

# ТЕХНИКА®

## ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ

№1 (69) февраль 2025

ISSN 1998-9318





# Объединение производителей железнодорожной техники

Создано в **2007** году

▪ **30** субъектов РФ

**90%** производимой железнодорожной продукции в РФ

## Члены ОПЖТ

- АВП Технология, ООО
- АСТО, Ассоциация
- Балаково Карбон Продакшн, ООО
- Барнаульский ВРЗ, АО
- Барнаульский завод АТИ, ООО
- Белорусская железная дорога, ГО
- Вагонная ремонтная компания-1, АО
- Вагонно-колесная мастерская, ООО
- Вагоноремонтная компания «Купино», ООО
- ВНИИЖТ, АО
- ВНИИКП, ОАО
- ВНИКТИ, АО
- ВНИЦТТ, ООО
- Выксунский металлургический завод, АО
- ГК «Электромир», ООО
- ЕВРАЗ, ООО
- Евросиб СПб-транспортные системы, АО
- ЕПК-Бренко Подшипниковая компания, ООО
- ЖД Ретро-Сервис, ООО
- Желдорреммаш, АО
- Завод металлоконструкций, АО
- Завод Реостат, ООО
- Завод систем охлаждения, ООО (РБ)
- Ижевский радиозавод, АО
- Институт проблем естественных монополий, АНО
- ИРИ КОНС, ООО
- Калугапутьмаш, АО
- Калужский завод «Ремпутьмаш», АО
- Ключевые Системы и Компоненты, ООО
- ЛЕПСЕ, АО
- МГТУ им. Н.Э. Баумана, ФГБОУ ВО
- Концерн «Тракторные заводы», ООО
- МЛРЗ «Милорем», АО
- ММК «Новотранс», ООО
- МТЗ ТРАНСМАШ, АО
- МЫС, ЗАО
- Нальчикский завод высоковольтной аппаратуры, АО
- НАМИ, ФГУП
- «НВК», ООО
- НВЦ «Вагоны», АО
- НИИ мостов, АО
- НЦ мостов и дефектоскопии, ООО
- НИИАС, АО
- НИИЭФА-ЭНЕРГО, ООО
- НИЦ «Кабельные Технологии», АО
- НК «Казакстан темір жолы», АО
- НПК «АЛТАЙМАШ», АО
- НПК «ОВК», ПАО
- НПК «Уралвагонзавод» им. Ф.Э. Дзержинского, АО
- НПО «Каскад», АО
- НПО «САУТ», ООО
- НПО «Электромашина», АО
- НПО автоматики, АО
- НПЦ ИНФОТРАНС, АО
- НТИЦ АпАТЭК-Дубна, ООО
- НТЦ «ПРИВОД-Н», АО
- Объединенная металлургическая компания, АО
- Первая грузовая компания, АО
- Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I (ПГУПС), ФГБОУ ВО

## 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, Совета главных конструкторов

- ПО «Октябрь», ФГУП
- ПО «ВАГОНМАШ», ООО
- ППС Нефтяная, ООО
- Проммашкомплект, ТОО
- ПТФК «ЗТЭО», АО
- Радиоавионика, АО
- Рейл Актив Оператор, ООО
- «Ритм» ТПТА, АО
- РК «Новотранс», ООО
- Рославльский ВРЗ, АО
- Российские железные дороги, ОАО
- Российский университет транспорта (РУТ МИИТ), ФГАОУ ВО
- Русский Регистр, Ассоциация
- Самарский государственный университет путей сообщения (СамГУПС), ФГБОУ ВО
- СГ-транс, АО
- Сибирская вагонная компания, ООО
- Синара – Транспортные Машины, АО
- ТЕК-КОМ Производство, ООО
- Софтвр Лабс, ООО
- Строительная и Техническая изоляция, ООО
- Тверской вагоностроительный завод, ОАО
- ТД АМ Трейдинг, ООО
- ТМЗ им. В.В. Воровского, ОАО
- Тольяттинский государственный университет (ТГУ), ФГБОУ ВО
- Томский кабельный завод, ООО
- ТПФ «Раут», ООО
- ТрансКонтейнер, ПАО
- Трансмашхолдинг, АО
- Транспневматика, АО
- ТРСК, ООО
- Тулажелдормаш, АО
- Тяговые компоненты, ООО
- УК ЕПК, ОАО
- УК Мечел-Сталь, ООО
- УК РМ Рейл, ООО
- УралАТИ, ПАО
- Уралтермосвар, АО
- УРАЛХИМ-ТРАНС, ООО
- Уральская вагоноремонтная компания, АО
- Уральские локомотивы, ООО
- Уральский межрегиональный сертификационный центр, НОЧУ ДПО
- ФАКТОРИЯ ЛС, ООО
- Федеральная грузовая компания, АО
- Финк Электрик, ООО
- ФИНЭКС КАЧЕСТВО, ООО
- Фирма ТВЕМА, АО
- Флайг+Хоммель, ООО
- ФНПЦ «ПО «Старт» им. М.В.Проценко», АО
- Фойт Турбо, ООО
- ХАРТИНГ, ООО
- Хелиос РУС, ООО
- Холдинг Кабельный Альянс, ООО
- Холдинг Кнорр-Бремзе Системы для Рельсового Транспорта СНГ, ООО
- Центр Технической Компетенции, ООО
- Экспертный центр, ООО
- ЭЛАРА, АО
- Электро СИ, ООО
- Электромеханика, АО
- ЭЛТЕЗА, ОАО
- ЭПФ «Судотехнология», АО
- Южный центр сертификации и испытаний, ООО

# ТЕХНИКА®

## ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ

объективное отражение состояния и динамики развития железнодорожного машиностроения

### В каждом номере:

Новые разработки  
русского  
железнодорожного  
машиностроения

Авторитетные  
мнения лидеров  
отрасли

Цифровые решения  
для рельсового  
транспорта

Результаты  
исследований  
ведущих отраслевых  
институтов



### ПОДПИСКА НА ЖУРНАЛ:

Период		Для членов ОПЖТ
2025 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](mailto:vestnik@ipem.ru)  
[www.techzd.ru](http://www.techzd.ru)  
[www.ipem.ru](http://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:** 12.02.2025

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»

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»

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

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

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

**Руководитель проекта:**

П.В. Темерина

**Выпускающий редактор:**

Д.О. Чикиркина

**Заместитель главного редактора:**

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

Сороколетов Павел Валерьевич,  
д. т. н., член ученого совета АНО «ИПЕМ»

Коссов Валерий Семенович,  
д. т. н., профессор, генеральный директор АО «Научно-исследовательский и конструкторско-технологический институт подвижного состава»

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

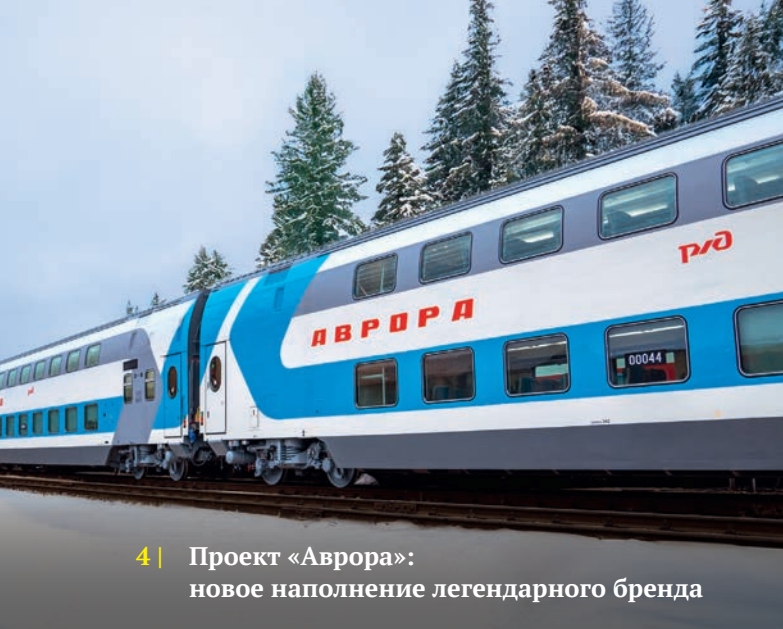
Григорьев Александр Владимирович,  
к. э. н., заместитель генерального директора, руководитель департамента исследований топливно-энергетического комплекса АНО «ИПЕМ»

**Верстальщик:**

О.В. Посконина

**Корректор:**

А.А. Гурова



4 | Проект «Аврора»: новое наполнение легендарного бренда



8 | Универсальный полувагон с увеличенным объемом кузова и грузоподъемностью

## Содержание

### | ВОЗМОЖНОСТИ РАЗВИТИЯ |

Проект «Аврора»: новое наполнение легендарного бренда . . . . 4

### | КОНСТРУКТОРСКИЕ РАЗРАБОТКИ |

*А.Ю. Новоселов, А.А. Мышкин, Д.С. Коротков, Р.В. Попеску.*  
Универсальный полувагон с увеличенным объемом кузова и грузоподъемностью . . . . . 8

*А.Т. Бормотов, А.В. Гришанин, В.Г. Мускатиньев.*  
IGBT-модули для тягового электропривода рельсового подвижного состава . . . . . 15

*В.А. Никонов, П.М. Тагиев.*  
Тормозная система скоростной платформы модели 13-6704 с ЭПТ для эксплуатации в составе почтово-багажных поездов . . . . . 22

### | ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ |

*Т.А. Канатбаев.*  
Проблемы и перспективы цифровизации железнодорожной инфраструктуры в Азиатско-Тихоокеанском регионе . . . . . 30

*В. В. Штанке.*  
Алгоритм контроля колесных пар магнитоиндукционными датчиками с блоком формирования сигналов, реализованный на практике . . . . . 37

*О.В. Мельниченко, А.О. Линьков, А.Ю. Портной.*  
Предпосылки создания цифрового двойника колесно-моторного блока электровоза серии «Ермак» для увеличения пропускной способности Восточного полигона . . . . . 44

### | АНАЛИТИКА |

*Ю.О. Лысый.*  
Развитие технологий создания подбалластного защитного слоя ЩОМ-МРС: развитие технологии создания ПЗС . . . . . 50

*С.В. Тяпаев, И.К. Брель.*  
Технологический суверенитет в области производства и контроля качества полиамидных сепараторов буксовых подшипников железнодорожного подвижного состава . . . . . 57

*В.П. Гриневич, А.Л. Редин, И.А. Шаркин.*  
О целесообразности применения иерархической структуры в диагностическом кластере тепловоза . . . . 64

### | РАБОТА ОПЖТ |

*В.А. Гапанович, Ю.И. Попов, А.К. Тотиев.*  
Ремонтопригодность – один из инструментов управления жизненным циклом железнодорожного подвижного состава . . . 70

### | СТАТИСТИКА | . . . . . 76

### | АННОТАЦИИ | . . . . . 82

## Проект «Аврора»: новое наполнение легендарного бренда

В декабре прошлого года между Москвой и Санкт-Петербургом начал курсировать обновленный двухэтажный поезд «Аврора». Новый поезд был необходим для удовлетворения спроса на пассажирское сообщение между двумя столицами с особыми требованиями к скорости, комфорту и эстетике. В проекте «Аврора», в который Трансмашхолдинг (ТМХ) вложил 330 миллионов рублей, конструкторы компании соединили усовершенствованные двухэтажные вагоны, тележку новой конструкции с увеличенной нагрузкой на ось и плавностью хода и электровоз ЭП2К в новом дизайне. В результате обновленная «Аврора» стала первым скоростным двухэтажным поездом с сидячими местами, способным перевозить до 1 240 пассажиров со скоростью до 160 км/ч на самом востребованном маршруте России.

Скоростной поезд с красивым именем «Аврора» впервые отправился в путь 12 июня 1963 года. Тогда расстояние от Ленинграда до Москвы было пройдено за 5 часов 27 минут. Во второй половине 1970-х, по мере наращивания числа вагонов с 10 до 15, поезд замедлялся вплоть до почти 7 часов хода в 1979 году. С принятием в эксплуатацию более мощных локомотивов ЧС6 вместо ЧС2м время в пути вернулось к 5 часам 30 минутам. Почти полвека «Аврора» курсировала между Москвой и Санкт-Петербургом, пока в конце 2009 года ее не сменил «Сапсан». Новый высокоскоростной поезд стал курсировать под тем же номером – 159/160, проходя маршрут за 4 часа вместо 5-ти с половиной.

Спустя 15 лет стало очевидно, что «Сапсанов» недостаточно для удовлетворения ра-

стущего спроса на скоростное пассажирское сообщение между двумя крупнейшими городами России. В дополнение к ним решено было запустить новый, гораздо более вместительный поезд. Так родился проект нового поезда с хорошо знакомым пассажирам именем «Аврора».

20 декабря 2024 года две новые «Авроры» отправились в свой первый рейс из Москвы и Санкт-Петербурга. Составы повели юбилейный 500-й и 501-й электровозы ЭП2К производства Коломенского завода. Благодаря усовершенствованным двухэтажным вагонам пассажировместимость новой «Авроры» более чем в полтора раза больше, чем старой в 15-вагонной составности: 1 240 мест против 784 согласно расписанию «Авроры» за 1990 год и в 2,5 раза больше, чем у «Сапсана». При этом она преодоле-



Фото: АО «ТМХ»



вает расстояние между Москвой и Санкт-Петербургом за те же 5,5 часов, что и ее предшественница.

«Абсолютно новый – двухэтажный – поезд «Аврора». В ней присутствуют все современные сервисы, а широкий выбор классов обслуживания позволяет ехать не только в сидячих вагонах, но и в вагонах СВ и купе. Учитывая, что пассажиропоток на направлении Москва – Санкт-Петербург каждый год прирастает на 5-10%, уверен, что «Аврора» будет пользоваться интересом у наших пассажиров», – представляя поезд журналистам 19 декабря 2024 года на Ленинградском вок-

зале Москвы сказал зам. генерального директора ОАО «РЖД» Иван Колесников.

«Каждый значимый элемент поезда получил новое прочтение: это новый дизайн кресел, их эргономика, новые пассажирские сервисы, розетки, регулировка. Мы уверены, что пассажирам обязательно понравится», – рассказывал заместитель генерального директора Трансмашхолдинга Александр Лошманов.

Симпатии пассажиров уже получили свое выражение в цифрах: за первый месяц курсирования «Авроры» перевезли 90,1 тыс. пассажиров.

## Новый дизайн для проверенной машины

Специально для перезапуска «Авроры» на Коломенском заводе начали выпуск локомотивов ЭП2К с обновленным дизайном. Первый локомотив в новом образе стал юбилейной 500-й машиной, выпущенной Коломенским заводом. Для работы с этим поездом завод изготовил четыре электровоза в соответствующей окраске.

Маска обновленного ЭП2К обрела узнаваемые черты, характерные для принятой TMX концепции ДНК бренда. Электровоз окрашен в фирменные цвета «Авроры» – серо-бело-голубую расцветку. Контур кабины теперь очерчен более четко, бывшие раньше округлыми буферные фонари обрели линейные формы, получили наклон к центру кабины.



Фото: АО «TMX»

## Усовершенствованные вагоны

Для новой «Авроры» в 2024 году Тверской вагоностроительный завод (ТВЗ) изготовил 25 вагонов модели 61-4492.02 (5 – I класса и 20 – II класса, по 60 и 104 пассажирских места соответственно). Кроме них, в состав поезда вошли купейные вагоны модели 61-4465 со спальными местами (СВ), штабной вагон с местами для пассажиров с ограниченными физическими возможностями модели 61-4472 и вагон-ресторан модели 61-4473. Из них сформированы два состава по 15 вагонов, общая вместимость каждого поезда – 1 240 мест.

В ноябре 2024 года на вагоны и тележки для «Авроры» изготовитель получил сертификаты соответствия требованиям Технического регламента Таможенного Союза 001/2011 «О безопасности железнодорожного подвижного состава».

Вагоны поезда отличает механическое разделение информационных поездных магистралей. Благодаря этому служебное информирование вагона, предназначенное для взаимодействия систем контроля, диагностики и управления вагонов между собой и СКДУ всего состава и пассажирское, позво-

Фото: АО «ТМХ»



Фото: АО «ТМХ»



ляющее получать информационный аудио- и видеоконтент, работают автономно. Это обеспечивает более надежную защиту работоспособности всех систем подвижного состава от постороннего воздействия.

В вагонах «Авроры» реализована возможность установки герметичного унифицированного межвагонного перехода (МВПУ), установлены входные подножки, оборудованные встроенными откидными рампами, а также применена аккумуляторная батарея повышенной емкости. Все вагоны нового поезда оснащены системами климат-контроля, биотуалетами, дополнительными местами для багажа и вещей. Кресла с функцией поддержки спины можно разворачивать на 180 градусов, они оборудованы индивидуальными розетками, портами USB и Type-C для зарядки мобильных устройств, откидными столиками и подножками.

Для вагонов «Авроры» разработан индивидуальный дизайн с использованием изображений достопримечательностей двух городов отправления: Москвы – на первом этаже, Санкт-Петербурга – на втором. В качестве цветового решения для оформления салонов выбраны спокойные серый и светло-серый тона. Предусмотрен доступ к внутренней информационной сети через Wi-Fi.

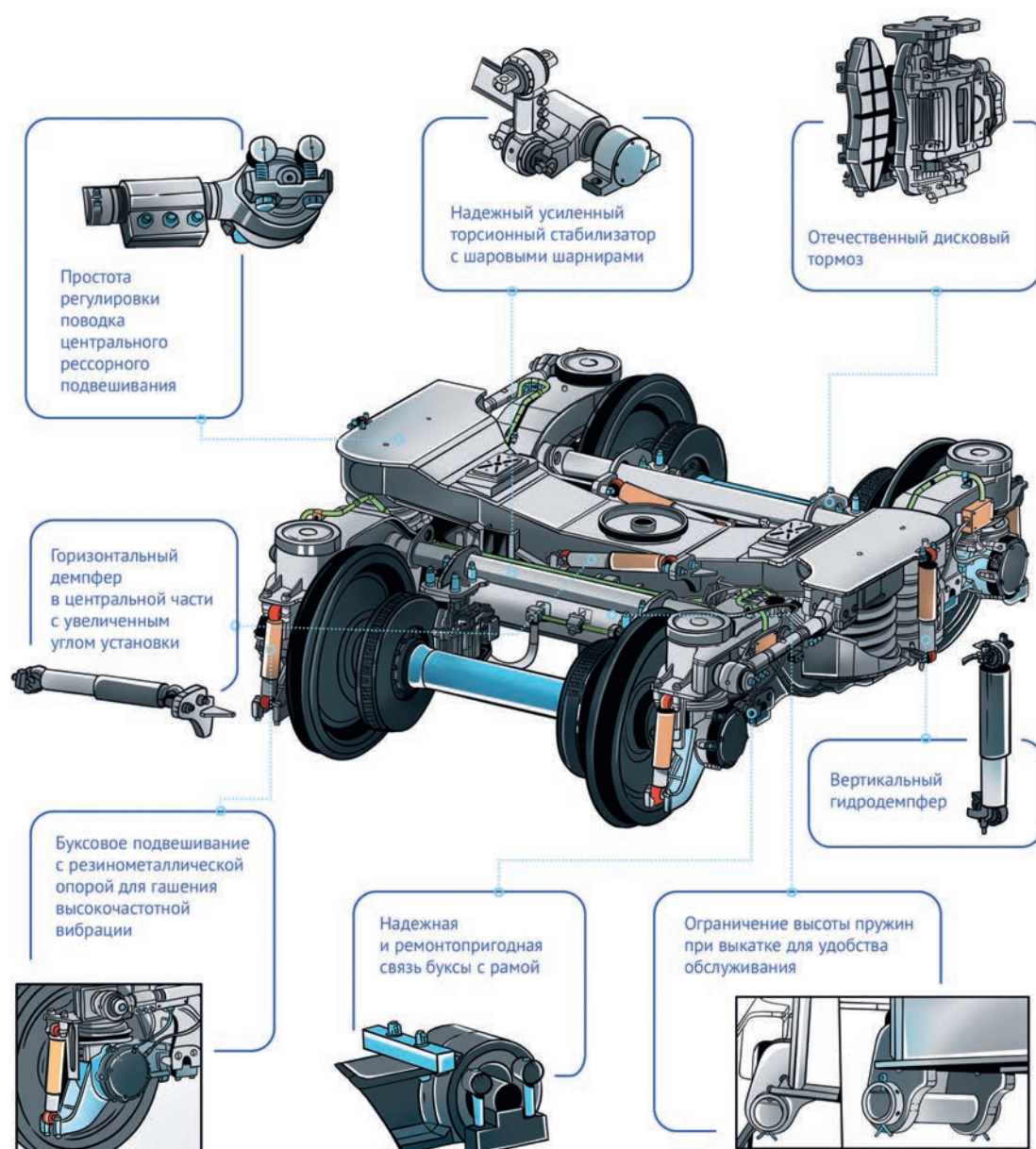
## Решения для новых тележек

Специально для новых вагонов конструкторами компании «ТМХ Инжиниринг» была создана и построена на Тверском вагоностроительном заводе новая тележка модели 68-4120 с увеличенной нагрузкой на ось – 19,5 т вместо прежних 18. В ней применен торсионный стабилизатор нового типа, который обеспечивает вагону высокий уровень устойчивости, плавное прохождение кривых участков пути, а значит, безопасность и комфорт для пассажиров.

«Главные отличительные особенности данной модели – это повышенная осевая нагрузка в условиях ограниченного подвагонного пространства двухэтажных вагонов – до 20 тс вместо прежних 18 тс, а также увеличенная плавность хода до 2,7.

Такой показатель характерен для тележек с пневморессорами в центральном подвешивании, тогда как на новой модели применены винтовые цилиндрические пружины, которые обеспечивают высокую надежность и ремонтпригодность. Также оптимально подобранные резинометаллические элементы рессорного подвешивания позволяют снизить вибрационную и ударную нагрузку, передаваемую на кузов вагона от железнодорожного пути. Все эти изменения заметно повышают комфорт пассажиров», – рассказал начальник отдела по экипажной части компании «ТМХ Инжиниринг» Владимир Иванов.

Новая тележка рассчитана на конструкционную скорость 160 км/ч и может быть ис-




пользована для различных вагонов локомотивной тяги, но первый опыт эксплуатации она получает сейчас в составе «Авроры». Эта разработка станет основой для целого модельного ряда такой продукции, который будет создан в ближайшие годы. В работе

редукторная модель тележки, предназначенная для использования в том числе и под вагонами с автономным энергоснабжением. На базе модели 68-4120 планируется разработать тележку для движения со скоростью до 200 км/ч.

## Дальнейшее развитие проекта

Разработанные в рамках проекта «Аврора» решения будут использованы для развития пассажирского сообщения не только между двумя столицами. В планах на этот год возвращение к жизни еще одного поезда с историческим названи-

ем, возившего несколько поколений пассажиров между Нижним Новгородом и Москвой. В конце 2025 года планируется запуск скоростного поезда «Буревестник» с усовершенствованными двухэтажными вагонами. 

# Универсальный полувагон с увеличенным объемом кузова и грузоподъемностью

**А.Ю. Новоселов,**  
руководитель отдела «Полувагоны»  
ООО «Всесоюзный научно-исследовательский  
центр транспортных технологий»

**А.А. Мышкин,**  
ведущий инженер-конструктор отдела  
«Полувагоны» ООО «Всесоюзный научно-  
исследовательский центр транспортных  
технологий»

**Д.С. Коротков,**  
ведущий инженер-конструктор отдела  
«Полувагоны» ООО «Всесоюзный научно-  
исследовательский центр транспортных  
технологий»

**Р.В. Попеску,**  
инженер-исследователь ООО «Всесоюзный  
научно-исследовательский центр транспортных  
технологий»

В настоящее время на сети ОАО «РЖД» остро стоит проблема увеличения эффективности перевозочного процесса. Повышение грузоподъемности вагонов – одно из мероприятий, способных эффективно и оперативно решить эту задачу. Анализ проблематики грузовых перевозок показывает, что конструктивные решения, примененные в существующих вагонах, обладают рациональными параметрами и находятся в близком к оптимальному соотношению конструкция/технология (сечения узлов минимальны и достаточны для восприятия эксплуатационных нагрузок и при изготовлении имеют минимальную себестоимость). При этом в среде разработчиков наметилась тенденция применения альтернативных материалов в несущей конструкции вагона. Перспективным решением в данном направлении является использование высокопрочных сталей, которое позволяет снизить металлоемкость конструкции, что обеспечивает техническую и экономическую целесообразность их применения [1, 2, 3].

## Конструктивные особенности грузовых вагонов

Обзор конструктивных особенностей грузовых вагонов и опыт их эксплуатации на пространстве колеи 1520 показал, что применение высокопрочных сталей в конструкции железнодорожных экипажей

с ремонтпригодностью деталей в эксплуатации при проведении сварочных работ. В таблице 1 приведены характеристики вагонов (рис. 1) и съемного оборудования для перевозки грузов (рис. 2).

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

# IGBT-модули для тягового электропривода рельсового подвижного состава

**А.Т. Бормотов,**  
начальник конструкторского бюро Научно-инженерного центра силовых полупроводниковых приборов ПАО «Электровыпрямитель»

**В.Г. Мускатынцев,**  
главный конструктор Научно-инженерного центра силовых полупроводниковых приборов ПАО «Электровыпрямитель»

**А.В. Гришанин,**  
директор Научно-инженерного центра силовых полупроводниковых приборов ПАО «Электровыпрямитель»

Компонентная база силовой электроники является одной из ключевых при производстве преобразователей электропривода рельсового подвижного состава. Для комплектации подвижного состава применяются различные типы IGBT и FRD модулей на напряжения от 1 200 до 6 500 В. В статье представлено текущее состояние дел по разработке и производству силовых полупроводниковых модулей на основе биполярных транзисторов с изолированным затвором, предназначенных для применения в преобразователях тягового электропривода подвижного состава метро и железнодорожного транспорта.

## Введение

Тяговый электропривод на базе коллекторных двигателей постоянного тока в нашей стране по-прежнему играет значимую роль в организации грузовых перевозок. Преобразователи электроэнергии для коллекторного электропривода комплектуются тиристора-

импульсной модуляцией. Для комплектации таких схем требуются полностью управляемые ключи. Многокристальные модули на основе чипов биполярных транзисторов с изолированным затвором (IGBT) и быстросостанавливающихся диодов (FRD) –

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

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

## Тормозная система скоростной платформы модели 13-6704 с ЭПТ для эксплуатации в составе почтово-багажных поездов



**В.А. Никонов,**  
главный конструктор  
АО «ВНИКТИ»



**П.М. Тагиев,**  
и.о. генерального конструктора  
АО «МТЗ ТРАНСМАШ  
им. А.А. Егоренкова»

В статье описывается перспективное направление развития скоростных контейнерных перевозок с использованием в почтово-багажных поездах длиннобазного шестиосного вагона-платформы модели 13-6704, оборудованного специализированным блоком электропневматического тормоза БТО 111 с непрерывной диагностикой тормозных и эксплуатационных параметров, передаваемых на локомотив. Применение в тормозной системе электропневматического тормоза (ЭПТ) позволяет повысить тормозную эффективность скоростного грузового вагона-платформы для поддержания допустимых скоростей движения в составе почтово-багажного либо контейнерного поездов постоянного формирования до 140–160 км/ч. Технические характеристики инновационного тормозного блока позволяют сформировать новый вид подвижного состава, объединяющий плавность хода, воздействие на путь и тормозную эффективность, аналогичную почтово-багажному вагону, с грузоподъемностью и комбинациями размещения контейнеров фитинговой платформы для перевозки широкой номенклатуры грузов, включая маргинальные и чувствительные к воздействию вибрации. Такой комплексный подход позволит улучшить потребительские свойства скоростных фитинговых платформ и технико-экономические показатели контейнерных и почтово-багажных перевозок в совмещенном грузовом и пассажирском движении в рамках решения задачи развития скоростного грузового движения на сети железных дорог России.

Концепция скоростного грузового движения состоит в наращивании технической возможности перевозки грузов на маршрутах пассажирского движения, не нарушающих график движения поездов.

скоростями движения на нагрузках в

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

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

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

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



Э Л Е К Т Р О  
**Т Р А Н С**



14-я МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА

# ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ МОБИЛЬНОСТЬ ПРОДУКЦИЯ И ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ТРАНСПОРТА И МЕТРОПОЛИТЕНОВ

Проводится в рамках Российской недели  
общественного транспорта и городской мобильности



**28-30 АПРЕЛЯ 2025**  
**МОСКВА, ЦВК «ЭКСПОЦЕНТР»**

[www.electrotrans-expo.ru](http://www.electrotrans-expo.ru)

# Проблемы и перспективы цифровизации железнодорожной инфраструктуры в Азиатско-Тихоокеанском регионе



**Т.А. Канатбаев,**  
к.т.н., заместитель генерального директора  
по науке ТОО «НИЦ КТП»

Железнодорожная инфраструктура играет ключевую роль в экономическом развитии стран Азиатско-Тихоокеанского региона (АТР). Несмотря на значительную протяженность железнодорожных сетей и их важность для пассажирских и грузовых перевозок, уровень цифровизации в ряде стран остается низким. Это исследование направлено на оценку текущего состояния развития и цифровизации железнодорожных систем в АТР, выявление существующих проблем и предложений по их решению.

## Введение

Азиатско-Тихоокеанский регион является одним из наиболее динамично развивающихся регионов мира, обеспечивая 30% мирового железнодорожного сообщения и выполняя до 80% мировых пассажирских перевозок и 60% грузоперевозок.

что сдерживает ее эффективное развитие и интеграцию.

Цель данного исследования — проанализировать текущее состояние цифровизации железнодорожных систем в странах АТР, выявить основные вызовы и предложить воз-

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



# Алгоритм контроля колесных пар магнитоиндукционными датчиками с блоком формирования сигналов, реализованный на практике



**В. В. Штанке,**  
начальник Научно-внедренческого центра  
«Безопасность транспорта» ФГБОУ ВО «Ростовский  
государственный университет путей сообщения»

В статье рассматриваются новые функциональные возможности магнитоиндукционных датчиков при оснащении их микропроцессорным блоком формирования сигнала. Современные микропроцессоры, высокоскоростные аналого-цифровые преобразователи и алгоритмы цифровой обработки сигналов открывают новые возможности в оценке параметров модулированных аналоговых сигналов, поступающих с датчиков магнитной индукции (МИД). С помощью этих технологий можно в режиме реального времени анализировать информацию, собранную МИД: скорость движения состава, количество прошедших вагонов, оценку состояния ходовой части подвижного состава. Алгоритмические методы, основанные на обработке массивов дискретных значений, позволяют получать высокоточные результаты с высокой достоверностью. Компьютер, применяемый для мониторинга системы и контроля параметров принимаемого сигнала, можно использовать для сбора, хранения, обработки и передачи с помощью стандартных технических средств собранной информации на удаленный сервер. Представлено сравнение различных систем диагностического контроля колесных пар подвижного состава с использованием путевых датчиков в качестве прототипов для разработки инновационной системы диагностики напольных комплексов. На практике к рассмотрению предлагается разработанная модель устройства – блок формирования сигналов (БФС), реализующий функции мониторинга и оценки состояния колесных пар подвижного состава, проходящих над МИД.

## Введение

В научно-внедренческом центре «Безопасность транспорта» Ростовского государственного университета путей сообщения было

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

# Предпосылки создания цифрового двойника колесно-моторного блока электровоза серии «Ермак» для увеличения пропускной способности Восточного полигона

**О.В. Мельниченко,**  
д.т.н, профессор, член-корреспондент Российской инженерной академии, заведующий кафедрой «Электроподвижной состав» ИрГУПС

**А.О. Линьков,**  
к.т.н., доцент кафедры «Электроподвижной состав» ИрГУПС

**А.Ю. Портной,**  
д.ф.-м.н., профессор кафедры «Физика, механика и приборостроение» ИрГУПС

В статье рассматриваются сохраняющиеся проблемы, сдерживающие увеличение пропускной способности Восточного полигона железных дорог. Показано, что уровень вибрации колесно-моторного блока электровоза в кривых превышает показатели, регистрируемые при прохождении стыка рельсов. Происходит значительная потеря энергии поезда из-за диссипации, вызванной вибрациями колес и рельсов. Отмечены наиболее частые неисправности, в том числе у кожуха зубчатой передачи и остова тягового электродвигателя НБ-514 электровозов «Ермак». Обоснована необходимость создания цифрового двойника колесно-моторного блока электровоза, который позволит в реальном времени контролировать техническое состояние его узлов, прогнозировать остаточный ресурс и предотвращать отказы на всем протяжении жизненного цикла.

Распоряжением Правительства Российской Федерации от 28 апреля 2021 г. № 1100-р утвержден проект «Модернизация железнодорожной инфраструктуры Байкало-Амурской и Транссибирской железнодорожных магистралей с развитием пропускных и провозных способностей», целевым показателем

бега) [2]. При этом ресурс бандажей колесных пар электровозов серии «Ермак», приписанных к эксплуатационному локомотивному депо Вихоревка, за 2023 год составил 471 тысячу километров.

Одной из главных причин износа гребней колесных пар является прохожде

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

## Развитие технологий создания подбалластного защитного слоя ЩОМ-МРС: развитие технологии создания ПЗС



**Ю.О. Лысый,**  
директор по новым разработкам Группы ПТК

Перед нами стояла задача обосновать необходимость усиления основной площадки земляного полотна железнодорожного пути инновационной путевой техникой отечественного производства. Для этого было применено сравнение предлагаемой и существующей технологий устройства подбалластных защитных слоев. Также была доказана необходимость приоритетного выбора отечественных технологий и путевых машин. Представлены технические характеристики новой путевой машины для создания подбалластных защитных слоев, показана необходимость внедрения техники и инновационных технологий, обладающих высокой выработкой, и возможный экономический эффект.

### Функции земляного полотна в конструкции железнодорожного пути

Земляное полотно на всем протяжении сети – 86 тысяч км – в основном удовлетворяет требованиям перевозочного процесса [1,2], однако с различными дефектами и деформациями эксплуатируются 7,7 тысячи км (8,9%). В настоящее время работы по

нагрузкой стабильность геометрии рельсовой колеи в значительной степени зависит от состояния подбалластной зоны земляного полотна.

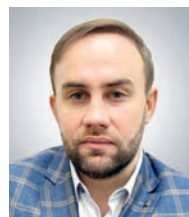
В настоящее время научно-исследования

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

# Технологический суверенитет в области производства и контроля качества полиамидных сепараторов буксовых подшипников железнодорожного подвижного состава



**С.В. Тяпаев,**  
старший инспектор-приемщик  
заводского Центра технического  
аудита ОАО «РЖД»



**И.К. Брель,**  
руководитель направления  
по инспекторскому контролю  
ООО «Инспекторский  
центр «Приемка вагонов  
и комплектующих»

Ассоциация «Объединение производителей железнодорожной техники» и Центр технического аудита ОАО «РЖД» реализуют политику в области стратегического управления качеством потребляемых продукции, работ, услуг и инициирует внедрение новых технологий контроля качества деталей цилиндрических буксовых подшипников [1, 2, 3] и деталей кассетных буксовых подшипников [4 и 5]. В статье рассмотрена актуальность локализации на территории Российской Федерации производства полиамидных сепараторов буксовых подшипников разных конструктивных исполнений. Представлены результаты внедрения нового метода контроля качества полиамидных сепараторов буксовых подшипников с учетом требований международных стандартов качества.

Актуальность обеспечения технологического суверенитета производства и контроля качества полиамидных сепараторов цилиндрических однорядных буксовых подшипников

По состоянию на 2024 год и последние 10 лет основным поставщиком цилиндрических однорядных буксовых подшипников нового изготовления типа 42726 и 232726

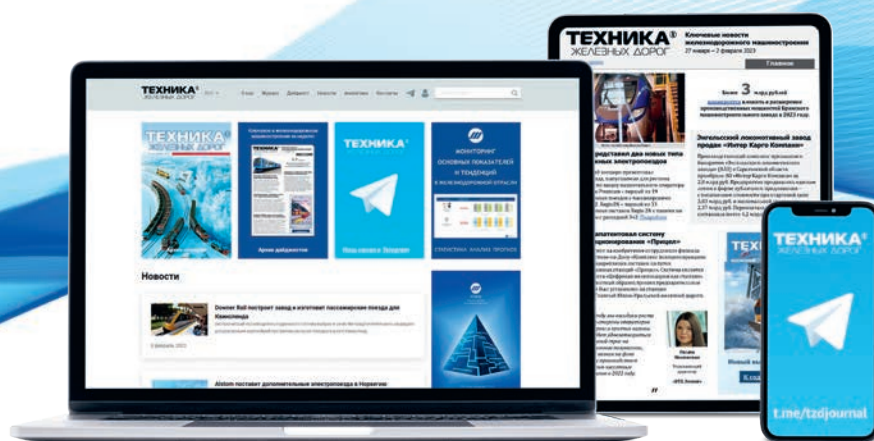
ченного ресурса, назначенного разработчиком в конструкторской документации путем установления назначения службы (назначенного

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

**ДОСТУПНО ПО ПОДПИСКЕ В ЭЛЕКТРОННОМ  
И ПЕЧАТНОМ ВИДЕ**  
Подписку можно оформить в личном кабинете на сайте [techzd.ru](http://techzd.ru),  
по запросу на [vestnik@ipem.ru](mailto: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](https://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](mailto:vestnik@ipem.ru)

## О целесообразности применения иерархической структуры в диагностическом кластере тепловоза

**В.П. Гриневич,**  
эксперт I категории АО «Научно-исследовательский и конструкторско-технологический институт подвижного состава» (АО «ВНИКТИ»)

**А.Л. Редин,**  
к.т.н., заведующий отделом силовых установок АО «ВНИКТИ»

**И.А. Шаркин,**  
заместитель заведующего НИКБ ЭМСУ АО «ВНИКТИ»

Диагностический кластер тепловоза объединяет различные приборы, устройства, системы и алгоритмы. К настоящему времени на железнодорожном транспорте на высоком уровне отработана наиболее важная часть диагностического кластера, отвечающая за техногенную безопасность. По остальным элементам диагностического кластера тепловоза необходимо провести работы по приоритетной структуризации, оптимизации и инструментальному обеспечению. Предложена концепция приоритетности основных групп диагностических параметров тепловоза в качестве многоуровневой структуры, определяющей безопасность, экономичность, функциональность и работоспособность.

Экономически оправдана минимизация параметров, диагностирующих функциональное состояние тепловоза при регистрации их в бортовых микропроцессорных системах управления тепловозом. Обращается внимание на необходимость выведения на дисплей машиниста указаний о вероятной причине появления неисправности и способа ее устранения при выходе диагностируемых параметров за пороговое значение.

Каждая техническая система может характеризоваться рядом параметров, одни из которых выступают как основные, а другие – как вспомогательные. Первые характеризуют выполнение системой заданных функций, вторые – удобство эксплуатации, внешний вид и так далее. Это положение от-

ются тревожными сообщениями на дисплеи машиниста.

Расширение исследований показало невозможность охвата всех элементов систем ввиду трудностей технической реализации, возрастающего объема измерительной аппаратуры, снижения надежности, увеличения

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

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

# Ремонтопригодность – один из инструментов управления жизненным циклом железнодорожного подвижного состава

**В.А. Гапанович,**  
к.т.н., президент ОПЖТ

**Ю.И. Попов,**  
к.т.н., директор ПКБ ЦТ ОАО «РЖД»

**А.К. Тотиев,**  
главный конструктор по инженерным  
расчетам и математическому моделированию  
ООО «ТМХ-Инжиниринг»

Разработка тягового подвижного состава сопровождается поиском решений, направленных на повышение эффективности в эксплуатации в том числе и за счет утверждения согласованных с заказчиком нормируемых показателей надежности, одним из которых является ремонтнопригодность.

В настоящей статье приведены только отдельные показатели ремонтнопригодности. Для практического применения могут быть разработаны показатели, характеризующие затраты средств на всю совокупность работ, предусмотренных системой обслуживания и ремонта, такие как:

- суммарные затраты средств на поддержание и восстановление работоспособности и ресурса локомотива за назначенный срок службы;
- суммарные затраты на техническое обслуживание в период эксплуатации;
- суммарные затраты на ремонт всех видов за период эксплуатации.

По требованию заказчика в качестве экономических показателей могут быть использованы показатели, характеризующие затраты труда при проведении технического обслуживания и ремонтов всех видов.

Все виды материальных, трудовых затрат, а также временных на поддержание и восстановление работоспособности локомотивов в процессе жизненного цикла за назначенный срок службы с учетом факторов и условий эксплуатации на сети железных дорог в несколько раз превышают затраты на приобретение локомотива. Размеры и эффективность эксплуатационных расходов в значительной степени зависят от принятой системы технического обслуживания и ремонта, предусмотренной в конструкторской документации. Производственно-организационная структура системы технического обслуживания и ремонта представлена на рисунке 1.

Конструкция локомотива оказывает существенное влияние на показатели надежности, предусмотренные при формировании технических требований и технического за-

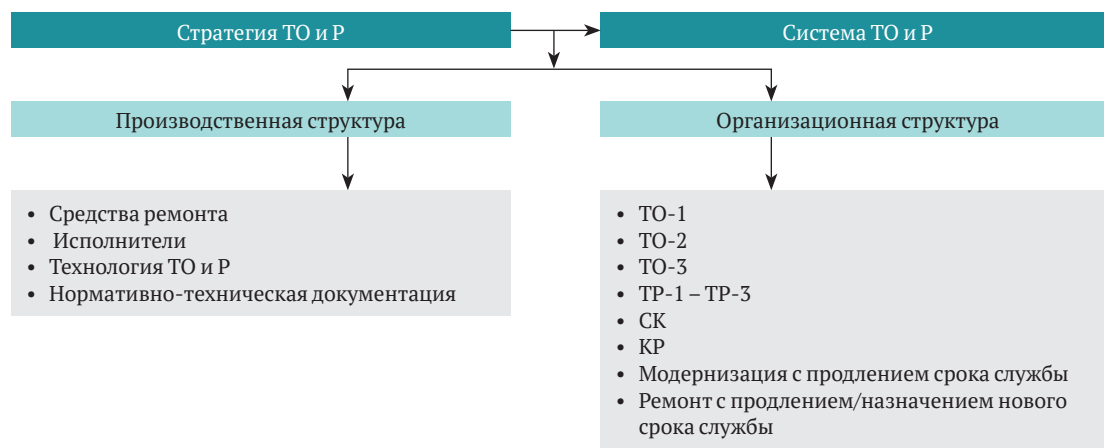


Рис. 1. Система технического обслуживания и ремонта

дания при разработке новых видов тягового подвижного состава, включая его приспособленность к техническому обслуживанию и ремонту. Свойство объекта, заключающееся в его приспособленности к поддержанию и восстановлению работоспособности путем технического обслуживания и ремонта, называется ремонтпригодностью (ГОСТ-Р 27.102-2021).

Качественно ремонтпригодность оценивается материалоемкостью и трудоемкостью восстановления работоспособности объекта. Это определяется объемом трудозатрат и средств на предупреждение и устранение неисправностей и отказов в процессе эксплуатации при проведении технического обслуживания и ремонта тягового подвижного состава, в том числе с учетом квалификации обслуживающего персонала, уровня технической оснащенности и системы организации производственных процессов сервисных локомотивных депо и локомотиворемонтных заводов.

На ремонтпригодность влияют следующие факторы:

- конструктивные;
- эксплуатационные;
- производственно-технические;
- организационно-производственные.

Исходя из этого, при разработке локомотивов конструкторам необходимо учитывать общую компоновку с учетом доступности к узлам и механизмам для контроля их состояния, обслуживания и ремонта при максимальном снижении трудозатрат и времени по выполнению технологических операций.

При этом система технического обслуживания и ремонта, а также нормы расхода материально-технических ресурсов должны быть определены разработчиком на основе результатов ресурсных испытаний и/или математического моделирования с учетом контроля выполнения в полном объеме технологии ремонта; фактического состояния и установленного на локомотивы оборудования с обязательной синхронизацией межремонтных периодов для оборудования и локомотива в целом.

Необходимо обеспечить простоту сборки и монтажа механизмов и агрегатов, в первую очередь обслуживаемых при ТО

всех видов и текущих ремонтах ТР1, ТР2 или им эквивалентных, с широким применением агрегатирования и блочного исполнения отдельных узлов, не требующих высокой квалификации обслуживающего персонала при их замене. Также необходимо применение систем диагностики и мониторинга, в том числе и в целях выявления предотказного состояния.

Повышение эффективности и экономичности эксплуатации тягового подвижного состава при техническом обслуживании и ремонте способствует внедрению контролируемости и диагностирования его составных частей.

Техническое диагностирование включает в себя:

- проверку функционирования в целях способности исполнять назначенные функции;
- мониторинг технического состояния, в том числе и в целях отслеживания процесса деградации технического состояния в процессе эксплуатации, включая выявление скрытых отказов.

Широкое применение технического диагностирования позволит постепенно обеспечить переход на ремонт локомотивов по техническому состоянию.

Это далеко не полный перечень факторов, которые должны учитываться при разработке локомотивов.

Важное значение при этом имеет технологичность конструкции подвижного состава, обеспечивающая контролепригодность, доступность, взаимозаменяемость, монтажепригодность, унификацию и стандартизацию при проведении технического обслуживания и ремонта.

В целом для отраслей промышленности в соответствии с межгосударственным стандартом ГОСТ 21623-76 используются 64 показателя.

В настоящей статье рассматриваются пять показателей технологичности объекта при техническом обслуживании и ремонте. Необходимо отметить, что при расчете показателей ремонтпригодности может быть использована информация, полученная в заданных условиях непосредственно из сервисных локомотивных депо с учетом организации, технологии, материально-технического



обеспечения, квалификации обслуживающего персонала, условий окружающей среды при соблюдении требований эксплуатационной документации.

Заданные условия выполнения технического обслуживания и ремонта должны быть регламентированы в соответствующих нормативно-технических документах.

Применительно для эксплуатируемого тягового подвижного состава, в том числе и подконтрольной эксплуатации опытной партии, при расчете показателей могут быть использованы следующие данные:

- результаты испытаний на ремонтпригодность или надежность;
- результаты проведения технических обслуживаний и ремонтов в процессе эксплуатации;
- результаты проведения ремонтов на ремонтных предприятиях.

Ремонтпригодность конструкции тягового подвижного состава, как и другие показатели, является функцией факторов конструктивного, производственно-технического и эксплуатационного характера. Состав каждой из этих групп факторов, их влияние на значение характеристик ремонтпригодности определяется конструктивными особенностями локомотивов, условиями эксплуатации, технического обслуживания и ремонта.

Проектирование и производство подвижного состава являются важнейшими этапами обеспечения заданных заказчиком в технических требованиях свойств, в том числе приспособленности их конструкции к выполнению технического обслуживания и ремонта в процессе эксплуатации – то есть к ремонтпригодности.

Требования к ремонтпригодности можно разделить на две группы – общие и частные.

В общие требования входят:

- условия эксплуатации и ремонта;
- состав и количественные значения показателей;
- требования к ремонтной и эксплуатационной документации;
- методы оценки качественных характеристик и показателей ремонтпригодности.

В частные требования целесообразно включить следующее:

### **1. Требования к стандартизации и унификации.**

Конструкция локомотива должна обеспечивать минимальное использование специального инструмента и приспособлений при техническом обслуживании и ремонте.

Также конструкция машины (узла) должна предусматривать ограниченное использование смазочных материалов, требующих систематического контроля и пополнения. В качестве примера можно привести буксовые подшипники кассетного типа.

Конструкция локомотива одной серии в первую очередь должна предусматривать минимальное использование при техническом обслуживании и ремонте запасных частей и материалов. Также должно быть минимизировано общее количество крепежных деталей и их типоразмеров.

При разработке новых типов подвижного состава крайне важно применение блочно-модульного принципа разработки продукции, что позволяет значительно снизить временные и трудовые затраты при замене тех или иных агрегатов и узлов в процессе ремонта на ранее отремонтированные (восстановленные), в том числе и при более низкой квалификации обслуживающего персонала в сервисных локомотивных депо.

### **2. Требования к контролепригодности.**

В первую очередь особенно легкодоступными для контроля технического состояния должны быть сборочные единицы деталей и узлы, ресурс которых меньше ресурса локомотива в целом, а также быстроизнашиваемые элементы конструкции и узлы, непосредственно обеспечивающие безопасность движения в процессе эксплуатации.

Крайне важное направление для обеспечения контролепригодности – встроенные системы диагностики, в том числе и обеспечивающие в режиме удаленного доступа мониторинг отдельных параметров работы.

### **3. Требования к доступности деталей и сборочных единиц.**

При разработке новых видов подвижного состава должны учитываться необходимость проведения работ по техническому обслуживанию и легкие виды ремонта минимальной продолжительности и трудо-

емкости. Требования к доступности должны исключать необходимость работы персонала по техническому обслуживанию и ремонту в неудобных позах. Не допускается применение резьбовых соединений в труднодоступных местах.

#### **4. Требования к легкоъемности деталей и сборочных единиц.**

Системы крепления деталей и агрегатов, в том числе конструкция разъемов, должны обеспечивать легкоъемность деталей и сборочных единиц, в первую очередь требующих периодической замены. Размещение стопорящих деталей не должно вызывать затруднений при разборке-сборке узлов.

У деталей и сборочных единиц, имеющих большой вес, должны быть предусмотрены элементы их захвата (болты, ушки и т.д.) подъемно-транспортными устройствами.

#### **5. Требования к взаимозаменяемости однотипных деталей и сборочных единиц.**

Детали и сборочные единицы, выполняющие одинаковые функции и несущие близкие по величине нагрузки, должны быть взаимозаменяемы по геометрическим размерам, характеристикам посадочных мест, рабочим параметрам.

Как правило, на локомотиве применяются различные конструктивные элементы, имеющие разные межремонтные ресурсы и сроки службы, и многократно заменяемые в процессе эксплуатации, при техническом обслуживании и ремонте. Исходя из этого, должна быть обеспечена в том числе легкоъемность и доступность конструкции стыков или разъемов; конструкции технологической оснастки, применяемой при ремонте, должны быть минимизированы в части трудозатрат.

#### **6. Требования к приспособленности составных частей для выполнения регулировочно-доводочных работ.**

На стадии проектирования в конструкции нового подвижного состава, наряду с обеспечением контролепригодности и доступности для составных частей изделия при проведении технического обслуживания и ремонта, необходимо предусмотреть

возможность выполнения операций (регулировочно-доводочных работ) по доведению параметров устройств до значений, соответствующих требованиям ТУ с заданной степенью точности без разборки и демонтажа узлов и деталей.

При этом необходимо учитывать, что автоматизация регулировочно-доводочных работ обеспечивает снижение трудоемкости, стоимости технического обслуживания и ремонта при подготовке подвижного состава к эксплуатации, исключает влияние человеческого фактора на риск возникновения отказа из-за ошибки персонала при проведении регулировочно-доводочных работ (ошибки при проведении работ, низкая квалификация персонала и т.д.), исключает влияние технологического оборудования, используемого персоналом для проведения ремонтных работ.

В качестве примера можно привести применение на подвижном составе тормозных блоков колодочных тормозов, имеющих функцию автоматической коррекции зазора между колодкой и колесом за счет встроенного автоматического регулятора. Конструкция блока исключает проведение регулировочных работ в ручном режиме при замене тормозных колодок относительно предыдущих конструкций без авторегулятора.

#### **7. Требования к конструкции изнашиваемых деталей.**

Базовые конструктивные элементы локомотива (рама тележки, рама кузова) не должны иметь изнашиваемых участков. При невозможности выполнения этого условия необходимо использовать сменные части (накладки, втулки и т.п.) с указанием в технической документации ремонтных и браковочных размеров по условиям их смены.

Ресурс изнашиваемых деталей, как правило, должен быть равен заданному межремонтному периоду сборочной детали или большему и кратному ему. Ресурс быстроизнашиваемых деталей (накладки полозов токоприемников, тормозных колодок и т.п.) должен обеспечивать пробег локомотива до соответствующего вида ремонта или технического обслуживания.

## Методы расчета показателей ремонтпригодности по статистическим данным

**Коэффициент взаимозаменяемости** – отношение оперативной трудоемкости замены сборочных единиц или деталей объекта без учета трудоемкости пригоночных, регулировочных и селективных работ к оперативной трудоемкости с учетом этих работ.

$$k_{г.о(тр)}^в = \frac{S_{дм}}{S_{дм} + S_{п}}, \text{ где}$$

$S_{дм}$  – оперативная трудоемкость демонтаж-монтажных работ по замене сборочных единиц и деталей в процессе технического обслуживания (ремонта) без пригоночных, регулировочных и селективных работ;

$S_{п}$  – оперативная трудоемкость пригоночных, регулировочных и селективных работ в процессе технического обслуживания (ремонта).

**Коэффициент стандартизации изделия** (сборочных единиц, деталей).

$$k_c = \frac{\sum M_c}{\sum M_{сб}}, \text{ где}$$

$M_c$  – количество стандартных сборочных деталей, не входящих в состав сборочных единиц;

$M_{сб}$  – общее количество соответствующих составных частей изделия без учета крепежных деталей.

В качестве примера приведены расчеты показателей ремонтпригодности отдельных деталей и узлов тепловозов разных серий.

Следует отметить, что при конструировании локомотива и составных частей в расчете коэффициентов доступности, взаимозаменяемости, легкосъемности и унификации оптимальным будет значение, близкое к единице.

**Коэффициент доступности** – отношение основной трудоемкости выполнения операций технического обслуживания (ремонта) к сумме основной и вспомогательной трудоемкости.

$$k_{то(тр)}^д = \frac{S_{т.о}^{(о)}}{S_{т.о}^{(о)} + S_{т.о}^{(в)}}, \text{ где}$$

$S_{т.о(тр)}^{(о)}$  – основная трудоемкость данного технического обслуживания (ремонта), определяемая трудозатратами на выполнение основных операций технического обслуживания (ремонта);

$S_{т.о(тр)}^{(в)}$  – вспомогательная трудоемкость данного технического обслуживания (ремонта) как часть оперативной трудоемкости, определяемая трудозатратами на выполнение вспомогательных операций одного технического обслуживания (ремонта).

Пример промежуточной ревизии роликовой буксы тепловозов ЧМЭ-2,3 (1) и ТЭМ1,2 (2):

$$\text{ЧМЭ3 } k_{то(тр)}^д = \frac{6,25}{6,25 + 3,9};$$

$$\text{ТЭМ2 } k_{то(тр)}^д = \frac{5,5}{5,5 + 1,4},$$

где за счет выполнения дополнительных манипуляций, обеспечивающих доступ к выполнению основной операции на тепловозе ЧМЭ (демонтаж-монтаж передней крышки) доступность основного объекта ревизии значительно снижена.

**Коэффициент легкосъемности** – отношение оперативной трудоемкости демонтаж-монтажных работ на прототипе объекта к оперативной трудоемкости на эксплуатируемом (испытываемом) объекте.

$$k_{т.о(тр)}^л = \frac{S_{дм}^{(п)}}{S_{дм}}, \text{ где}$$

$S_{дм}^{(п)}$  – трудоемкость при демонтаж-монтажных работах на прототипе объекта.

Пример: кузов электровоза – заменить пружину, стержень или рессору листовую опоры кузова электровоза серии ВЛ:

$$k_{то(тр)}^л = \frac{1,99}{1,99 + 0,38},$$

где 0,38 – время на дополнительные работы по нагреву закоксовавшегося резьбового соединения.

**Коэффициент унификации изделия.**

$$k_y = \frac{\sum M_y}{\sum M_{сб}}, \text{ где}$$

$\sum M_y$  – количество унифицированных сборочных единиц изделия и его унифицированных деталей, не входящих в состав сборочных единиц;

$\sum M_{сб}$  – общее количество соответствующих составных частей без учета стандартизированных крепежных изделий.

Унифицированными составными частями являются разработанные ранее узлы и детали, впоследствии заимствованные в рассматриваемое изделие, а также покупные составные части, поставляемые в готовом виде.

Для тягового электродвигателя ЭД118Б унифицированными составными частями являются, например, якорь (спроектирован ранее для ЭД118А) и подшипник якорный (покупное готовое изделие). Полный перечень составных частей ЭД118Б представлен в приложении 1.

Для такого случая коэффициент унификации изделия составит:

$$k_{y1} = \frac{19}{36} = 0,53.$$

При этом стоит отметить, что при подсчете всех деталей будет 330 штук, унифицированных – 266 штук. Таким образом, коэффициент унификации составит:

$$k_{y2} = \frac{266}{330} = 0,81.$$

Если взять спроектированный вновь электродвигатель ЭД133 (в отличие от ЭД-118Б,

спроектированного на основе ЭД-118А), то значения составят соответственно:

$$k_{y1} = \frac{4}{35} = 0,11,$$

$$k_{y2} = \frac{103}{282} = 0,37.$$

В заключение следует отметить, что при расчетах стоимости жизненного цикла железнодорожного подвижного состава затраты на условную единицу стоимости приобретения к текущему содержанию при эксплуатации относятся как 1 к 5–8 для грузовых вагонов и 1 к 15 для локомотивов за назначенный срок службы.

Исходя из этого, крайне важным является снижение затрат всех видов ресурсов при производстве технического обслуживания и ремонта подвижного состава в целях его максимально эффективного использования непосредственно для перевозочной работы.



**Крайне важным является снижение затрат всех видов ресурсов при производстве технического обслуживания и ремонта подвижного состава.**

В этой связи, учитывая отсутствие нормативно-технических документов в данной области, предлагается разработать национальный стандарт ГОСТ Р «Ремонтопригодность тягового подвижного состава при проектировании подвижного состава. Методы расчета».

**Список использованной литературы**

1. Ремонтпригодность машин, под ред. д.т.н., профессора Волкова П. Н., 1975.
2. Межгосударственные и национальные стандарты.
3. ГОСТ 23660 «Система технического обслуживания и ремонта техники. Обеспечение ремонтпригодности при разработке изделий».
4. ГОСТ Р 27.010-2019 «Надежность

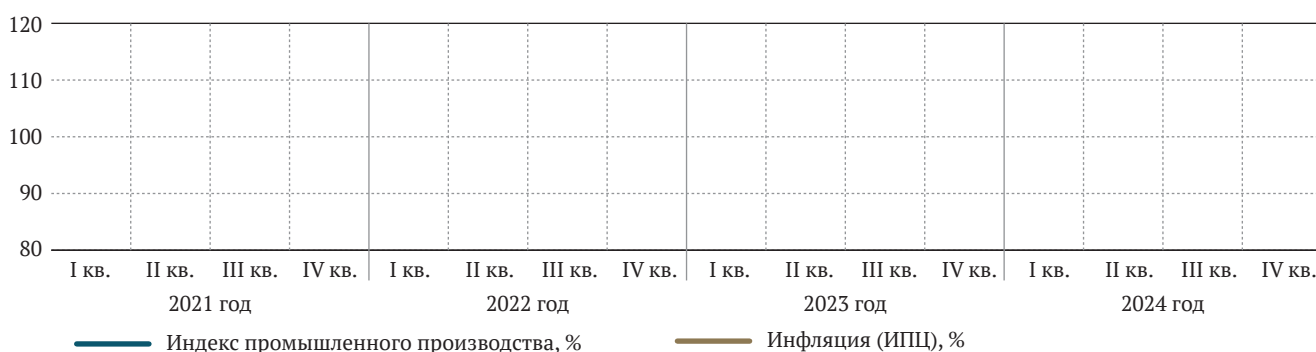
- в технике. Математические выражения для показателей безотказности, готовности, ремонтпригодности».
5. ГОСТ Р 27605-2013 «Надежность в технике. Ремонтпригодность оборудования. Диагностическая проверка».
6. ГОСТ Р 27.102-2021 «Надежность в технике. Надежность объекта. Термины и определения».

## Статистика

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

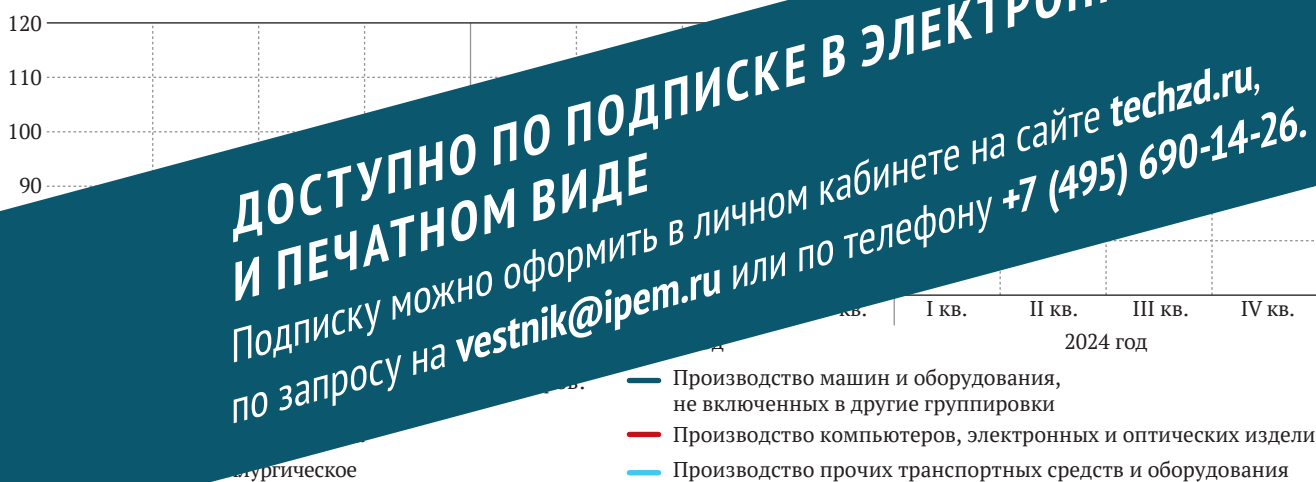
### Основные макроэкономические показатели\*

Показатель	2021 год				2022 год				2023 год				2024 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	2022 год				2023 год				2024 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												

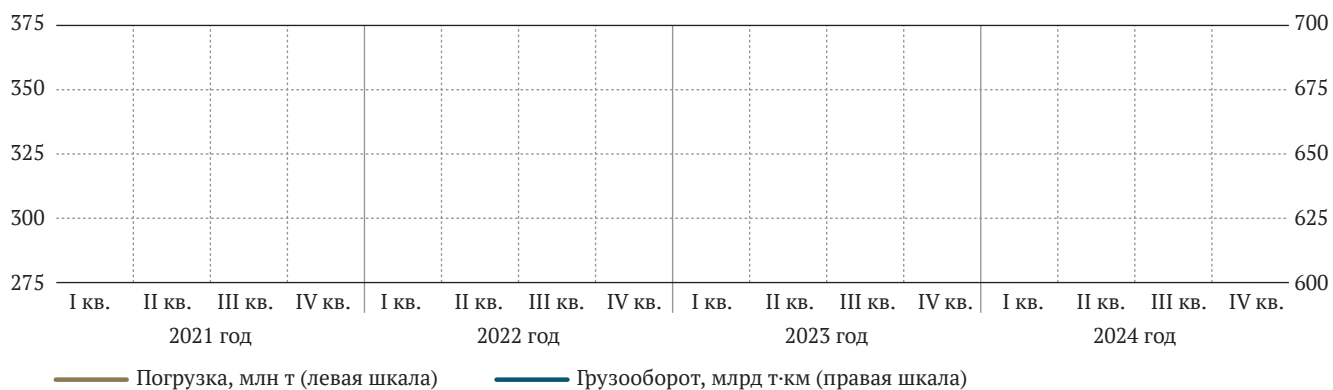


**ДОСТУПНО ПО ПОДПИСКЕ В ЭЛЕКТРОННОМ И ПЕЧАТНОМ ВИДЕ**  
 Подписку можно оформить в личном кабинете на сайте [techzd.ru](http://techzd.ru), по запросу на [vestnik@ipem.ru](mailto:vestnik@ipem.ru) или по телефону +7 (495) 690-14-26.

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

### Основные показатели железнодорожного транспорта

Показатель	2021 год				2022 год				2023 год				2024 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	2022 год				2023 год				2024 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](http://techzd.ru), по запросу на [vestnik@ipem.ru](mailto:vestnik@ipem.ru) или по телефону +7 (495) 690-14-26.

\* Цены за ноябрь.

## Железнодорожное машиностроение

### Производственные показатели

Виды продукции	VI кв. 2023 года	VI кв. 2024 года	VI кв. 2024 года / VI кв. 2023 года
<b>Локомотивы, ед.</b>			
Тепловозы магистральные (секц.)			
Электровозы магистральные			
Тепловозы маневровые и промышленные широкой колеи			
<b>Вагоны, ед.</b>			
Вагоны грузовые магистральные*			
Вагоны пассажирские магистральные			
Вагоны электропоездов			
Вагоны дизель-поездов			
Вагоны метрополитена			
Трамваи			

### Локомотивы

Производство локомотивов в VI квартале 2023 и 2024 годов помесечно, ед.

Виды продукции	2023 год				2024 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 2023 и 2024 годах поквартально, ед.

Виды продукции	2023 год				2024 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 2023–2024 годах поквартально, ед.



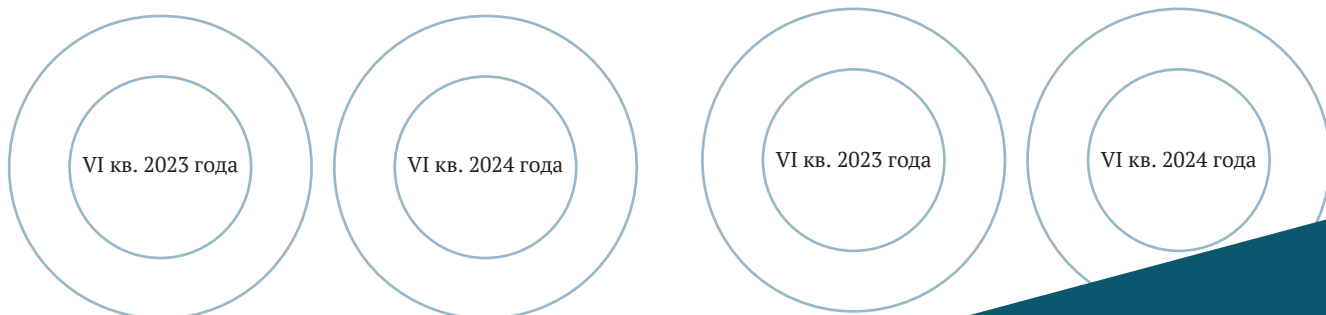
Здесь и далее в разделе оценка АНО «ИПЕМ» на основании данных Росстата.

Производство локомотивов по предприятиям в VI квартале 2023 и 2024 годов, ед.

Производители локомотивов	за VI квартал		
	2023 год	2024 год	Отношение 2024 г. к 2023 г., %
<b>Электровозы магистральные (ед.)</b>			
Коломенский завод			
Новочеркасский электровозостроительный завод			
«Уральские локомотивы»			
<b>Всего</b>			
<b>Тепловозы магистральные (секц.)</b>			
Брянский машиностроительный завод			
Коломенский завод			
<b>Всего</b>			
<b>Тепловозы маневровые и промышленные широкой колеи (ед.)</b>			
Брянский машиностроительный завод			
Камбарский машиностроительный завод			
«Муромтепловоз»			
Людиновский тепловозостроительный завод			
Шадринский автоагрегатный завод			
<b>Всего</b>			
<b>Всего тепловозов</b>			

Структура производства магистральных электровозов в VI квартале 2023 и 2024 годов

Структура производства магистральных тепловозов в VI квартале 2023 и 2024 годов



- Коломенский завод
- Новочеркасский электровозостроительный завод
- «Уральские локомотивы»
- Брянский машиностроительный завод

**Вагоны**

П

	2024 год			
	октябрь	ноябрь	декабрь	IV кв.
Грамваи				
Троллейбусы				
Вагоны метрополитена				
Вагоны пассажирские				
Вагоны грузовые				
Вагоны для перевозки скота				
Вагоны для перевозки леса				
Вагоны для перевозки нефти				
Вагоны для перевозки газа				
Вагоны для перевозки зерна				
Вагоны для перевозки руды				
Вагоны для перевозки угля				
Вагоны для перевозки других грузов				
<b>Всего вагонов</b>				

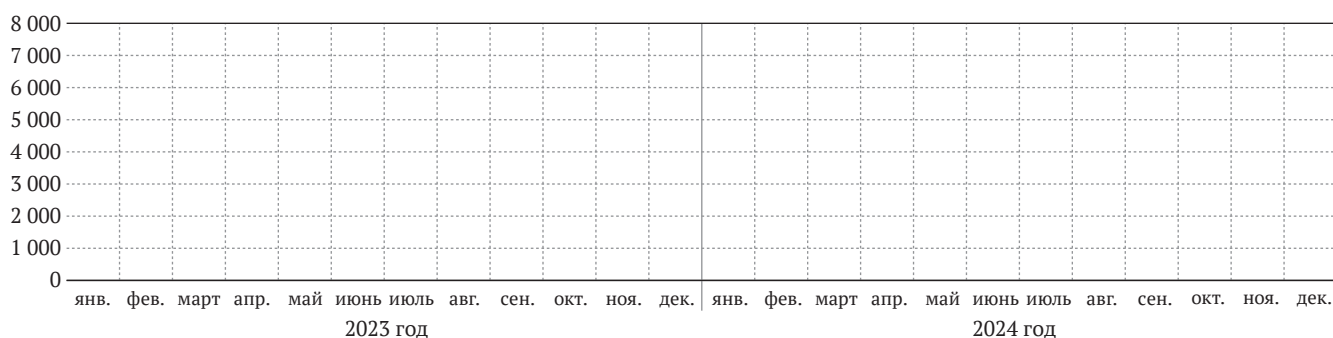
**ДОСТУПНО ПО ПОДПИСКЕ В ЭЛЕКТРОННОМ И ПЕЧАТНОМ ВИДЕ**  
 Подписку можно оформить в личном кабинете на сайте [techzd.ru](http://techzd.ru), по запросу на [vestnik@ipem.ru](mailto:vestnik@ipem.ru) или по телефону +7 (495) 690-14-26.



Производство вагонов в 2023 и 2024 годах поквартально, ед.

Виды продукции	2023 год				2024 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 дизель-поездов								
Вагоны метрополитена								
Трамваи								

Производство грузовых вагонов в 2023 и 2024 годах ежемесячно, ед.



Производство вагонов по предприятиям в VI квартале 2023 и 2024 годов, ед.

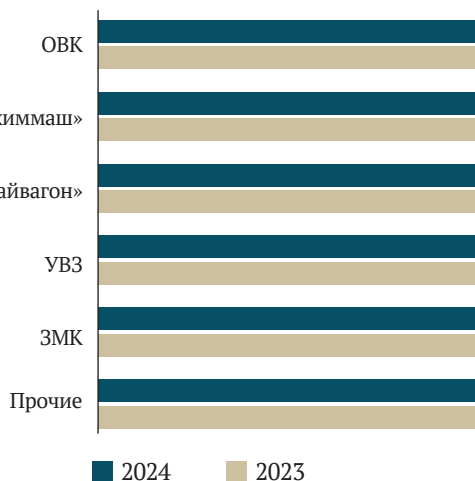
Производители вагонов	за VI квартал		
	2023 год	2024 год	Отношение 2024 г. к 2023 г., %
<b>Вагоны грузовые</b>			
«Алтайвагон» (включая Кемеровский филиал)			
Завод металлоконструкций*			
Канашский вагоностроительный завод			
Рославльский ВРЗ			
«Русхиммаш»			
Тихвинский вагоностроительный завод (включая «ТихвинХимМаш» и «ТихвинСпецМаш»)			
«Трансмаш» (г. Энгельс)*			
«Уралвагонзавод»			
Прочие			
<b>Всего грузовых вагонов</b>			
<b>Вагоны пассажирские локомотивные*</b>			
Тверской вагоностроительный завод			
<b>Всего пассажирских вагонов</b>			
Демидовский машиностроительный завод			
Тверской вагоностроительный завод			
«Уралвагонзавод»			

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

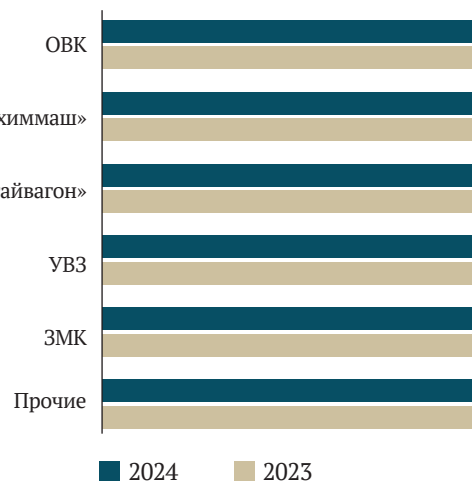
Экспертная оценка.

Производители вагонов	за VI квартал		
	2023 год	2024 год	Отношение 2024 г. к 2023 г., %
<b>Вагоны метро</b>			
«Метровагонмаш»			
Октябрьский электровагоноремонтный завод			
<b>Всего вагонов метро</b>			

Объем производства грузовых вагонов в VI квартале 2023 и 2024 годов, ед.



Доля компаний на рынке производства грузовых вагонов в VI квартале 2023 и 2024 годов, %



Структура производства трамваев в VI квартале 2023 и 2024 годов



**Экономические показатели**

Отгружено товаров собственного производства, выполнено работ и услуг собственными силами...

Показатель	2023 г.	2024 г.	Изменение к 2023 г., %
Производство продукции по видам деятельности			
Промышленное и строительное производство			
Строительство объектов капитального строительства			
Транспортное производство			
Транспортное обслуживание путей			
Транспортное обслуживание подвижного состава, путевого оборудования и устройств для путей, для управления движением			
Транспортное обслуживание подвижного состава			
Транспортное обслуживание подвижного состава			

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

### Универсальный полувагон с увеличенным объемом кузова и грузоподъемностью

Новоселов Александр Юрьевич, руководитель отдела «Полувагоны» ООО «Всесоюзный научно-исследовательский центр транспортных технологий»

Мышкин Александр Анатольевич, ведущий инженер-конструктор отдела «Полувагоны» ООО «Всесоюзный научно-исследовательский центр транспортных технологий»

Коротков Дмитрий Сергеевич, ведущий инженер-конструктор отдела «Полувагоны» ООО «Всесоюзный научно-исследовательский центр транспортных технологий»

Попеску Роман Витальевич, инженер-исследователь ООО «Всесоюзный научно-исследовательский центр транспортных технологий»

#### Контактная информация:

anovoselov@tt-center.ru (Новоселов Александр Юрьевич);

amyshkin@tt-center.ru (Мышкин Александр Анатольевич);

dkorotkov@tt-center.ru (Коротков Дмитрий Сергеевич);

rpopesku@tt-center.ru (Попеску Роман Витальевич).

**Аннотация:** В настоящее время на сети ОАО «РЖД» остро стоит проблема увеличения эффективности перевозочного процесса. Повышение грузоподъемности вагонов – одно из мероприятий, способных эффективно и оперативно решить эту задачу.

Анализ проблематики грузовых перевозок показывает, что конструктивные решения, примененные в существующих вагонах, обладают рациональными параметрами и находятся в близком к оптимальному соотношению конструкция/технология (сечения узлов минимальны и достаточны для восприятия эксплуатационных нагрузок и при изготовлении имеют минимальную себестоимость). При этом в среде разработчиков наметилась тенденция применения альтернативных материалов в несущей конструкции вагона. Перспективным решением в данном направлении является использование высокопрочных сталей, которое позволяет снизить металлоемкость конструкции, что обеспечивает техническую и экономическую целесообразность их применения.

**Ключевые слова:** полувагон, высокопрочная сталь, коррозионный износ, прочность конструкции кузова.

### Universal gondola car with increased body volume and load capacity

Novoselov Alexander Yuryevich, Head of the Gondola Car Department, All-Union Research Center for Transport Technologies LLC

Myshkin Alexander Anatolyevich, Leading Design Engineer, Gondola Car Department, All-Union Research Center for Transport Technologies LLC

Korotkov Dmitry Sergeevich, Leading Design Engineer, Gondola Car Department, All-Union Research Center for Transport Technologies LLC

Popesku Roman Vitalievich, Research Engineer, All-Union Research Center for Transport Technologies LLC;

#### Contact information:

anovoselov@tt-center.ru (Novoselov Alexander Yuryevich);

amyshkin@tt-center.ru (Myshkin Alexander Anatolyevich);

dkorotkov@tt-center.ru (Korotkov Dmitry Sergeevich);

rpopesku@tt-center.ru (Popesku Roman Vitalievich).

**Abstract:** Currently, the network of JSC «Russian Railways» is acutely faced with the problem of increasing the efficiency of the transportation process. Increasing the carrying capacity of cars is one of the measures that can effectively and efficiently solve this problem.

Analysis of the problems of freight transportation shows that the design solutions used in existing cars have rational parameters and are in a close to optimal design/technology ratio (the cross-sections of the units are minimal and sufficient to perceive operational loads and have a minimum cost during manufacture). At the same time, among developers, a tendency has emerged to use alternative materials in the supporting structure of the car. A promising solution in this direction is the use of high-strength steels, which allows reducing the metal consumption of the structure, which ensures the technical and economic feasibility of their use.

**Keywords:** gondola car, high-strength steel, corrosion wear, strength of the body structure.

### IGBT-модули для тягового электропривода рельсового подвижного состава

Бормотов Алексей Тимофеевич, начальник конструкторского бюро Научно-инженерного центра силовых полупроводниковых приборов ПАО «Электровыпрямитель»  
Гришанин Алексей Владимирович, директор Научно-инженерного центра силовых полупроводниковых приборов ПАО «Электровыпрямитель»

Мускатиньев Вячеслав Геннадьевич, главный конструктор Научно-инженерного центра силовых полупроводниковых приборов ПАО «Электровыпрямитель»

**Контактная информация:** 430016, Россия, Республика Мордовия, г. Саранск, ул. Пролетарская, д. 126.  
e-mail: nicspp@elvpr.ru , +7 (8342) 48-07-33.

**Аннотация:** В статье приведен обзор текущего состояния разработки и производства компонентной базы силовой электроники для преобразователей электропривода рельсового подвижного состава. Подробно представлены характеристики и системы параметров IGBT-модулей на напряжение 1 700 В для комплектации тяговых приводов метро. Приведены краткие данные по номенклатуре IGBT-модулей с напряжением 3 300 В для комплектации перспективного тягового привода подвижного состава железнодорожного транспорта.

**Ключевые слова:** биполярный транзистор с изолированным затвором, диод, полупроводник, IGBT-модуль, силовая электроника, тяговый электропривод, транспорт, преобразователь, напряжение.

### Тормозная система скоростной платформы модели 13-6704 с ЭПТ для эксплуатации в составе почтово-багажных поездов

Никонов Валерий Алексеевич, главный конструктор АО «ВНИКТИ»

Тагиев Павел Михайлович, и.о. генерального конструктора АО «МТЗ ТРАНСМАШ им. А.А. Егоренкова»

**Контактная информация:** 140402, Российская Федерация, Московская область, г. Коломна, ул. Октябрьской революции, 410.

nikonov-va@vnikti.com, +7 (496) 615-46-88.

125047, Российская Федерация, г. Москва, ул. Лесная, д. 28, стр. 3.

tagiev.pavel@mtz-transmash.ru, +7 (495) 780-37-60 (доб. 422).

**Аннотация:** В статье описывается перспективное направление развития скоростных контейнерных перевозок с использованием в почтово-багажных поездах длиннобазного шестиосного вагона-платформы модели 13-6704, оборудованного специализированным блоком электропневматического тормоза БТО 111 с непрерывной диагностикой тормозных и эксплуатационных

### IGBT modules for traction electric drive of rail rolling stock

Bormotov Alexey Timofeevich, Head of the Design Bureau of the Scientific and Engineering Center for Power Semiconductor Devices of PJSC Elektrovypriamitel

Grishanin Alexey Vladimirovich, Director of the Scientific and Engineering Center for Power Semiconductor Devices of PJSC Elektrovypriamitel

Muskatinyev Vyacheslav Gennadyevich, Chief Designer of the Scientific and Engineering Center for Power Semiconductor Devices of PJSC Elektrovypriamitel

**Contact information:** 430016, Russia, Republic of Mordovia, Saransk, Proletarskaya St., 126.  
e-mail: nicspp@elvpr.ru , +7 (8342) 48-07-33.

**Abstract:** The article provides an overview of the current state of development and production of the component base of power electronics for converters of electric drives of rail rolling stock. The characteristics and systems of parameters of IGBT modules for a voltage of 1700 V for the assembly of traction drives of the metro are presented in detail. Brief data on the nomenclature of IGBT modules with a voltage of 3300 V for the assembly of a promising traction drive of rolling stock of railway transport are given.

**Key words:** bipolar transistor with an insulated gate, diode, semiconductor, IGBT module, power electronics, traction electric drive, transport, converter, voltage.

### Brake system of high-speed platform model 13-6704 with EPT for use in mail and baggage trains

Nikonov Valery Alekseevich, Chief Designer of JSC VNIKTI  
Tagiev Pavel Mikhailovich, Acting General Designer of JSC MTZ TRANSMASH named after A.A. Egorenkov

**Contact information:** 140402, Russian Federation, Moscow region, Kolomna, Oktyabrskoy Revolyutsii street, 410.

nikonov-va@vnikti.com, +7 (496) 615-46-88.

125047, Russian Federation, Moscow, Lesnaya street, 28, building 3.

tagiev.pavel@mtz-transmash.ru, +7 (495) 780-37-60 (ext. 422).

**Abstract:** The article describes a promising direction for the development of high-speed container transportation using a long-base six-axle platform car model 13-6704 in mail and baggage trains, equipped with a specialized electropneumatic brake unit БТО 111 with continuous diagnostics of braking and operational parameters transmitted to the locomotive. The use of an electropneumatic brake (EPB) in the braking system allows increasing the braking efficiency of a high-speed freight platform car to maintain permissible speeds as part of a mail and baggage train or a container train

параметров, передаваемых на локомотив. Применение в тормозной системе электропневматического тормоза (ЭПТ) позволяет повысить тормозную эффективность скоростного грузового вагона-платформы для поддержания допустимых скоростей движения в составе почтово-багажного либо контейнерного поезда постоянного формирования до 140–160 км/ч. Технические характеристики инновационного тормозного блока позволяют сформировать новый вид подвижного состава, объединяющий плавность хода, воздействие на путь и тормозную эффективность, аналогичную почтово-багажному вагону, с грузоподъемностью и комбинациями размещения контейнеров фитинговой платформы для перевозки широкой номенклатуры грузов, включая маржинальные и чувствительные к воздействию вибрации. Такой комплексный подход позволит улучшить потребительские свойства скоростных фитинговых платформ и технико-экономические показатели контейнерных и почтово-багажных перевозок в совмещенном грузовом и пассажирском движении в рамках решения задачи развития скоростного грузового движения на сети железных дорог России.

**Ключевые слова:** скоростной вагон-платформа, платформа модели 13-6704, почтово-багажный поезд, скоростные контейнерные перевозки, трехосная тележка, тормозная система, тормозная рычажная передача, электропневматический тормоз, тормозная эффективность, диагностика тормозных параметров.

### Проблемы и перспективы цифровизации железнодорожной инфраструктуры в Азиатско-Тихоокеанском регионе

Канатбаев Талгат Аптижапбарович, к.т.н., заместитель генерального директора по науке ТОО «НИЦ КТП»

**Контактная информация:** Казахстан, 010000, г. Астана, ул. Рыскулбекова, 13.  
kanat.tse@gmail.com, +77019769000.

**Аннотация:** Железнодорожная инфраструктура играет ключевую роль в экономическом развитии стран Азиатско-Тихоокеанского региона (АТР). Несмотря на значительную протяженность железнодорожных сетей и их важность для пассажирских и грузовых перевозок, уровень цифровизации в ряде стран остается низким. Это исследование направлено на оценку текущего состояния развития и цифровизации железнодорожных систем в АТР, выявление существующих проблем и предложений по их решению.

**Ключевые слова:** цифровизация, аналоговые стандарты связи, цифровые стандарты связи, DMR, TETRA, GSM-R, LTE-R, 5G-R, радиосвязь, АТР, транспортные коридоры, несовместимость систем, конвергентная система.

of constant formation up to 140–160 km/h. The technical characteristics of the innovative brake unit will make it possible to create a new type of rolling stock that combines a smooth ride, track impact and braking efficiency similar to a mail and baggage car, with the load capacity and container placement combinations of a flatcar for transporting a wide range of goods, including marginal and vibration-sensitive goods. Such an integrated approach will improve the consumer properties of high-speed flatcars and the technical and economic indicators of container and mail and baggage transportation in combined freight and passenger traffic as part of solving the problem of developing high-speed freight traffic on the Russian railway network.

**Keywords:** high-speed flatcar, model 13-6704 flatcar, mail and baggage train, high-speed container transportation, three-axle bogie, braking system, brake lever transmission, electropneumatic brake, braking efficiency, diagnostics of brake parameters.

### Problems and Prospects of Digitalization of Railway Infrastructure in the Asia-Pacific Region

Kanatbaev Talgat Aptizhapbarovich, Ph.D., Deputy General Director for Science, LLP «NITs KTP»

**Contact information:** Kazakhstan, 010000, Astana, Ryskulbekov Street, 13.  
kanat.tse@gmail.com, +77019769000.

**Annotation:** Railway infrastructure plays a key role in the economic development of the countries of the Asia-Pacific region (APR). Despite the significant length of the railway networks and their importance for passenger and freight transportation, the level of digitalization in a number of countries remains low. This study aims to assess the current state of development and digitalization of railway systems in the Asia-Pacific region, identify existing problems and proposals for their solution.

**Key words:** digitalization, analog communication standards, digital communication standards, DMR, TETRA, GSM-R, LTE-R, 5G-R, radio communication, Asia-Pacific region, transport corridors, incompatibility of systems, convergent system.

**Алгоритм контроля колесных пар магнитоиндукционными датчиками с блоком формирования сигналов, реализованный на практике**

Штанке Вероника Валерьевна, начальник Научно-внедренческого центра «Безопасность транспорта» ФГБОУ ВО «Ростовский государственный университет путей сообщения»

**Контактная информация:** 344038, г. Ростов-на-Дону, пл. им. Ростовского стрелкового полка народного ополчения, д. 2.

Arnold.shtanke@yandex.ru, тел. +7 (800) 707-19-29.

**Аннотация:** В статье рассматриваются новые функциональные возможности магнитоиндукционных датчиков при оснащении их микропроцессорным блоком формирования сигнала. Современные микропроцессоры, высокоскоростные аналого-цифровые преобразователи и алгоритмы цифровой обработки сигналов открывают новые возможности в оценке параметров модулированных аналоговых сигналов, поступающих с датчиков магнитной индукции (МИД). С помощью этих технологий можно в режиме реального времени анализировать информацию, собранную МИД: скорость движения состава, количество прошедших вагонов, оценка состояния ходовой части подвижного состава. Алгоритмические методы, основанные на обработке массивов дискретных значений, позволяют получать высокоточные результаты с высокой достоверностью. Компьютер, применяемый для мониторинга системы и контроля параметров принимаемого сигнала, можно использовать для сбора, хранения, обработки и передачи собранной информации на удаленный сервер с помощью стандартных технических средств.

Представлено сравнение различных систем диагностического контроля колесных пар подвижного состава с использованием путевых датчиков в качестве прототипов для разработки инновационной системы диагностики напольных комплексов. На практике к рассмотрению предлагается разработанная модель устройства – блок формирования сигналов (БФС), реализующий функции мониторинга и оценки состояния колесных пар подвижного состава, проходящих над датчиком магнитной индукции.

**Ключевые слова:** магнитоиндукционный датчик, персональный компьютер, аналоговый сигнал, цифровая обработка, дефекты колесной пары, метод обработки, оценка ходовой части.

**Algorithm for monitoring wheelsets using magnetic induction sensors with a signal generation unit, implemented in practice**

Shtanke Veronika Valeryevna, Head of the Scientific and Implementation Center «Transport Safety» of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Rostov State Transport University»

**Contact information:** 344038, Rostov-on-Don, pl. im. Rostov rifle regiment of the people's militia, bldg. 2. Arnold.shtanke@yandex.ru, +7 (800) 707-19-29.

**Abstract:** The article discusses new functional capabilities of magnetic induction sensors when equipped with a microprocessor signal generation unit. Modern microprocessors, high-speed analog-to-digital converters and digital signal processing algorithms open up new possibilities in assessing the parameters of modulated analog signals coming from magnetic induction sensors (MIS). These technologies make it possible to analyze the information collected by the MID in real time: the speed of the train, the number of cars passing, and the assessment of the condition of the rolling stock chassis. Algorithmic methods based on the processing of arrays of discrete values make it possible to obtain highly accurate results with high reliability. The computer used to monitor the system and control the parameters of the received signal can be used to collect, store, process and transmit, using standard technical means, the collected information to a remote server. A comparison of various systems for diagnostic control of rolling stock wheel pairs using track sensors as prototypes for the development of an innovative diagnostic system for floor complexes is presented. In practice, the developed model of the device, the signal generation unit (SGU), is proposed for consideration, implementing the functions of monitoring and assessing the condition of rolling stock wheel pairs passing over the MID sensor.

**Keywords:** magnetic induction sensor, personal computer, analog signal, digital processing, wheel pair defects, processing method, chassis assessment.

### Предпосылки создания цифрового двойника колесно-моторного блока электровоза серии «Ермак» для увеличения пропускной способности Восточного полигона

Мельниченко Олег Валерьевич, д.т.н, профессор, член-корр. Российской инженерной академии, заведующий кафедрой «Электроподвижной состав» ИрГУПС  
 Линьков Алексей Олегович, к.т.н., доцент кафедры «Электроподвижной состав» ИрГУПС  
 Портной Александр Юрьевич, д.физ.-мат.н, профессор кафедры «Физика, механика и приборостроение» ИрГУПС

**Контактная информация:** melnichenko\_ov@irgups.ru.

**Аннотация:** В статье рассматриваются сохраняющиеся проблемы, сдерживающие увеличение пропускной способности Восточного полигона железных дорог. Показано, что уровень вибрации в кривых превышает показатели, регистрируемые при прохождении стыка рельсов. Происходит значительная потеря энергии поезда из-за диссипации, вызванной вибрациями колес и рельсов. Отмечены наиболее частые неисправности, в том числе у кожуха зубчатой передачи и остова тягового электродвигателя НБ-514 электровозов «Ермак». Обоснована необходимость создания цифрового двойника колесно-моторного блока электровоза, который позволит в реальном времени контролировать техническое состояние его узлов, прогнозировать остаточный ресурс и предотвращать отказы на всем протяжении жизненного цикла.

**Ключевые слова:** электровоз, колесно-моторный блок, тяговый электродвигатель, колесная пара, тяговый электрический двигатель, рельс, кривые малого радиуса.

### Развитие технологий создания защитного слоя ЩОМ-МРС: развитие технологии создания ПЗС

Лысый Юрий Олегович, директор по новым разработкам Группы ПТК

**Контактная информация:** 7215@svmail.ru, +7 (977) 904-55-10.

**Аннотация:** Перед нами стояла задача обосновать необходимость усиления основной площадки земляного полотна железнодорожного пути инновационной путевой техникой отечественного производства. Для этого было применено сравнение предлагаемой и существующей технологий устройства подбалластных защитных слоев. Также была доказана необходимость приоритетного выбора отечественных технологий

### Prerequisites for creating a digital twin of the wheel-motor unit of the Ermak series electric locomotive to increase the throughput capacity of the Eastern Polygon

Melnichenko Oleg Valerievich, D.Sc. (Eng.), professor, corresponding member of the Russian Engineering Academy, head of the Electric Rolling Stock Department at IrGUPS  
 Linkov Alexey Olegovich, Ph.D. (Eng.), associate professor of the Electric Rolling Stock Department at IrGUPS  
 Portnoy Alexander Yuryevich, Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor, Professor of the Department of Physics, Mechanics and Instrumentation of IrGUPS

**Contact information:** melnichenko\_ov@irgups.ru.

**Abstract:** The article discusses the remaining problems that hinder the increase in the throughput capacity of the Eastern Polygon of railways. It is shown that the vibration level in the curves exceeds the indicators recorded when passing the rail joint. There is a significant loss of train energy due to dissipation caused by vibrations of the wheels and rails. The most frequent faults are noted, including the gear housing and the frame of the traction electric motor NB-514 of the Ermak electric locomotives. The need to create a digital twin of the wheel-motor unit of the electric locomotive is substantiated, which will allow real-time monitoring of the technical condition of its components, predicting the remaining resource and preventing failures throughout the life cycle.

**Key words:** electric locomotive, wheel-motor unit, traction electric motor, wheel pair, traction electric motor, rail, small-radius curves.

### Development of technologies for creating a protective layer of the SHOM-MRS: development of technology for creating a CCD

Lysy Yuri Olegovich, Director of New Developments at PTK Group

**Contact information:** 7215@svmail.ru; +7 (977) 904-55-10.

**Annotation:** We were faced with the task of substantiating the need to strengthen the main platform of the railway track bed with innovative track equipment of domestic production. For this purpose, a comparison of the proposed and existing technologies for the device of sub-ballast protective layers was used. The need for a priority choice of domestic technologies and track machines was also

и путевых машин. Представлены технические характеристики новой путевой машины для создания подбалластных защитных слоев. Показана необходимость внедрения техники и инновационных технологий, обладающих высокой выработкой, и возможный экономический эффект.

**Ключевые слова:** железнодорожный путь, подбалластный защитный слой, технологический процесс, ремонт пути, многофункциональная путевая техника.

**Технологический суверенитет в области производства и контроля качества полиамидных сепараторов буксовых подшипников железнодорожного подвижного состава**

Тяпаев Сергей Викторович, старший инспектор-приемщик ЦТА ОАО «РЖД»

Брель Иван Константинович, руководитель направления по инспекторскому контролю ООО «Инспекторский центр „Приемка вагонов и комплектующих“»

**Контактная информация:** Россия, 410039, г. Саратов, Проспект Энтузиастов, 64А.  
styapaev@list.ru, тел. (845-2) 39-48-75.

**Аннотация:** В статье рассмотрена актуальность локализации на территории России одного из ключевых комплектующих буксовых подшипников — полиамидных сепараторов. Показана высокая потребность в сепараторах этого типа для ремонтных буксовых подшипников разных конструктивных исполнений. Проведен сравнительный анализ технических требований к контролю качества полиамидных сепараторов буксовых подшипников, существующих в настоящее время в России, с международным стандартом EN 12080. Сделан вывод о необходимости гармонизации технических требований ГОСТ 32769-2014 и ГОСТ 18572-2014 с передовыми международными техническими требованиями, изложенными в стандарте EN 12080. Обоснована актуальность проведения дополнительных испытаний методом растяжения перемычек сепаратора для определения конструктивной прочности сепаратора в процессе жизненного цикла. Проведенные испытания показывают необходимость плановой замены сепараторов после завершения назначенного срока службы.

**Ключевые слова:** локализация производства, полиамидный сепаратор, контроль качества сепараторов, отказ буксового подшипника, гармонизация стандартов, назначенный срок службы.

proven. The technical characteristics of the new track machine for creating sub-ballast protective layers are presented. The need for the introduction of equipment and innovative technologies with high output, and output, and the possible economic effect is shown.

**Keywords:** Railway track, sub-ballast protective layer, technological process, track repair, multifunctional track machinery.

**Title of the article: Technological sovereignty in the field of production and quality control of polyamide separators of axle box bearings of railway rolling stock**

Тяпаев Сергей Викторович, Senior inspector CTA JSC «RGD»

Brel Ivan Konstantinovich, Head of the Inspection Control Department of LLC «Inspection Center «Acceptance of Cars and Components»

**Contact information:** 64A, Entuziastov Prospect, Saratov, Russia, 410039.  
styapaev@list.ru, tel. (845-2) 39-48-75.

**Annotation:** The article discusses the relevance of localizing one of the key components of axle box bearings in Russia - polyamide separators. A high need for separators of this type for repair axle box bearings of various design versions is shown. The comparative analysis of technical requirements for quality control of polyamide separators of axle box bearings, existing at present in Russia, with the international standard EN 12080 is carried out. It is concluded that it is necessary to harmonize the technical requirements of GOST 32769-2014 and GOST 18572-2014 with the advanced international technical requirements set out in EN 12080. The relevance of additional tests by the method of stretching the separator lintels to determine the structural strength of the separator during the life cycle is justified. The tests performed show the need for planned replacement of separators after the end of the assigned service life.

**Keywords:** localization of production, polyamide separator, separators quality control, axle box bearing failure, harmonization of standards, assigned service life.



### О целесообразности применения иерархической структуры в диагностическом кластере тепловоза

Гриневич Владимир Петрович., эксперт I категории АО «Научно-исследовательский и конструкторско-технологический институт подвижного состава» (АО «ВНИКТИ»)

Редин Андрей Логинович, к.т.н., заведующий отделом АО «ВНИКТИ»

Шаркин Игорь Александрович, заместитель заведующего НИКБ ЭМСУ АО «ВНИКТИ»

**Контактная информация:** 140402, Российская Федерация, Московская область, г. Коломна, ул. Октябрьской революции, 410.  
grinevich-vp@vnikti.com (Гриневич Владимир Петрович).

**Аннотация:** Диагностический кластер тепловоза объединяет различные приборы, устройства, системы и алгоритмы. К настоящему времени на железнодорожном транспорте на высоком уровне отработана наиболее важная часть диагностического кластера, отвечающая за техногенную безопасность. По остальным элементам диагностического кластера тепловоза необходимо провести работы по приоритетной структуризации, оптимизации и инструментальному обеспечению. Предложена концепция приоритетности основных групп диагностических параметров тепловоза в качестве многоуровневой структуры, определяющей безопасность, экономичность, функциональность и работоспособность.

Экономически оправдана минимизация параметров, диагностирующих функциональное состояние тепловоза при регистрации их в бортовых микропроцессорных системах управления тепловозом. Обращается внимание на необходимость выведения на дисплей машиниста указаний о вероятной причине появления неисправности и способа ее устранения при выходе диагностируемых параметров за пороговое значение.

**Ключевые слова:** диагностика тепловоза, техногенная безопасность, функциональность, мощность, корреляция, экономичность, энергоэффективность, работоспособность.

### On the feasibility of using a hierarchical structure in the diagnostic cluster of a diesel locomotive

Grinevich Vladimir Petrovich, 1st category expert of JSC Research and Design and Technological Institute of Rolling Stock (JSC VNIKTI)

Redin Andrey Loginovich, PhD, Head of Department of JSC VNIKTI

Sharkin Igor Aleksandrovich, Deputy Head of the Scientific and Design Bureau of EMSU of JSC VNIKTI

**Contact information:** 140402, Russian Federation, Moscow region, Kolomna, Oktyabrskoy Revolyutsii Street, 410.

grinevich-vp@vnikti.com (Grinevich Vladimir Petrovich).

**Abstract:** The diagnostic cluster of a diesel locomotive combines various devices, devices, systems and algorithms. By now, the most important part of the diagnostic cluster responsible for technological safety has been developed at a high level in railway transport. For the remaining elements of the diesel locomotive diagnostic cluster, it is necessary to carry out work on priority structuring, optimization and instrumental support. A concept of priority of the main groups of diesel locomotive diagnostic parameters as a multi-level structure determining safety, efficiency, functionality and operability is proposed.

Minimization of parameters diagnosing the functional state of a diesel locomotive when registering them in on-board microprocessor control systems of a diesel locomotive is economically justified. Attention is drawn to the need to display on the driver's display instructions on the probable cause of a malfunction and the method of eliminating it when the diagnosed parameters go beyond the threshold value.

**Key words:** diesel locomotive diagnostics, technological safety, functionality, power, correlation, efficiency, energy efficiency, operab.