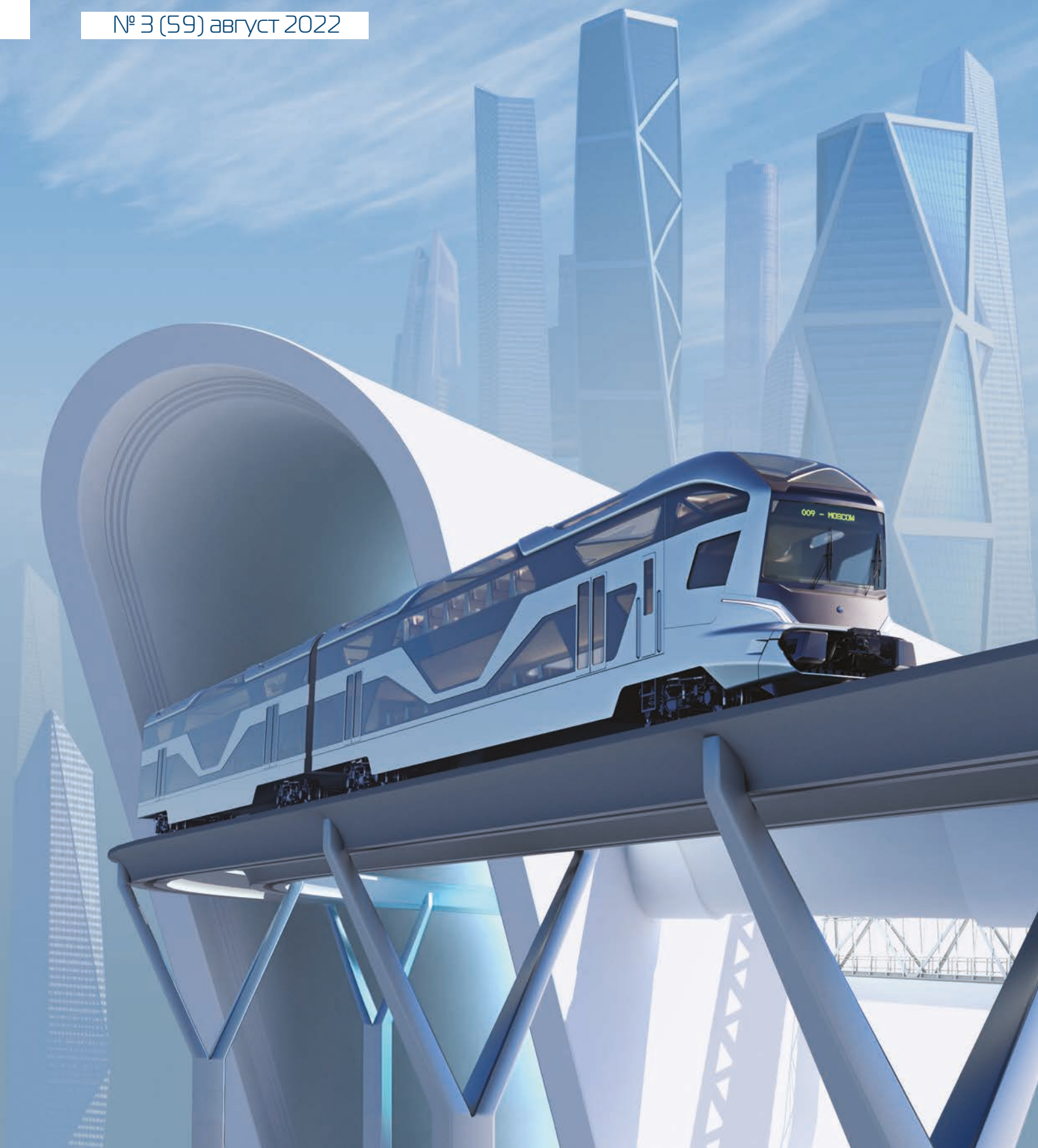


# ТЕХНИКА®

## ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ

№ 3 (59) август 2022

ISSN 1996-9318





# Объединение производителей железнодорожной техники

Создано в 2007 году

31 субъект РФ

90% производимой железнодорожной продукции в РФ

## Члены ОПЖТ

- 2050.Диджитал, ООО
- АВП Технология, ООО
- Альстом Транспорт Рус, ООО
- АСТО, Ассоциация
- Балаково Карбон Продакшн, ООО
- Балтийские кондиционеры, 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
- Желдорремаш, АО
- Завод металлоконструкций, АО
- Завод Реостат, ООО
- Ижевский радиозавод, АО
- Институт проблем естественных монополий, АНО
- Интерпайп-М, ООО
- Информационные технологии, ООО
- Калугапутьмаш, АО
- Калужский завод «Ремпутьмаш», АО
- Ключевые Системы и Компоненты, ООО
- ЛЕПСЕ, АО
- МГК «ИНТЕХРОС», АО
- МГТУ им. Н.Э. Баумана, ФГБОУ ВО
- МИГ «Концерн «Тракторные заводы», ООО
- МЛРЗ «Милорем», АО
- ММК «Новотранс», ООО
- МТЗ ТРАНСМАШ, АО
- МЫС, ЗАО
- Нальчикский завод высоковольтной аппаратуры, АО
- НАМИ, ФГУП
- НВЦ «Вагоны», АО
- НИИ мостов, АО
- НИИАС, АО
- НИИЭФА-ЭНЕРГО, ООО
- НИПТИЭМ, ПАО
- НИЦ «Кабельные Технологии», АО
- НК «Казакстан темір жолы», АО
- НПК «АЛТАЙМАШ», АО
- НПК «Уралвагонзавод» им. Ф.Э. Дзержинского, АО
- НПО «Каскад», АО
- НПО «САУТ», ООО
- НПО «Электромашина», АО
- НПО автоматики, АО
- НПП «ВИГОР», ООО
- НПЦ ИНФОТРАНС, АО
- НПЦ «Динамика», ООО
- НТИЦ АпАТЭК-Дубна, ООО
- НТЦ «ПРИВОД-Н», АО
- НТЦ Информационные Технологии, ООО
- Объединенная металлургическая компания, АО
- Оскольский подшипниковый завод ХАРП, ОАО
- Остров СКВ, ООО
- Первая грузовая компания, ПАО
- 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 **11** комитетов, **7** 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
- Рельсовая комиссия, НП
- «Ритм» ТПТА, АО
- Рославльский ВРЗ, АО
- Российские железные дороги, ОАО
- Российский университет транспорта (РУТ МИИТ), ФГАОУ ВО
- РТИ Барнаул, ООО
- Русский Регистр, Ассоциация
- Самарский государственный университет путей сообщения (СамГУПС), ФГБОУ ВО
- СГ-транс, АО
- Сименс Мобильность, ООО
- Синара – Транспортные Машины, АО
- ТЕК-КОМ Производство, ООО
- Софтвер Лабс, ООО
- Строительная и Техническая изоляция, ООО
- Тверской вагоностроительный завод, ОАО
- Тимкен-Рус Сервис Компании, 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
- Тулажелдормаш, АО
- Тяговые компоненты, ООО
- УК ЕПК, ОАО
- УК Мечел-Сталь, ООО
- УК РМ Рейл, ООО
- УК Рэйлтрансхолдинг, ООО
- УралАТИ, ПАО
- 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
- Флайт+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
- Шэффлер Руссланд, ООО
- Экспертный центр, ООО
- ЭЛАРА, АО
- Электро СИ, ООО
- Электровыпрямитель, ПАО
- Электромеханика, ПАО
- ЭЛТЕЗА, ОАО
- Энергосервис, ООО
- ЭПФ «Судотехнология», АО
- Южный центр сертификации и испытаний, ООО



объективное отражение состояния и динамики развития железнодорожного машиностроения

## В каждом номере:

Новые конструкторские решения в России и за рубежом

Анализ проблем и перспектив развития отрасли

Статистика по производству железнодорожной техники

Интервью с первыми лицами отрасли

Страницы истории железнодорожного дела



Период		Для членов НП «ОПЖТ»
2022 год (4 выпуска)	10 880 руб.	3 640 руб.
1-е полугодие 2023 (2 выпуска)	5 984 руб.	2 090 руб.

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

Через каталог Почты России: индекс **П8549**

Через электронную библиотеку **eLibrary.ru**

Через редакцию напрямую

**ПОДПИСЫВАЙТЕСЬ НА ЖУРНАЛ!**

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



**ИПЕМ**

Институт проблем  
естественных монополий

аналитика | статистика | исследования | прогнозы | обзоры



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

Журнал «Техника железных дорог» (полное название «Вестник Института проблем естественных монополий: Техника железных дорог») включен в Перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий.

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.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», 109518, Москва, 1-й Грайвороновский проезд, д. 4

**Тираж:** 1 500 экз.

**Периодичность:** 1 раз в квартал

**Подписано в печать:** 22.08.2022

Рубрика «Возможности развития» публикуется на правах рекламы

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:**

В. А. Гапанович,  
к. т. н., президент Ассоциации «Объединение производителей железнодорожной техники»

**Заместитель главного редактора:**

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

**Заместитель главного редактора:**

С.В. Палкин,  
д. э. н., профессор, вице-президент Ассоциации «Объединение производителей железнодорожной техники»

А.В. Акимов,  
д. э. н., профессор, заведующий отделом экономических исследований Института востоковедения РАН

С.В. Жуков,  
д. э. н., заместитель директора по научной работе Национального исследовательского института мировой экономики и международных отношений имени Е.М. Примакова РАН

А. В. Зубихин,  
к. т. н., заместитель генерального директора АО «Синара - Транспортные машины», вице-президент Ассоциации «Объединение производителей железнодорожной техники»

В. М. Курейчик,  
д. т. н., профессор, академик РАН, заслуженный деятель науки РФ, профессор кафедры систем автоматизированного проектирования Южного федерального университета

В. А. Матюшин,  
к. т. н., профессор, вице-президент Ассоциации «Объединение производителей железнодорожной техники»

Б. И. Нигматулин,  
д. т. н., профессор, генеральный директор ООО «Институт проблем энергетики»

Ю. А. Плакаткин,  
д. э. н., профессор, действительный член Российской академии естественных наук, заместитель директора Института энергетических исследований РАН

Э. И. Позамантир,  
д. т. н., профессор, главный научный сотрудник Института системного анализа РАН

А.П. Рыков,  
исполнительный директор Ассоциации «Объединение производителей железнодорожной техники»

А. И. Салицкий,  
д. э. н., главный научный сотрудник ИМЭМО РАН

О. А. Сеньковский,  
генеральный директор ООО «Инспекторский центр «Приемка вагонов и комплекующих»

И. Р. Томберг,  
д. э. н., профессор, главный научный сотрудник Института востоковедения РАН

О.Г. Трудов,  
заместитель генерального директора АНО «ИПЕМ»

Я. К. Хардер,  
управляющий директор Molinari Rail Systems GmbH

**Руководитель проекта:**

А.С. Кононцева

**Верстальщик:**

О.В. Поскокина

**Выпускающий редактор:**

П.В. Темерина

**Корректор:**

А.А. Гурова

**Редактор:**

К.Ю. Сотников

На обложке использовано изображение подвижного состава © АО «Трансмашхолдинг», дизайн концепта «Национальный центр промышленного дизайна и инноваций 2050.ЛАБ», 2022





8 | ТЭМ23 – новая платформа маневровых тепловозов ТМХ в ответ на запросы рынка



23 | Влияние эксплуатационных нагрузок на жизненный цикл пружин тележки электропоезда ЭС2Г

## Содержание

### | МНЕНИЕ |

Цифровая трансформация транспортного машиностроения в условиях импортозамещения и санкционного давления . . . . . 4

### | ВОЗМОЖНОСТИ РАЗВИТИЯ |

ТЭМ23 – новая платформа маневровых тепловозов ТМХ в ответ на запросы рынка . . . . . 8

### | ТРЕНДЫ И ТЕНДЕНЦИИ |

А.А. Шкарупа. Промышленность России: итоги 5 месяцев 2022 года . . . . . 12

### | КОНСТРУКТОРСКИЕ РАЗРАБОТКИ |

Е.Е. Шухина, П.Д. Мыльников, И.А. Панферов, А.И. Кузьмин. Этапы реализации гибридной технологии интервального регулирования движения поездов . . . . . 18

А.В. Киреев. Грузовой подвижной состав на магнитном подвесе. Обзор разработок и перспективы развития . . . . . 23

В.А. Лантев, В.Ю. Борисов, А.В. Струнин, В.Г. Стряпихин. Создание системы охлаждения тепловоза с осушаемыми радиаторами блочного типа с термодинамическим расширением . . . . . 30

### | АНАЛИТИКА |

Е.И. Артамонов, А.М. Орлова. Разработка методики уточненного определения коэффициента тормозного нажатия и тормозной силы по результатам ходовых тормозных испытаний грузовых вагонов . . . . . 36

В.Д. Дуванов, М.В. Жуйков, А.В. Смольянинов, К. М. Колясов. Влияние эксплуатационных нагрузок на жизненный цикл пружин тележки электропоезда ЭС2Г . . . . . 44

Р.В. Гучинский. Сопоставление детерминистических подходов к оценке усталости сварных соединений экипажной части . . . . . 50

А.В. Романов, А.А. Киселев, А.Н. Зубков. Температурная работа плетей бесстыкового пути на участках обращения тяжеловесных и длинносоставных поездов. . . . . 58

### | СТАТИСТИКА | . . . . . 66

### | СОБЫТИЯ |

ПМЭФ-2022: ключевые проекты рельсового транспорта . . . . . 72

Иннопром-2022: результаты для отрасли . . . . . 75

### | АННОТАЦИИ | . . . . . 77

## Цифровая трансформация транспортного машиностроения в условиях импортозамещения и санкционного давления

Развитие цифровых решений для промышленности стало важным направлением для машиностроителей: современные предприятия активно используют системы управления жизненным циклом, планирования ресурсов и технологической подготовки, автоматизируют проектирование, производство и выполнение инженерных задач. Ограничения, введенные зарубежными поставщиками программного обеспечения (ПО), подстегнули укрепление технологического суверенитета в сфере ИТ. Своим мнением об острых вопросах и перспективах в этой области с «Техникой железных дорог» поделились производители подвижного состава и разработчики отечественного ПО.



**А.А. Ушаков,**  
директор по  
информационным  
технологиям  
АО «Трансмашхолдинг»



**К.В. Колесников,**  
генеральный  
директор ООО «Центр  
инновационного  
развития СТМ»

Основные лицензии программного обеспечения уже либо импортозамещены, либо бессрочные, либо имеют приемлемый запас сроков действия. Остро стоящих вопросов на сегодня практически нет. Однако есть потенциально проблемные направления, которые, полагаю, типичны для большинства участников рынка. Это базовое офисное и инфраструктурное ПО, серверное ПО, системы управления базами данных и т.д.

Перестройка отечественных поставщиков программного обеспечения, на мой взгляд, только начинается, и это очень небыстрый процесс. Пока еще рано говорить о результатах, но динамика и интенсивность, с которой поставщики развивают отечественные решения, внушают оптимизм. Полагаю, что рынок отечественного софта качественно изменится примерно к середине 2023 года.

Доля отечественного ПО в ТМХ превышает 60%. Основной бизнес-системой является российская 1С, основной PLM-системой<sup>1</sup> – белорусская IPS. При этом мы, безусловно, будем продолжать увеличивать долю российского программного обеспечения, в том числе в базовых офисных приложениях и инфраструктурном серверном ПО. В планах – выйти на 75% отечественного ПО до конца 2022 года.

В АО «Синара – Транспортные Машины» в свое время был выбран верный вектор развития компетенций – создана собственная ИТ-компания в периметре холдинга (Центр инновационных разработок СТМ, ЦИР). Она осуществляет поддержку, обеспечение, сопровождение всех программных решений, которые используются в холдинге.

Ключевая разработка в области PLM-решений ЦИР – это шина данных, созданная и принадлежащая компании. А любые дополнительные программные решения, которые попадают в работу, получают ее в качестве общего знаменателя, то есть все они будут априори интегрированы в базовую архитектуру. При необходимости все части могут масштабироваться на весь периметр холдинга.

Так, в 2021 году мы завершили интеграцию PLM-решений по продукту. Лицензии на программное обеспечение были полностью выкуплены (не подписка), а в настоящее время его поддержка, сопровождение и доработка осуществляются исключительно специалистами ЦИР СТМ – это решение автономно и будет работать при любых условиях.

В компании появляются новые подразделения, процессы, бизнес трансформируется, следовательно, должно постоянно дорабаты-

<sup>1</sup> Product Lifecycle Management (PLM) – управление жизненным циклом.



ваться и программное обеспечение. С этой целью мы выделили несколько пилотных зон для тестирования, апробации и внедрения отечественных аналогов такого же ПО. Мы не рушим ту систему, которая выстроена сейчас, а отрабатываем адаптированные решения для бизнес-процессов и постепенно переходим на них.

Кроме того, сотрудники ЦИР СТМ создали и сейчас завершают тестирование на калужской площадке собственной PDM-системы<sup>2</sup> – в сентябре она будет презентована.



**П.А. Попов,**  
заместитель  
генерального  
директора – директор  
Санкт-Петербургского  
филиала АО «НИИАС»

Задача цифровизации производства никогда не потеряет своей актуальности. На мой взгляд, одна из проблем отечественного железнодорожного машиностроения заключается в попытках внедрения частных инновационных решений или решений с малым объемом дальнейшего тиражирования. Разрабатываемые системы управления не совместимы друг с другом, используют разные интерфейсы и протоколы взаимодействия. За счет малого объема внедрения и применения не стандартизированных решений повышается общая стоимость инноваций. Для конкурентоспособности необходимо по максимуму использовать повторно разработанные технические решения и программное обеспечение, причем идеально даже взаимодействие между конкурирующими предприятиями железнодорожного машиностроения. В качестве хорошего примера можно привести европейский консорциум OCORA, где создаются решения бортовой информационно-управляющей системы для унификации технической продукции различных производителей. Применение подобного подхода позволит сократить сроки разработки продукции и упростить дальнейшую эксплуатацию. Также важно применение единых инструментов для проекти-

рования подвижного состава и алгоритмов его работы. Большую популярность в мире получил подход MBSE<sup>3</sup> – системный инжиниринг на основе моделей. Почти все перспективные системы создаются с учетом MBSE на основе языка описания моделей SysML.

На мой взгляд, все задачи в сфере ИТ на предприятиях железнодорожного машиностроения решаемые и острых проблем не стоит. Есть определенные сложности с поставкой микроэлектронной продукции, силовых IGBT транзисторов для приводной техники, но это косвенно относится к разработке ИТ решений. Я считаю, что отечественные разработчики программного обеспечения в состоянии закрыть все потребности предприятий отрасли. Наиболее важна сегодня координация усилий, совместная разработка протоколов взаимодействия или адаптация проектов/протоколов с открытым исходным кодом. К примеру, в открытом проекте TCNOpen разрабатывается бортовой протокол взаимодействия реального времени – TRDP – Train Real-time Data Protocol. Одним из вариантов может быть создание консорциума отечественных предприятий железнодорожного машиностроения для создания цифровых решений под эгидой ОАО «РЖД», которые могут многократно использоваться при создании подвижного состава.



**А.Н. Харчук,**  
исполнительный  
директор ООО «КАВАЗ»

Для завода «КАВАЗ» первостепенной задачей в сфере цифровизации стал переход с иностранного ПО на отечественное без потери функциональности бизнес-процессов предприятия. Готовится к реализации функционал 1С; ERP<sup>4</sup>.

Наиболее острые задачи – в сфере информационной безопасности, а также в сетевой инфраструктуре предприятия, в том числе замене активного сетевого оборудования.

<sup>2</sup> Project Data Management (PDM) – технологическая подготовка изделия: набор станков, операций, инструментов, все ГОСТ и т.д.

<sup>3</sup> Model Based Systems Engineering (MBSE) – системное проектирование на основе моделей

<sup>4</sup> Enterprise Resource Planning (ERP) – система планирования ресурсов предприятия.

Поставщики программного обеспечения оперативно перестроились с импортного ПО на отечественное, поступают предложения от российских производителей (например, Eltex вместо CISCO).

Также остро стоят вопросы бесперебойной цепочки поставок средств вычислительной техники и комплектующих к технологическому оборудованию. Адаптация поставщиков к новым условиям становится все более адекватной потребности предприятий.

На сегодня доля отечественного ПО на заводе – 75%. Планируется ее увеличение до 95%.



**П.И. Щербинин,**  
директор по  
стратегическому  
маркетингу  
в машиностроении  
компании «АСКОН»

С точки зрения цифровизации перед производителями железнодорожной техники стоят те же задачи, что и перед заказчиками из других машиностроительных направлений. Это два основных вектора: импортозамещение ПО и повышение уровня цифровизации, автоматизации процессов для сокращения издержек, улучшения качества выпускаемой продукции.

Одна из особенностей вагоностроения – крупносерийность производства, которая предъявляет определенные требования к проектированию, организации технологических процессов, ремонту и эксплуатации. Все они должны учитываться и закладываться уже на этапе проектирования изделия. Таким образом, основная точка приложения сил в части цифровизации производственного предприятия – перевод «в цифру» всего инженерного контура.

Мы явно можем констатировать увеличение приоритетности задачи импортозамещения инженерного ПО для железнодорожного машиностроения. Отмечу при этом, что в текущих условиях важно поднимать уровень цифровизации всей цепочки, а не только «головных исполнителей»: чтобы и разработчик, и производственные площадки, и вся их кооперация могли существовать в едином информацион-

ном пространстве, чтобы они были обеспечены регламентами и инструментами для организации коллективной работы над изделием. Иначе нельзя выстроить сквозной цифровой процесс – если в него будут встроены старые «аналоговые» блоки, то эффективность всей системы будет резко проседать.

Это одна из важнейших задач, которая сегодня стоит перед отраслью. Да, она требует материальных вложений, человеческих и временных ресурсов, но такой подход даст максимальную отдачу от внедрения цифровых инструментов.

В части инженерного ПО, на наш взгляд, российские решения отвечают текущим требованиям отрасли и способны решать задачи предприятий железнодорожного машиностроения. Это подтверждается опытом наших заказчиков: Коломенского завода, НПО «ВОЯЖ», АО «Центральное конструкторское бюро транспортного машиностроения». Недавний пример: Уральский завод транспортного машиностроения успешно внедрил PLM-комплекс АСКОН в составе продуктов «Лоцман:PLM», «Вертикаль», «Полином:MDM» и «Компас-3D». Российские программные продукты заменили зарубежные PDM- и CAD-системы<sup>5</sup>.



**В.В. Батраев,**  
заместитель  
начальника отделения –  
начальник Отдела  
информационного  
и цифрового развития  
АО «НИИАС»

Наиболее острые вопросы технологического суверенитета сосредоточены в области оборудования и микроэлектроники. Невозможность поставки основных функциональных узлов, таких как станки, двигатели, автоматизированные системы управления и даже микроконтроллеры, изменила технологию производства и вектор развития промышленных предприятий. Важно отметить, что данный вопрос в меньшей степени коснулся программного обеспечения.

Отдельные позиции, в том числе из-за параллельного импорта и новой цепочки поста-

<sup>5</sup> Computer-Aided Design (CAD) – автоматизированное проектирование.

вок, вызванной глобальным кризисом, подорожали в несколько раз. В соответствии с кривой изменения стоимости изделия, на этапе поставок переработка влечет за собой фактически двойные затраты на разработку. Требуется проработать вопросы субсидий производства в более широком формате, эти работы также ведутся и государственное финансирование имеет место.

Ведется всесторонняя работа по замещению импортного программного обеспечения во всех сферах железнодорожного машиностроения. Программное обеспечение массового потребления, включая операционные системы и программные пакеты на базе открытого исходного кода, успешно функционируют в различных областях промышленности, не только на железной дороге. Отдельно стоит уточнить, что программное обеспечение систем управления, систем обеспечения безопасности и других технологических процессов давно разрабатывается на отечественных предприятиях российскими разработчиками и является полностью отечественным.

Поиск новых партнеров в странах БРИКС, развитие отечественной микроэлектроники и программного обеспечения позволяет с уверенностью осуществлять дальнейшее развитие железнодорожного машиностроения. Эти шаги предусмотрены государственной программой технологического суверенитета, которая включает в себя все отрасли производства.



**Я.А. Стакс,**  
генеральный директор  
ООО «2050-Интегратор»


Не думаю, что в плане цифровизации и промышленной автоматизации стоит отделять железнодорожную отрасль от машиностроения в целом. Задачи у всех схожи – проектирование, подготовка производства, выпуск продукции и эксплуатация, а также все сопутствующие процессы. На предпри-

ятиях АО «Трансмашхолдинг» активно развиваются такие направления, как роботизация, сбор и анализ больших данных. Например, существенный эффект дают системы математического моделирования, позволяющие провести сценарный анализ производственных мощностей, процессов, а также инвестиционной программы. Важным аспектом деятельности является последующая эксплуатация продукции. В этой задаче существенную помощь оказывает предиктивная аналитика, позволяющая снизить количество отказов на линии.

ТМХ еще с 2014 года активно ведет работу по импортозамещению. Основные процессы автоматизированы либо на отечественной платформе 1С (например, внедрение ERP у нас одно из крупнейших в России), либо на платформах производства компаний Евразийского экономического сообщества. Исключением являются САД-системы в силу безусловного лидерства компании Autodesk (США). Но на горизонте 4–5 лет эта ситуация будет решена.

Другие машиностроительные предприятия отрасли ранее пользовались решениями западных производителей, например Siemens. С февраля 2022 года повестка изменилась – если раньше речь шла о попытках адаптировать зарубежные цифровые системы под отечественные процессы, то теперь стоит задача исключить все зарубежное ПО на критически важных этапах производства. Я считаю, что с уходом крупных западных игроков с рынка у наших разработчиков появился шанс, которым они непременно воспользуются. Если раньше нужно было биться с гигантами, выискивая свою нишу, то сейчас путь расчищен.

«Трансмашхолдинг» в плане ПО достаточно импортонезависим. Если рассматривать распределение по стадиям жизненного цикла продукции, то наиболее независимая – это эксплуатация (100% отечественного ПО), а самые зависимые – проектирование и разработка (20% отечественного ПО из САД/САМ/САЕ<sup>6</sup>). Но в этих направлениях мы ведем работу: так, сейчас выполняется внедрение PDM-систем, которое мы намерены завершить до конца года.

*Рубрика подготовлена  
Кириллом Сотниковым* 

<sup>6</sup> Computer-Aided Manufacturing/Computer-Aided Engineering (САМ/САЕ) – системы автоматизации производства и выполнения инженерных задач.



# ТЭМ23 – новая платформа маневровых тепловозов ТМХ в ответ на запросы рынка

Маневровая тяга – один из важнейших элементов грузоперевозок, от бесперебойной работы которого во многом зависит эффективность логистических процессов. Являясь лидером производства маневровых тепловозов в стране<sup>1</sup>, АО «Трансмашхолдинг» (ТМХ) разработал новую высокоэффективную машину с учетом современных тенденций мирового локомотивостроения. Сейчас два тепловоза ТЭМ23 производства Брянского машиностроительного завода (БМЗ, входит в состав ТМХ) проходят приемочные и сертификационные испытания на полигоне ВНИКТИ (Колонна), а после получения сертификата соответствия техническому регламенту Таможенного союза начнется реализация этих локомотивов заказчиком. ТЭМ23 является базой для новой платформы маневровых локомотивов холдинга.

## Адаптация к условиям эксплуатации

Четырехосный двухдизельный ТЭМ23 предназначен для выполнения маневровой и маневро-вывозной работы на железных дорогах колеи 1520 мм. Разработкой нового тепловоза занимались специалисты ООО «ТМХ Инжиниринг» – главного центра проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ для всего холдинга. В основу конструкции ТЭМ23 легли современные апробированные технические решения, подтвердившие высокую надежность и эффективность: модульность конструкции, асинхронный тяговый привод, возможность установки системы «Автоматизация».

Общее количество заходов на ТО и в ремонт тепловоза ТЭМ23 значительно снижено в сравнении с серийно выпускаемыми маневровыми локомотивами. При этом в конструкцию тепловоза были заложены улучшенные условия работы локомотивных бригад и возможность адаптации модели под широкий спектр потребностей заказчиков.

Опираясь на богатый опыт АО «Трансмашхолдинг» в локомотивостроении и принципы клиентоориентированности, был создан принципиально новый тепловоз с впервые примененным инновационным дизайном для маневрового локомотива.



Разработка тепловоза ТЭМ23 велась с учетом современных подходов к проектированию, многие узлы локомотива были разработаны специально для этой модели

<sup>1</sup> Согласно анализу ИПЕМ доля ТМХ в структуре производства маневровых тепловозов в России за 2021 год составила 83%.

ва. Главными преимуществами ТЭМ23 стали высокие эксплуатационные показатели, значительная эффективность в широком диапазоне маневровых работ, сниженный расход топлива и экологичность. Во многом этого удалось достичь за счет использования современной двухдизельной силовой установки на базе двигателей ПАО «КАМАЗ». Также в тепловозе применена эффективная система управления дизельными двигателями и топливная аппаратура ПАО «КАМАЗ». Предусмотрены исполнения машины с двумя вариантами ДВС: рядный шестицилиндровый Р6 (мощностью 368 кВт) или 8-цилиндровый V-образный V8 (309 кВт). Таким образом, суммарная мощность локомотива (в зависимости от исполнения) может составлять 618 или 736 кВт.

Использованные конструктивные решения позволили почти в два раза снизить уровень шума, а двухдизельная силовая установка обеспечивает экономию топлива и масла по сравнению с массово эксплуатируемым локомотивом ТЭМ18ДМ до 30% в зависимости от условий эксплуатации.

Компанией совместно с ООО «ТМХ-Электротех», входящим в периметр холдинга, специально для ТЭМ23 был разработан новый отечественный асинхронный тяговый электродвигатель (ТЭД) ДТА-200Т. В марте этого года он успешно прошел приемочные испытания. Асинхронный ТЭД ДТА-200Т в сочетании с асинхронными тяговыми преобразователями и высокоэффективной системой управления тепловозом позволяет обеспечить эффективное выполнение маневровых работ. Переводя технику с коллекторного тягового привода на асинхронный, ТМХ выполняет одну из задач Транспортной стратегии Российской Федерации на период до 2030 года. Применение асинхронного привода позволяет исключить загрязнение окружающей среды продуктами механического износа коллекторных машин.

Важно отметить, что ограничения по продолжительности работы отсутствуют во всем диапазоне тяговых характеристик тепловоза, при этом вес обрабатываемых составов сопоставим с шестиосными машинами. Исполнения тепловоза предусматривают возможность исполнения локомотива с раз-



ТЭМ23 стал первым тепловозом холдинга, дизайн которого был создан в соответствии с принятой в ТМХ концепцией бренда-ДНК

Основные технические характеристики тепловоза ТЭМ23

Параметр	Значение	
Номинальная мощность тепловоза по дизельному двигателю, кВт	Р6 2×368	V8 2×309
Нагрузка от колесной пары на рельсы, кН	220,7 или 240,3	
Служебная масса тепловоза (с 2/3 запасами топлива и песка от полной загрузки), т	90 или 98	
Сила тяги, кН, не менее:		
– при трогании с места	300	
– длительного режима	235	
Скорость, км/ч:		
– конструкционная	100	
– максимальная в режиме тяги	80	
– длительного режима, не менее	8,8	7
Длина тепловоза по осям автосцепок, мм	16 420	
Экипировочные запасы, кг, не менее:		
– топлива	5 400	
– песка	500	
Минимальный радиус проходимой кривой, м	40	

ными осевыми нагрузками - 22,5 и 24,5 т, что позволит заказчику выбрать наиболее подходящий вариант под параметры своей инфраструктуры.

Конструкторы АО «ТМХ Инжиниринг» спроектировали тепловоз удобным и практичным для различных условий эксплуатации. Автоматика тепловоза отвечает за равномерное распределение наработки каждого силового агрегата, для чего реализован приоритетный запуск дизеля с меньшей наработкой для ее выравнивания.

## Принцип модульности

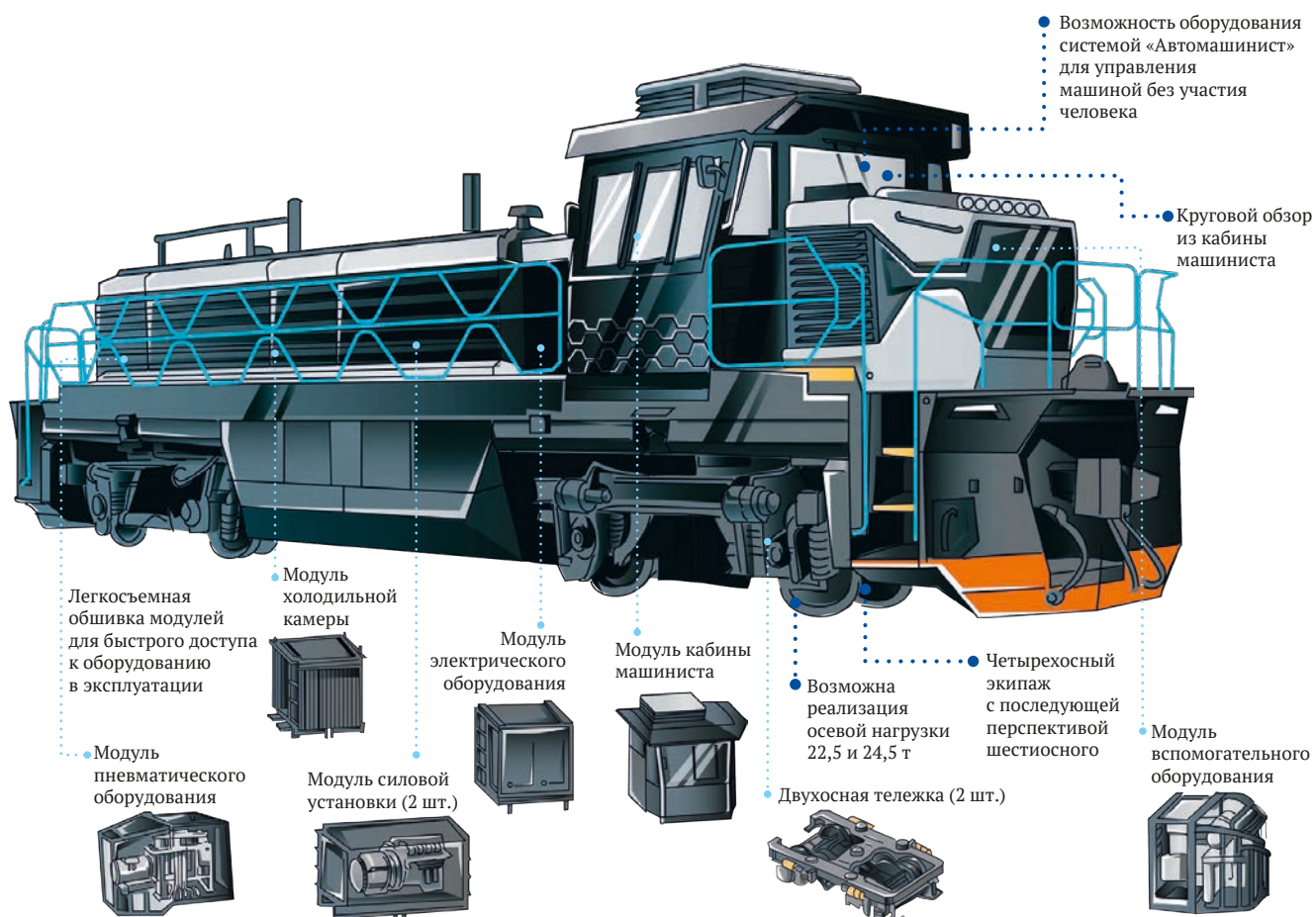
ТЭМ23 стал первым тепловозом холдинга, дизайн которого был создан в соответствии с принятой в ТМХ концепцией бренда-ДНК. Его экстерьер был отмечен международной премией в области промышленного и графического дизайна Good Design. Специалисты Национального центра промышленного дизайна и инноваций 2050.ЛАБ сконструировали облик тепловоза с учетом модульного построения тепловоза и возможностью гармонично вписать корпоративные цвета любого заказчика. На испытания в АО «ВНИКТИ» первые опытные образцы отправлены уже в новом дизайне и в корпоративной окраске ОАО «РЖД».

Модульность конструкции тепловоза существенно повышает технологичность сборки и обслуживания локомотива, что позволяет снизить расходы на его обслуживание и ремонтные простои. В случае выхода из строя или серьезной поломки какого-

либо модуля локомотива его можно легко заменить.

ТЭМ23 состоит из двух двухосных тележек, модуля главной рамы, включающего в себя электрический и пневматический монтажи, модуля пневматического оборудования, двух модулей силовой установки, модуля холодильной камеры, модуля электрооборудования, модуля кабины управления башенного типа, модуля вспомогательного оборудования. Каждый из функциональных модулей имеет законченную конструкцию и через разъемы подключается к модулю главной рамы. В случае необходимости есть возможность быстро произвести замену функционального модуля без отставления тепловоза в длительный простой.

В конструкции ТЭМ23 была применена нетрадиционная для локомотивостроения схема открывания капотов: боковые панели смещаются вверх, открывая доступ к различ-



В основе конструкции нового тепловоза лежит модульный принцип



ным системам тепловоза. Боковые обвесы на нижней части защищают от несанкционированного доступа к элементам экипажной части и топливному баку и улучшают внешний вид тепловоза.

Маятниковое подвешивание тяговых электродвигателей на раме тележки обеспечивает опускание колесно-моторного блока (КМБ) и его выкатку из-под тепловоза без перемещения тележки. Упругое подвешивание электродвигателей смягчает удары и вибрации, передаваемые на раму тележки при движении тепловоза. Для исключения падения ТЭД на пути в случае выхода из строя подвешивания электродвигателя предусмотрено страховочное устройство.

Помимо инженерных решений повышения эффективности и обеспечения надеж-

ности локомотива, разработчики уделили особое внимание созданию комфортных условий для локомотивных бригад. Кабина управления оснащена двумя рабочими пультами с увеличенным проходом между ними, расширенным за счет оптимизации конструкции самих пультов. Кабина машиниста тепловоза отвечает всем санитарно-гигиеническим нормам и требованиям, обладает улучшенной шумовиброизоляцией, оборудована СВЧ-печью, холодильником, обогреваемыми зеркалами заднего вида, подставкой под ноги, системой обеспечения микроклимата, автономным отопителем, обогреваемыми стеклами, стеклоочистителями, эргономичными пультами управления, пепельницей, светодиодным освещением и шторками на окнах.


## Перспективы развития новой линейки

Выпуск новой серии тепловозов в ближайшее время начнется на обновленных мощностях БМЗ – в начале года завод завершил модернизацию производства маневровых тепловозов, инвестиции в которую превысили 1,7 млрд рублей. В рамках проекта было закуплено 20 единиц оборудования, в том числе окрасочно-сушильные камеры, роботизированные сварочные комплексы, высокопроизводительные обрабатывающие центры, высокоточные измерительные приборы. Результатом технического перевооружения стало повышение эффективности производства, улучшение условий труда и снижение воздействия на окружающую среду. Инвестиции в локомотивное производство уже позволили увеличить выпуск локомотивов ТЭМ18ДМ, а теперь помогут предприятию обеспечить выпуск четырехосного ТЭМ23 в сжатые сроки.

В настоящее время холдинг планирует предложить заказчикам несколько исполнений тепловоза ТЭМ23: с системой «Автомашинист» или без нее, с разной осевой нагрузкой и различными типами дизельных двигателей, что делает возможным эксплуатацию локомотива на путях общего пользования и промышленных предприятий. Кроме того, возможна поставка ТЭМ23 на экспорт.



Производство новой серии тепловозов в ближайшее время начнется на модернизированных мощностях БМЗ

ТЭМ23 предназначен для замены предыдущей флагманской маневровой модели холдинга ТЭМ18ДМ (выпускается с 2007 года). В дальнейшем на платформе ТЭМ23 планируется разработать новую линейку маневровых локомотивов. В будущем на базе ТЭМ23 возможно производство локомотива на газовом топливе, а также создание серии шестиосных локомотивов. Дополнительно на базе ТЭМ23 разрабатывается маневровый электровоз ЭМКА2 с гибридной тягой от накопителей энергии и контактной сети. 

# Промышленность России: итоги 5 месяцев 2022 года



**А.А. Шкарупа,**  
старший эксперт-аналитик отдела специальных проектов  
департамента исследований ТЭК  
Института проблем естественных монополий (ИПЕМ)

Во многом на показатели отечественной промышленности в январе – мае 2022 года оказали влияние ограничительные меры на импорт и экспорт продукции, введенные в отношении нашей страны, и последовавшие за этим процессы перестройки производственных и логистических цепочек. Если добывающие и низкотехнологичные отрасли продолжили демонстрировать рост спроса, то наиболее зависимые от поставок компонентов высокотехнологичные отрасли отреагировали резким снижением.

## Анализ основных результатов

По итогам 5 месяцев 2022 года<sup>1</sup> индикаторы состояния производства и спроса на промышленную продукцию в России – индексы ИПЕМ-производство и ИПЕМ-спрос – выросли к аналогичному периоду прошлого года.

Индекс ИПЕМ-производство за январь – май 2022 года вырос на 6,4% к аналогичному периоду 2021 года<sup>2</sup>, индекс ИПЕМ-спрос – на 0,7% (рис. 1). При этом индекс промышленного производства (ИПП) Росстата в мае достиг -1,7%.

**ДОСТУПНО В ПЕЧАТНОЙ ВЕРСИИ**  
ОБРАЩАЙТЕСЬ ПО ПОВОДУ ПРИОБРЕТЕНИЯ  
тел.: +7 (495) 690-14-26, e-mail: [vestnik@ipem.ru](mailto:vestnik@ipem.ru)

## Этапы реализации гибридной технологии интервального регулирования движения поездов

**Е.Е. Шухина,**  
заместитель генерального директора –  
руководитель научно-технического комплекса  
систем управления и обеспечения безопасности  
движения поездов АО «Научно-исследовательский  
и проектно-конструкторский институт  
информатизации, автоматизации и связи на  
железнодорожном транспорте» (АО «НИИАС»)

**П.Д. Мыльников,**  
первый заместитель директора Санкт-  
Петербургского филиала АО «НИИАС»

**И.А. Панферов,**  
начальник Отделения разработки систем  
интервального регулирования движения поездов  
по радиоканалу (РСИРДП РК) АО «НИИАС»

**А.И. Кузьмин,**  
заместитель начальника Отделения РСИРДП РК –  
начальник отдела автоматизации станционных  
технологических процессов АО «НИИАС»

С ростом востребованности Московского центрального кольца (МЦК) в транспортной системе столицы возникла необходимость увеличения его пропускной способности, в том числе за счет сокращения интервалов движения поездов. Для этих целей была разработана гибридная система управления движением поездов (ГСУД), которая в настоящее время введена в постоянную эксплуатацию на опытном участке МЦК Черкизово – Лефортово – Андроновка. Устройствами ГСУД оборудовано 6 электропоездов ЭС2Г «Ласточка».

### На смену АЛСО

К моменту запуска МЦК в сентябре 2016 года для повышения пропускной способности кольца была введена в эксплуатацию новая система интервального регулирования движения поездов – АЛСО с подвижными блок-участками на базе аппаратуры центра-

вания средствами АЛСО с подвижными блок-участками (уменьшение длин рельсовых цепей) нецелесообразно. Решить проблему помогла гибридная система управления движением поездов. МЦК в целом располагает комплексом технических средств, не-

**ДОСТУПНО В ПЕЧАТНОЙ ВЕРСИИ**  
ОБРАЩАЙТЕСЬ ПО ПОВОДУ ПРИОБРЕТЕНИЯ  
тел.: +7 (495) 690-14-26, e-mail: [vestnik@ipem.ru](mailto:vestnik@ipem.ru)



# Грузовой подвижной состав на магнитном подвесе. Обзор разработок и перспективы развития



**А.В. Киреев,**  
к.т.н., доцент, генеральный директор  
АО «Научно-технический центр Привод-Н»

Развитие транспортно-промышленных проектов стратегического масштаба, таких как Северо-Российская Евразийская трансконтинентальная магистраль, побуждает разработчиков железнодорожной техники исследовать возможность применения инновационных транспортных технологий. В статье рассматриваются результаты научных исследований и экспериментальных разработок в области создания подвижного состава на магнитном подвесе для грузовых перевозок.

## Состояние разработок

Изначально работы по созданию транспортных систем на магнитном подвесе были ориентированы исключительно на рынок пассажирских перевозок – к 2000 году сформировались работоспособные технические решения. На начальном этапе, когда ско-

роко не используется из-за высоких затрат на строительство и недостаточно интенсивного пассажиропотока.

Тем не менее, работы в области развития транспортных систем на магнитном подвесе продолжают во многих странах, в том

**ДОСТУПНО В ПЕЧАТНОЙ ВЕРСИИ**  
ОБРАЩАЙТЕСЬ ПО ПОВОДУ ПРИОБРЕТЕНИЯ  
тел.: +7 (495) 690-14-26, e-mail: [vestnik@ipem.ru](mailto:vestnik@ipem.ru)

# Создание системы охлаждения тепловоза с осушаемыми радиаторами блочного типа с термодинамическим расширением

**В.А. Лаптев,**  
к.т.н., генеральный директор  
ООО НПК «Дельта инжиниринг»

**В.Ю. Борисов,**  
ведущий инженер  
ООО НПК «Дельта инжиниринг»

**А.В. Струнин,**  
генеральный директор АО «Ишимский  
механический завод» (АО «ИМЗ»)

**В.Г. Стряпихин,**  
главный инженер АО «ИМЗ»

Совершенствование системы охлаждения тепловоза при работе в условиях больших температурных перепадов – одно из важных направлений конструкторских разработок, так как от нее зависит надежность ответственных деталей дизелей. В статье рассматривается создание системы охлаждения с осушаемыми радиаторами для магистрального тепловоза. В основе ее конструкции предполагается использование блочных радиаторов, продемонстрировавших положительный результат при теплотехнических испытаниях. Такое решение позволит до восьми часов держать тепловоз в прогретом состоянии без работы дизеля на прогрев, что снизит расход топлива при эксплуатации.

## Сравнительный анализ гидравлических и аэродинамических характеристик

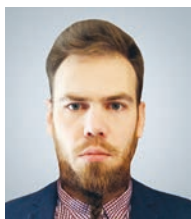
Одним из главных факторов, определяющих темп износа и надежности работы ответственных деталей (гильзы, поршни, кольца, клапаны, крышки цилиндров) тепловозных дизелей, считается их температура, которая зависит от скорости и оптимальной

номинальной мощности дизеля без ограничений при любых условиях, встречающихся в эксплуатации;

- снижение затрат на обслуживание и ремонт.

**ДОСТУПНО В ПЕЧАТНОЙ ВЕРСИИ**  
ОБРАЩАЙТЕСЬ ПО ПОВОДУ ПРИОБРЕТЕНИЯ  
тел.: +7 (495) 690-14-26, e-mail: [vestnik@ipem.ru](mailto:vestnik@ipem.ru)

# Разработка методики уточненного определения коэффициента тормозного нажатия и тормозной силы по результатам ходовых тормозных испытаний грузовых вагонов



**Е.И. Артамонов,**  
соискатель ФГБОУ ВО  
«Петербургский государственный  
университет путей сообщения  
Императора Александра I»



**А.М. Орлова,**  
д.т.н., исполнительный директор  
ООО «Всесоюзный научно-  
исследовательский центр  
транспортных технологий»

По мере роста веса грузовых поездов возникает потребность в совершенствовании тормозных систем вагонов. Внедрены композиционные тормозные колодки с чугунной вставкой, тормозные системы с размещением тормозного цилиндра и авторегулятора в тележке, специальные тормозные системы вагонов сочлененного типа. Стандартизованные методы тормозных расчетов и испытаний во многом основаны на эмпирических данных, полученных для тормозных систем четырехосных вагонов с чугунными и композиционными колодками, что при наличии инноваций в тормозных системах не позволяет применять их непосредственно. Для уточнения тормозных характеристик новых конструкций грузовых вагонов в статье предложены и апробированы экспериментально-расчетные методики для коэффициента тормозного нажатия и тормозной силы.

## Уточненное определение коэффициента расчетного нажатия

Коэффициент расчетного нажатия тормозных колодок на ось в пересчете на чугунные колодки ( $\varphi$ ) является важнейшим показателем тормозной эффективности вагонов и представляет отношение суммы расчетных

коэффициент трения не зависел от нажатия и при этом выполнялось условие:

$$K \cdot \varphi = K_p \cdot \varphi_{Kp} \quad (2)$$

где  $K$  – действительная сила нажатия коло-

**ДОСТУПНО В ПЕЧАТНОЙ ВЕРСИИ**  
ОБРАЩАЙТЕСЬ ПО ПОВОДУ ПРИОБРЕТЕНИЯ  
тел.: +7 (495) 690-14-26, e-mail: [vestnik@ipem.ru](mailto:vestnik@ipem.ru)

# Влияние эксплуатационных нагрузок на жизненный цикл пружин тележки электропоезда ЭС2Г

**В.Д. Дуванов,**  
аспирант кафедры «Вагоны» Уральского государственного университета путей сообщения (УрГУПС), инженер-конструктор департамента конструкторских разработок и исследований ООО «Уральские локомотивы»

**М.В. Жуйков,**  
аспирант кафедры «Вагоны» УрГУПС, ведущий инженер-конструктор департамента конструкторских разработок и исследований ООО «Уральские локомотивы»

**А.В. Смольянинов,**  
д. т. н., профессор кафедры «Вагоны» УрГУПС

**К. М. Колясов,**  
к. т. н., заведующий кафедрой «Вагоны» УрГУПС

На сегодняшний день параметры долговечности электропоездов, их комплектующих узлов и деталей устанавливаются определениями «срок службы» и «назначенный срок службы». Однако они не в полной мере отображают процессы их эксплуатации и не позволяют прогнозировать, управлять и экономически регулировать технические характеристики и свойства железнодорожного подвижного состава. Более глубокой характеристикой, определяющей ресурс объекта, является жизненный цикл. В статье разобраны вопросы, связанные с влиянием эксплуатационных нагрузок на жизненный цикл пружин буксового подвешивания электропоезда ЭС2Г «Ласточка» (рис. 1) производства ООО «Уральские локомотивы» (Екатеринбург).

## Аспекты жизненного цикла подвижного состава

В ходе эксплуатации часто возникают ситуации, когда подвижной состав приходит в нерабочее состояние до истечения своего срока службы. Отличие рабочего от нерабочего состояния определенного объекта – спо-

собность выполнять требуемые функции [1]. Одной из причин перехода объекта в нерабочее состояние является износ деталей объекта. В таком случае предусмотрены планы мероприятий по расчету и назначению срока

**ДОСТУПНО В ПЕЧАТНОЙ ВЕРСИИ**  
ОБРАЩАЙТЕСЬ ПО ПОВОДУ ПРИОБРЕТЕНИЯ  
тел.: +7 (495) 690-14-26, e-mail: [vestnik@ipem.ru](mailto:vestnik@ipem.ru)



**ДОСТУПНО В ПЕЧАТНОЙ ВЕРСИИ**  
ОБРАЩАЙТЕСЬ ПО ПОВОДУ ПРИОБРЕТЕНИЯ  
тел.: +7 (495) 690-14-26, e-mail: [vestnik@ipem.ru](mailto:vestnik@ipem.ru)



XIII ежегодная конференция

## **Железнодорожные перевозки горно-металлургических грузов**

**29–30** СЕНТЯБРЯ 2022  
МОСКВА, LOTTE HOTEL

Зарегистрироваться и получить программу конференции

(495) **775-07-40** [info@maxconf.ru](mailto:info@maxconf.ru)

# Сопоставление детерминистических подходов к оценке усталости сварных соединений экипажной части



**Р.В. Гучинский,**  
к.т.н., эксперт бюро кузовов ООО «ТМХ Инжиниринг»,  
с.н.с. лаборатории прикладных исследований ИПМаш РАН

При проектировании подвижного состава на соответствие европейской нормативной базе в числе прочих необходимо выполнение требований по усталостной прочности. Детерминистический подход к оценке усталости, изложенный в отечественных нормативных документах для локомотивов, вагонов электропоездов и метрополитена, приводит к завышению сопротивления усталости по сравнению с нормами расчета сварных соединений Международного института сварки. Отсутствие механизма определения напряжений в отечественной нормативной базе ведет к неопределенным оценкам коэффициента запаса сопротивления усталости при проектировании. Предлагается способ определения расчетных напряжений в рамках детерминистического подхода.

## Введение

Повреждения конструкций от усталости составляют значительное число в общей статистике отказов экипажной части [1]. Наибольшее число повреждений приходится на конструкции рам тележек [2, 3].

Из-за сложности процесса усталости,

службы несущих конструкций локомотивов и моторвагонного подвижного состава (МВПС).

Детерминистический подход (ДП) предполагает расчет усталости при постоянном значении амплитуды нагружения. При оценке усталости для случайного нагружения по

**ДОСТУПНО В ПЕЧАТНОЙ ВЕРСИИ**  
ОБРАЩАЙТЕСЬ ПО ПОВОДУ ПРИОБРЕТЕНИЯ  
тел.: +7 (495) 690-14-26, e-mail: [vestnik@ipem.ru](mailto:vestnik@ipem.ru)

# Температурная работа плетей бесстыкового пути на участках обращения тяжеловесных и длинносоставных поездов

**А.В. Романов,**  
доцент кафедры «Железнодорожный путь»  
Петербургского государственного университета  
путей сообщения Императора Александра I  
(ФГБОУ ВО ПГУПС)

**А.А. Киселев,**  
доцент кафедры «Железнодорожный путь»  
ФГБОУ ВО ПГУПС

**А.Н. Зубков,**  
инженер кафедры «Железнодорожный путь»  
ФГБОУ ВО ПГУПС

С развитием тяжеловесного движения на участках Мурманского региона Октябрьской железной дороги были внедрены в эксплуатацию электровозы переменного тока серий 2ЭС5К и 3ЭС5К, развивающие высокие продольные усилия при движении в режиме тяги и торможения. Однако на сегодняшний день нормативные документы, регламентирующие порядок укладки и эксплуатации бесстыкового пути, остались без изменений. Это создает дополнительные риски нарушения прочности и потери устойчивости бесстыкового пути. Цель статьи – оценить воздействие горизонтальных продольных сил, передающихся от тяжеловесных и длинносоставных поездов, на напряженно-деформированное состояние плетей бесстыкового пути с соответствующей оценкой риска нарушения прочности, а также разработать предложения по корректировке действующей в РФ методики расчета бесстыкового пути с учетом дополнительного воздействия на путь.

## Актуальность и цель работы

Влияние низких температур на напряженно-деформированное состояние плетей бесстыкового железнодорожного пути характеризуется высоким уровнем растягивающих усилий, передающихся на плети. Суммирование температурных растягивающих напряжений в рельсах с напряжениями растяжения, возникающими в подошве рельса

става с осевой нагрузкой 23,5 тс или 7 100 т при эксплуатации инновационного подвижного состава с осевой нагрузкой 25 тс. Эти поезда включают электровозы переменного тока серий 2ЭС5К, 3ЭС5К. Согласно исследованиям Г.М. Стояновича и В.В. Пупатенко [2, 3], применение современных локомотивов в суровых природно-климатических условиях

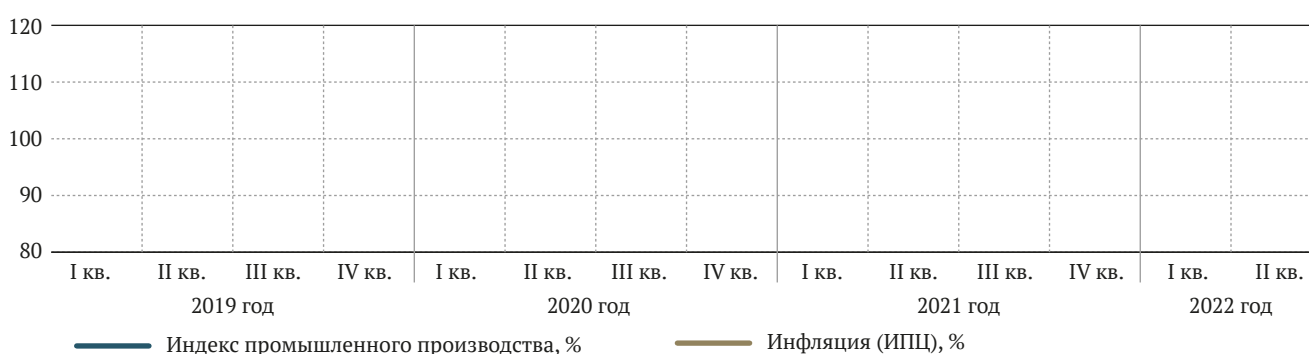
**ДОСТУПНО В ПЕЧАТНОЙ ВЕРСИИ**  
ОБРАЩАЙТЕСЬ ПО ПОВОДУ ПРИОБРЕТЕНИЯ  
тел.: +7 (495) 690-14-26, e-mail: [vestnik@ipem.ru](mailto:vestnik@ipem.ru)

## 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	2019 год				2020 год				2021 год				2022 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.
Индекс промышленного производства, %														
Инфляция (ИПЦ), %														



### Индексы цен в промышленности

Показатель	2020 год				2021 год				2022 год	
	I кв.	II кв.	III кв.	IV кв.	I кв.	II кв.	III кв.	IV кв.	I кв.	II кв.
Индекс цен производителей промышленных товаров в т.ч.:										
Обработывающие 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 В ПЕЧАТНОЙ ВЕРСИИ**  
**ОБРАЩАЙТЕСЬ ПО ПОВОДУ ПРИОБРЕТЕНИЯ**  
 тел.: +7 (495) 690-14-26, e-mail: [vestnik@ipem.ru](mailto:vestnik@ipem.ru)

\* Значения индексов на этой странице даны по отношению к предыдущему периоду



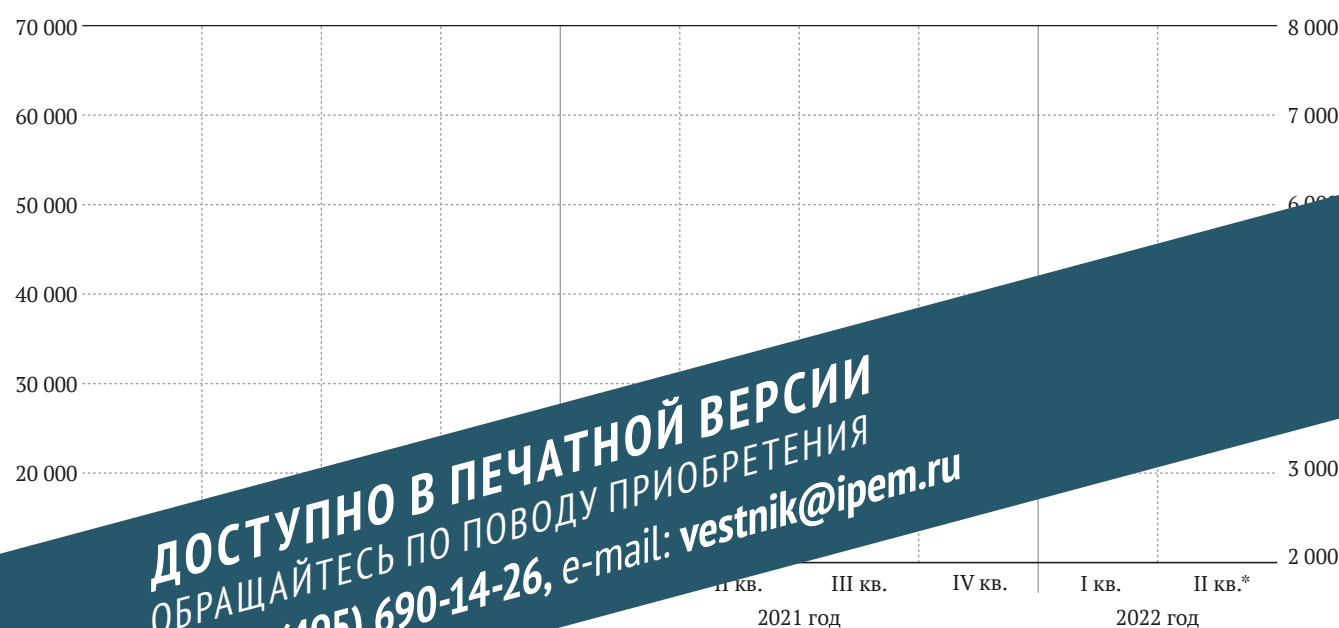
### Основные показатели железнодорожного транспорта

Показатель	2019 год				2020 год				2021 год				2022 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.
Погрузка, млн т														
Грузооборот, млрд т·км														



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

Показатель	2020 год				2021 год				2022 год	
	I кв.	II кв.	III кв.	IV кв.	I кв.	II кв.	III кв.	IV кв.	I кв.	II кв.*
Нефть, руб./т										
Уголь, руб./т										
Газ, руб./тыс. м³										
Бензин, руб./т										
Топливо дизельное, руб./т										



**ДОСТУПНО В ПЕЧАТНОЙ ВЕРСИИ**  
**ОБРАЩАЙТЕСЬ ПО ПОВОДУ ПРИОБРЕТЕНИЯ**  
**тел.: +7 (495) 690-14-26, e-mail: vestnik@ipem.ru**

\* Цены за май

## Железнодорожное машиностроение

### Производственные показатели

Виды продукции	II кв. 2021 года	II кв. 2022 года	II кв. 2022 года / II кв. 2021 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 во II квартале 2021 и 2022 годов ежемесячно, ед.

Виды продукции	2021 год				2022 год			
	апрель	май	июнь	II кв.	апрель	май	июнь	II кв.
Тепловозы магистральные (секц.)								
Электровозы магистральные								
Тепловозы маневровые и промышленные широкой колеи								

Производство локомотивов в 2021 и 2022 годах поквартально, ед.

Виды продукции	2021 год				2022 год	
	I кв.	II кв.	III кв.	IV кв.	I кв.	II кв.
Тепловозы магистральные (секц.)						
Электровозы магистральные						
Тепловозы маневровые и промышленные широкой колеи						

Производство локомотивов в 2021 – 2022 годах поквартально, ед.



Производство локомотивов по предприятиям во II квартале 2021 и 2022 годов, ед.

Производители локомотивов	за II квартал		
	2021 год	2022 год	Отношение 2022 г. к 2021 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 во II квартале 2021 и 2022 годов

Структура производства магистральных тепловозов во II квартале 2021 и 2022 годов



### Вагоны

Производство вагонов во II

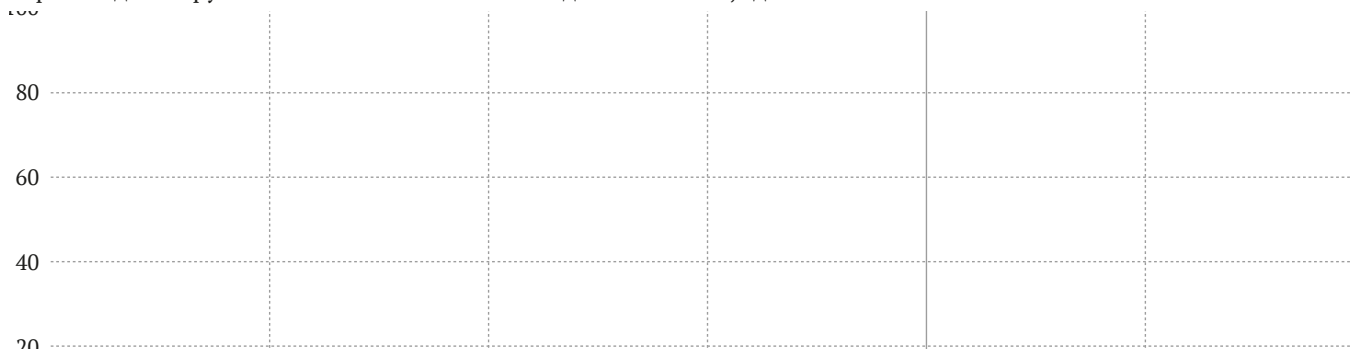
	2022 год				
	II кв.	апрель	май	июнь	II кв.
Вагоны метрополитена					
Трамваи					

**ДОСТУПНО В ПЕЧАТНОЙ ВЕРСИИ**  
**ОБРАЩАЙТЕСЬ ПО ПОВОДУ ПРИОБРЕТЕНИЯ**  
 тел.: +7 (495) 690-14-26, e-mail: [vestnik@ipem.ru](mailto:vestnik@ipem.ru)

Производство вагонов в 2021 и 2022 годах поквартально, ед.

Виды продукции	2021 год				2022 год	
	I кв.	II кв.	III кв.	IV кв.	I кв.	II кв.
Вагоны грузовые магистральные						
Вагоны пассажирские магистральные						
Вагоны электропоездов						
Вагоны дизель-поездов						
Вагоны метрополитена						
Трамваи						

Производство грузовых вагонов в 2021 и 2022 годах ежемесячно, ед.



Производство вагонов по предприятиям во II квартале 2021 и 2022 годов, ед.

Производители вагонов	за II квартал		
	2021 год	2022 год	Отношение 2022 г. к 2021 г., %
<b>Вагоны грузовые</b>			
Алтайвагон (включая Кемеровский филиал)			
Завод металлоконструкций*			
Канашский вагоностроительный завод			
Рославльский ВРЗ			
Рузхиммаш			
Тихвинский вагоностроительный завод			
ТихвинХимМаш			
ТихвинСпецМаш			
Трансмаш (г. Энгельс)*			
Уралвагонзавод			
Прочие			
<b>Всего грузовых вагонов</b>			
<b>Вагоны пассажирские локомотивной тяги</b>			
Тверской вагоностроительный завод			
<b>Всего пассажирских вагонов</b>			
Демиховский машиностроительный завод			
Тверской вагоностроительный завод			
Уральский вагоностроительный завод			
Тверской вагоностроительный завод			
<b>Трамваи</b>			
Тверской вагоностроительный завод			
<b>Трамваев</b>			

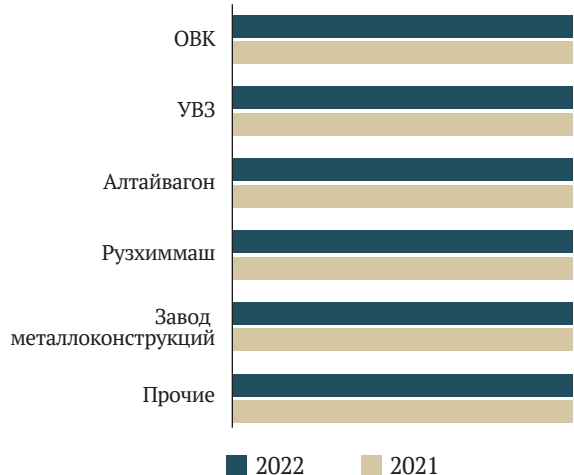
**ДОСТУПНО В ПЕЧАТНОЙ ВЕРСИИ**  
**ОБРАЩАЙТЕСЬ ПО ПОВОДУ ПРИОБРЕТЕНИЯ**  
**тел.: +7 (495) 690-14-26, e-mail: vestnik@ipem.ru**

\* Экспертная оценка

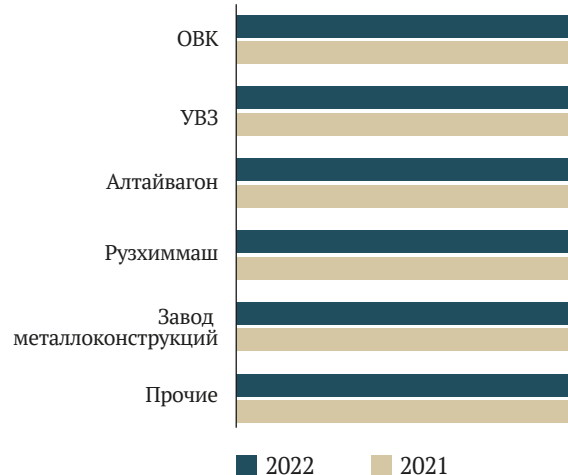


Производители вагонов	за II квартал		
	2021 год	2022 год	Отношение 2022 г. к 2021 г., %
<b>Вагоны метро</b>			
Метровагонмаш			
Октябрьский электровагоноремонтный завод			
<b>Всего вагонов метро</b>			

Объем производства грузовых вагонов во II квартале 2021 и 2022 годов, ед.



Доля компаний на рынке производства грузовых вагонов во II квартале 2021 и 2022 годов, %



Структура производства трамваев во II квартале 2021 и 2022 годов



**Экономические показатели**

Отгружено товаров собственного производства предприятиями транспортной отрасли, выполнено работ и услуг собственными силами (без НДС и акцизов)

Тип производства	2021 год	2022 год	Отношение 2022 г. к 2021 г., %
Производство железнодорожных вагонов			
Производство вагонов для перевозки грузов			
Производство вагонов для перевозки пассажиров			
Производство вагонов для технического обслуживания путей			
Производство вагонов для перевозки грузов, вагонов для технического обслуживания путей			
Производство вагонов для перевозки грузов, вагонов для технического обслуживания путей, вагонов для управления движением			
Предоставление услуг по ремонту, техническому обслуживанию подвижного состава			

**ДОСТУПНО В ПЕЧАТНОЙ ВЕРСИИ**  
**ОБРАЩАЙТЕСЬ ПО ПОВОДУ ПРИОБРЕТЕНИЯ**  
**тел.: +7 (495) 690-14-26, e-mail: vestnik@ipem.ru**

## ПМЭФ-2022: ключевые проекты рельсового транспорта

С 15 по 18 июня в северной столице прошел 25-й Петербургский международный экономический форум (ПМЭФ-2022). Мероприятие посетили 14 тыс. человек из 131 страны. Общая сумма контрактов, по оценкам организаторов, достигла почти 6 трлн рублей, что в два раза превысило показатели 2019 года. Особое внимание в повестке форума было уделено транспортным проектам, развитию городской среды и расширению сотрудничества в сфере импортозамещающих технологий.

### Чистая энергия и повышенная масса

Развитие зеленых проектов в железнодорожном машиностроении, в том числе создание подвижного состава на альтернативных видах топлива, не теряет актуальности для российских железных дорог. Первый замглавы ОАО «РЖД» Сергей Кобзев в своем выступлении на ПМЭФ анонсировал энергетический переход в пилотном регионе. По его словам, к 2024 году на Сахалине появятся 8 поездов на водороде для пассажирского дви-

жения. Кроме того, уже в этом году компания совместно с машиностроителями планирует представить первый электро-аккумуляторный локомотив для маневровой работы.

Сергей Кобзев подчеркнул, что ОАО «РЖД» продолжает двигаться по пути сохранения климата, и никакие глобальные изменения не повлияют на выбранный компанией курс. Он отметил, что сотрудничество с РАН, с ведущими учебными заведениями страны, общественными организациями, а также интеграция системы экологического мониторинга в систему Росгидромета сопровождает все проекты холдинга по модернизации и расширению железных дорог, в частности в Байкальской природоохранной зоне.

Важной задачей для российских железных дорог в условиях меняющихся логистических цепочек стало увеличение объемов вывоза грузов на восток. Заместитель генерального директора ОАО «РЖД» Алексей Шило сообщил, что в этом году холдинг планирует удвоить количество тяжеловесных поездов. Для этого на Восточный полигон выйдут 132 новых локомотива, которые могут водить поезда повышенной массы – 7 100 т. В настоящее время проводятся эксперименты с поездами массой 8 200 т.



Первый заместитель генерального директора ОАО «РЖД» Сергей Кобзев на сессии «Здоровый климат: каким он должен быть?», ПМЭФ-2022

Фото: Фонд Росконгресс/Арсений Каш/ photo.roscongress.org

### Электротранспорт для городов

Подписанные на полях форума соглашения еще раз подчеркнули значимость экологичного электротранспорта для городских систем. Новые трамвайные проекты планируется реализовать в Курске и Краснодаре.

Компания «Мовиста Регионы» заключила с администрацией Курской области согла-

шение о намерениях по сотрудничеству при модернизации городского электрического транспорта. Объем инвестиций, привлекаемых с помощью государственно-частного партнерства, превышает 12 млрд рублей. Проект предусматривает покупку 22 односекционных трамваев, реконструкцию трам-



Фото: Фонд Росконгресс/Евгений Лучинский/ photo.roscongress.org

На сессии «Новые вызовы – новая логистика», ПМЭФ-2022

вайной инфраструктуры и депо, ремонт и строительство тяговых подстанций и питающих линий. По результатам достигнутых договоренностей «Мовиста Регионы» и администрация Курской области в августе заключили соответствующее концессионное соглашение. Срок его действия составляет 25 лет, к работам на объектах планируется приступить в конце текущего года.

Группа «Синара» и администрация Краснодарского края подписали соглашение о взаимодействии по вопросам социально-экономического развития, в том числе партнерства при модернизации инфраструктуры и обновления городского транспорта. В апреле Правительство РФ одобрило заявку на обновление электротранспорта в Краснодаре. Реализация проекта подразумевает заключение двух концессионных соглашений, предусматривающих строительство трамвайных линий, депо и объектов улично-дорожной сети, а также приобретение 100 новых вагонов.

По итогам соглашения предприятие «Синара – Городские Транспортные Решения Краснодар» уже в июле подало частную концессионную инициативу по реализации инвестиционной программы по расширению и эксплуатации трамвайной сети Краснодара. Документ предполагает выполнение масштабного проекта в четыре этапа. В случае, если концессия будет заключена, все работы должны быть исполнены в течение 2022–2026 годов. Срок действия концес-

сионного соглашения – 30 лет. Общий объем требуемых инвестиций предварительно оценивается в 28,2 млрд рублей, из которых 8,6 млрд рублей составит капитальный грант, предоставляемый федеральным бюджетом в рамках программы развития городского электротранспорта.

Вместе с тем другой производитель рельсового подвижного состава АО «Трансмашхолдинг» (ТМХ) заявил о намерении модернизировать производство электротранспорта в Санкт-Петербурге. Правительство города и компания заключили соглашение о реализации инвестиционного проекта «Развитие производственной площадки в Санкт-Петербурге по производству современного электрического транспорта» в ходе ПМЭФ. Общая стоимость проекта, финансируемого из средств ТМХ, может составить не менее 3 млрд руб. Его планируется реализовать в 2022–2024 годы с созданием не менее 1 тыс. рабочих мест. В состав холдинга входит Октябрьский электровагоноремонтный завод, на площадке которого изготавливается рельсовый подвижной состав, включая поезда метро. Отмечается, что модернизация расположенного на территории северной столицы производственного комплекса призвана обеспечить форсированное развитие системы электрического транспорта Санкт-Петербурга и кооперации ТМХ с местными поставщиками комплектующих, а также организацию выпуска инновационной продукции.

## Вагоны для скоростных перевозок

В рамках ПМЭФ компания «РМ Рейл» и ОАО «РЖД» договорились о создании линейки скоростного грузового подвижного состава. Стороны заключили соглашение об объединении усилий в развитии скоростного подвижного состава и его выведении на сеть. Они намерены совместно разработать и изготовить крытый вагон для перевозки грузов на палетах и платформу для крупнотоннажных контейнеров. Обе модели будут оборудованы тележками с конструкционной скоростью 140 км/ч и осевой нагруз-

кой 22,5 тс. «РМ Рейл» намерена сделать максимально доступной для пользователей технологию передачи конструкторской документации на тележку. При реализации проекта планируется решить задачи определения технологии скоростных перевозок, а также обеспечения тягового состава для подобного рода грузовых поездов и маршрутов их курсирования. Предусмотрена актуализация нормативной базы по содержанию инфраструктуры и железнодорожной техники.

## Замещение импортных комплектующих

Отдельное внимание было уделено вопросу импортозамещения кассетных подшипников, остановка поставок которых негативно сказалась на выпуске инновационных вагонов. Между Правительством Тверской области и ООО «ТЕК-КОМ Производство» было заключено соглашение по инвестпроекту в сфере железнодорожного машиностроения, документ подпи-

мается производством и восстановительным ремонтом железнодорожных подшипников, а также промышленных роликовых подшипников на территории торгово-промышленной зоны «Боровлево-1» в Калининском районе.


Соглашение подтвердило готовность сторон к полной локализации всех компонентов, для этого на действующей производственной площадке инвестора планируется установка дополнительного необходимого оборудования. На встрече в рамках форума была достигнута договоренность о строительстве второй очереди завода, а также обсуждалось оказание дополнительной поддержки со стороны регионального правительства по инфраструктурному обеспечению территории. В регион планируется привлечь партнеров, работающих в кооперации с ООО «ТЕК-КОМ Производство». Игорь Руденя подчеркнул, что будут оказаны максимальные меры поддержки, в том числе в подборе земельных участков для производства, предоставлении льгот и субсидий на развитие, а также помощь в привлечении кадров. Ожидается, что новая продукция, сможет заместить импортные аналоги, расширить внутренние рынки сбыта и значительно увеличить производственные объемы производства.



Фото: Фонд Росконгресс/ Алексей Александров/ photoscongress.org

Генеральный директор ТМХ Кирилл Липа на сессии «Трансформация кооперационных цепочек: новые возможности и перспективы», ПМЭФ-2022

сали губернатор Игорь Руденя и генеральный директор компании Алексей Шулепов. Компания «ТЕК-КОМ Производство» была образована в результате реорганизации ООО «СКФ» в Тверской области. Она зани-

*Читайте самые свежие новости железнодорожного машиностроения в нашем Telegram-канале @tzdjournal* 



## Иннопром-2022: результаты для отрасли

4–7 июля 2022 года в Екатеринбурге прошла международная промышленная выставка Иннопром, которую посетили более 40 тыс. человек. В этом году одна из главных индустриальных, торговых и экспортных площадок страны собрала представителей 22 стран и свыше 60 российских регионов. Редакция «Техники железных дорог» отобрала ключевые события, связанные с выпуском подвижного состава и железнодорожным транспортом.

В Свердловской области восемь муниципальных образований договорились о развитии наземного метро, подписав дорожную карту проекта создания Екатеринбургской кольцевой электрички. Предусмотрено регулярное движение электропоездов «Ласточка» по Екатеринбургскому центральному пассажирскому кольцу и его связь со Среднеуральском, Березовским, Верхней Пышмой, Сысертью, Арамилью, Первоуральском и Ревдой. Реализация проекта разделена на три этапа, по результатам последнего планируется запустить регулярное сообщение с пассажиропотоком свыше 15 тыс. человек в год.

Кроме того, в рамках выставки было анонсировано создание в Свердловской области научно-промышленного кластера двойного назначения по транспортному машиностроению. В нем участвуют: «Уралтрансмаш», Союз предприятий оборонных отраслей промышленности Свердловской области, Институт государственно-частного планирования, уральское отделение РАН, «НПО Автоматики», компания «Автоматизированные системы и комплексы» и другие. Работа кластера будет направлена на вовлечение в гражданское машиностроение предприятий оборонно-промышленного комплекса.

Холдинг «Синара – Транспортные машины» и национальная компания «Казахстан темир жолы» подписали соглашение о сотрудничестве в части возможного обновления парка магистральных электровозов, скоростных электропоездов и путевой техники.

Концерн «Уралвагонзавод» заключил с металлургическими, химическими и добывающими предприятиями Донецкой и Луганской народных республик соглашение о расширении экономических, кооперационных и научно-технических связей предприятий. Ранее в УВЗ сообщали об обсуждении организации вагоностроительного производства в ЛНР.



Выставку Иннопром в этом году посетили более 40 тыс. человек

АО «Уралтрансмаш» подписал с администрацией Екатеринбурга, Институтом государственно-частного планирования и компанией «Автоматизированные системы и комплексы» соглашение о сотрудничестве, предусматривающее производство трамваев с автономным ходом на базе Уральского завода транспортного машиностроения.

“ **В рамках выставки было анонсировано создание в Свердловской области научно-промышленного кластера двойного назначения по транспортному машиностроению.**

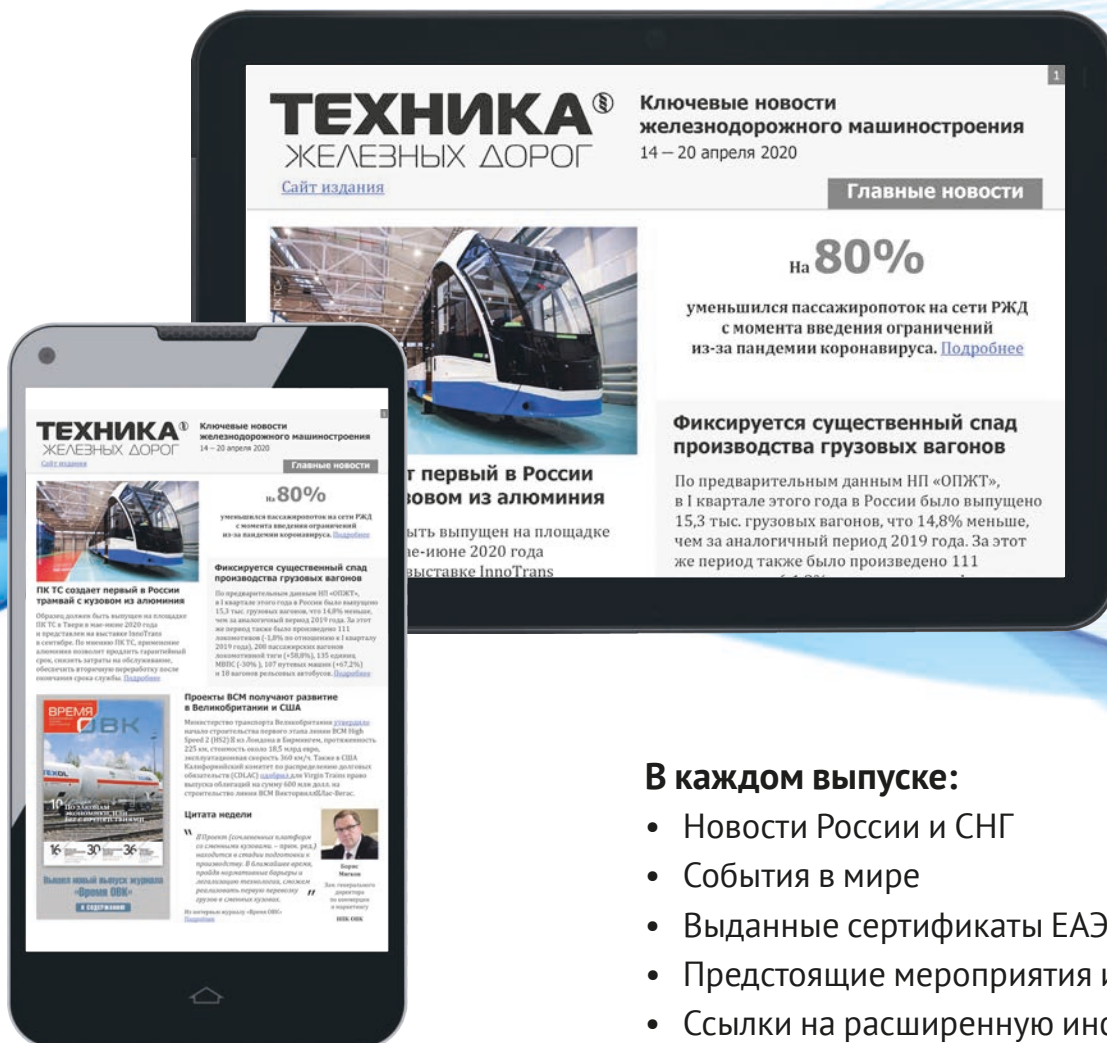
ООО «Научно-исследовательский центр СТМ» и ПАО «Сбербанк» заключили соглашение об обмене цифровыми решениями. В частности, ЦИР будет использовать серверные мощности «Сбербанка» и алгоритмы обработки данных для визуализации диагностической информации, получаемой с эксплуатируемого подвижного состава СТМ.

*Читайте самые свежие новости железнодорожного машиностроения в нашем Telegram-канале @tzdjournal* 📄

# ТЕХНИКА®

## ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ

Еженедельные обзоры ключевых новостей  
железнодорожного машиностроения



РЕКЛАМА

### В каждом выпуске:

- Новости России и СНГ
- События в мире
- Выданные сертификаты ЕАЭС
- Предстоящие мероприятия и дни рождения
- Ссылки на расширенную информацию

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

Подписывайтесь!  
Будьте в курсе новостей!

Для оформления подписки  
направьте письмо на [digest@tehzd.ru](mailto:digest@tehzd.ru)

**Промышленность России: итоги 5 месяцев 2022 года**

Шкарупа Антонина Александровна, старший эксперт-аналитик отдела специальных проектов департамента исследований ТЭК АНО «Институт проблем естественных монополий»

**Контактная информация:** 127473, Россия, г. Москва, ул. Краснопролетарская, д. 16 стр. 1, тел.: +7 (495) 690-14-26, e-mail: pr@ipem.ru

**Аннотация:** В статье приведен обзор текущей ситуации в промышленности по итогам 5 месяцев 2022 года на основании индексов, разработанных ИПЕМ. Даны основные результаты расчета индексов со снятием сезонного фактора, а также в разрезе отраслевых групп. Представлен подробный анализ системообразующих отраслей промышленности России, в том числе топливно-энергетического комплекса. Выявлены основные факторы, оказывающие позитивное и негативное влияние на развитие промышленности в указанный период. Также приводятся основные макроэкономические индикаторы состояния российской промышленности.

**Ключевые слова:** промышленность, индекс, низкотехнологичные отрасли, среднетехнологичные отрасли, высокотехнологичные отрасли, добывающая отрасль, инвестиции в основной капитал, топливно-энергетический комплекс, погрузка промышленных товаров.

**Этапы реализации гибридной технологии интервального регулирования движения поездов**

Шухина Елена Евгеньевна, заместитель генерального директора – руководитель научно-технического комплекса систем управления и обеспечения безопасности движения поездов АО «Научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт информатизации, автоматизации и связи на железнодорожном транспорте» (АО «НИИАС»)

Мыльников Павел Дмитриевич, первый заместитель директора Санкт-Петербургского филиала АО «НИИАС»

Панферов Игорь Александрович, начальник Отделения разработки систем интервального регулирования движения поездов по радиоканалу (РСИРДП РК) АО «НИИАС»

Кузьмин Андрей Игорьевич, заместитель начальника Отделения РСИРДП РК – начальник отдела автоматизации станционных технологических процессов АО «НИИАС»

**Контактная информация:** 109029, Россия, г. Москва, ул. Нижегородская 27 стр. 1, тел.: +7 (499) 262-88-83, e-mail: info@vniias.ru

**Аннотация:** С ростом востребованности Московского центрального кольца (МЦК) в транспортной системе столицы возникла необходимость увеличения его пропускной способности, в том числе за счет сокращения интервалов движения поездов. Для этих целей была разработана гибридная система управления движением поездов (ГСУД), которая в настоящее время введена в постоянную эксплуатацию на опытном участке МЦК Черкизово – Лефортово – Андроновка. В статье рассмотрены основные характеристики и функции ГСУД, ее технические особенности и перспективы развития.

**Ключевые слова:** системы железнодорожной автоматики и телемеханики, ЖАТ, АЛСО с подвижными блок-участками, центр радиоблокировки, РБЦ, функция логической реконфигурации данных, ЛРК, гибридная система управления движением поездов, ГСУД, система управления движением поездов, система интервального регулирования, интервал попутного следования поездов, МЦК, ЭС2Г, ИСУЖТ, спутниковые и геоинформационные технологии

**Russian Industry. Five month of 2022 Results**

Antonina Shkarupa, Senior Expert-Analyst of Energy Sector Research Division, Institute of Natural Monopolies Research

**Contact information:** 16, bldg. 1, Krasnoproletarskaya str., Moscow, Russia, 125009, tel.: +7 (495) 690-14-26, e-mail: pr@ipem.ru

**Abstract:** The article provides an overview of the current situation in the Russian industry in the five month of 2022 on the basis of indices developed by IPEM. It includes main results of indices calculation taking into account seasonal factor and industry groups' breakdown. The article analyzes in depth Russian backbone industries, including fuel and energy complex. It reveals main factors that have positive and negative impact on industrial development in the five month of 2022. It also provides the main macroeconomic indicators of the Russian industry.

**Keywords:** industry, index, low-tech industry, mid-tech industry, high-tech industry, mining, fixed capital investment, fuel and energy complex, loading of industrial products.

**Stages of Implementation of the Hybrid Technology of Interval Train Traffic Control**

Shukhina Elena, Deputy General Director – Head of the Scientific and Technical Complex of Control Systems and Ensuring the Safety of Train Traffic JSC «Research and Design Institute of Informatization, Automation and Communications in Railway Transport» (JSC «NIIAS»)

Mylnikov Pavel, First Deputy Director of the St. Petersburg branch of JSC NIIAS

Panferov Igor, Head of the Department for the Development of Systems for Interval Control of Train Movement by Radio Channel (RSIRDП RK) of NIIAS JSC

Kuzmin Andrew, Deputy Head of the Department of RSIRDП RK – Head of the Department for Automation of Station Technological Processes of NIIAS JSC

**Contact information:** 27 building 1, st. Nizhegorodskaya, Moscow, Russia, 109029, tel.: +7 (499) 262-88-83, e-mail: info@vniias.ru

**Abstract:** With the growing demand for the Moscow Central Ring (MCC) in the transport system of the capital, it became necessary to increase its capacity, including by reducing train intervals. For these purposes, a hybrid train traffic control system (GSUD) was developed, which is currently put into permanent operation at the experimental section of the MCC Cherkizovo – Lefortovo – Andronovka. The article discusses the main characteristics and functions of the GSUD, its technical features and development prospects.

**Keywords:** train traffic control system, interval control system, passing interval of trains, GSUD, MCC, ES2G, ISUZhT, satellite and geoinformation technologies



**Грузовой подвижной состав на магнитном подвесе. Обзор разработок и перспективы развития**

Киреев Александр Владимирович, генеральный директор АО «Научно-технический центр «ПРИВОД-Н»

**Контактная информация:** 346428, Россия, г. Новочеркасск, ул. Кривошлыкова, д. 4а, тел.: +7 (8635) 22-29-17, e-mail: privod-n@privod-n.ru

**Аннотация:** Развитие транспортно-промышленных проектов стратегического масштаба, таких как Северо-Российская Евразийская трансконтинентальная магистраль побуждает разработчиков железнодорожной техники исследовать возможность применения инновационных транспортных технологий. В статье рассматриваются результаты научных исследований и экспериментальных разработок в области создания подвижного состава на магнитном подвесе для грузовых перевозок.

**Ключевые слова:** транспортные технологии, грузовые перевозки, подвижной состав, магнитная левитация, линейный двигатель.

**Создание системы охлаждения тепловоза с осушаемыми радиаторами блочного типа с термодинамическим расширением**

Лаптев Владимир Александрович, к.т.н., генеральный директор ООО НПК «ДЕЛЬТА инжиниринг»

Борисов Валерий Юрьевич, ведущий инженер ООО НПК «ДЕЛЬТА инжиниринг»

Струнин Александр Васильевич, генеральный директор АО «ИМЗ»

Стряпихин Валерий Геннадьевич, главный инженер АО «ИМЗ»

**Контактная информация:** 129329, г. Москва, ул. Кольская, д. 9, тел.: (499) 189-11-44, e-mail: bdfy89@bk.ru

**Аннотация:** Статья посвящена созданию системы охлаждения с осушаемыми радиаторами для магистрального тепловоза. Приводятся технические преимущества блочных радиаторов с термодинамическим расширением, использующихся при создании системы охлаждения. Также приводятся сравнительные теплотехнические, аэродинамические и гидравлические характеристики современных магистральных российских и зарубежных тепловозов. Технические требования к системе охлаждения с осушаемыми радиаторами.

**Ключевые слова:** радиатор, система охлаждения тепловоза, охлаждающее устройство, мощность, вентилятор, надежность.

**Разработка методики уточненного определения коэффициента тормозного нажатия и тормозной силы по результатам ходовых тормозных испытаний грузовых вагонов**

Артамонов Евгений Игоревич, соискатель ФГБОУ ВО ПГУПС  
Орлова Анна Михайловна, д.т.н., исполнительный директор ООО «ВНИЦТТ»

**Контактная информация:** 199106, Россия, г. Санкт-Петербург, Васильевский о-в, 23 линия, д. 2, литера А, тел.: +7 (812) 655-59-10, e-mail: aorlova@uniwagon.com

**Аннотация:** Описаны результаты разработки и опробования методики определения коэффициента тормозного нажатия по результатам ходовых испытаний с учетом времени наполнения тормозных цилиндров, которая позволяет получить результат,

**Freight rolling stock on magnetic suspension. Overview of prospects and development prospects**

Alexander Kireev, CEO JSC Scientific and Technical Center PRIVOD-N

**Contact information:** 4a, st. Krivoslykova, Novocherkassk, Russia, 346428, tel.: +7 (8635) 22-29-17, e-mail: privod-n@privod-n.ru

**Abstract:** The development of transport and industrial projects of a strategic scale, such as the North-Russian Eurasian transcontinental highway, encourages developers of railway technology to explore the possibility of using innovative transport technologies. The article discusses the results of scientific research and experimental developments in the field of creating rolling stock on a magnetic suspension for freight traffic.

**Keywords:** transport technologies, freight transportation, rolling stock, magnetic levitation, linear motor.

**Creation of the cooling system of the locomotive with block type drained radiator with a thermodynamic extension**

Lapte Vladimir, Ph.D., General Director of LLC NPK «DELTA Engineering»

Borisov Valery, Leading Engineer, NPK DELTA Engineering LLC

Strunin Alexander, General Director of IMZ JSC

Stryapihin Valery, chief engineer of IMZ JSC

**Contact information:** 9, st. Kolskaya, Moscow, 129329, tel.: (499) 189-11-44, e-mail: bdfy89@bk.ru

**Abstract:** The article is devoted to the creation of a cooling system with drained radiators for the main locomotive. The technical advantages of block radiators with thermodynamic expansion used in the creation of a cooling system are given as well. The paper also gives comparative thermal, aerodynamic and hydraulic characteristics of modern mainline Russian and foreign locomotives. Technical requirements for the cooling system with drained radiators.

**Keywords:** radiator, locomotive cooling system, cooling device, power, fan, reliability.

**Development of a Method for Refined Determination of the Brake Depression Coefficient and Braking Force Based on the Results of Running Brake Tests of Freight Cars**

Artamonov Evgeniy, Applicant of PSTU

Orlova Anna, Doctor of Technical Sciences, Executive Director of VNICTT LLC

**Contact information:** 2A Line 23, Vasilyevsky Island, St. Petersburg, Russia, 199106, tel.: +7 (812) 655-59-10, e-mail: aorlova@uniwagon.com

**Abstract:** The paper describes the development and trial of the method for determining the brake ratio based on the results of braking stop tests, taking into account the time of filling the brake cylinders. The method provides a result independent of the initial



не зависящий от начальной скорости торможения. Во второй части предложена основанная на методе псевдообратных матриц методика определения силы нажатия колодок и тормозной силы в процессе торможения при ходовых испытаниях. Помимо определения тормозной силы данная методика позволяет также оценивать коэффициент трения колодок и наличие или отсутствие юза колесных пар при движении. Методика опробована на шестиосном сочлененном вагоне с тормозной системой, интегрированной в тележку.

**Ключевые слова:** грузовой вагон, ходовые тормозные испытания, тормозной путь, коэффициент нажатия колодок на ось, время наполнения тормозного цилиндра, действительная сила нажатия, тормозная сила.

### Влияние эксплуатационных нагрузок на жизненный цикл пружин тележки электропоезда ЭС2Г

Дуванов Даниил Вадимович, аспирант кафедры «Вагоны» Уральского государственного университета путей сообщения (УрГУПС), инженер-конструктор департамента конструкторских разработок и исследований ООО «Уральские локомотивы»  
Жуйков Михаил Владимирович, аспирант кафедры «Вагоны» УрГУПС, ведущий инженер-конструктор департамента конструкторских разработок и исследований ООО «Уральские локомотивы»

Смолянинов Александр Васильевич, д. т. н., профессор кафедры «Вагоны» УрГУПС

Колясов Константин Михайлович, к. т. н., заведующий кафедрой «Вагоны» УрГУПС

**Контактная информация:** 624093, Россия, г. Верхняя Пышма, ул. Парковая 36, тел.: +7 (343) 379-41-5, e-mail: mr.duvanov@bk.ru

**Аннотация:** На сегодняшний день параметры долговечности электропоездов и их комплектующих узлов и деталей устанавливаются определениями «срок службы» и «назначенный срок службы». Эти определения не в полной мере отображают процессы их эксплуатации и не позволяют прогнозировать, управлять и экономически регулировать технические характеристики и свойства железнодорожного подвижного состава. Более глубокой характеристикой, определяющей ресурс объекта, является жизненный цикл. В работе разобраны вопросы, связанные с влиянием эксплуатационных нагрузок на жизненный цикл пружин буксового подвешивания электропоезда ЭС2Г «Ласточка».

**Ключевые слова:** жизненный цикл, сопротивление усталости, пружина, прочность, расчет, повреждение, долговечность, усталостное разрушение.

### Сопоставление детерминистических подходов к оценке усталости сварных соединений экипажной части

Гучинский Руслан Валерьевич, к.т.н., эксперт бюро кузовов ОП ООО «ТМХ Инжиниринг», с.н.с. лаборатории прикладных исследований ИПМаш РАН

**Контактная информация:** 197046, г. Санкт-Петербург, Петроградская наб., д. 34, тел.: 8 (495) 539-22-05, доб. 4055, 8 (906) 249-96-95, e-mail: r.guchinski@tmh-eng.ru

**Аннотация:** Обеспечение нормативных значений коэффициента запаса сопротивления усталости экипажной части необ-

vehicle speed. The second part relates to proposed method (based on pseudo-inverse matrices) for determining the shoes' pressing force and the braking force during running tests. Additionally this method makes it possible to evaluate the coefficient of friction of the brake shoes and the skidding of wheelsets during motion. The method was trialed on six axle articulated wagon with braking system mounted in the bogie.

**Keywords:** freight wagon, braking stop test, stop distance, brake ratio, brake cylinder filling time, brake shoe force, braking force.

### The influence of operation loads on the life cycle of the trolley of the electric train ES2G

Duvanov Daniil, post-graduate student of the department «Cars» of the Ural State University of Railway Transport (USURT), design engineer of the department of design development and research of LLC «Ural locomotives»

Zhuikov Mikhail Vladimirovich, postgraduate student of the Department of Carriages, USURT, Leading Design Engineer of the Department of Design Development and Research, LLC Ural Locomotives

Smolyaninov Alexander Vasilievich, Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Carriages, USURT

Kolyasov Konstantin Mikhailovich, Candidate of Technical Sciences, Head of the Department «Cars» USURT

**Contact information:** 36, st. Parkovaya, Verkhnyaya Pyshma, Russia, 624093, phone: +7 (343) 379-41-5, e-mail: mr.duvanov@bk.ru

**Abstract:** To date, the parameters of the durability of electric trains and their components and parts are set by the definitions «service life» and «assigned service life». These definitions do not fully reflect the processes of their operation and do not allow to predict, manage and economically regulate the technical characteristics and properties of railway rolling stock. A deeper characteristic that defines the resource of an object is the life cycle. The paper examines the issues related to the influence of operational loads on the life cycle of the springs of the axle box suspension of the ES2G electric train «The Lastochka» («Swallow»).

**Keywords:** life cycle, fatigue resistance, spring, strength, calculation, damage, durability, fatigue failure.

### Comparison of deterministic approaches to fatigue assessment of coach welded joints

Guchinsky Ruslan, Candidate of Engineering Sciences, expert of bureau of carriages, TMH Engineering Ltd, St. Petersburg Department; senior researcher of Applied Research Laboratory, IPME RAS

**Contact information:** 34, Petrogradskaya nab., St. Petersburg, Russia, 197046, tel.: 8 (495) 539-22-05, add. 4055, 8 (906) 249-96-95, e-mail: r.guchinski@tmh-eng.ru

**Abstract:** Obtaining the normative values of the fatigue resistance factor of the coach is necessary both at the design stage and during

ходимо как на стадии проектирования, так и при ходовых испытаниях. Детерминистический подход, принятый для расчета коэффициента запаса для сварных соединений локомотивов, вагонов электропоездов и метрополитена, приводит к менее консервативным оценкам усталости, чем аналогичный подход, изложенный в EN 12663-1 с учетом рекомендаций Международного Института Сварки. Получено, что уровни допускаемых амплитуд напряжений в европейской и отечественной нормативной базе отличаются примерно в 2 раза. Показано, что для унификации подходов необходимо повышение допускаемых значений коэффициента запаса сопротивления усталости в отечественных нормативных документах. Предложен способ расчетного определения напряжений, соответствующий методике экспериментального определения напряжений, принятой для локомотивов и моторвагонного подвижного состава. Показано, что для определения коэффициента запаса наиболее близкой является методика определения расчетных напряжений Hot-Spot Stress Approach.

**Ключевые слова:** сварные соединения; метод конечных элементов; усталость; предел выносливости; коэффициент запаса сопротивления усталости; Hot-Spot Stress; Международный Институт Сварки

#### Температурная работа плетей бесстыкового пути на участках обращения тяжеловесных и длиннооставных поездов

Романов Андрей Валерьевич, доцент кафедры «Железнодорожный путь» Петербургского государственного университета путей сообщения Императора Александра I (ФГБОУ ВО ПГУПС)  
Киселев Артем Александрович, доцент кафедры «Железнодорожный путь» ФГБОУ ВО ПГУПС  
Зубков Анатолий Николаевич, инженер кафедры «Железнодорожный путь» ФГБОУ ВО ПГУПС

**Контактная информация:** 190031, г. Санкт-Петербург, Московский пр., д. 9, e-mail: dou@pgups.ru

**Аннотация:** С развитием тяжеловесного движения на участках Мурманского региона Октябрьской железной дороги были внедрены в эксплуатацию электровозы переменного тока серий 2ЭС5К и 3ЭС5К, которые развивают высокие продольные усилия при движении в режиме тяги и торможения. Однако на сегодняшний день нормативные документы, регламентирующие порядок укладки и эксплуатации бесстыкового пути, остались без изменений. Это создает дополнительные риски нарушения прочности и потери устойчивости бесстыкового пути. Целью работы является – оценка воздействия горизонтальных продольных сил, передающихся от тяжеловесных и длиннооставных поездов на напряженно-деформированное состояние плетей бесстыкового пути с соответствующей оценкой риска нарушения прочности, а также разработка предложений по корректировке действующей в РФ методики расчета бесстыкового пути с учетом дополнительного воздействия на путь. В исследовании использованы методы компьютерного моделирования взаимодействия колеса с рельсом. По результатам работы выявлено, что при эксплуатации современных локомотивов установленными нормативами коэффициента запаса прочности для рельсовых плетей в регионах Арктической зоны недостаточно. На участках движения тяжеловесных и длиннооставных поездов необходимо провести оптимизацию расчетного интервала температуры закрепления рельсовых плетей.

**Ключевые слова:** тяжеловесный поезд, длиннооставные поезд, напряженно-деформированное состояние плетей бесстыкового пути, влияние продольной сжимающей силы, пятно контакта колеса и рельса.

running tests. The deterministic approach used for calculating the safety factor for welded joints in locomotives, EMU trains and subways leads to less conservative fatigue estimates than the similar approach of EN 12663-1, taking into account the recommendations of the International Institute of Welding. It was found that the levels of allowable stress amplitudes in the European and Russian regulations differ by 2 times. It is shown that in order to unify the approaches, it is necessary to increase the allowable values of the fatigue resistance factor in Russian regulations. An approach proposed for calculating stress amplitudes, which corresponds to the method of experimental evaluation of stresses used for locomotives and EMU rolling stock. It is shown that the Hot-Spot Stress Approach method for calculating the design stresses is the closest to determining the safety factor.

**Keywords:** welded joints; finite element method; fatigue; endurance limit; fatigue resistance factor; Hot Spot Stress; International Institute of Welding.

#### Temperature performance of seamless track lashes in the circulation sections of heavy and long trains

Romanov Andrew, Associate Professor of the Department «Railway» of the St. Petersburg State University (PSTU)  
Kiselev Artem, Associate Transport Professor of the Department «Railway» PSTU  
Zubkov Anatoly, engineer of the department «Railway» PSTU

**Contact information:** 9, Moskovsky pr., St. Petersburg, 190031, e-mail: dou@pgups.ru

**Abstract:** With the development of heavy traffic in the sections of the Murmansk region of the Oktyabrskaya Railway, AC electric locomotives of the 2ES5K and 3ES5K series were put into operation, which develop high longitudinal forces when moving in traction and braking mode. However, to date, the regulatory documents governing the laying and operation of a seamless track have remained unchanged. This creates additional risks of breaking the strength and loss of stability of the seamless track. The aim of the work is to assess the impact of horizontal longitudinal forces transmitted from heavy and long trains on the stress-strain state of seamless track lashes with a corresponding assessment of the risk of strength failure, as well as to develop proposals for adjusting the existing method in the Russian Federation for calculating a seamless track, taking into account the additional impact on the track. The study used methods of computer simulation of the interaction of the wheel with the rail. Based on the results of the work, it was revealed that during the operation of modern locomotives, the safety factor established by the standards for rail lashes in the regions of the Arctic zone is not enough. On the sections of movement of heavy and long trains, it is necessary to optimize the calculated temperature range for fixing rail lashes.

**Keywords:** heavy-weight train, long train, stress-strain state of seamless track lashes, influence of longitudinal compressive force, wheel-rail contact patch.