств, осуществляются сдвиги устройств по площадке контакта в направлении, отличном от их взаимодействия. Эти незначительные, но совершаемые с частотой вибрации, самопроизвольные сдвиги в другом направлении освобождают взаимодействие устройства от мешающих неточностей, и оно реализуется наиболее экономно, как между точными устройствами. На самопроизвольные сдвиги расходуется незначительная энергия. Для облегчения практического применения принципа наименьшей энергии произведен обзор изобретений и опубликованных статей автора о весьма экономном взаимодействии разных устройств благодаря его применению, а также приведен пример его применения для облегчения движения колес колесных пар тележки по криволинейным участкам рельсового пути.

1. Введение

Значительная часть изготавливаемых промышленностью разнообразных технических устройств предназначена

ДОСТУПНО ПО ПОДПИСКЕ В ЭЛЕКТРОННОМ И ПЕЧАТНОМ ВИДЕ
Подписку можно оформить в личном кабинете на сайте techzd.ru, по запросу на vestnik@ipem.ru или по телефону +7 (495) 690-14-26.

К вопросу оптимизации геометрии профиля катания колеса и рельса. Часть вторая

Г.И. Гаджиметов,
руководитель Испытательного центра АО «Научно-исследовательский и конструкторско-технологический институт подвижного состава» (АО «ВНИКТИ»)

А.Ю. Панин,
инженер первой категории АО «ВНИКТИ»

Е.В. Кочетков,
к.т.н., ведущий инженер АО «ВНИКТИ»

А.В. Трифонов,
к.т.н., заместитель заведующего отделом динамики АО «ВНИКТИ»

Сопряжение профилей поверхностей контакта колеса с рельсом должно обеспечить такой уровень контактных напряжений на их поверхностях, при котором накопление усталостных повреждений будет происходить примерно равномерно по всей зоне их контакта. При подсчете накопления усталостных повреждений, полученных при эксплуатации колеса и рельса, во всех точках зоны их контакта должны быть учтены эквивалентные напряжения в этих точках, а также частота их появления. Должен быть выбран правильный способ определения эквивалентных напряжений, вызывающих контактно-усталостное разрушение деталей, а также проведена оценка постепенного износа поверхностных слоев колеса и рельса с накопившимися в них усталостными повреждениями, выполнен учет повышения сопротивления усталости поверхностного слоя при постепенном снятии верхних слоев металла.

Чтобы произошло контактно-усталостное разрушение колес и рельсов в их подконтактном слое, должно быть набрано определенное число циклов нагружения, при котором величины эквивалентных напряжений превышают предел контактной усталости. Величина допустимого уровня тензора контактных напряжений для колеса и рельса может

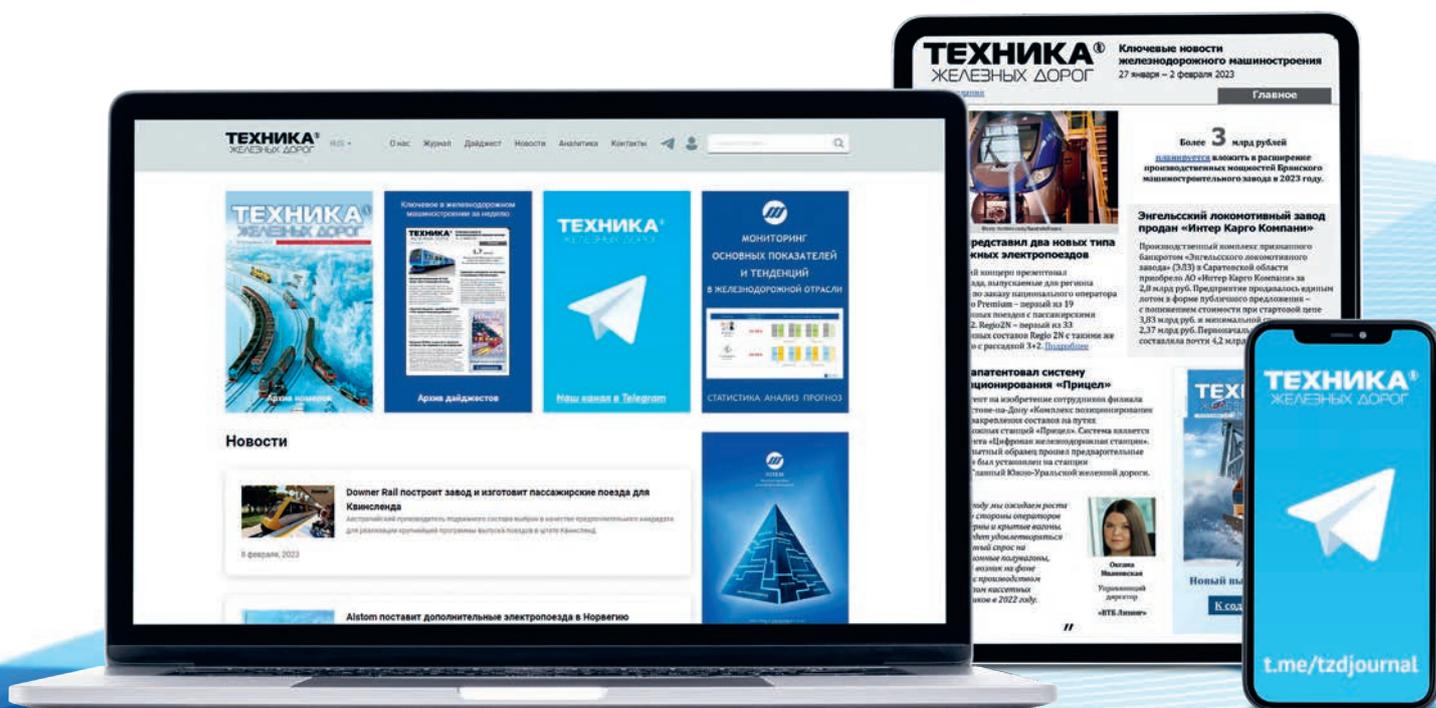
оборотов соответствует числу циклов нагружения, которые были выполнены в каждом из секторов зоны контакта двух роликов. Аналогичные испытания проводят при разных величинах силы F .

Результаты испытаний отображают в виде отдельных точек в двумерной системе координат с осями $0\sigma_{\text{кон}}$ и $0N$. Путем математи-

ДОСТУПНО ПО ПОДПИСКЕ В ЭЛЕКТРОННОМ И ПЕЧАТНОМ ВИДЕ
Подписку можно оформить в личном кабинете на сайте techzd.ru, по запросу на vestnik@ipem.ru или по телефону +7 (495) 690-14-26.

ТЕХНИКА®

ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ



- Сайт с новостной лентой, удобным личным кабинетом и архивами журналов
- Еженедельный дайджест главных событий в железнодорожном машиностроении
- Telegram-канал t.me/tzdjournal – оперативно о последних новостях

- Прямая рассылка дайджеста по e-mail
- 15 минут на прочтение
- Бесплатная подписка

Для оформления подписки
направьте письмо на vestnik@ipem.ru

Накопление избыточной энергии рекуперативного торможения электроподвижного состава железных дорог за счет водородных топливных элементов



Н.Э. Амиров,
старший преподаватель кафедры «Тяговый подвижной состав»
ФГБОУ ВО «Приволжский государственный университет
путей сообщения»

В статье описываются перспективы накопления избыточной энергии рекуперации электроподвижного состава с возможностью накопления на водородных топливных элементах, установленных на объектах инфраструктуры железнодорожного транспорта. Предложен системный подход, при котором энергия торможения направляется на электролиз воды с получением водорода, последующим его хранением и обратной конверсией в электроэнергию через топливные элементы для тяговых и вспомогательных нужд инфраструктуры железнодорожного транспорта. Особое внимание уделено алгоритмам управления потоками энергии на основе прогнозирования графика движения и состояния оборудования, вопросам безопасности хранения и эксплуатации водорода, нормативно-стандартной базе, а также экономике жизненного цикла, включая капитальные и эксплуатационные затраты. Сделан вывод о целесообразности поэтапного внедрения водородно-рекуперативных решений как элемента перехода к низкоуглеродной, энергоэффективной модели железнодорожной тяги в России.

Введение

Накопление избыточной энергии рекуперативного торможения электроподвижного состава железных дорог за счет водородных топливных элементов является одним из перспективных направлений повышения энерго-

на основе внедрения инновационных технических средств и технологий, использования потенциала повышения энергетической эффективности технологических процессов.

ДОСТУПНО ПО ПОДПИСКЕ В ЭЛЕКТРОННОМ И ПЕЧАТНОМ ВИДЕ

Подписку можно оформить в личном кабинете на сайте techzd.ru, по запросу на vestnik@ipem.ru или по телефону +7 (495) 690-14-26.

Статистика

Статистические показатели, представленные в настоящем разделе, основаны на официальных данных федеральных органов исполнительной власти, скорректированных по данным ОАО «РЖД» и производителей.

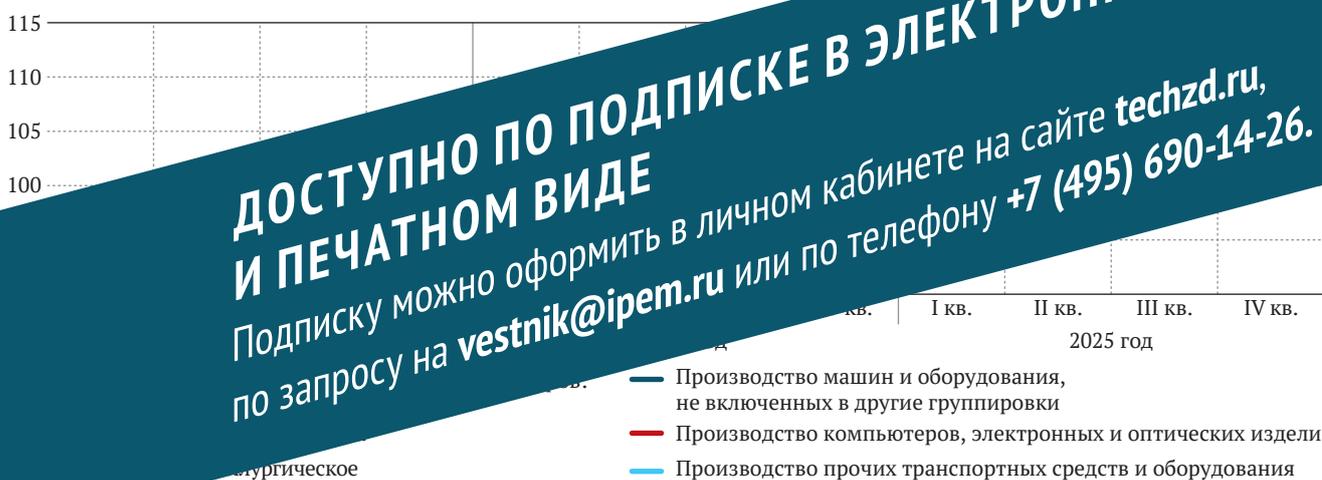
Основные макроэкономические показатели*

Показатель	2022 год				2023 год				2024 год				2025 год			
	I кв.	II кв.	III кв.	IV кв.	I кв.	II кв.	III кв.	IV кв.	I кв.	II кв.	III кв.	IV кв.	I кв.	II кв.	III кв.	IV кв.
Индекс промышленного производства, %																
Инфляция (ИПЦ), %																



Индексы цен в промышленности

Показатель	2023 год				2024 год				2025 год			
	I кв.	II кв.	III кв.	IV кв.	I кв.	II кв.	III кв.	IV кв.	I кв.	II кв.	III кв.	IV кв.
Индекс цен производителей промышленных товаров, в т.ч.:												
Обрабатывающие производства, в т.ч.:												
производство металлургическое												
производство машин и оборудования, не включенных в другие группировки												
производство компьютеров, электронных и оптических изделий												
производство прочих транспортных средств и оборудования												

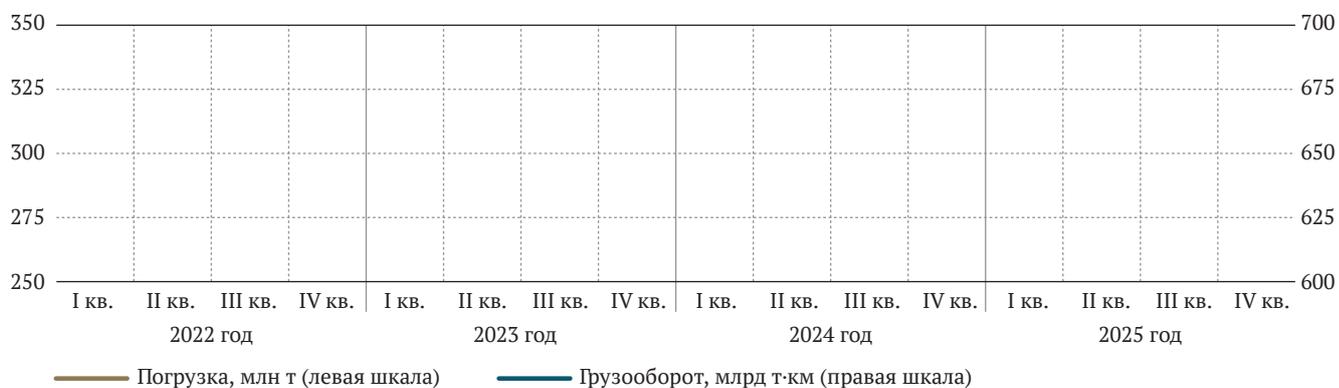


ДОСТУПНО ПО ПОДПИСКЕ В ЭЛЕКТРОННОМ И ПЕЧАТНОМ ВИДЕ
 Подписку можно оформить в личном кабинете на сайте techzd.ru, по запросу на vestnik@ipem.ru или по телефону +7 (495) 690-14-26.

значения индексов на этой странице даны по отношению к предыдущему периоду.

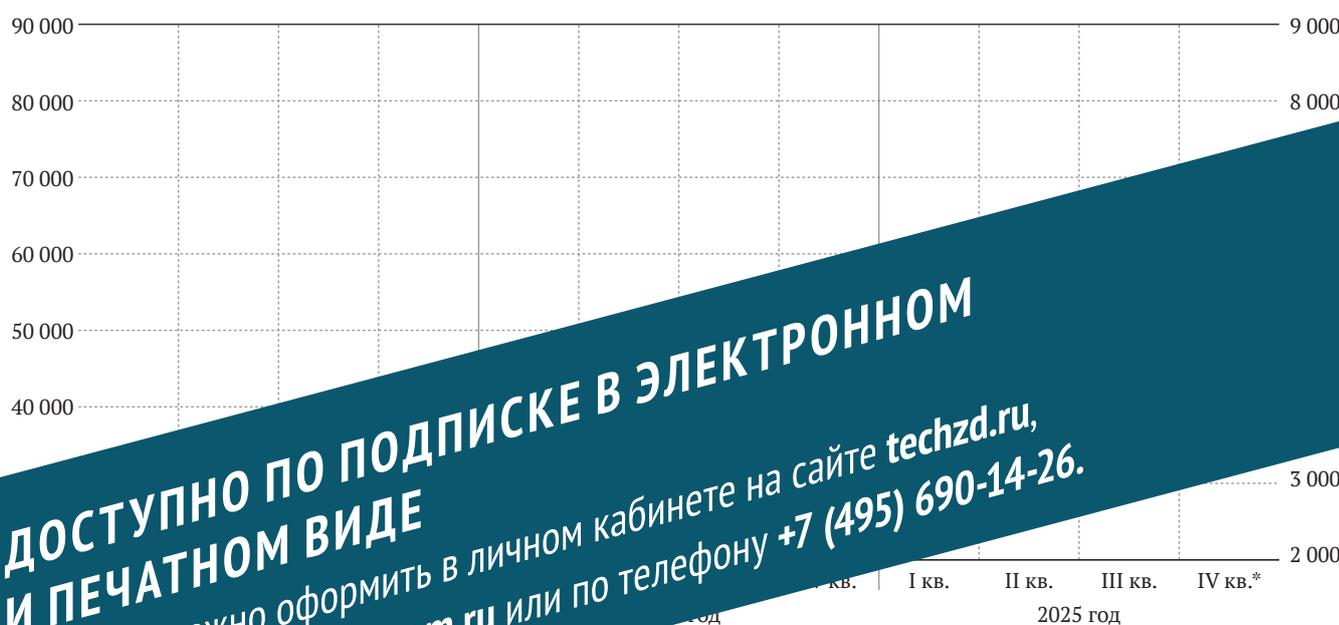
Основные показатели железнодорожного транспорта

Показатель	2022 год				2023 год				2024 год				2025 год			
	I кв.	II кв.	III кв.	IV кв.	I кв.	II кв.	III кв.	IV кв.	I кв.	II кв.	III кв.	IV кв.	I кв.	II кв.	III кв.	IV кв.
Погрузка, млн т																
Грузооборот, млрд т·км																



Средние цены на приобретение энергоресурсов и продуктов нефтепереработки (на конец периода)

Показатель	2023 год				2024 год				2025 год			
	I кв.	II кв.	III кв.	IV кв.	I кв.	II кв.	III кв.	IV кв.	I кв.	II кв.	III кв.	IV кв.*
Нефть, руб./т												
Уголь, руб./т												
Газ, руб./тыс. м³												
Бензин, руб./т												
Топливо дизельное, руб./т												



ДОСТУПНО ПО ПОДПИСКЕ В ЭЛЕКТРОННОМ И ПЕЧАТНОМ ВИДЕ
 Подписку можно оформить в личном кабинете на сайте techzd.ru, по запросу на vestnik@ipem.ru или по телефону +7 (495) 690-14-26.

* Цены за ноябрь.

Железнодорожное машиностроение

Производственные показатели

Виды продукции	IV кв. 2024 года	IV кв. 2025 года	IV кв. 2025 года / IV кв. 2024 года
Локомотивы, ед.			
Тепловозы магистральные (секц.)			
Электровозы магистральные			
Тепловозы маневровые и промышленные широкой колеи			
Вагоны, ед.			
Вагоны грузовые магистральные*			
Вагоны пассажирские магистральные			
Вагоны электропоездов			
Вагоны метрополитена			
Трамваи			

Локомотивы

Производство локомотивов в IV квартале 2024 и 2025 годов помесечно, ед.

Виды продукции	2024 год				2025 год			
	октябрь	ноябрь	декабрь	IV кв.	октябрь	ноябрь	декабрь	IV кв.
Тепловозы магистральные (секц.)								
Электровозы магистральные								
Тепловозы маневровые и промышленные широкой колеи								

Производство локомотивов в 2024 и 2025 годах поквартально, ед.

Виды продукции	2024 год				2025 год			
	I кв.	II кв.	III кв.	IV кв.	I кв.	II кв.	III кв.	IV кв.
Тепловозы магистральные (секц.)								
Электровозы магистральные								
Тепловозы маневровые и промышленные широкой колеи								

Производство локомотивов в 2024–2025 годах поквартально, ед.



Здесь и далее в разделе оценка АНО «ИПЕМ» на основании данных Росстата.

Производство локомотивов по предприятиям в IV квартале 2024 и 2025 годов, ед.

Производители локомотивов	за IV квартал		
	2024 год	2025 год	Отношение 2025 г. к 2024 г., %
Электровозы магистральные (ед.)			
Коломенский завод			
Новочеркасский электровозостроительный завод			
«Уральские локомотивы»			
Всего			
Тепловозы магистральные (секц.)			
Брянский машиностроительный завод			
Коломенский завод			
Всего			
Тепловозы маневровые и промышленные широкой колеи (ед.)			
Брянский машиностроительный завод			
Камбарский машиностроительный завод			
«Муромтепловоз»			
Людиновский тепловозостроительный завод			
Шадринский автоагрегатный завод			
Всего			
Всего тепловозов			

Структура производства магистральных электровозов в IV квартале 2024 и 2025 годов

Структура производства магистральных тепловозов в IV квартале 2024 и 2025 годов



Вагоны

П

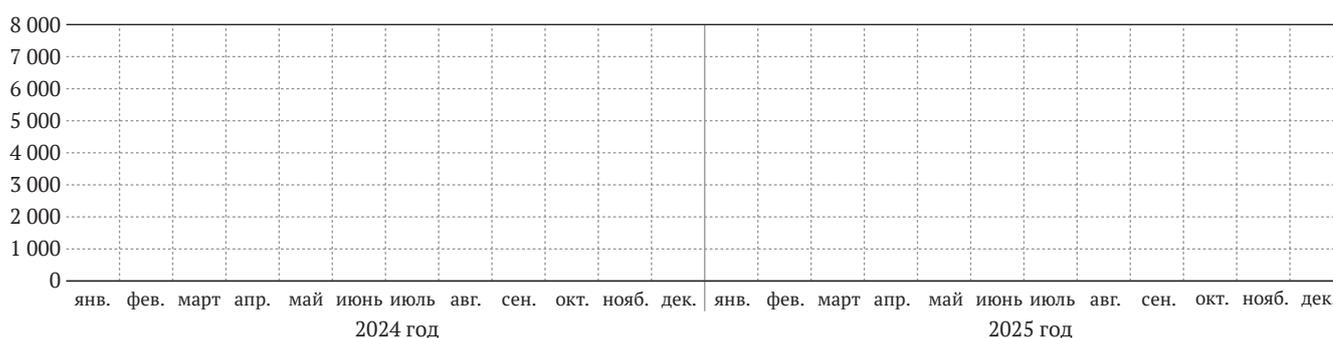
	2025 год			
	октябрь	ноябрь	декабрь	IV кв.

ДОСТУПНО ПО ПОДПИСКЕ В ЭЛЕКТРОННОМ И ПЕЧАТНОМ ВИДЕ
 Подписку можно оформить в личном кабинете на сайте techzd.ru, по запросу на vestnik@ipem.ru или по телефону +7 (495) 690-14-26.

Производство вагонов в 2024 и 2025 годах поквартально, ед.

Виды продукции	2024 год				2025 год			
	I кв.	II кв.	III кв.	IV кв.	I кв.	II кв.	III кв.	IV кв.
Вагоны грузовые магистральные								
Вагоны пассажирские магистральные								
Вагоны электропоездов								
Вагоны метрополитена								
Трамваи								

Производство грузовых вагонов в 2024 и 2025 годах ежемесячно, ед.



Производство вагонов по предприятиям в IV квартале 2024 и 2025 годов, ед.

Производители вагонов	за IV квартал		
	2024 год	2025 год	Отношение 2025 г. к 2024 г., %
Вагоны грузовые			
«Алтайвагон» (включая Кемеровский филиал)			
Завод металлоконструкций*			
Канашский вагоностроительный завод			
Рославльский ВРЗ			
«Рузхиммаш»			
Тихвинский вагоностроительный завод (включая «ТихвинХимМаш» и «ТихвинСпецМаш»)			
«Трансмаш» (г. Энгельс)*			
«Уралвагонзавод»			
Прочие			
Всего грузовых вагонов			
Вагоны пассажирские локомотивной тяги			
Тверской вагоностроительный завод			
Всего пассажирских вагонов			
Демидовский машиностроительный завод			
Тверской вагоностроительный завод			
«Уральские локомотивы»			
Всего			

ДОСТУПНО ПО ПОДПИСКЕ В ЭЛЕКТРОННОМ И ПЕЧАТНОМ ВИДЕ
 Подписку можно оформить в личном кабинете на сайте techzd.ru, по запросу на vestnik@ipem.ru или по телефону +7 (495) 690-14-26.

Экспертная оценка.

Совершенствование конструкции рамы боковой и балки наддресорной трехэлементной тележки 18-9855

Орлова Анна Михайловна, д.т.н., директор Дирекции научно-технического развития ПАО «НПК «ОВК»

Бабанин Виктор Сергеевич, директор Дирекции проектирования ходовых частей ООО «ВНИЦТТ»

Турутин Иван Владимирович, руководитель группы разработки литых деталей и расчетов прочности ООО «ВНИЦТТ»

Загайнов Андрей Андреевич, главный металлург АО «ТВСЗ»

Контактная информация:

aorlova@uniwagon.com,
vbaranin@tt-center.ru, iturutin@tt-center.ru,
azagaynov@tvsz.ru.

Аннотация: В статье представлены основные конструктивные отличия боковой рамы и балки наддресорной тележки 18–9855 усовершенствованной от серийной новой конструкции. Показано, что новые детали отвечают всем необходимым требованиям по прочности, надежности и качеству изготовления, что подтверждено проведенными расчетами и испытаниями.

Ключевые слова: тележка грузового вагона, боковая рама, наддресорная балка, статическая и усталостная прочность.

Технология вождения соединенных пассажирских поездов

Величко Денис Игоревич, ведущий инженер сектора технической документации отдела тягово-энергетических испытаний Проектно-конструкторского бюро локомотивного хозяйства – филиала ОАО «РЖД»

Борзов Дмитрий Андреевич, ведущий инженер сектора мониторинга эксплуатации и обслуживания устройств безопасности отдела тормозных систем и устройств безопасности Проектно-конструкторского бюро локомотивного хозяйства — филиала ОАО «РЖД»

Improving the design of the side frame and the bolster beam of the three-element bogie 18-9855

Orlova Anna Mikhailovna, D.Sc. (Eng.), D.Sc. (Eng.), Director of the Scientific and Technical Development Directorate, PJSC NPK UWC

Babanin Viktor Sergeevich, Director of the Undercarriage Design Directorate, VNICTT LLC

Turutin Ivan Vladimirovich, Head of the Casting Development and Strength Calculation Group, VNICTT LLC

Zagaynov Andrey Andreevich, Chief Metallurgist, JSC TVSZ

Contact information:

aorlova@uniwagon.com,
vbaranin@tt-center.ru, iturutin@tt-center.ru,
azagaynov@tvsz.ru.

Abstract: This article presents the main design differences between the side frame and the BOARD beam. The 18-9855 bogie, an improved (new) design compared to the production model, was tested. The new components meet all necessary requirements for strength, reliability, and workmanship, as confirmed by calculations and testing.

Keywords: freight car bogie, side frame, bolster, static and fatigue strength.

Connected Passenger Train Driving Technology

Velichko Denis Igorevich, is a Lead Engineer in the Technical Documentation Sector of the Traction and Energy Testing Department of the Locomotive Facilities Design Bureau, a branch of JSC Russian Railways

Borzov Dmitry Andreevich, is a Lead Engineer in the Safety Device Operation and Maintenance Monitoring Sector of the Brake Systems and Safety Devices Department of the Locomotive Facilities Design Bureau, a branch of JSC Russian Railways

Загика Александр Николаевич, ведущий инженер отдела локомотивов и локомотивных бригад Проектно-конструкторского бюро локомотивного хозяйства — филиала ОАО «РЖД»

Контактная информация:

Денис Величко: +7 (918) 457-45-61.
d.v.krd@mail.ru.

Аннотация: В статье предлагается решение проблемы дефицита пропускной способности железнодорожной инфраструктуры в условиях сезонного роста пассажиропотока. На основе анализа структурных ограничений графика движения обоснована актуальность внедрения технологии вождения соединенных пассажирских поездов с распределенной тягой (локомотивы в голове и середине состава). Представлены результаты динамических испытаний, проведенных на экспериментальном полигоне АО «ВНИИЖТ», с детальным анализом работы систем управления электропневматическими тормозами в поездах повышенной массы и длины. Авторами предложено технологическое решение, позволяющеекратно увеличить провозную способность направлений без назначения дополнительных ниток графика.

Ключевые слова: соединенные пассажирские поезда, пропускная способность, пассажиропоток, продольно-динамические усилия, электропневматический тормоз.

Определение границ отрезков пути, требующих принятия специальных мер для обеспечения его стабильной работы, с использованием алгоритмов обнаружения разладки и спектрального анализа

Певзнер Виктор Ошеревич, д.т.н., профессор главный научный сотрудник института (АО «ВНИИЖТ»)

Малинский Станислав Вальтерович, к. т. н., доцент РУТ (МИИТ)

Абрамов Александр Валерьевич, старший преподаватель РУТ (МИИТ)

Шарова Валерия Олеговна, научный сотрудник, ВНИИЖТ

Zagika Alexander Nikolaevich, is a Lead Engineer in the Locomotive and Crew Department of the Locomotive Facilities Design Bureau, a branch of JSC Russian Railways

Contact Information:

Denis Velichko: +7 (918) 457-45-61.
d.v.krd@mail.ru.

Abstract: This article proposes a solution to the problem of railway infrastructure capacity shortages in the context of seasonal passenger traffic growth. Based on an analysis of the structural constraints of the train schedule, the relevance of implementing a technology for driving connected passenger trains with distributed traction (locomotives at the head and middle of the train) is substantiated. The results of dynamic tests conducted at the experimental site of JSC VNIIZhT are presented, along with a detailed analysis of the operation of electropneumatic brake control systems in trains of increased weight and length. The authors propose a technological solution that could significantly increase the carrying capacity of routes without the need for additional schedule lines.

Keywords: connected passenger trains, capacity, passenger flow, longitudinal dynamic forces, electropneumatic brake.

Determining the Boundaries of Track Sections Requiring Special Measures to Ensure Stable Operation Using Algorithms for Disorder Detection and Spectral Analysis

Viktor Osheroevich Pevzner, Doctor of Engineering, Professor, Chief Researcher, Institute (JSC VNIIZHT)

Stanislav Valterovich Malinsky, Candidate of Engineering, Associate Professor, RUT (MIIT)

Alexander Valerievich Abramov, Senior Lecturer, RUT (MIIT)

Valeria Olegovna Sharova, Researcher, VNIIZHT

Контактная информация:

vpevzner@list.ru, Malinskiy_Stas@mail.ru,
beardsven@gmail.com, sharova.valeriia@
vniizht.ru.

Аннотация: Существующая оценка состояния пути по длине километра не является полностью достаточной для принятия эффективных управленческих решений, поэтому возникла потребность разработать и применить методы, позволяющие получать информацию для выбора управленческих воздействий с соответствующим уровнем обоснованности. В статье представлен метод определения отрезков пути, относящихся к определенному классу, позволяющий дополнить информацию об участках пути для планирования путевых работ. Он основан на рассмотрении геометрии рельсовой колеи как многомерного случайного процесса. Для реализации данного метода были определены области параметров моделей геометрии рельсовой колеи на выбранных километрах и разработан алгоритм кумулятивных сумм. Также приведен сравнительный анализ результатов применения алгоритмов скользящего СКО и кумулятивных сумм.

Ключевые слова: железнодорожный путь, геометрия рельсовой колеи, планирование путевых работ, неровности пути, алгоритм обнаружения разладки.

Contact Information:

vpevzner@list.ru, Malinskiy_Stas@mail.ru,
beardsven@gmail.com, sharova.valeriia@
vniizht.ru.

Abstract: The existing assessment of track condition by kilometer length is not entirely sufficient for making effective management decisions. Therefore, there is a need to develop and apply methods that provide information for selecting management actions with an appropriate level of justification. This article presents a method for identifying track segments belonging to a specific class, which allows for supplementing track section information for track maintenance planning. It is based on considering track gauge geometry as a multivariate random process. To implement this method, the parameter domains of track gauge models were determined for selected kilometers, and a cumulative sum algorithm was developed. A comparative analysis of the results of applying the sliding standard deviation algorithm and the cumulative sum algorithm is also provided.

Keywords: railway track, track gauge geometry, track maintenance planning, track irregularities, track misalignment detection algorithm

Управление длиннейшей пологой стрелкой на ВСМ

Машченко Павел Евгеньевич, директор по инновационному развитию «1520 Сигнал» (входит в ГК «Нацпроектстрой»)

Давыдов Сергей Владимирович, главный инженер АО «ЭЛТЕЗА» (входит в ГК «Нацпроектстрой»)

Фурсов Сергей Иванович, руководитель дирекции по внедрению и сопровождению микропроцессорных систем управления железнодорожной автоматикой и телемеханики (МПСУ ЖАТ) АО «ЭЛТЕЗА» (входит в ГК «Нацпроектстрой»)

Control of the longest flat switch on the high-speed railway

Mashchenko Pavel Evgenievich, Director of Innovation Development 1520 Signal (a part of the GC NPS)

Davydov Sergey, Chief Engineer of ELTEZA JSC (a part of the GC NPS)

Fursov Sergey, Head of the Directorate for the Implementation and Maintenance of Computer-Based Interlocking for Railways of ELTEZA JSC (a part of the GC NPS)

Goman Evgeniy, Director for the Implementation of Computer-Based Interlocking for Railways of ELTEZA JSC

Гоман Евгений Александрович, директор по внедрению МПСУ ЖАТ АО «ЭЛТЕЗА» (входит в ГК «Нацпроектстрой»)

Контактная информация:

pavel.maschenko@1520signal.ru,
sv.davydov@elteza.ru, si.fursov@loetz.
elteza.ru, goman@elteza.ru.

Аннотация: В статье рассматриваются разработка и внедрение отечественного комплекса управления пологим стрелочным переводом марки 1/25 для высокоскоростной магистрали Москва – Санкт-Петербург. Описаны конструктивные и функциональные особенности многоприводной системы перевода, стрелочных электроприводов, устройств контроля положения и аппаратно-программного комплекса управления в составе российской системы управления движением поездов. Представлены результаты проектирования, испытаний и заводской отработки стрелочного перевода, рассчитанного на скорости до 400 км/ч. Показано, что разработанные решения обеспечивают требуемые показатели надежности, функциональной безопасности и готовности к эксплуатации на ВСМ.

Ключевые слова: железнодорожная автоматика, высокоскоростная магистраль, стрелочный перевод марки 1/25, аппаратно-программный комплекс управления пологой стрелкой АПК УПС, безопасность движения.

Применение принципа наименьшей энергии для освобождения взаимодействия технических устройств от мешающих неточностей их размеров и форм

Фридберг Аркадий Моисеевич, член ученого совета АНО «ИПЕМ»

Контактная информация:

127473, Россия. г. Москва, ул. Краснопролетарская, д.16, стр.1. +7 (499) 690-14-26.
fridberg@mail.ru.

Contact Information:

pavel.maschenko@1520signal.ru,
sv.davydov@elteza.ru, si.fursov@loetz.
elteza.ru, goman@elteza.ru.

Annotation: The paper addresses the development and implementation of a domestic control system for a point machine of type 1/25 intended for the Moscow–Saint Petersburg very high-speed railway. The design and functional features of the multi-drive switching system, point machines, position monitoring devices, and the hardware-software control system within the Russian train control system are described. The results of design, testing, and factory trials of the point machine designed for train speeds up to 400 km/h are presented. It is demonstrated that the developed solutions ensure the required levels of reliability, functional safety, and operational readiness for application on very high-speed railway.

Key words: signaling equipment, very high-speed railway, point machine 1/25, Integrated hardware and software control system for high-speed switch (APS UPS), traffic safety.

Applying the principle of least energy to eliminate the highly hampering inaccuracies in the interactions of technical devices

Arkady Moiseevich Fridberg, Member of the Academic Council of the ANO «ИПЕМ»

Contact information:

127473, Russia. Moscow, Krasnoproletarskaya St., Building 1, Building 1. +7 (499) 690-14-26.
fridberg@mail.ru.

Аннотация: Машины, станки, механизмы и конструкции, задающие траекторию их движения, изготавливаются с различными допускаемыми в производстве отклонениями от точных размеров и форм. Вследствие износа устройств от взаимодействия неточность их увеличивается. Это мешает их взаимодействию и препятствует их механизации и автоматизации.

Предлагается для освобождения взаимодействия устройств от указанных неточностей применять принцип наименьшей энергии, согласно которому предоставление одному из устройств или его деталям возможности самостоятельного движения способствует самопроизвольному переходу их взаимодействия в состояние с минимальным уровнем расходуемой энергии.

При выполнении этого условия самопроизвольно, из-за неточностей размеров и форм устройств, осуществляются сдвиги устройств по площадке контакта в другом направлении, чем их взаимодействие. Эти незначительные, но совершаемые с частотой вибрации самопроизвольные сдвиги в другом направлении освобождают взаимодействие устройства от мешающих неточностей, и оно реализуется наиболее экономно, как между точными устройствами. На самопроизвольные сдвиги расходуется незначительная энергия.

Для облегчения практического применения принципа наименьшей энергии произведен обзор изобретений и опубликованных статей автора об экономном взаимодействии разных устройств благодаря его применению. Приведен пример применения принципа наименьшей энергии для облегчения движения колес колесных пар тележки по криволинейным участкам рельсового пути.

Ключевые слова: принцип наименьшей энергии, неточности размеров и форм технических устройств, сдвиги и ползучесть между устройствами, дифференциальное вращение ободов колес.

Annotation: Machines, machine tools, mechanisms, and structures that determine the trajectory of their motion are manufactured with various tolerances for manufacturing deviations from precise dimensions and shapes. Due to wear and tear of the devices during interaction, their inaccuracies increase significantly. This greatly impedes their interaction and hinders their mechanization and automation.

It is proposed to apply the principle of least energy to eliminate these inaccuracies in the interactions of devices. According to this principle, allowing one of the devices or its components to move independently facilitates the spontaneous transition of their interaction to a state with a minimal level of energy expenditure. When this condition is met, due to imprecision in the dimensions and shapes of the devices, spontaneous shifts in the contact area will occur in a direction opposite to their interaction. These minor, but occurring at the frequency of vibration, spontaneous shifts in the opposite direction free the device interaction from very annoying inaccuracies, and it is implemented most economically, as between precision devices. Spontaneous shifts consume negligible energy.

To facilitate the practical application of the principle of least energy, a review of the author's inventions and published articles on the highly economical interaction of very different devices thanks to its application is provided, and an example of its application to facilitating the movement of bogie wheelsets along curved sections of track is given.

Keywords: principle of least energy, imprecision in the dimensions and shapes of technical devices, shifts and creep between devices, differential rotation of wheel rims.

К вопросу оптимизации геометрии профиля катания колеса и рельса

Гаджиметов Гаджимет Исамединович, руководитель Испытательного центра АО «Научно-исследовательский и конструкторско-технологический институт подвижного состава» (АО «ВНИКТИ»)

Панин Юрий Алектинович, инженер первой категории АО «ВНИКТИ»

Кочетков Евгений Владимирович, ведущий инженер АО «ВНИКТИ»

Трифонов Алексей Валерьевич, к.т.н., заместитель заведующего отделом динамики АО «ВНИКТИ»

Контактная информация:

140402, Российская Федерация, Московская область, г. Коломна, ул. Октябрьской революции, 410.

Кочетков Е.В.: kochetkov-ev@vnikti.com.

Аннотация: Сопряжение профилей поверхностей контакта колеса с рельсом должно обеспечить такой уровень контактных напряжений на их поверхностях, при котором накопление усталостных повреждений будет происходить примерно равномерно по всей зоне их контакта. При подсчете накопления усталостных повреждений, полученных при эксплуатации колеса и рельса, во всех точках зоны их контакта должны быть учтены эквивалентные напряжения в этих точках, а также частота их появления. Должен быть выбран правильный способ определения эквивалентных напряжений, вызывающих контактно-усталостное разрушение деталей, а также выполнена оценка постепенного износа поверхностных слоев колеса и рельса с накопившимися в них усталостными повреждениями, выполнен учет повышения сопротивления усталости поверхностного слоя при постепенном снятии верхних слоев металла.

Ключевые слова: профиль поверхности катания колеса и рельса, контактные напряжения, контактно-усталостное повреждение, износ поверхности катания, эквивалентные напряжения, радиальная установка колесных пар.

To the question of optimizing the geometry of the wheel and rail rolling profile

Gadzhimetov Gadzhimet Isamedinovich, Head of the Testing Center of JSC «Research and Design and Technological Institute of Rolling Stock» (JSC «VNIKTI»)

Panin Yuri Aleksinovich, Engineer first category of JSC «VNIKTI»

Kochetkov Evgeny Vladimirovich, Leading Engineer of JSC «VNIKTI»

Trifonov Alexey Valerievich, PhD, Deputy Head of the Dynamics Department of JSC «VNIKTI»

Contact information:

140402, Russian Federation, Moscow region, Kolomna, Oktyabrskoy Revolyutsii Street, 410.

Kochetkov E.V.: kochetkov-ev@vnikti.com.

Abstract: The conjugation of the profiles of the contact surfaces of the wheel and rail should ensure such a level of contact stress on their surfaces, at which the accumulation of fatigue damage will occur approximately uniformly throughout the entire zone of their contact. When calculating the accumulation of fatigue damage received during the operation of the wheel and rail, at all points of their contact zone, the equivalent stresses at these points, as well as the frequency of their occurrence, must be taken into account. The correct method for determining the equivalent stresses causing contact fatigue failure of parts must be selected, and an assessment must be made of the gradual wear of the surface layers of the wheel and rail with the fatigue damage accumulated in them, and an account must be taken of the increase in the fatigue resistance of the surface layer with the gradual removal of the upper layers of metal.

Keywords: wheel and rail tread profile, contact stresses, contact fatigue damage, tread wear, equivalent stresses, radial installation of wheel pairs.

Накопление избыточной энергии рекуперативного торможения электроподвижного состава железных дорог за счет водородных топливных элементов

Амиров Намик Эльманович, старший преподаватель кафедры «Тяговый подвижной состав» ФГБОУ ВО «Приволжский государственный университет путей сообщения»

Контактная информация:

+7 (964) 977-29-08.

n.amirov@samgups.ru.

Аннотация: В статье описываются перспективы накопления избыточной энергии рекуперации электроподвижного состава с возможностью накопления на водородных топливных элементах, установленных на объектах инфраструктуры железнодорожного транспорта. Предложен системный подход, при котором энергия торможения направляется на электролиз воды с получением водорода, последующим его хранением и обратной конверсией в электроэнергию через топливные элементы для тяговых и вспомогательных нужд инфраструктуры железнодорожного транспорта. Особое внимание уделено алгоритмам управления потоками энергии на основе прогнозирования графика движения и состояния оборудования, вопросам безопасности хранения и эксплуатации водорода, нормативно-стандартной базе, а также экономике жизненного цикла, включая капитальные и эксплуатационные затраты. Сделан вывод о целесообразности поэтапного внедрения водородно-рекуперативных решений как элемента перехода к низкоуглеродной, энергоэффективной модели железнодорожной тяги в России.

Ключевые слова: водород, избыточная энергия, накопление энергии, рекуперативное торможение, транспорт, электрический транспорт, электролиз.

Accumulating Excess Energy from Regenerative Braking of Electric Rolling Stock Using Hydrogen Fuel Cells

Amirov Namik Elmanovich, Senior Lecturer, Department of Traction Rolling Stock, Volga Region State Transport University

Contact information:

+7 (964) 977-29-08.

n.amirov@samgups.ru.

Abstract: This article describes the prospects for accumulating excess energy from regenerative braking of electric rolling stock, with the possibility of storing it in hydrogen fuel cells installed on rail infrastructure. A systems approach is proposed in which braking energy is directed to water electrolysis to produce hydrogen, followed by its storage and reconversion into electricity via fuel cells for traction and auxiliary needs of the rail infrastructure. Particular attention is paid to energy flow management algorithms based on forecasting the schedule and equipment status, issues of hydrogen storage and operation safety, regulatory frameworks, and lifecycle economics, including capital and operating costs. A conclusion is reached on the feasibility of a phased implementation of hydrogen-regenerative solutions as part of the transition to a low-carbon, energy-efficient model of railway traction in Russia.

Keywords: hydrogen, excess energy, energy storage, regenerative braking, transport, electric transport, electrolysis.