

# ТЕХНИКА®

## ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ

№1 (53) февраль 2021







# Объединение производителей железнодорожной техники

Создано в 2007 году

31 субъект РФ

134 члена

90% производимой железнодорожной продукции в РФ

## Члены ОПЖТ

- 2050.Диджитал, ООО
- АВП Технология, ООО
- Альстом Транспорт Рус, ООО
- Амстед рейл компани, инк
- 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
- ВНИЦГТ, ООО
- Выксунский металлургический завод, АО
- ГК «Электромир», ООО
- Диалог-транс, ООО
- ЕвразХолдинг, ООО
- Евросиб СПб-транспортные системы, ЗАО
- ЕПК-Бренко Подшипниковая компания, ООО
- Желдорреммаш, 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
- Крюковский вагоностроительный завод, ПАО
- ЛЕПСЕ, АО
- МГК «ИНТЕХРОС», АО
- МГТУ им. Н.Э. Баумана, ФГБОУ ВО
- МИГ «Концерн «Тракторные заводы», ООО
- МЛРЗ «Милорем», АО
- 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
- ПО «Октябрь», ФГУП

## Основные направления деятельности

- содействие в создании и развитии нового поколения поставщиков комплектующих
- координация и интеграция участников
- работа **10** комитетов, **7** подкомитетов и **4** секций, Научно-производственного совета, Совета главных конструкторов

- ПО «ВАГОНМАШ», ООО
- ППС Нефтяная, ООО
- Проммашкомплект, ТОО
- ПТФК «ЗТЭО», ЗАО
- Радиоавионика, ОАО
- 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
- РэйлМатик, ООО
- Самарский государственный университет путей сообщения (СамГУПС), ФГБОУ ВО
- СГ-транс, АО
- Сименс Мобильность, ООО
- Синара – Транспортные Машины, АО
- СКФ, 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 ВПО
- 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
- Фейвели Транспорт, ООО
- Финк Электрик, ООО
- ФИНЭКС Качество, ООО
- Фирма ТВЕМА, АО
- Флайг+Хоммель, ООО
- ФНПЦ «ПО «Старт» им. М.В.Проценко», АО
- Фойт Турбо, ООО
- ХАРТИНГ, ООО
- Хелиос РУС, ООО
- Холдинг Кабельный Альянс, ООО
- Холдинг Кнорр-Бремзе Системы для Рельсового Транспорта СНГ, ООО
- Центр Технической Компетенции, ООО
- Шэффлер Руссланд, ООО
- Экспертный центр, ООО
- ЭЛАРА, АО
- Электро СИ, ООО
- Электровыпрямитель, ПАО
- Электромеханика, ПАО
- Завод «Электротязмаш», ГП
- ЭЛТЕЗА, ОАО
- Энергосервис, ООО
- ЭПФ «Судотехнология», АО
- Южный центр сертификации и испытаний, ООО
- Яхтинг, ООО

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:



АНО «Институт проблем естественных монополий»

Адрес редакции: 125009, Россия,  
г. Москва, ул. Тверская, д. 22/2, корп. 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:



НП «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

Типография: ООО «Типография Сити Принт»,  
129226, Москва, ул. Докукина, д. 10, стр. 41  
Тираж: 1 500 экз.

Периодичность: 1 раз в квартал

Подписано в печать: 24.02.2021

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

Мнение редакции может не совпадать с точкой зрения авторов.

## Редакционная коллегия

**Главный редактор:**

В. А. Гапанович,

к. т. н., президент НП «Объединение производителей железнодорожной техники»

**Заместитель главного редактора:**

Ю.З. Саакян,

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

**Заместитель главного редактора:**

С. В. Палкин,

д. э. н., профессор, вице-президент НП «Объединение производителей железнодорожной техники»

А. В. Акимов,

д. э. н., профессор, заведующий отделом экономических исследований, ФГБУН Институт востоковедения РАН

Р. Х. Аляудинов,

к. э. н., член корреспондент Академии экономических наук и предпринимательской деятельности России, действительный член Международной академии информатизации

С. В. Жуков,

д. э. н., руководитель Центра энергетических исследований ИМЭМО РАН

А. В. Зубихин,

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

В. М. Курейчик,

д. т. н., профессор, действительный член Российской академии естественных наук, заслуженный деятель науки РФ, заведующий кафедрой «Дискретная математика и методы оптимизации» Южного федерального университета

В. А. Матюшин,

к. т. н., профессор, вице-президент НП «Объединение производителей железнодорожной техники»

Б. И. Нигматулин,

д. т. н., профессор, председатель совета директоров, научный руководитель ЗАО «Прогресс-Экология»

Ю. А. Плакиткин,

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 НП «Объединение производителей железнодорожной техники»

Р. А. Савушкин,

к. т. н., профессор Российского университета транспорта (МИИТ)

А. И. Салицкий,

д. э. н., главный научный сотрудник ИМЭМО РАН

О. А. Сеньковский,

генеральный директор ООО «Инспекторский центр «Приемка вагонов и комплектующих»

И. Р. Томберг,

д. э. н., профессор, руководитель Центра энергетических и транспортных исследований Института востоковедения РАН

О. Г. Трудов,

руководитель направления ЗАО «Рослокомотив»

Я. К. Хардер,

управляющий директор Molinari Rail Systems GmbH

## Выпускающая группа

**Управляющий редактор:**

С. А. Белов

**Верстальщик:**

О. В. Посконина

**Редакторы:**

А. А. Столчнев


**Корректор:**

А. С. Кузнецов


**Технический консультант:**

А. А. Поликарпов

Обложка: живопись – Любовь Белова, художник-иллюстратор, графика – Ольга Посконина, дизайнер



40 | Анализ сенсоров систем технического зрения для нужд промышленного железнодорожного транспорта



60 | Железнодорожное машиностроение России в 2020 году: на пороге новых вызовов

## Содержание

### | ПРЯМАЯ РЕЧЬ |

Ольга Ускова: «РЖД может стать законодателем мод в сфере беспилотных систем на мировом уровне» . . . . . 4

### | МНЕНИЕ |

Уровень автоматизации GoA4: перспективы на железных дорогах России и мира . . . . . 12

### | ВОЗМОЖНОСТИ РАЗВИТИЯ |

Полет «Орлана»: от задач внутренней мобильности до технологического лидерства на мировом рынке . . . . . 18

### | КРУГЛЫЙ СТОЛ ОПЖТ |

Стандарты IRIS и ISO/TS 22163: значение для отрасли . . . . . 22

### | ТРЕНДЫ И ТЕНДЕНЦИИ |

*А.И. Александров, А.А. Сурай, В.И. Репин.* О вызовах перед внедрением системы «цифровой грузовой вагон» на сети ОАО «РЖД» . . . . . 26

*М.Р. Нигматулин.* Промышленность России: итоги 2020 года . . . . . 30

### | КОНСТРУКТОРСКИЕ РАЗРАБОТКИ |

*П.Е. Мащенко, К.В. Шутилов.* Анализ сенсоров систем технического зрения для нужд промышленного железнодорожного транспорта . . . . . 40

*Е. В. Бандукин.* Нюансы выбора накопителя энергии для рельсового подвижного состава . . . . . 46

*А.М. Фефелов.* Экономика перехода на литий-ионные аккумуляторы в системах оперативного постоянного тока . . . . . 51

### | АНАЛИТИКА |

*А.А. Никитченко, Д.В. Шевченко.* Давление от силы тяжести насыпного груза на стенки кузова грузового вагона . . . . . 54

*И.А. Скок, А.Д. Кирьянов.* Железнодорожное машиностроение России в 2020 году: на пороге новых вызовов . . . . . 60

### | СТАТИСТИКА | . . . . . 68

### | СОБЫТИЯ |

Транспортная неделя-2020 . . . . . 74

Реализация проектов ГЧП на общественном транспорте: программа повышения квалификации . . . . . 76

Железнодорожное машиностроение России: перспективы спроса . . . . . 78

### | ЮБИЛЕЙ |

50 лет Н.К. Ереминой . . . . . 80

65 лет А.А. Андрееву . . . . . 80

70 лет А.В. Салтаеву . . . . . 80

### | ИСТОРИЯ |

*Е.В. Марьевская.* Главный по цистернам: история завода «Ружхиммаш» . . . . . 82

### | АННОТАЦИИ | . . . . . 86



## Ольга Ускова: «РЖД может стать законодателем мод в сфере беспилотных систем на мировом уровне»

Автоматизация управления подвижным составом – одно из ключевых направлений перспективного развития рельсового транспорта. В то же время, как любая новая технология, она сталкивается со множеством вопросов касаясь возможностей полноценной замены человека, требований к инфраструктуре, экономических и юридических нюансов. С 2019 года российский разработчик систем автономного управления Cognitive Pilot проводит совместно с ОАО «РЖД» испытания по автоматизации движения маневровых тепловозов ЧМЭЗ. Генеральный директор Cognitive Pilot Ольга Ускова в интервью «Технике железных дорог» рассказала о технических особенностях систем, перспективах мирового рынка, а также поделилась подробностями текущих проектов компании в сфере рельсового транспорта.



### Ольга Ускова

Родилась в 1964 году в Москве. Окончила Московский институт стали и сплавов (МИСиС), там же — аспирантуру. В 1988-1991 годах работала сотрудником ВНИИ системных исследований АН СССР, в 1991-1992 — сотрудником Института системного анализа РАН. В 1993-1999 годах — исполнительный директор

компании Cognitive Technologies. С 1999 года президент группы компаний Cognitive Technologies. С 2019 года является генеральным директором компании Cognitive Pilot (совместное предприятие ПАО «Сбербанк» и Cognitive Technologies).

### Cognitive Pilot

Разработчик систем искусственного интеллекта для беспилотных транспортных средств. Компания занимается разработкой систем автономного управления для сельскохозяйственной техники (комбайны, опрыскиватели, тракторы), железнодорожного (локомотивы, трамваи) и автомобильного транспорта. Также Cognitive Pilot разрабатывает и производит радары гражданского назначения в качестве сенсоров нового поколения для задач автоматизации транспорта и других промышленных применений.

**Ольга Анатольевна, начнем с терминологии. В чем разница между терминами «машинное», «техническое» и «компьютерное зрение»? Какой термин корректно использовать применительно к подвижному составу и уровню автоматизации GoA4?**

В целом все эти термины являются синонимами. Наиболее используемый и широкий термин – это компьютерное зрение. Но применительно к более узким областям науки и технологий распространен термин «техническое зрение». Что касается задач управления транспортом, то здесь к техническому зрению среди прочего относятся и данные об объектах с различных сенсоров – с радаров, инфракрасных камер и др. Также важно, что, помимо наличия сенсоров и данных с них, необходимо иметь технологии их обработки. Сегодня такой технологией является глубокое обучение (*англ. Deep Learning*). Это уже устоявшийся термин, подразумевающий использование конволюционных нейронных сетей для решения задач компьютерного зрения. В сферу автоматизации транспорта эти технологии ворвались в 2012 году, сделав возможной реализацию проектов по разработке помощников машинистов и достижения уровня автоматизации GoA4.

### Как происходит обучение нейронных систем и какие основные сложности в этом процессе возникают?

Для искусственного интеллекта (ИИ) в сфере транспорта важно наличие достаточного количества разнообразных данных о дорожной сцене. Этот накопленный массив позволяет ему охватить подавляющее большинство ситуаций, возникающих в ходе эксплуатации. Получить такие разнообразные данные нелегко, поскольку они всегда зависят от погодных и климатических условий, уровня освещенности, различающейся

Степень автоматизации	Тип управления поездом	Управление поездом при движении	Остановка поезда	Закрытие дверей	Управление при внештатных ситуациях
GoA1	Ведение машинистом	Машинист	Машинист	Машинист	Машинист
GoA2	Ведение машинистом с функцией автоведения	Автоматическое	Автоматическая	Машинист	Машинист
GoA3	Автоведение без машиниста	Автоматическое	Автоматическая	Проводник	Проводник
GoA4	Полностью беспилотное	Автоматическое	Автоматическая	Автоматическое	Автоматическое

Степени автоматизации в соответствии с МЭК-62290

в разной местности дорожной сцены и других факторов.

В то же время неструктурированные потоки данных не дадут качественной подготовки, если их не направленно загружать в систему. И одно из наших ноу-хау, отработанных в различных транспортных сегментах, – это когнитивная система подготовки обучения нейронных сетей. Мы разработали полуавтоматическую систему разметки и выделения классов объектов при подготовке данных для дальнейшего обучения ИИ. Это система сама оптимизирует процедуру точной подготовки данных и обеспечивает оптимальное по скорости выделение классов объектов. Данная технология стала серьезным прорывом, который позволил нам войти в число мировых лидеров среди разработчиков беспилотных технологий.

**Что сегодня понимается под термином «искусственный интеллект»?**

Для меня одна из самых существенных характеристик искусственного интеллекта – это возможность самообучения и определенный уровень самостоятельности при принятии решений для выполнения функциональных задач. Если смотреть на этот вопрос практически, то утрированно, но близко к истине можно сказать, что сейчас, в 2021 году, ИИ – это упомянутое глубокое обучение.

**Что сегодня представляет собой ИИ в беспилотном транспорте, системах предиктивной диагностики, автоматизации управления технологическими процессами? Это все еще заложенные программистами алгоритмы или уже системы, самостоятельно принимающие решения?**

В разных отраслях уже существуют системы с зачатками искусственного сознания и есть определенные допущения по самостоятельному принятию различных решений. Системы вполне конкурентоспособны по сравнению с биологическими экспертами высокого уровня.

При этом надо понимать, что такие важные функциональные задачи как, например, логистика и перевозка людей, должны выполняться на уровне не как это делает человек, а гораздо лучше. Иначе смысл роботизации этих процессов теряется. Когда мы проектируем системы для жизненно важных транспортных сетей – железных дорог, то на первом месте стоит задача обеспечения безопасности самого высокого уровня, так называемого life-critical AI<sup>1</sup>, то есть в знаменателе стоит человеческая жизнь. Если предиктивным системам еще где-то можно ошибиться, то требования к точности life-critical AI достигают самого высокого уровня.

Точность распознавания объекта дорожной сцены в более чем 90% хорошо звучит,

<sup>1</sup> Life-critical AI – класс систем ИИ, от решений которого зависит жизнь человека.

но такой показатель категорически недостаточен в life-critical AI, потому что оставшиеся проценты пойдут в списание, а это человеческие жизни, что совершенно недопустимо. Поэтому в этой сфере самые высокотехнологичные, жесткие и не допускающие компромиссов системы. Если на путях погибнет человек, а экспертиза докажет, что он погиб из-за неправильной работы нашей системы, то я, как генеральный директор компании-разработчика, понесу уголовную ответственность.

“ **Логистика и перевозка людей должны выполняться на уровне не как это делает человек, а гораздо лучше. Иначе смысл роботизации этих процессов теряется.**

**Может ли эксплуатант, производитель подвижного состава либо сервис, который обслуживает технику, как-то помешать стабильной работе вашей беспилотной системы?**

Беспилотные системы такого рода ведут очень подробный журнал происходящего как внутри, так и вовне. Мы стараемся фиксировать все изменения и защищаем критические узлы, просто не давая системе запуститься, если какой-то из важных узлов неработоспособен или недоступен. Внутри самой системы всегда активны несколько программных и аппаратных контуров самодиагностики, которые в буквальном смысле «прозванивают» основные узлы – камеры, компьютеры, радары и пр. Любые изменения фиксируются, так что специально навредить очень сложно.

**Как с устойчивостью к киберугрозам?**

Сравнительно недавно, где-то 3-4 года назад, в отраслевом сообществе активно обсуждался вопрос безопасности life-critical AI систем: как лучше – держать все данные на борту или работать из облака? Илон Маск, у которого в Tesla есть беспилотные версии автомобилей, тогда заявил, что огромное преимущество его систем состоит в передаче машинами данных в облако, где и происходит дообучение нейронных сетей. Мы же сказали,

что моментальный выход в облако сразу ведет к опасности воздействия извне, поэтому лучше учить нейронные сети на борту. Выход в облако в процессе движения может привести к опасности подключения извне и даже к террористическим атакам.

Нам близка концепция того, что обработка данных и принятие системой решений происходит на борту. В этом смысле комплексу требуется минимальное внешнее взаимодействие и он в основном передает данные, а не получает их, что сказывается на уровне защиты. Также мы контролируем и сертифицируем программный код на предмет потенциальных киберугроз и ошибок, которые могут привести к фатальным сбоям.

Таким образом, мы учим наши нейронные сети прямо на борту. Также происходит дообучение, когда нет режима активной эксплуатации, в том числе и в облаке. Эта позиция и привела нас к реальному рынку, где нашими первыми заказчиками стали компании из Европы и Азии: мы одни из немногих, кто гарантирует очень высокий уровень безопасности и защиту от террористических атак. Наша система конструируется таким образом, что даже если злоумышленники и хакеры будут пытаться провести атаку на систему с использованием радиолокационных средств, мы сможем им противостоять за счет особых конструктивных ограничений, которые позволят обеспечить устойчивое следование по маршруту или безопасную остановку.

**Если все вычислительные мощности находятся в самой системе и на борту, то это их усложняет, удорожает? Как это вообще влияет на экономику?**

Начну с того, что для автономного движения поезда и активного мониторинга его безопасности необходима частота порядка 10-20 кадров в секунду. При этом передача данных должна быть абсолютно надежной и быстрой. Таким образом, архитектура с бортовым размещением вычислителей является наиболее оптимальной и с точки зрения технического решения.

Мы внимательно следим за тем, чтобы итоговая стоимость решения для эксплуатанта не превышала нескольких процентов от стоимости самого транспортного средства.



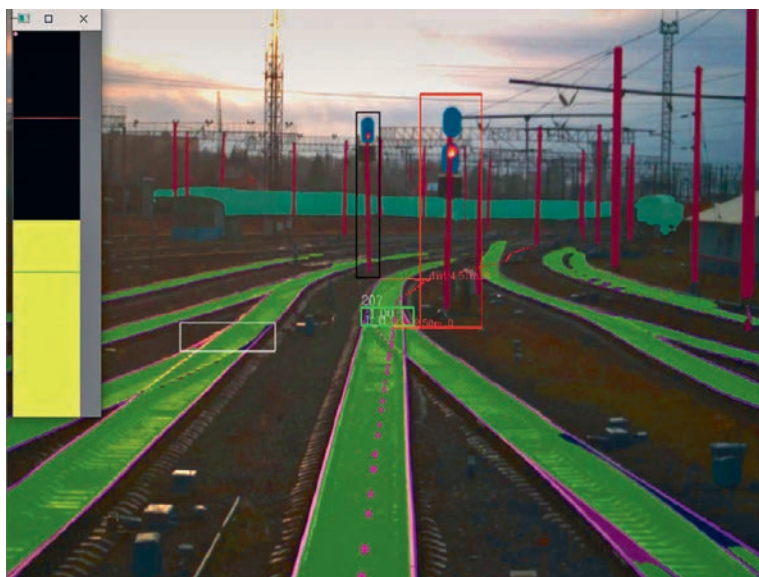
Кроме того, мы стараемся значительную часть компонентов системы производить самостоятельно на наших производственных мощностях в Томске. Однако микроэлектронику, в частности нейропроцессоры, которые являются мозгом системы, мы пока импортируем. Очень надеемся на успех российской компании IVA Technologies, которая разрабатывает высокопроизводительные отечественные нейрочипы.

Отмечу, что, на мой взгляд, нейрочипы должны быть делом государства, потому что в производстве микроэлектроники мы пока еще отстаем. А в таких задачах важно не догонять, а делать технологии на опережение. Нейрочипы – это история следующего уровня, сразу позволяющая выйти на производство принципиально иных устройств, которые будут востребованы в следующие 30 лет и более.

### **Какую роль в развитии Cognitive Technologies и Cognitive Pilot играл и играет Институт системного анализа РАН (ИСА РАН)?**

Последние 10 лет никакой, но наработки ИСА РАН позволили нам стартовать в начале 90-х годов. В целом техническое зрение появилось благодаря патриархальной команде института, собравшейся и организовавшей лабораторию ИИ в 60-е. В этой команде был мой отец (*Анатолий Усков. – Прим. ред.*). Тогда СССР и США были лидерами в гонке ИИ и активно соревновались в этом направлении. Начали с игровых систем, через компьютерные шахматы, потом пытались внедрить предиктивный ИИ в управлении народным хозяйством, но наступила перестройка... и команда распалась.

В 1992-1993 годах, когда мы начали делать бизнес, была уже готова система по техническому зрению. Мы стали продавать систему распознавания символов. Нам повезло: пришло несколько крупных контрактов, и к 2000-м годам компания Cognitive Technologies полностью сложилась с хорошим финансовым независимым контуром, появилась и возможность вновь заниматься научно-исследовательской деятельностью. В 2012 году, когда мы стали заниматься темой автономного транспорта, в ИСА РАН уже ничего особенно не оставалось, а ко мне приш-



О. Ускова: «Приоритетом сейчас в мире является не беспилотность как таковая, а активные системы безопасности»

ли ученики той команды с игрушечной машинкой, которая сама ездила по коридору и пинала мячик. Разработчики предложили заняться системами автономного управления, и «машинка» в итоге обошлась мне в 22 млн долларов инвестиций. Так вот все и началось.

### **Если говорить про мировой рынок, то как вы оцениваете долю рельсовых беспилотных систем в общем объеме таких проектов?**

Здесь важно понимать, что беспилотность – это своего рода имя нарицательное для достаточно большого количества технологий. Приоритетом сейчас в мире является не беспилотность как таковая, а активные системы безопасности. Если мы посмотрим на сферу беспилотных автомобилей, то серийно они пока еще нигде не производятся и, откровенно говоря, не совсем ясно, когда начнут (*в начале февраля Cognitive Pilot объявила о заморозке проекта по технологии для беспилотных автомобилей по причине отсутствия в России и других странах законов, регламентирующих перемещение беспилотных авто по дорогам. – Прим. ред.*). А вот системы помощи водителю, такие как, например, активное торможение, автономное движение в пробках и автоматический паркинг – это уже полноценные серийные решения, которые во многих странах уже являются очень распространенными и даже обязательными для использования.



О. Ускова: «В мае будем готовы начать серийную поставку решения в адрес РЖД»

В сфере автономного рельсового транспорта мы уже сейчас видим, что проникновение таких технологий может достигать 80% в горизонте 5-7 лет. Полностью автономное движение для железнодорожного транспорта технически намного быстрее достижимо, чем для автомобильного. А вот его массовое внедрение и применение – это, скорее, вопрос разработки необходимой технологической и экономической модели перевозок. Банально избавиться от бригады машинистов – задача бессмысленная, потому что в общем объеме это совершенно небольшие средства. В этом плане приоритетной задачей видится реализация высокого потенциала роботизированных технологий, которые, например, совершенно точно могут помочь решить задачу по повышению плотности движения составов на сильно перегруженных узких местах железнодорожной сети.

**Если считать мировой рынок автомобильных, рельсовых и агрохозяйственных беспилотных решений за 100%, то какая доля на нем приходится на Cognitive Pilot?**

По официальным данным, в прошлом году мы вошли в тройку крупнейших компаний этой сферы. Сейчас мне кажется, что по уровню технологий и благодаря нашей ра-

боте с РЖД мы уже вполне можем претендовать на первое место.

На текущий момент в мире существует четыре самых ярких проекта: Siemens, Alstom, мы с РЖД и хорошо выглядит израильская команда компании Rail Vision с вполне готовыми решениями. В свое время в России перед нами была поставлена задача обеспечения круглосуточной работы системы в любых погодных условиях, в том числе при снеге. Это была очень сложная задача. Например, на железных дорогах есть очень низкие светофоры, которые при снегопаде даже и глазами не всегда видно. Нами была разработана специальная подсистема для их распознавания. Также мы разработали специальное программное обеспечение (ПО) для калибровки видеокамер и выявления определенного цвета ночью в условиях снегопада. Благодаря такого рода уникальным решениям мы сейчас можем претендовать на первое место, но это, конечно, субъективная оценка. Однако пока никто, кроме нас, не показывал таких результатов в сложных погодных условиях.

**Первое место – это какая примерно доля рынка?**

Техническое опережение и рынок – вещи очень разные. Первое – ты очень умная и красивая, второе – тебя замуж взяли. Если говорить о покрытии, то сейчас на форми-

рующемся рынке и в условиях всех социальных и политических катаклизмов мы можем претендовать на 5-8% от мирового заказа. Но я считаю, что это не так плохо. Его объем оценивается в 68 миллиардов долларов, а дальше будет только больше.

**Важным вопросом внедрения беспилотных систем является стандартизация. Стандарты кто-то разрабатывает, обычно сам поставщик технического решения. Если на зарубежном рынке чужой разработчик будет разрабатывать стандарт беспилотной системы, то сможет ли он стандартом поставит барьер для входа?**

На национальном уровне все только начинается, и точно не получится так, что чужой игрок будет разрабатывать стандарт. Каждая система разработки стандартов – это защита внутренних рынков. Никто нас нигде не ждет, потому что это драка за очень большие деньги.

Если говорить о мировых стандартах, то в какой-то момент люди должны будут сесть и договориться. Это направление уже активно обсуждается, и у России имеются очень хорошие стартовые условия, так как РЖД – это один из крупнейших мировых игроков, с тысячами километров сети в разных климатических зонах. Из-за объемов и разнообразия данных РЖД однозначно может стать законодателем мод и выступить инициатором или соинициатором с крупнейшими компаниями создания мировой системы стандартов в данном направлении. Сейчас идеальная ситуация, и РЖД может стать глобально намного влиятельнее, например, «Газпрома», как носитель новейших технологий и объема данных для обучения ИИ. Это революционная история и залог лидерства на следующие 20-30 лет.

**Вы говорили, что сертифицируете свою продукцию на внешних рынках. Государство оказывает какую-то поддержку? Или беспилотные системы пока еще достаточно экзотические и не попадают под меры поддержки?**

Пока не оказывает. Но мы в хороших отношениях с Минпромторгом России и находимся в постоянном контакте с его руководством. Также совместно с НАМИ мы разрабатываем

меры поддержки, которые должны заработать через год. Ожидаем, что активно подключится сейчас к работе и Минтранс во главе с Виталием Савельевым. Я его знаю с 2004 года. Он профессионал высокого уровня и стратегический визионер. Думаю, что его ведомство сможет возглавить этот процесс цифровизации отрасли.

**Беспилотное решение будет упаковываться в единые инфраструктурные проекты совместно с «РЖД Интернешнл» и Минтрансом России?**

Думаю, что здесь подключатся и производители локомотивов.

**На какой стадии сейчас находится сертификация ваших решений для РЖД?**

19 февраля приемочными испытаниями завершилась подконтрольная эксплуатация нашей системы, и в ближайшее время конструкторской документации будет присвоена литера «О1». В мае будем готовы начать серийную поставку решения в адрес РЖД.

**Как идет работа по беспилотному трамваю с ПК «Транспортные системы» (ПК ТС)?**

На текущий момент к серийной установке готова система активной безопасности с функциями контроля максимальной скорости и предотвращения столкновений. К концу года поэтапно перейдем к более высокой степени автономности движения. Еще более активно развивается наш проект в Шанхае, где совместно с Shanghai Fuxin Intelligent Transportation Solutions (FITSCO) мы также занимаемся разработкой беспилотного трамвая. В этом году партнер планирует начать использование нашей системы помощи водителю уже за пределами Шанхая в других городах КНР.

**Ваша беспилотная система предполагает разовую продажу или продажу с подпиской на обновление ПО?**

Системы для рельсового транспорта увязываются с особенностями жизненного цикла подвижного состава, который может достигать нескольких десятков лет. Таким образом, одним лишь обновлением ПО



в этом горизонте не обойтись. Поэтому использование системы сопровождается комплексным обслуживанием с формированием фонда запасных комплектующих и регулярным техническим обслуживанием. Что касается обновления ПО, то оно также ведется по специальным регламентам и с соблюдением определенной процедуры. Соответственно, продажа системы подразумевает последующее обслуживание в рамках контракта жизненного цикла.

“ Сейчас идеальная ситуация, и РЖД может стать глобально намного влиятельнее, например, «Газпрома», как носитель новейших технологий и объема данных для обучения ИИ.

**Планируете ли создавать инженеринговую надстройку по проектированию транспортных систем по аналогии с рядом разработчиков ПО?**

Мы придерживаемся концепции, которая не предполагает реинжиниринга внешней среды и создания дополнительной инфраструктуры. Мы не ждем умных дорог и переездов, датчиков светофоров и прочего – мы работаем с тем, что есть, в текущих условиях и с уже существующей инфраструктурой. Эксплуатационная протяженность сети железных дорог в России составляет 85 тысяч километров: если создание одного километра «умного пути» будет стоить, например, 10 миллионов рублей, то это уже более 850 миллиардов. И дальше эту инфраструктуру также будет необходимо сопровождать и ремонтировать, поэтому вряд ли такой масштабный проект будет посилен с точки зрения экономики. А вот оснащение всего парка локомотивов умными системами активной безопасности и автовождения, напротив, будет стоить более чем в 10 раз дешевле.

**У любой технологии есть этап жизненного цикла, когда она выгодна эксплуатанту. Через сколько лет, по вашему мнению, технология технического зрения**

**может устареть и потребовать существенной модернизации?**

Технология не устареет, но будет меняться алгоритмистика, элементная база и, соответственно, стратегия производства самих транспортных средств. Например, если сейчас широкодоступны для серийного использования камеры с разрешением в пять мегапикселей, то во вполне обозримом будущем их уже сменят 100-мегапиксельные камеры, которые смогут даже превзойти человека по возможностям зрения. Аналогично и с вычислителями: они также будут ступенчато совершенствоваться и в конечном итоге превзойдут человека.

**Технологии беспилотного транспорта – метрополитена – появились в 80-х годах прошлого века во Франции и Японии. Чем системы отличаются сегодня?**

Если вы посмотрите на японское наземное метро, то там поезд просто идет по выделенной огороженной линии. Это робот, но он ничего не видит – там попросту нет такой задачи. Основная задача – переместиться из точки А в точку В по определенной траектории и там остановиться. Метро в Москве тоже уже в определенной степени беспилотное: машинист присутствует не для ведения поезда, а для того, чтобы в случае нештатной ситуации открыть двери и вывести людей из состава.

**GoA4 позволяет отказаться от отгораживающей инфраструктуры?**

Позволяет, но важно понимать, что ни GoA4, ни искусственный интеллект не уменьшат количество дураков вокруг железной дороги, которых сейчас останавливает забор. Любое экстренное торможение на скорости не будет комфортным для пассажиров и не прибавит им желания повторить поездку. То есть здесь в большей степени вопрос не технологии автономного движения, а человеческого общества.

**С кем еще из перевозчиков и производителей подвижного состава вы ожидаете прорыва в сотрудничестве?**

Параллельно мы ведем переговоры и со странами Европы, и с США, и с КНР. Быстрее всего переговорный процесс идет с Китаем –

во многом благодаря реализации нашего совместного проекта с FITSCO. Также через дочернюю структуру мы вышли на крупную железнодорожную систему страны и ее крупнейшего производителя – CRRC.

**Как зависит цена беспилотной системы от технических характеристик: дистанции работы технического зрения, количества анализируемых параметров и т. д.?**

Она не меняется. Мы делаем продукт с фиксированной ценой, где все ключевые функции работают в любое время года и при любых погодных условиях.

**Какая дистанция зрения закладывается?**

На текущий момент на уровне 300 метров в соответствии с техническим заданием. В следующих версиях она будет увеличена минимум в два раза.

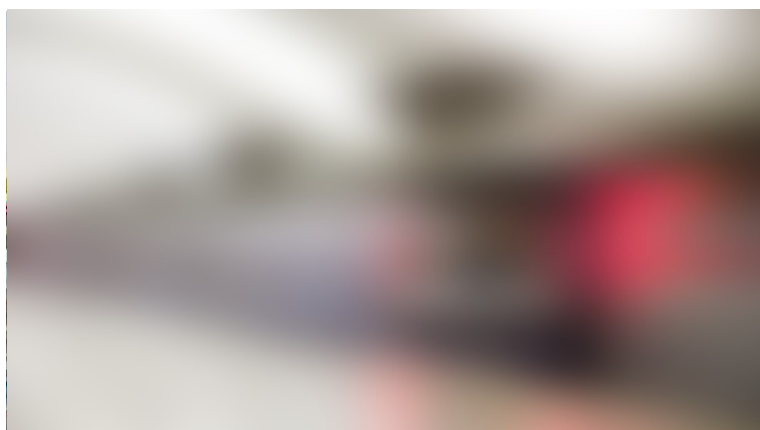
**Какой пробег требуется для подтверждения соответствия беспилотной системы нормативам?**

Мы работаем в соответствии с требованиями ГОСТ 15.902-2014, в котором представлена вся подробная информация по необходимому опытному пробегу для того или иного типа техники. Заключительный этап предварительных испытаний локомотивов – это не менее 300 часов эксплуатационной наработки в маневровой работе.

В этой части я также была приятно удивлена, насколько в РЖД обоснованно и четко определены требования и последовательность испытаний: лабораторные испытания, пробег, подконтрольная эксплуатация и полный контроль качества – отчеты сертифицированных лабораторий, журналы работ, талоны ежесменной работы машинистов, опросные листы и пр.

**Когда прогнозируете массовое внедрение технического зрения на рельсовом транспорте в России и мире?**

С одной стороны, железнодорожная отрасль консервативна, потому что уязвима для терроризма. Как вы знаете, любая война или революция ведет к взрыву железнодорожных путей. Поэтому приветствую такую консер-



*О. Ускова: «Через дочернюю структуру мы вышли на крупную железнодорожную систему Китая и ее крупнейшего производителя – CRRC»*

вативность, хотя она замедляет внедрение новых технологий. Но, с другой стороны, человечество живет в период глобальных катастроф, и они связаны с увеличением численности людей на Земле. Та инфраструктура, которая строилась ранее, не была рассчитана на население в 10 миллиардов жителей планеты. Никакая инфраструктура не справится с таким количеством людей, и сейчас важно роботизировать многие системы, иначе человечеству может просто не выжить. При такой постановке задач эти вопросы выходят на самый первый план, и требуется некий компромисс между консервативностью и необходимостью выживания человечества. В России же внедрение технического зрения и беспилотных технологий на рельсовом транспорте начнется уже в этом году.

**Поступали ли к вам запросы по направлению коллаборативных роботов или это слишком дальняя перспектива?**

Пока человек не убирается ни из процесса производства, ни из процесса управления. Человеку выдается помощник, который делает за него разную черную работу и контролирует его в аварийных ситуациях. Это уже происходит во всех отраслях. Я это наглядно вижу в Китае. Там мы работали с определенным кругом промышленников, и за последние пять лет наблюдаем существенную разницу: сейчас к человеку прикреплено по два кобота под разные функциональные задачи.

*Беседовал Сергей Белов* 

## Уровень автоматизации GoA4: перспективы на железных дорогах России и мира

В 2019 году на салоне «PRO//Движение.Экспо» был продемонстрирован электропоезд «Ласточка» с высокой степенью автоматизации управления. Внедрение технологии движения на самых высоких уровнях «беспилотности» – GoA3 и GoA4 – запланировано на Московском центральном кольце (МЦК) в ближайшие годы. В то же время единственный железнодорожный проект в мире с уровнем автоматизации GoA4 на данный момент реализован только при перевозках руды на северо-западе Австралии: вдали от людей, с практически идеальным профилем пути и задачей маршрутной отправки от рудника до порта и обратно. Взглядом на востребованность технологий GoA4 в России и ЕС, вызовы внедрения и перспективы их распространения с «Техникой железных дорог» поделились представители ОАО «РЖД», отраслевых объединений и экспертного сообщества.

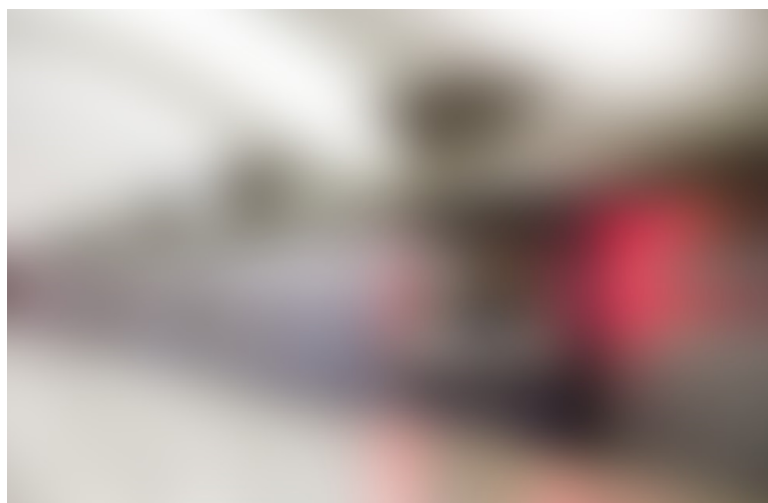


**В.Е. Андреев,**  
начальник  
Департамента  
технической политики  
ОАО «РЖД»

ОАО «РЖД» одним из первых в мире начало разработку беспилотных железнодорожных транспортных средств для эксплуатации на инфраструктуре общего пользования. Так, с 2015 года в рамках проекта «Цифровая сортировочная станция» на станции Лужская Октябрьской железной дороги проводятся работы по интеграции интеллектуальных систем технического зрения с системами управления движением маневровых локомотивов и инфраструктурой. Создан уникальный комплекс управления маневровыми передвижениями в зоне

станций, включающий: систему автоматического управления локомотивами ТЭМ7А, интегрированную с бортовой интеллектуальной системой технического зрения; рабочее место дистанционного управления и контроля машиниста-оператора; цифровую радиосвязь стандарта LTE; систему маневровой автоматической сигнализации; цифровую модель станции; интеграцию с системой MSR32 в части автоматизации работы сортировочной горки и выполнения операции надвига вагонов; микропроцессорную централизацию стрелок и сигналов. Все алгоритмы и программные продукты управления маневровыми передвижениями разработаны институтами и ПКБ ЦТ ОАО «РЖД».

Полученный на Лужской опыт учтен в стартовавшем в 2017 году проекте отработки технологии автоматизации движения электропоездов «Ласточка» на уровне GoA4 на Московском центральном кольце (МЦК). Интегратором проекта и разработчиком инновационных решений выступает НИИАС. Важно понимать, что такая автоматизация включает не только поезд с автоматическим управлением, но и комплекс инфраструктурных объектов, и систему диспетчерского управления перевозками. Так, реализуется комплекс задач по внедрению следующих решений: искусственный интеллект на основе машинного обучения, специализированные нейронные сети, интеллектуальное техническое зрение на подвижном составе и на объектах инфраструктуры, когнитивный анализ и моделирование эксплуатационных режимов с применением симуляторов.



На сортировочной станции Лужская



Сейчас мы уже видим результаты этой работы. Так, электропоезд ЭС2Г-113 оборудован для эксплуатации на уровне автоматизации GoA3. На поезде установлено оборудование для позиционирования его координатного положения на инфраструктуре, автоведения и обнаружения препятствий на пути следования, обеспечения связи с центром дистанционного контроля и управления, внешнего и внутреннего мониторинга окружающей обстановки. Еще одним важным моментом стало обеспечение передачи на борт предупреждений, энергооптимального расписания движения и ряда других функций с учетом взаимодействия через коммуникационный вычислительный комплекс связи. Кроме того, была отработана система дистанционного управления электропоездом со стационарного пульта и реализован прототип рабочего места машиниста-оператора, а также апробировано создание нейронной сети и цифровой модели МЦК.

Накоплен значительный объем технических наработок для применения при создании электропоезда для эксплуатации на полностью автоматическом уровне GoA4. Более того, комплекс тестовых испытаний показал опережающий уровень российских разработок относительно проектов по автоматизации подвижного состава, реализованных зарубежными партнерами. Так, например, результаты последних испытаний показали дальность обнаружения препятствий – 685 м, что выше параметров, заданных техническим заданием. Бортовой блок обнаружения препятствий и соответствующие стационарные комплексы (в зонах ограниченной видимости) сейчас составляют единый контур системы автоведения поезда. Обученная нейронная сеть показала корректность используемых алгоритмов. Таким образом, мы уже имеем результат, позволяющий наращивать автоматическую систему управления электропоездом, подключая систему посадки/высадки, гибридную систему интервального регулирования и другие элементы многоконтурной системы управления.

Востребованность решения обусловлена тем, что в настоящее время МЦК является одним из самых высокоинтенсивных участков пассажирских перевозок в Европе. Применение системы автоматического управле-



Электропоезд ЭС2Г-113 «Ласточка», оборудованный для эксплуатации на уровне автоматизации GoA3

ния электропоездами «Ласточка» определяет возможности сокращения межпоездных интервалов до 3 мин. и менее, что необходимо для обеспечения прогнозируемого увеличения количества перевозимых пассажиров на МЦК. Такая задача требует жесткого регламента исполнения графика движения с точностью не менее 15 сек., что может быть выполнено только в условиях автоматического управления. Это обусловлено необходимостью регулирования движения всего поездопотока за счет автоматического расчета графика движения для каждого поезда и его безусловной реализации, что исключает влияние человеческого фактора. «Безлюдные технологии», реализуемые в проекте, призваны максимально обезопасить перевозочный процесс.

Важным аспектом проекта является обеспечение безопасности пассажиров, для чего предусмотрена разработка системы автоматизированного контроля посадки и высадки, основу которой составит интеллектуальная система видеонаблюдения и оповещения на остановочных пунктах, интегрированная с системой управления электропоездом. Для маломобильных групп граждан совместно с ГУП «Московский метрополитен» будет актуализирован соответствующий регламент транспортного обслуживания.

В целом нормативно-правовое обеспечение является одним из главных вызовов проекта. В части нормативной базы необходимо решить комплексную задачу по организации приемки, сертификации и допуска



Единственный на текущий момент реализованный в мире проект GoA4 на железнодорожном транспорте – перевозки железной руды компанией Rio Tinto на северо-западе Австралии

на инфраструктуру общего пользования электропоезда «Ласточка» новой конструкции с автоматическим управлением, а также разработать документальную базу для возможности запуска на МЦК автоматической системы управления движением. Наиболее сложным вопросом, не имеющим мировых аналогов, является разработка базы доказательств функциональной безопасности нейронных сетей. В то же время приоритетными на текущем этапе становятся вопросы снятия косвенных ограничений для эксплуатации подвижного состава в автоматическом и дистанционном режимах, создания поддерживающей нормативной базы технического характера (национального и локального уровня), устанавливающей терминологию и основные технические характеристики на уровне национальных стандартов, а также изменение профессиональных стандартов и соответствующих требований к персоналу, регламентирование особенностей эксплуатации на уровне локальных нормативных документов ОАО «РЖД». Такая работа проводится холдингом в рамках утвержденной дорожной карты разработки нормативных документов на 2020-2021 годы.

Ожидается, что реализация проекта на МЦК позволит увеличить доходность от роста объемов работы электропоездов, повысить производительность труда при максимальном высвобождении из сложных технологических процессов человеческого фактора, а также принести эффекты для ОАО «РЖД» от

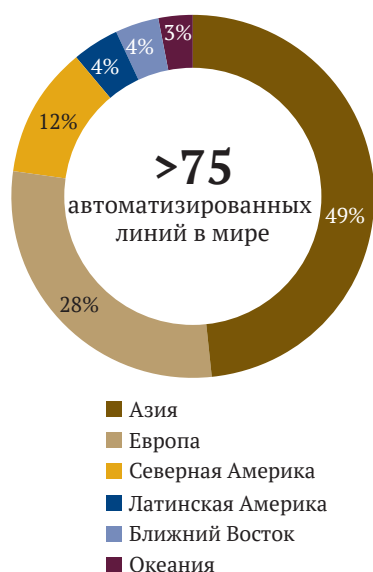
тиражирования продуктов разработки автоматической системы управления. Важно отметить и значительный социальный эффект от реализации: широкой общественности демонстрируется развитие собственных компетенций холдинга и возможности российской инженерной школы. Это позволит привлечь перспективных молодых работников как в научно-отраслевой комплекс, так и непосредственно в подразделения компании.

Имеющиеся сегодня у нас результаты проведенных исследований не уступают, а по ряду направлений опережают показатели, достигнутые за рубежом. Внедрение технологии автоматического управления до 2030 года в перспективе возможно реализовать в рамках проектов «Городская электричка»: в первую очередь речь идет о таких мегаполисах, как Санкт-Петербург, Казань, Сочи, Краснодар, Новосибирск, Красноярск.



**В.А. Гапанович,**  
президент НП «ОПЖТ»

В рамках НП «ОПЖТ» 6 октября 2020 года была создана рабочая группа по разработке документов по стандартизации в области систем управления железнодорожным подвижным составом в автоматическом



Источник: Институт проблем естественных монополий (ИПЕМ)

Распространение систем автоматизации на рельсовом транспорте, по состоянию на середину 2020 года (без учета малых транспортных систем аэропортов, развлекательных центров, канатных дорог и т. п.)

режиме. Она необходима для организации всестороннего обсуждения проектов документов, подготавливаемых в соответствии с утвержденным ОАО «РЖД» планом выполнения в 2020-2022 годах работ по нормативному обеспечению реализации мероприятий по внедрению «беспилотных» технологий. В состав рабочей группы входят 44 эксперта из ОАО «РЖД», компаний – производителей подвижного состава и интеллектуальных систем управления, отраслевых научных центров. Своим опытом разработки аналогичных документов в области беспилотного автомобильного транспорта делятся сотрудники ФГУП «НАМИ». Всего до конца 2021 года запланировано проведение еще более 30 заседаний рабочей группы, а ее участниками должны быть разработаны шесть документов в области стандартизации: одно изменение межгосударственного стандарта, один национальный стандарт и четыре предварительных национальных стандарта (ПНСТ).

В декабре 2020 года завершилось обсуждение проекта ПНСТ «Системы управления железнодорожным подвижным составом в автоматическом и дистанционном режимах. Термины и определения». Он был разработан ПКБ ЦТ – филиалом ОАО «РЖД». Всего было получено более 350 замечаний от заинтересованных сторон. В данный момент

ПКБ ЦТ дорабатывает проект стандарта и должно вынести окончательную редакцию на экспертизу в ТК 045 «Железнодорожный транспорт».

Также с конца 2020 года эксперты рабочей группы рассматривают первые редакции проектов изменений в ГОСТ 33435-2015 «Устройства управления, контроля и безопасности железнодорожного подвижного состава. Требования безопасности и методы контроля», ПНСТ «Системы управления железнодорожным подвижным составом в автоматическом и дистанционном режимах. Общие технические требования» и ПНСТ «Системы управления железнодорожным подвижным составом в автоматическом и дистанционном режимах. Требования к подсистеме распознавания объектов». Разработчиком этих документов является НИИАС.

Отличительная особенность автоматизации железнодорожного подвижного состава на уровне GoA4 – комплексность решения этой задачи. Во-первых, подвижной состав должен быть оборудован соответствующими дополнительными системами и программным обеспечением. Во-вторых, требуется модернизация инфраструктуры, включающая внедрение цифровой связи стандарта 4G, напольных систем сигнализации и, наверное, самое сложное – недопущение на маршруты следования пешеходов и



колесных транспортных средств. Последнее является основным фактором, сдерживающим широкое внедрение «беспилотной» железнодорожной техники.

Внедрение локомотивов с уровнем автоматизации GoA4 не только возможно, но и экономически и технологически целесообразно на сортировочных станциях. Это относится как к горочным маневровым локомотивам, так и задействованным на перестановке сформированных составов между парками станции. В перспективе таких станций может быть 10-20, но все будет зависеть от модернизации напольной инфраструктуры станционного хозяйства.

Масштабное применение GoA4 может быть предложено и промышленным предприятиям для локомотивов, осуществляющих надвиг подвижного состава на стационарные вагоноопрокидыватели на металлургических заводах, эксплуатируемых на крупных ТЭЦ и ГРЭС, терминалах по перегрузке угля в морских торговых портах, а также применяемых для многих других технологических операций, которые осуществляются по определенной цикличности.



**А.Ю. Манягин,**  
исполнительный директор СРО Ассоциация «Промжелдортранс»

Система автоматизации движения рельсового транспорта уровня GoA4 применяется уже более чем в 35 странах мира, однако в основном такая технология используется на перегонах или замкнутых контурах для пассажирского движения. Это обусловлено тем, что чем больше разветвлений, стрелочных переводов и коротких участков пути, тем сложнее выстроить систему организации работы в автоматическом режиме. Думаю, это больше интересно для ОАО «РЖД» в рамках организации движения на МЦК или на перегонах.

В настоящее время в условиях сложного экономического положения инновационные проекты рассматриваются собственниками ППЖТ через призму быстрого экономического эффекта. Система GoA4, по моему мнению, такого в ближайшие 5-10 лет не принесет, учитывая требуемые значительные затраты на дополнительное оборудование инфраструктуры и переобучение персонала. В то же время применение GoA4 интересно в тех местах, где условия работы (температурный режим, запыленность и т.д.) наносят вред человеку. Таким образом, GoA4 необходимо рассматривать не со стороны экономического эффекта, а как инструмент повышения уровня безопасности эксплуатации за счет исключения человеческого фактора. Думаю, это будущее для промышленного транспорта в перспективе 10-15 лет.

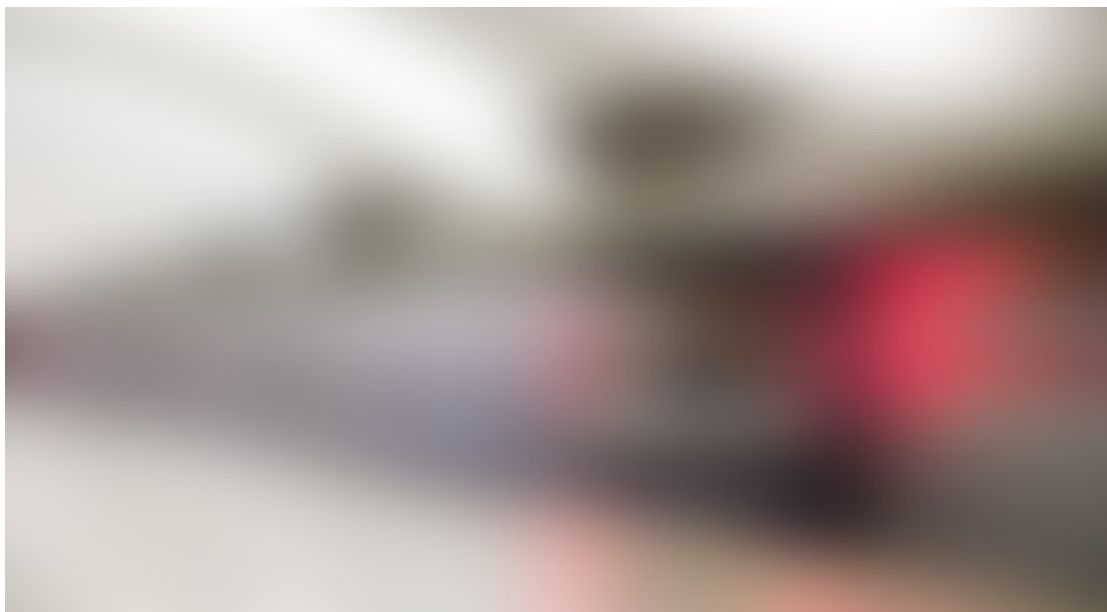


**Я. Хардер,**  
управляющий директор Molinari Rail GmbH

Автоматизация рельсового транспорта на уровне GoA4 в ЕС на текущий момент реализуется в городской среде. Так, в метрополитенах автоматизация уже внедрена широко и на различных уровнях, однако в трамвайном сегменте появление таких систем сталкивалось и продолжает сталкиваться с рядом сложностей. Так, только недавно было объявлено о проведении таких испытаний в Потсдаме (Германия). Движение на магистральных железнодорожных линиях автоматизировано частично (максимальный уровень – GoA2, наиболее значимые проекты – в Нидерландах и Швейцарии) и продолжает определяться качеством работы машиниста.

В то же время распространение ERTMS и ETCS<sup>1</sup> должно стать основой для дальнейшего повышения уровня автоматизации. Первые демонстрационные проекты запланиро-

<sup>1</sup> ERTMS (European Railway Traffic Management System) – комплекс стандартов для управления и взаимодействия систем СЦБ на железнодорожном транспорте ЕС; ETCS (European Train Control System) – комплекс стандартов для железнодорожной автоматики, телемеханики, связи и диспетчерского контроля в странах ЕС.



Испытания беспилотного трамвая в Потсдаме (Германия)

ваны к внедрению в 2022 году, однако я лично не ожидаю существенного распространения технологии GoA4 в коммерческой эксплуатации до 2025 года.

Автоматизация GoA4, конечно же, несет ряд значительных преимуществ. Так, в зависимости от расстояния и вида операций экономия электроэнергии может достигать 45%. Также автоматизация может значительно повысить пунктуальность движения – примерно на 15% в магистральных и на 23% в пригородных перевозках. Новые технологии также могут способствовать увеличению пропускной способности до 50%, что повысит гибкость в эксплуатации подвижного состава и обеспечит рост количества ниток графика для грузовых перевозок в ЕС.


Однако ключевым вызовом в данном направлении является текущее поколение систем СЦБ. Из-за различий в поездах и комплексности национальной инфраструктуры в странах ЕС (разные системы защиты поездов, разные стационарные элементы и т. д.) технология GoA4 для магистральных перевозок до сих пор не разработана. Параллельное финансирование новых технологий (инфраструктурных и бортовых) и внедрение ETCS также ставит последующую автоматизацию под угрозу.

Ключевым стандартом для автоматизации движения поездов в ЕС сегодня является TSI CCS («Технические спецификации для интероперабельности. Управление и сигнала-

лизация»), применяемая к управляющим и сигнальным бортовым подсистемам подвижного состава и соответствующих стационарных объектов железнодорожной сети. В то же время положения об автономном движении поездов планируется интегрировать в TSI CCS в рамках пересмотра стандарта в 2022 году.

Я убежден, что распространение GoA4 будет расти в Европе, однако для этого нужно наличие политической поддержки и постоянного финансирования. Определенно в ближайшие 10 лет мы увидим рост внедрения таких технологий, однако широкое их масштабирование можно ожидать за горизонтом 2030 года.

Сегодня отрасли важно сохранить значительные инвестиции в развитие инфраструктуры и модернизацию подвижного состава с целью перетока пассажиров и грузов на железнодорожный транспорт. Наступивший год объявлен в ЕС годом железных дорог, но нам, скорее, нужно десятилетие для того, чтобы сделать железнодорожный транспорт наиболее устойчивым видом перевозок и, соответственно, конкурентоспособным и привлекательным как для населения, так и бизнеса. Автоматизация движения поездов будет играть решающую роль в этом масштабном проекте.

*Рубрика подготовлена Дарьей Благодатских и Алиной Кононцевой* 

# Полет «Орлана»: от задач внутренней мобильности до технологического лидерства на мировом рынке

Масштабы России предполагают наличие большой разветвленной сети железных дорог. Значительная часть сети является малодейственной, но служит для выполнения важнейшей социальной функции – обеспечения мобильности жителей удаленных населенных пунктов, к которым зачастую не подходит даже автодорога с твердым покрытием. Понимая эту стоящую перед перевозчиками задачу и потребность в комфортном и эффективном подвижном составе, АО «Трансмашхолдинг» (ТМХ) с 2019 года серийно выпускает рельсовые автобусы РА-3 «Орлан». Новый подвижной состав уже активно поступает на сеть железных дорог России, при этом производитель продолжает его совершенствовать, в том числе ведя работу над уникальной модификацией на водородной тяге и отвечая, таким образом, на климатические вызовы, стоящие перед страной.

## Эффективная замена

Малодейственные линии объективно остаются неэлектрифицированными ввиду высоких затрат на соответствующую инфраструктуру. В связи с этим пассажирское сообщение по ним сегодня в большинстве случаев осу-

ществляется или дизель-поездами, или составами из вагонов локомотивной тяги, ведомых тепловозами. Оба способа перевозки не отличаются эффективностью, а сам парк такого подвижного состава морально устарел и не соответствует современным требованиям по комфорту.

Рельсовые автобусы в России выпускаются на АО «Метровагонмаш» (входит в ТМХ) с 1997 года. Их основное преимущество – возможность применения меньшего количества вагонов относительно дизель-поездов традиционной компоновки, что дает экономию на топливе и востребованность на линиях с низким пассажиропотоком. По сравнению с составами, ведомыми тепловозной тягой, рельсовый автобус отличается удобством эксплуатации: не требуется перестановка локомотива – машинисту просто достаточно сменить кабину. Динамические же свойства рельсовых автобусов сравнимы с динамикой электропоездов.



В 2020 году рельсовому автобусу РА-3 официально присвоено имя «Орлан»

## Рождение «Орлана»

Работа над проектом «Орлана» началась в конце 2017 года. Его создание было обусловлено запросом крупнейших заказчиков на улучшение технических характеристик рельсовых автобусов и снижение затрат на всем жизненном цикле. «Орлан» разрабатывался в тесном сотрудничестве с крупнейшим при-

городным перевозчиком страны – АО «Центральная ППК».

Новый рельсовый автобус идеально подходит для работы на неэлектрифицированных участках сети с оборотом до 200 км. Ключевое преимущество – гибкая составность. Заместитель главного конструктора по



железнодорожному транспорту КБ «Городской транспорт» ООО «ТМХ Инжиниринг» (входит в состав группы ТМХ) Евгений Бандурин говорит, что базовая конструкция предполагает двух- или трехвагонное исполнение рельсового автобуса, однако в случае роста пассажиропотока даже в пути следования на одной из станций по системе многих единиц можно сформировать состав до 6 вагонов из двух РА-3. Все системы сформированных поездов будут работать синхронно с управлением из одной кабины машиниста ведущего головного вагона.

В «Орлане» применено много технических новшеств. В движение состав приводит мощная, экономичная и достаточно тихая дизель-гидравлическая силовая установка. Пневморессоры в подвеске поезда обеспечивают высокую плавность хода. За счет применения нового осевого редуктора увеличена максимальная конструкционная скорость по сравнению с предыдущими поколениями рельсовых автобусов: со 100 до 120 км/ч. Назначенный ресурс поезда составляет 40 лет, или 4,8 млн км пробега.

Для рельсового автобуса спроектирован новый пульт машиниста с удобным расположением системы управления. Кабина рассчитана на два места, но система безопасности позволяет эксплуатировать состав и одному машинисту. Конструкция новой маски рельсового автобуса позволила увеличить обзорность для локомотивной бригады.

Система пассивной безопасности «Орлана» состоит из поглотителей энергии, установленных на сцепных устройствах и боковых буферах в передней части головного вагона. В случае аварии они обеспечивают максимально возможную безопасность пассажиров за счет поглощения кинетической



В кабине «Орлана»

Основные технические характеристики рельсового автобуса «Орлан»

Наименование показателя	2-вагонный	3-вагонный
Конструкционная скорость, км/ч	120	
Среднее ускорение до 60 км/ч, м/с <sup>2</sup>	0,35	0,25
Номинальная мощность двигателей, кВт	2×360	
Удельный расход топлива на номинальной мощности, г/(кВт·ч), не более	210-213	
Средний запас хода по топливу, км, не менее	800	
Мест для сидения	133	229
Максимальная вместимость, чел.	362	606

энергии объектов столкновения с помощью контролируемой необратимой деформации конструкций. На предыдущих сериях рельсовых автобусов эта технология не применялась.

Для «Орлана» был создан новый, эстетичный и комфортабельный интерьер салона, соответствующий современным требованиям пожарной и санитарно-гигиенической безопасности. В салоне появились санитарный модуль, места для проезда маломобильных пассажиров в креслах-колясках. Также была изменена геометрия кузова, что позволило увеличить ширину прохода между сидениями салона с 61 до 65 см.

В оснащении составов «Орланов» участвуют предприятия группы компаний «Ключевые системы и компоненты» (ГК КСК), поставляя входные системы, оконные блоки, системы обеспечения микроклимата, цифровые информационные и универсальные санитарные комплексы.

Дверные системы поездов оснащены современной световой и звуковой индикацией закрытия и открытия, имеют двухступенчатую защиту от зажатия пассажира. Температурный диапазон работы дверных систем – от -40 до +50 °С. Активные консоли позволяют управлять дверьми по заданному и согласованному алгоритму, а также автоматической выдвижной подножкой, что создает безопасные и комфортные условия посадки и высадки пассажиров на станциях с низкими платформами. В свою очередь, салонные двери головных вагонов оборудованы автоматическим приводом для обеспечения удобного доступа в салон людей с ограниченными возможностями.



Интерьер «Орланов» для Сахалина

Кабина машинистов и, самое главное, пассажирский салон оборудованы системой микроклимата, которая в совокупности с другими подсистемами поезда в автоматическом режиме постоянно поддерживает задаваемые параметры. Стоит отметить, что при функционировании климатического оборудования воздух проходит не только очистку высокой степени через специальные обслуживаемые сепараторы внутри системы, но и подвергается высокоэффективному обеззараживанию. Все вагоны РА-3 оборудуются установками обеззараживания воздуха МЕГАЛИТ-3РА, которые доказали высокую эффективность лабораторными и натурными испытаниями, а также безопасность для здоровья

человека и окружающей среды. По словам руководителя дивизиона «Климатическое оборудование» ГК КСК Андрея Жидкова, в установках используются ультрафиолетовые амальгамные лампы низкого давления, которые в совокупности с инновационным отражающим покрытием обеспечивают в проходящем воздушном потоке высокую степень инактивации всех видов болезнетворных бактерий и вирусов.

«Орлан» является полностью отечественной разработкой. Учитывая мультипликативный эффект от выпуска подвижного состава для экономики, ТМХ в проектировании поезда максимально ориентировался на оборудование и комплектующие российских производителей.

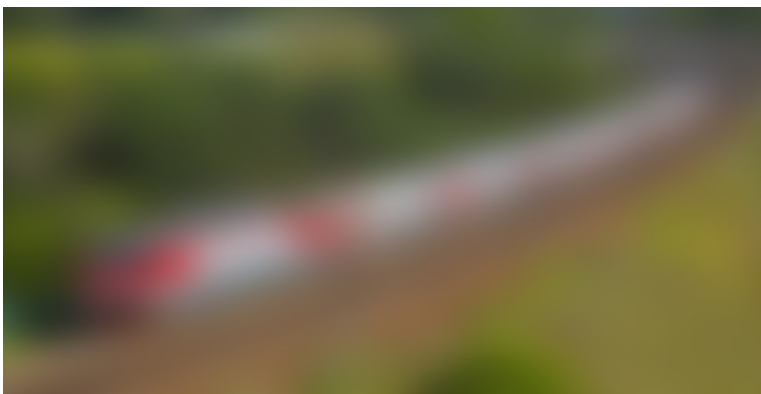
## Покрывающая сеть

Первые «Орланы» пошли в эксплуатацию в августе 2019 года на острове Сахалин, сеть которого является частью Дальневосточной железной дороги ОАО «РЖД». В сентябре того же года рельсовый автобус стал кур-

сировать на полигоне АО «ЦППК». Сегодня «Орланы» ходят уже на Московской, Северо-Кавказской, Северной, Дальневосточной, Горьковской, Куйбышевской и Свердловской железной дорогах, перевозя десятки тысяч пассажиров. Еще 9 рельсовых автобусов в 2020 году были переданы в эксплуатацию ООО «Южная ППК».

Всего за прошедшее время на сети России в эксплуатацию введены уже более 50 поездов. В 2021 году ТМХ планирует поставить «Орланы» для Октябрьской, Северной и Куйбышевской магистралей.

В АО «ЦППК» говорят, что за время эксплуатации «Орланы» зарекомендовали себя с наилучшей стороны. Перевозчик отмечает улучшение эргономики кабины, увеличение рабочего места, а также доступность прибо-



«Орлан» на Свердловской железной дороге

ров управления. Также в кабинах, тамбурах и салонах поезда обеспечен комфортный доступ для локомотивной бригады к тормозному оборудованию, автоматическим защитным выключателям, что существенно снижает время восстановления работоспособности рельсового автобуса при срабатывании защиты. Для пассажиров одним из основных преимуществ оказалась плавность хода: в пути следования динамические реакции практически не ощущаются в салоне.

## Создавая экологичную тягу


На базе «Орлана» ТМХ сегодня реализует один из своих самых амбициозных и прорывных в техническом плане проектов – внедрение технологий тяги с применением водородного топлива. Задача обусловлена общемировым трендом по повышению экологичности транспорта и снижению выбросов углерода. В соответствии с поручением Правительства РФ не позднее 2024 года в России должен быть создан опытный образец такого подвижного состава.

Для решения этой задачи и в соответствии с соглашением, подписанным в 2019 году, ТМХ совместно с правительством Сахалинской области, ОАО «РЖД» и ГК «Росатом» реализует проект организации пассажирского движения на поездах с водородными топливными элементами. Базовой платформой выбран «Орлан», а пилотным полигоном – остров Сахалин, где формируется водородный инфраструктурный кластер с полным технологическим циклом от производства водорода до его применения. В 2021 году участники проекта перешли к разработке проектной документации. Планируется, что к 2023 году на сети будет внедрено 7 водородных «Орланов», а к 2030-му – 13.

Сегодня ТМХ ведет активную разработку как новой энергетической установки (проектом занимается входящий в ТМХ Коломенский завод), так и модификации конструкции «Орлана». Выбор гибридной схемы тягового привода – топливных элементов и накопителя энергии – обусловлен общемировыми тенденциями: комбинированная установка используется в проектах иностранных производителей. По словам

Отмечали достоинства «Орлана» и в ОАО «РЖД» в рамках прошедшего в феврале этого года семинара по вопросам эксплуатации и ремонта новых рельсовых автобусов ТМХ. Особенно указывалась эффективность работы новых машин в зимних условиях. В то же время производитель внимательно прислушивается к потребностям и пожеланиям заказчиков, не прекращая работу над совершенствованием конструкции «Орлана» и его характеристики.

генерального директора Центра перспективных технологий ТМХ Дениса Карасева, водородный топливный элемент обладает инерцией и не может мгновенно принять или сбросить нагрузку, поэтому тяговая батарея будет использоваться как некий буфер для сглаживания нагрузки на топливные элементы и рекуперации энергии торможения поезда. Для новой технологии необходимы изменения в конструкции «Орлана». В частности, основные элементы энергонабжения требуется установить на крыше поезда. Также будет усовершенствована система передачи энергии от энергоустановки к тяговым двигателям.

В случае успешной реализации проекта на Сахалине полученный опыт планируется масштабировать, в частности рассматривается железнодорожная сеть в курортной части России на Черноморском побережье. В то же время ключевым вопросом является экономическая эффективность водородной тяги, в связи с чем для успеха потребуются слаженная и проактивная работа всех участников – не только при создании подвижного состава, но и внедрении технологий производства водорода, необходимой транспортной и заправочной инфраструктуры. Важным фактором будет и поддержка государства. Если пилотный проект покажет эффективность и поступят последующие инвестиции, то появится возможность создать полноценный рынок водородной тяги, а Россия вместе с выпускаемым ТМХ «Орланом» сможет стать технологическим лидером в данном направлении на мировом уровне. 



## Стандарты IRIS и ISO/TS 22163: значение для отрасли

Одним из ключевых факторов, позволяющих развивать бизнес и производство, является наличие в организации эффективной системы менеджмента качества. Предприятиям, выпускающим подвижной состав и комплектующие, в данном направлении призваны содействовать стандарты IRIS и ISO/TS 22163. Руководители НП «ОПЖТ», сертифицирующих организаций и производителей рассказали «Технике железных дорог» о работе в части повышения качества продукции, взаимодействия с поставщиками и о перспективных нововведениях в сфере международных стандартов управления качеством.



**В.А. Гапанович,**  
президент НП «ОПЖТ»

Развитие и совершенствование систем управления качеством железнодорожной продукции имеет важное значение в деятельности НП «ОПЖТ» и ОАО «РЖД». Прежде всего речь идет о стандарте ISO/TS 22163, который уже широко задействован в международной цепи поставок и имеет четко выделенные области сертификации – предприятия, выполняющие проектирование, производство, техническое обслуживание, ремонт и капремонт подвижного состава, а также компонентов инфраструктуры. Стандарт ISO/TS 22163 наравне с правилами по сертификации является основным элементом системы сертификации IRIS в 3-й редакции.

На сегодняшний день по требованиям ISO/TS 22163 в мире сертифицировано 2 098 предприятий. В России его требованиям соответствуют 136 компаний (4-е место в мире), при этом более половины из них являются основными системными интеграторами по производству подвижного состава и комплектующих. Все поставщики подвижного состава, эксплуатируемого на путях общего пользования, сертифицированы.

Сертификации по IRIS оказывает активное содействие. В настоящее время на портале IRIS зарегистрировано 178 российских предприятий, помощь в координации и регистрации оказывает ООО «ИЦПВК». Всего к проведению сертификации на соответствие требованиям IRIS Европейской ассоциацией железнодорожной промышленности UNIFE

одобрено 17 организаций, из которых 7 активно работают в России. Также в 2020 году был актуализирован стандарт ОПЖТ на оказание консалтинговых услуг по внедрению и обучению требованиям стандарта ISO/TS 22163: к такой работе на текущий момент одобрено 6 организаций. Рекомендации и методики по внедрению ISO/TS 22163 также изложены в стандарте «Система управления качеством в ОАО «РЖД». Подсистема управления качеством поставок» (СТО РЖД 05.504-2015): он направлен на повышение качества продукции, поставляемой ОАО «РЖД», и минимизацию возможности возникновения ее отказов.

Созданная система поддержки и достигнутые результаты по сертификации важны в условиях подготовки к выпуску нового отраслевого стандарта железнодорожного сектора на основе ISO/TS 22163 в июне 2022 года. ОАО «РЖД» и НП «ОПЖТ» являются членами рабочей группы WG5 «Система управления качеством для применения в железнодорожной отрасли», а также участвуют в работе консорциума, созданного 20 компаниями – владельцами железнодорожной инфраструктуры и производителями подвижного состава и техники. Активная совместная деятельность ОАО «РЖД», как общесетевого перевозчика и владельца железнодорожной инфраструктуры в России, и НП «ОПЖТ», как крупнейшего российского объединения предприятий железнодорожного машиностроения, в указанных организациях позволяет эффективно представлять российские интересы, участвовать в формировании единой политики с железнодорожными компаниями ЕС в части гармонизации требований к поставщикам, выстраивать систему развития качества цепочек поставок на российском и международном уровнях.



**О.А. Сеньковский,**  
вице-президент  
НП «ОПЖТ»,  
генеральный директор  
ООО «ИЦПВК»

В соответствии с заключенным в 2016 году соглашением между ООО «ИЦПВК» и UNIFE уже 5 лет оказывается помощь российским предприятиям во внедрении IRIS. Мы получаем информацию от Европейской ассоциации, подсказываем, с кем необходимо заключить договор по регистрации на интернет-портале IRIS или на получение Audit-Tool, сопровождаем весь цикл обмена необходимыми документами, а также информацией между UNIFE и российским предприятием. Отдельно отмечу нашу деятельность в части содействия работе одобренных НП «ОПЖТ» консалтинговых компаний по внедрению и обучению требованиям стандарта IRIS. Так, в 2019-2020 годах при нашем участии было организовано 11 обучающих семинаров с выдачей сертификатов за успешное прохождение обучения.

“ **Стандарт ISO/TS 22163 является единственным в сфере систем менеджмента качества, дающим комплексную оценку организации.** ”

В рамках работы ООО «ИЦПВК» осуществляется постоянная поддержка актуального состояния нормативной базы по стандартам в области качества. В 2020 году было актуализировано 4 стандарта: СТО ОПЖТ 40-2020 «Единая методика оценки поставщика в железнодорожной промышленности»; СТО ОПЖТ 39-2020 «Методика применения инструментов управления качеством»; СТО ОПЖТ 28-2020 «Порядок утверждения полномочий организаций на право оказания консалтинговых услуг по внедрению и услуг по обучению требованиям стандарта ISO TS 22163 (IRIS)»; СТО ОПЖТ 23-2020 «Методи-

ческие рекомендации по внедрению стандарта ISO TS 22163 (IRIS) на предприятиях железнодорожной промышленности». Также завершается разработка стандартов ОПЖТ на порядок взаимодействия производителей при переходе на автоматизированную систему «Электронный инспектор» и управление несоответствующей продукцией.



**М.Ю. Залузаев,**  
генеральный директор  
ООО «ДЭКУЭС» (DQS)

Основной целью внедрения системы менеджмента качества в конечном итоге является обеспечение клиентов продукцией и услугами требуемого уровня качества. Однако порой мы видим компании, которые слишком сосредоточены на создании документов, регламентирующих работу. И не всегда, к сожалению, большой объем инструкций приводит к снижению рекламаций и жалоб клиентов, хотя формально все требования стандарта к документированной информации выполняются. Цель системы менеджмента качества не в том, чтобы компания сосредотачивалась на написании внутренних регламентов и инструкций, а в том, чтобы такая работа вела к удовлетворенности клиентов путем поставки качественной продукции и услуг.

В свою очередь, стандарт ISO/TS 22163 является единственным в сфере систем менеджмента качества, дающим комплексную оценку организации, так как проверяется не просто документарное соответствие, но и фактическая удовлетворенность потребителей продукцией, а также достижение процессами компаний целей, в том числе требуемых заказчиками.

Оценка по IRIS состоит из трех составляющих:

1. Оценка по вопроснику: в рамках по каждому требованию стандарта присваиваются баллы по четырем уровням зрелости. Максимальное значение оценки – 100%.
2. Оценка «Восприятие клиентами»: удовлетворенность клиентов, доставка в срок, уровень рекламаций.

3. Оценка результатов основных процессов: производство, проектирование, закупки, анализ заказов, управление проектами. Показатели KPI по ним должны достигать целей, установленных организацией и потребителями.

В зависимости от результатов организации присваивается бронзовый, серебряный или золотой уровень качества. Бронзовый является базовым, подтверждающим соответствие основным требованиям ISO/TS 22163. Для достижения серебряного нужно не только набрать 70% по вопроснику, но также достичь 75% по показателю восприятия клиентами и 80% – по показателю результативности процессов.

Золотой уровень запущен в тестовом режиме и дополнительно включает доверие к качеству, оценивая прямые отзывы клиентов. Он может быть присвоен при многочисленных доказательствах того, что проверяемая организация постоянно выполняет требования клиентов и имеет высокоразвитую систему управления бизнесом. Такой уровень соответствия стандарта уже может присваиваться всем железнодорожным компаниям, прошедшим аудит после 1 сентября 2021 года.



**О.Х. Спаи,**  
генеральный директор  
ООО «Уральские  
локомотивы»

Вопрос внедрения требований качества, базирующихся на международных стандартах, возник сразу после создания завода «Уральские локомотивы». Ведь наличие действующей сертифицированной системы менеджмента бизнеса является как и эффективным инструментом внедрения инноваций, так и «входным билетом» на европейские и международные рынки.

В 2011 году от старшего вице-президента – главного инженера ОАО «РЖД» Валентина Гапановича нам поступило предложение о реализации на заводе требований стандарта IRIS. В течение трех лет сотрудниками «Уральских локомотивов» велась масштаб-

ная работа по подготовке к сертификационному аудиту.

В 2013 году был проведен первый аудит, по результатам которого внедрена и сертифицирована система менеджмента бизнеса. В 2016 году было принято решение о внедрении дополнительных стандартов по экологическому менеджменту (ISO 14001) и охране здоровья и безопасности труда (ISO 45001). Затем данные стандарты были интегрированы с существующей системой менеджмента бизнеса (ISO 9001 и ISO/TS 22163). В 2018 году проведен сертификационный аудит на соответствие интегрированной системы менеджмента с положительным результатом: заводу присвоен бронзовый уровень соответствия.

Философия «Уральских локомотивов» по работе с поставщиками предусматривает единые подходы к созданию и функционированию систем менеджмента качества и бизнеса для обеспечения соответствия комплекующих единым требованиям. Одним из минимальных требований является наличие действующей и сертифицированной системы менеджмента качества по стандарту ISO 9001, но основным – по стандарту ISO/TS 22163. Аналогичные требования применяются к поставщикам, изготавливающим сварные конструкции, в том числе изделия, ответственные за обеспечение безопасности движения поездов, в части сертификации на соответствие требованиям стандарта EN 15085. Основным результатом такого подхода – отсутствие отказов в работе компонентов подвижного состава, в частности у электропоезда «Ласточка», и отсутствие задержек при эксплуатации.

Контролю качества на «Уральских локомотивах» уделяется особое внимание. Отделами технического контроля проводится несколько видов контроля: входной контроль закупаемой продукции, сырья и материалов; операционный технический контроль, включающий все виды типовых и периодических испытаний продукции; приемочный контроль (проведение приемо-сдаточных испытаний). В своей деятельности мы руководствуемся правилами системы постоянных улучшений, а основой посыл – это минимизация рисков, возникающих по причине человеческого фактора.



Еще в 2013 году по направлению электропоездов было внедрено электронное оформление актов управления несоответствующей продукцией (АУНП), что сократило время на оформление и согласование документов. С того же года внедрена и действует система надзора за сварочными процессами при изготовлении кузовов поездов, локомотивов и рам тележек. В 2014 году мы установили оборудование, позволяющее производить автоматический контроль геометрии рам тележек электропоездов после проведения механической обработки. Отработав технологию, в 2016 году мы внедрили лазерную установку для контроля геометрических параметров колесных пар электровагонов и электропоездов. В 2019 году мы запустили в серийную эксплуатацию автоматизированный комплекс для измерений геометрических параметров чистовых осей колесных пар с опцией бесконтактного контроля внутренних поверхностей, что позволило производить замеры с высокой точностью менее чем за 15 мин. Внедрение автоматизированной установки ультразвукового контроля осей также позволило минимизировать влияние человеческого фактора на результаты контроля и повысить производительность труда при производстве тележек.

Подводя итог, можно отметить самое главное в нашей деятельности после внедрения требования стандарта IRIS: система менеджмента бизнеса декларирует постоянные улучшения по всем направлениям нашей работы, результатом которой является повышение надежности и качества продукции, а также рост производительности труда.



**Д.Е. Медведев,**  
генеральный директор  
АО «Алтайвагон»

Внедрение стандарта IRIS на предприятиях АО «Алтайвагон», включая все его филиалы, в общей сложности заняло три года. За этот период персонал предприятия про-


шел обучение новым требованиям, были актуализированы и разработаны документы системе менеджмента бизнеса (СМБ). По итогам всей проведенной работы в 2014 году ассоциацией по сертификации «Русский Регистр» был проведен аудит на соответствие требованиям IRIS и получен сертификат.



**Соответствие стандарту ISO/TS 22163 открывает новые рынки и становится обязательным условием успешной работы.**

Далее в ходе сертификационного аудита, проведенного в апреле 2018 года, АО «Алтайвагон» подтвердило соответствие требованиям стандарта ISO/TS 22163 в отношении проектирования и разработки, производства и поставки железнодорожных грузовых вагонов и их составных частей. Нам присвоили бронзовый уровень зрелости.

Одно из специфических требований стандарта – взаимодействие с поставщиками. Стоит отметить, что для нашей сферы это объективно, так как от комплектаторов зависит исполнение сроков поставки нашей продукции, ее качество, цена и впоследствии прибыль компании. С целью предотвращения и сокращения дефектов в цепи поставок АО «Алтайвагон» осуществляет мероприятия по оценке, выбору и развитию поставщиков. Нашими специалистами разработана определенная методика, позволяющая проанализировать риски и определить показатели надежности партнеров. На основе данного анализа строится стратегия взаимоотношений с поставщиками с целью их развития. Одним из мероприятий по развитию, позволяющих эффективно сократить риски, является проведение аудита производства поставщика.

Соответствие стандарту ISO/TS 22163 открывает новые рынки и становится обязательным условием успешной работы. Инструменты управления бизнесом, которые лежат в основе ISO/TS 22163:2017, позволяют нам проектировать и производить вагоны с повышенной грузоподъемностью, увеличенным межремонтным пробегом и меньшей стоимостью жизненного цикла. 

# О вызовах перед внедрением системы «цифровой грузовой вагон» на сети ОАО «РЖД»

**А.И. Александров,**  
руководитель департамента решений  
железнодорожного транспорта ООО «Центр 2М»

**А.А. Сурай,**  
главный инженер департамента  
железнодорожного направления ООО «Центр 2М»

**В.И. Репин,**  
архитектор технических решений ООО «Центр 2М»

Современные тенденции развития российского грузового вагоностроения, наряду с созданием ускоренных контейнерных поездов постоянного формирования с использованием сварных тележек грузовых вагонов пассажирского типа и многоуровневых крытых грузовых вагонов («Палетный экспресс»), требуют прорывных решений и в области «Интернета вещей» (IoT) для инфраструктуры железнодорожного транспорта. Одним из таковых является создание и внедрение элемента цифровизации железной дороги – системы «цифровой грузовой вагон». Она соответствует национальным приоритетам в вагоностроении [1], а также одобрена ОАО «РЖД» в рамках перспективного развития грузового подвижного состава [2]. В то же время перед масштабной цифровизацией грузовых вагонов необходимо ответить на ряд вызовов в части оборудования, экономики и подтверждения соответствия заявляемым характеристикам и требованиям безопасности.

## Телематическое решение

Ключевая материальная составляющая цифровизации грузовых вагонов – телематическое устройство и информационно-аналитический портал. Комплексное телематическое решение на грузовом подвижном составе дает возможность:

на, их интеграции и хранения. Так, в составе устройства телематики можно выделить следующие подсистемы:

- датчики для регистрации и передачи данных в модуль сбора информации, установленные в конкретных зонах вагонов и их

**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)

Генеральный спонсор



Организаторы

Металл Эксперт

[www.promgruz.com](http://www.promgruz.com)  
**ПРОМЫШЛЕННЫЕ  
ГРУЗЫ**

Информационные партнеры

**ТЕХНИКА®**  
ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ



ДЕЛОВОЙ ЖУРНАЛ  
**РЖД ПАРТНЕР**  
WWW.RZD-PARTNER.RU

Аналитический партнер

**ИПЕМ**

**XI** ежегодная конференция

# Рынок железнодорожного подвижного состава и операторских услуг

РЕКЛАМА

**25-26 марта 2021, Москва**

**Отель InterContinental® Moscow Tverskaya**  
ул. Тверская, 22

+7 499 346-06-10  
[transport@metalexpert.com](mailto:transport@metalexpert.com)  
[info@promgruz.com](mailto:info@promgruz.com)

[www.metalexpert.com](http://www.metalexpert.com)



## Промышленность России: итоги 2020 года



**М.Р. Нигматулин,**

старший эксперт-аналитик Департамента исследований ТЭК  
Института проблем естественных монополий (ИПЕМ)

Главными факторами, оказавшими негативное воздействие на промышленность мира и России в 2020 году, стали глобальная пандемия коронавируса и связанный с ней экономический кризис. Наибольшее падение продемонстрировали высокотехнологичный и добывающий секторы. Но негативная динамика свойственна не всем секторам промышленности. В ряде отраслей обрабатывающей промышленности, в большей степени ориентированных на потребительский и промежуточный спрос, отмечается положительная динамика. При этом фиксируется восстановление внешнего спроса на российскую продукцию, о чем сигнализирует существенное улучшение ценовой конъюнктуры на внешних рынках в конце прошлого года.

### Анализ основных результатов

По итогам IV квартала 2020 года индикаторы состояния производства и спроса на промышленную продукцию в России – индексы ИПЕМ-производство и ИПЕМ-спрос – продемонстрировали негативную динамику. Индекс ИПЕМ-производство за IV квартал

мышленного производства за 2019–2020 годы, связывая это с необходимостью учета изменений по ранее представленной респондентами годовой и оперативной информации. Согласно новой оценке Росстата, рост промпроизводства за I квартал 2020 года со-

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

## Анализ сенсоров систем технического зрения для нужд промышленного железнодорожного транспорта



**П.Е. Машченко,**  
к.т.н., заместитель  
генерального директора  
ООО «ЛокоТех-Сигнал» (ЛТС)



**К.В. Шутилов,**  
руководитель отдела  
компьютерного зрения  
ООО «ЛокоТех-Сигнал»

Сегодня после нескольких лет безуспешных попыток масштабирования беспилотных технологий в автотранспорте [1] инвесторы начинают обращать внимание на другие отрасли, где также существует потенциал внедрения автопилота, но имеется меньший срок реализации проектов и более короткие периоды окупаемости. Таковым является железнодорожный транспорт. Однако для эффективной и безопасной эксплуатации автоматизированного локомотива возможности его технического оснащения должны превосходить возможности машинистов. В первую очередь локомотивы должны видеть в темноте, в различных погодных условиях, определять препятствия и путь предполагаемого движения. Для решения указанной задачи и в рамках разработки собственного продукта технического зрения ЛТС (входит в группу «Трансмашхолдинг») провела системный анализ доступных на рынке сенсоров с целью определения наиболее оптимального их набора для автоматизации работы локомотивов.

### Пилотный проект

Один из самых сложных проектов ЛТС был реализован в 2020 году на Череповецком металлургическом комбинате (далее – ЧерМК) (входит в ПАО «Северсталь»): маневровый тепловоз ТГМ6А был оборудован

системой определения препятствий и предотвращения столкновений Ctrl@Vision 100 (рис. 1). Она является частью общего одноименного семейства систем, обеспечивающих разные уровни автоматизации – от выполнения функций контроля до полностью авто-

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

## Нюансы выбора накопителя энергии для рельсового подвижного состава



**Е. В. Бандукин,**  
региональный менеджер  
ООО «АББ» («АББ тяговые системы»)

Железнодорожный транспорт является одним из крупнейших потребителей энергоресурсов в России, расходуя около 5% всей вырабатываемой электроэнергии и около 11% дизельного топлива в стране. С учетом дальнейшего роста грузоперевозок ожидается, что к 2025 году потребление электроэнергии железнодорожным транспортом может возрасти на 22%, а объем потребляемого топлива – на 30% по сравнению с 2018 годом. Одновременное наличие государственной политики в области экологического развития диктует необходимость внедрения энергосберегающих и экологичных технологий. Одной из таких являются системы накопления энергии, помогающие эффективнее использовать энергоресурсы, сократить затраты и сделать транспорт более экологически чистым.

### Сравнение бортовых накопителей энергии

Одна из первых бортовых систем накопления энергии на транспорте была изобретена в 1946 году главным инженером швейцарской компании Maschinenfabrik Oerlikon Б. Сторсандом. Она была применена в гиробусах, в которых тяжелый маховик вращал

1,6 м и вес 1,5 т, он позволял развивать скорость до 60 км/ч и проезжать до 10 км. С тех пор системы накопления энергии сделали большой шаг в своем развитии и сегодня используются на транспорте повсеместно.

К настоящему времени примеры эксплу-

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



# Экономика перехода на литий-ионные аккумуляторы в системах оперативного постоянного тока



**А.М. Фефелов,**  
начальник производственного отдела ООО «РЭНЕРА»

ОАО «РЖД» планирует до 2030 года произвести реконструкцию более 700 тяговых подстанций, в том числе в части переоснащения систем оперативного постоянного тока (СОПТ). В качестве одного из вариантов реализации данной задачи ООО «РЭНЕРА» (входит в АО «ТВЭЛ», в контуре ГК «Росатом») предлагает рассмотреть возможность использовать технологию накопления энергии на литий-ионных аккумуляторах (ЛИА). Предполагается, что применение такого решения позволит значительно улучшить эксплуатационные и экономические показатели тяговых подстанций.

## Сравнение технологий

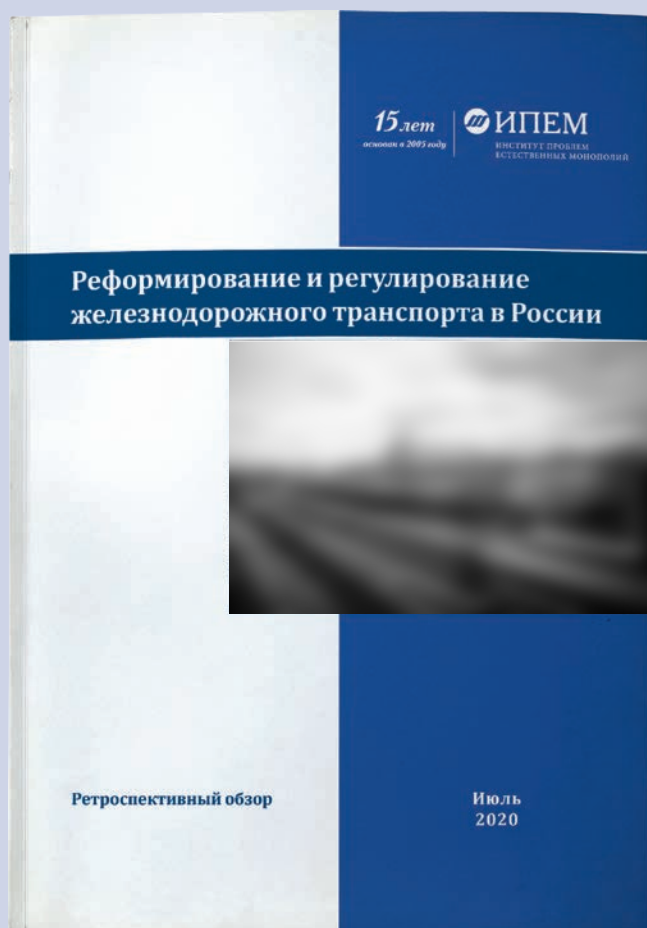
СОПТ тяговой подстанции обеспечивает питание устройств, отвечающих за безаварийную работу электроэнергетической системы, а также исполнительных механизмов коммутационных аппаратов. На данный момент практически во всех

ключения к единой системе контроля работы СОПТ.

Конструктивно накопитель энергии на ЛИА представляет собой комплекс из нескольких электротехнических шкафов типовых размеров:

**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)



## Регулирование и реформирование железнодорожного транспорта в России

Ретроспективный обзор ИПЕМ посвящен истории регулирования железнодорожной отрасли с XIX века до наших дней, эволюции современного антимонопольного и тарифного регулирования.

Представлен взгляд ИПЕМ на вопросы регулирования, требующие решения в ближайшее время.

Обзор опубликован в свободном доступе.



## Давление от силы тяжести насыпного груза на стенки кузова грузового вагона



**А.А. Никитченко,**  
к.т.н., инженер-исследователь  
ООО «ВНИЦТТ»



**Д.В. Шевченко,**  
к.т.н., директор научно-  
исследовательской дирекции  
ООО «ВНИЦТТ»

Российская Федерация обладает высоким ресурсным потенциалом, следствием чего является сохранение большого объема перевозок железнодорожным транспортом при любой экономической ситуации. Особую роль в перевозочном процессе играют вагоны для сыпучих грузов: зерна, угля, минеральных удобрений и пр. Нагрузка, которая во многом определяет параметры таких вагонов, – давление распора сыпучего груза. Значение именно этой нагрузки напрямую влияет на количество и сечение стоек боковых стен, поперечных балок, толщину стенок кузова и другие ключевые параметры вагона, например такие, как масса тары и грузоподъемность. Правильное определение этой нагрузки позволит создавать грузовые вагоны с улучшенными технико-экономическими параметрами, обладающими при этом высокой прочностью и надежностью.

### Актуальность новой методики

В последнее время, помимо теоретических исследований в области механики сыпучих сред, основанных на аналитических зависимостях, применяются численные методы моделирования, среди которых можно выделить два основных

Возможно, что применение этих методов позволяет получить более приближенное к результатам натуральных испытаний распределение нагрузок на стенки кузова вагона от взаимодействия с сыпучей средой, но требует проведения сложных, длительных и ресурсо-

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



## Железнодорожное машиностроение России в 2020 году: на пороге новых вызовов



**И.А. Скок,**  
руководитель отдела исследований  
транспортного машиностроения  
Института проблем естественных  
монополий (ИПЕМ)



**А.Д. Кирьянов,**  
эксперт-аналитик отдела  
исследований транспортного  
машиностроения ИПЕМ

В прошедшем году закончился длившийся четыре года рост отрасли: в связи с пандемией коронавируса, падением погрузки и рядом других факторов сократились и объемы выпуска, и выручка. Совместная работа государства, перевозчиков и производителей по сохранению заказов позволила избежать существенного снижения объема производства, однако настоящим вызовом станет 2021 год. Российским производителям целесообразно усилить работу на мировом рынке. Ведь с точки зрения качества и показателей продукции, техоснащенности производств и обеспеченности государственной поддержкой машиностроители готовы к такому шагу гораздо лучше, чем в предыдущие годы.

### Основные показатели производства и экспорта

Как и на подавляющее большинство других отраслей промышленности, на сферу производства подвижного состава в 2020 году негативно повлияли пандемия коронавируса и меры, связанные с противодействием ей. Прямое воздействие выразилось

следовании упали на 42,2%, в пригородном сообщении – на 27,7%. Выручка крупнейшего перевозчика в дальнем следовании АО «ФПК» (входит в холдинг РЖД) по РСБУ в 2020 году сократилась по сравнению с 2019 годом на 44,7%, фиксируется чистый убыток

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

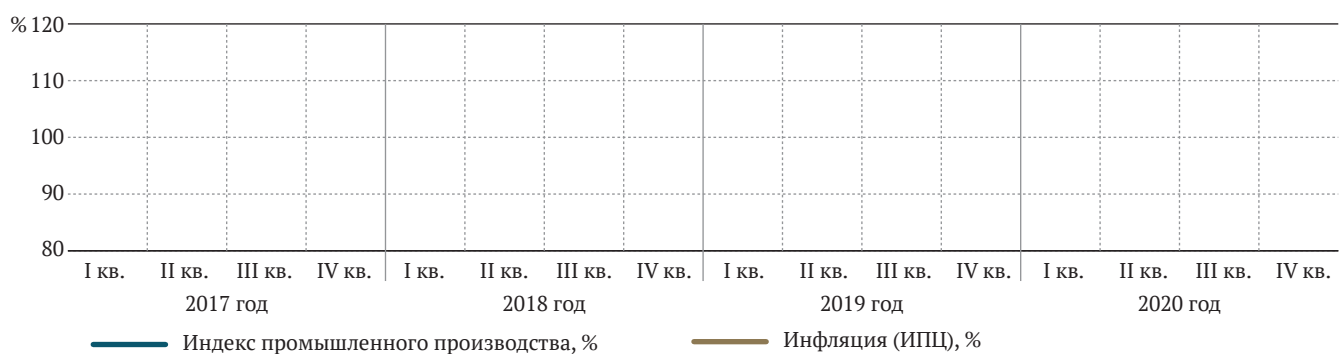


## Статистика

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

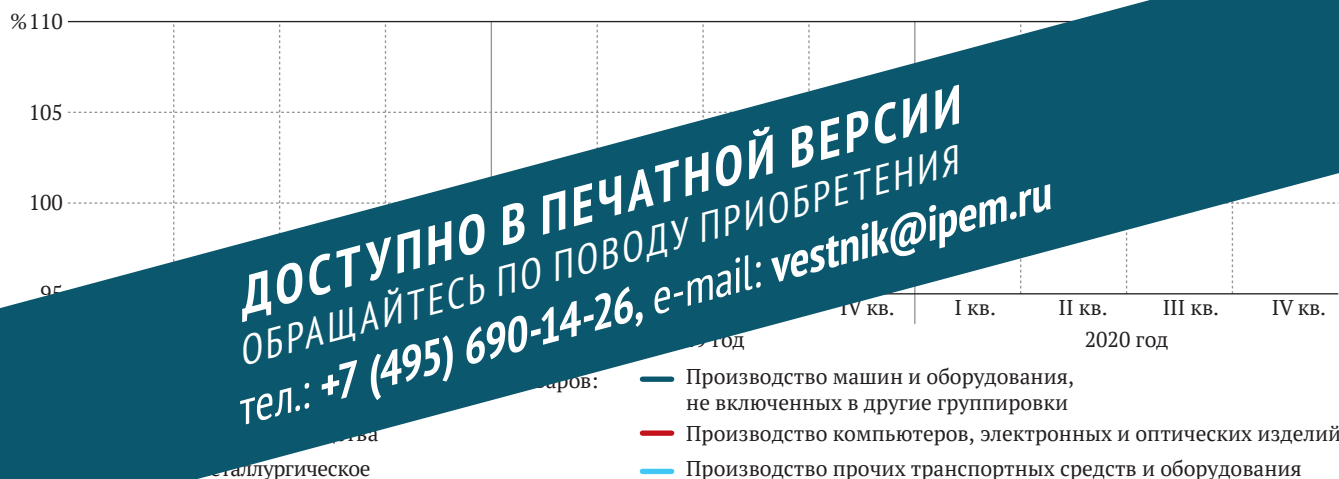
### Основные макроэкономические показатели\*

Показатель	2017 год				2018 год				2019 год				2020 год			
	I кв.	II кв.	III кв.	IV кв.	I кв.	II кв.	III кв.	IV кв.	I кв.	II кв.	III кв.	IV кв.	I кв.	II кв.	III кв.	IV кв.
Индекс промышленного производства, %																
Инфляция (ИПЦ), %																



### Индексы цен в промышленности

Показатель	2018 год				2019 год				2020 год			
	I кв.	II кв.	III кв.	IV кв.	I кв.	II кв.	III кв.	IV кв.	I кв.	II кв.	III кв.	IV кв.
Индекс цен производителей промышленных товаров в т.ч.												
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												



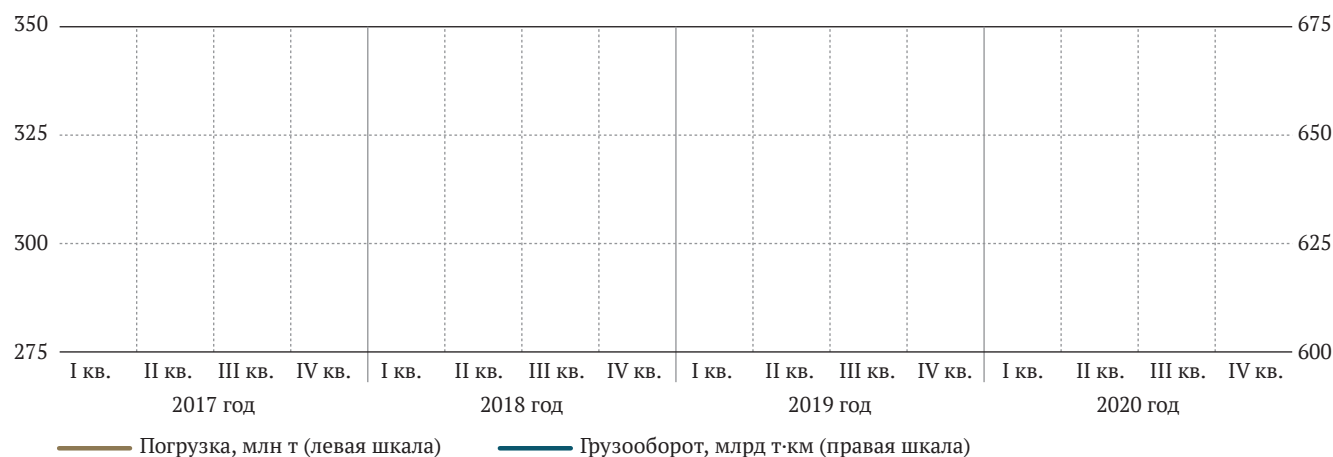
**ДОСТУПНО В ПЕЧАТНОЙ ВЕРСИИ**  
**ОБРАЩАЙТЕСЬ ПО ПОВОДУ ПРИОБРЕТЕНИЯ**  
**тел.: +7 (495) 690-14-26, e-mail: vestnik@ipem.ru**

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



### Основные показатели железнодорожного транспорта

Показатель	2017 год				2018 год				2019 год				2020 год			
	I кв.	II кв.	III кв.	IV кв.	I кв.	II кв.	III кв.	IV кв.	I кв.	II кв.	III кв.	IV кв.	I кв.	II кв.	III кв.	IV кв.
Погрузка, млн т																
Грузооборот, млрд т-км																



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

Показатель	2018 год				2019 год				2020 год			
	I кв.	II кв.	III кв.	IV кв.	I кв.	II кв.	III кв.	IV кв.	I кв.	II кв.	III кв.	IV кв.*
Нефть добытая (включая газовый конденсат), 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 ноябрь

## Железнодорожное машиностроение

### Производственные показатели

Виды продукции	IV кв. 2019 года	IV кв. 2020 года	IV кв. 2020 года / IV кв. 2019 года
<b>Локомотивы, ед.</b>			
Тепловозы магистральные (секц.)			
Электровозы магистральные			
Тепловозы маневровые и промышленные широкой колеи			
<b>Вагоны, ед.</b>			
Вагоны грузовые магистральные			
Вагоны пассажирские магистральные			
Вагоны электропоездов			
Вагоны дизель-поездов			
Вагоны метрополитена			
Трамваи			

### Локомотивы

Производство локомотивов в IV квартале 2019 и 2020 годов помесечно, ед.

Виды продукции	2019 год				2020 год			
	октябрь	ноябрь	декабрь	IV кв.	октябрь	ноябрь	декабрь	IV кв.
Тепловозы магистральные (секц.)								
Электровозы магистральные								
Тепловозы маневровые и промышленные широкой колеи								

Производство локомотивов в 2019 и 2020 годах поквартально, ед.

Виды продукции	2019 год				2020 год			
	I кв.	II кв.	III кв.	IV кв.	I кв.	II кв.	III кв.	IV кв.
Тепловозы магистральные (секц.)								
Электровозы магистральные								
Тепловозы маневровые и промышленные широкой колеи								

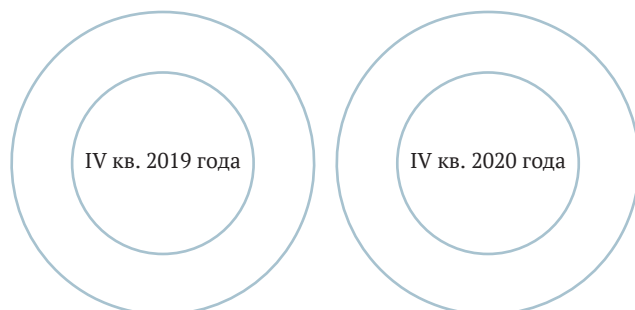
Производство локомотивов в 2019-2020 годах поквартально, ед.



Производство локомотивов по предприятиям в IV квартале 2019 и 2020 годов, ед.

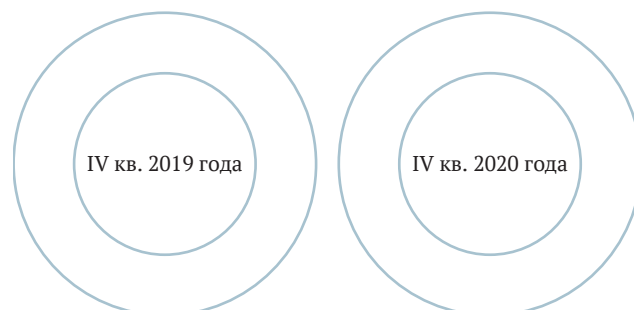
Производители локомотивов	за IV квартал		
	2019 год	2020 год	Отношение 2020 г. к 2019 г., %
<b>Электровозы магистральные (ед.)</b>			
Коломенский завод			
Новочеркасский электровозостроительный завод			
Уральские локомотивы			
<b>Всего</b>			
<b>Тепловозы магистральные (секц.)</b>			
Брянский машиностроительный завод			
Коломенский завод			
<b>Всего</b>			
<b>Тепловозы маневровые и промышленные широкой колеи (ед.)</b>			
Брянский машиностроительный завод			
Муромтепловоз			
Людиновский тепловозостроительный завод			
Шадринский автоагрегатный завод			
<b>Всего</b>			
<b>Всего тепловозов</b>			

Структура производства магистральных электровозов в IV квартале 2019 и 2020 годов



- Коломенский завод
- Новочеркасский электровозостроительный завод
- Уральские локомотивы

Структура производства магистральных тепловозов в IV квартале 2019 и 2020 годов



- Брянский машиностроительный завод
- Коломенский завод

### Вагоны

Производство вагонов в IV

	2020 год				
	IV кв.	октябрь	ноябрь	декабрь	IV кв.
Вагоны метрополитена					
Трамваи					

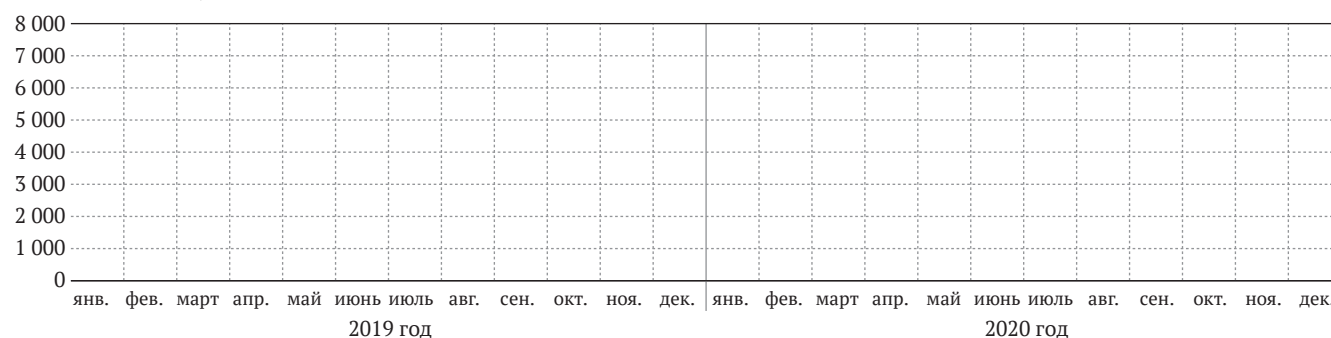
**ДОСТУПНО В ПЕЧАТНОЙ ВЕРСИИ**  
**ОБРАЩАЙТЕСЬ ПО ПОВОДУ ПРИОБРЕТЕНИЯ**  
 тел.: +7 (495) 690-14-26, e-mail: [vestnik@ipem.ru](mailto:vestnik@ipem.ru)



Производство вагонов в 2019 и 2020 годах поквартально, ед.

Виды продукции	2019 год				2020 год			
	I кв.	II кв.	III кв.	IV кв.	I кв.	II кв.	III кв.	IV кв.
Вагоны грузовые магистральные								
Вагоны пассажирские магистральные								
Вагоны электропоездов								
Вагоны дизель-поездов								
Вагоны метрополитена								
Трамваи								

Производство грузовых вагонов в 2019 и 2020 годах ежемесячно, ед.



Производство вагонов по предприятиям в IV квартале 2019 и 2020 годов, ед.

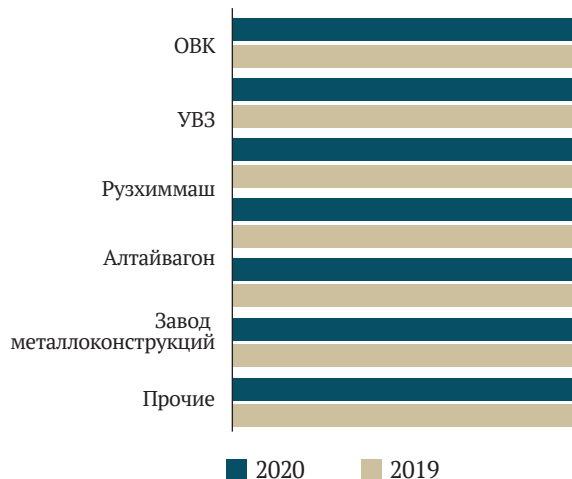
Производители вагонов	за IV квартал		
	2019 год	2020 год	Отношение 2020 г. к 2019 г., %
<b>Вагоны грузовые</b>			
Алтайвагон (включая Кемеровский филиал)			
Завод металлоконструкций*			
Промтрактор-Вагон			
Рузхиммаш			
Тихвинский вагоностроительный завод			
ТихвинХимМаш			
ТихвинСпецМаш			
Трансмаш (г. Энгельс)*			
Уралвагонзавод			
Прочие			
<b>Всего грузовых вагонов</b>			
<b>Вагоны пассажирские локомотивной тяги</b>			
Тверской вагоностроительный завод			
<b>Всего пассажирских вагонов</b>			
<b>Вагоны метро</b>			
Демидовский машиностроительный завод			
Тверской вагоностроительный завод			
Уральские локомотивы			
<b>Всего вагонов метро</b>			
Вагоноремонтный завод			
<b>Всего вагонов метро</b>			

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

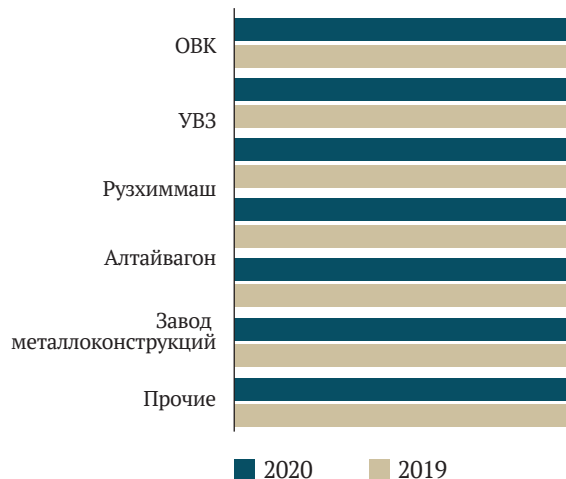
\* Экспертная оценка

Производители вагонов	за IV квартал		
	2019 год	2020 год	Отношение 2020 г. к 2019 г., %
<b>Трамваи</b>			
ПК Транспортные системы			
Усть-Катавский вагоностроительный завод			
Уралтрансмаш			
<b>Всего трамваев</b>			

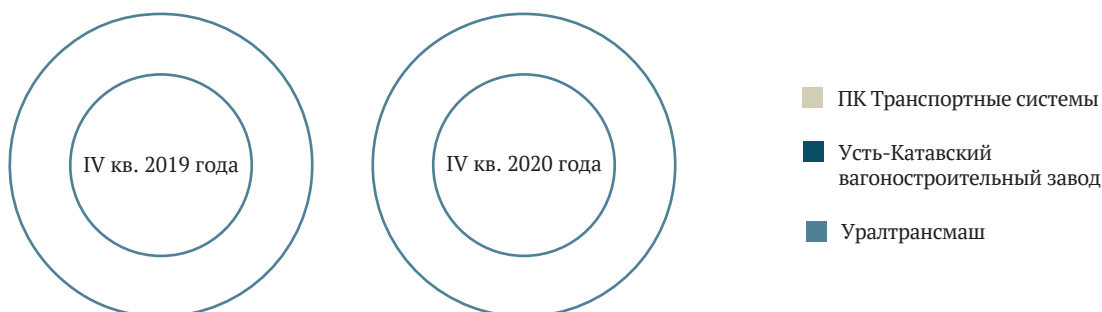
Объем производства грузовых вагонов в IV квартале 2019 и 2020 годов, ед.



Доля компаний на рынке производства грузовых вагонов в IV квартале 2019 и 2020 годов, %



Структура производства трамваев в IV квартале 2019 и 2020 годов



**Экономические показатели**

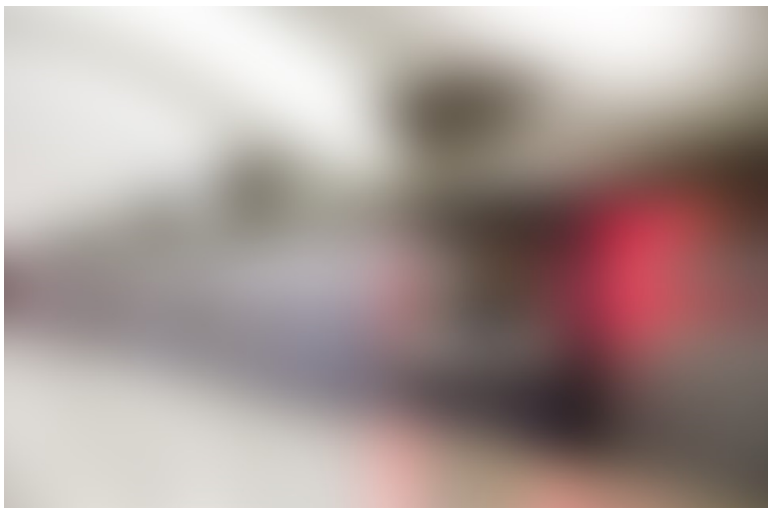
Отгружено товаров собственного производства предприятиями т... выполнено работ и услуг собственными силами (без НДС)

Тип произ...	...	...	...
Производство железнодорожных вагонов			
Производство вагонов для перевозки грузов			
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**

## Транспортная неделя-2020

С 18 по 20 ноября 2020 года при поддержке Правительства РФ в Москве прошли XIV международный форум и выставка «Транспорт России». Деловая часть была организована в смешанном онлайн- и офлайн-формате. В пленарной дискуссии, отраслевых конференциях и конгрессах приняли участие 1 139 человек, а посмотрели – 25 574 онлайн-зрителя. Всего в рамках форума прошло более 20 деловых сессий, в ходе которых выступили 350 спикеров. Работу форума и выставки освещали 380 журналистов более чем из 180 СМИ.



Генеральный директор ОАО «РЖД» Олег Белозёров и председатель Правительства РФ Михаил Мишустин

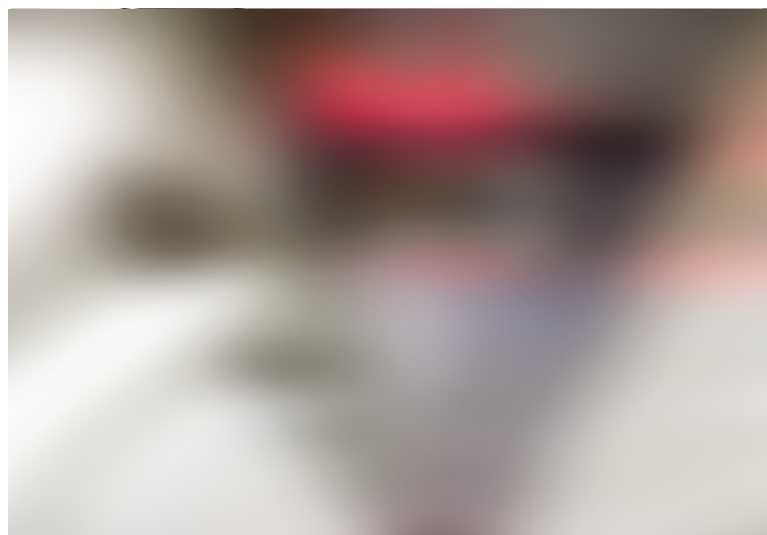
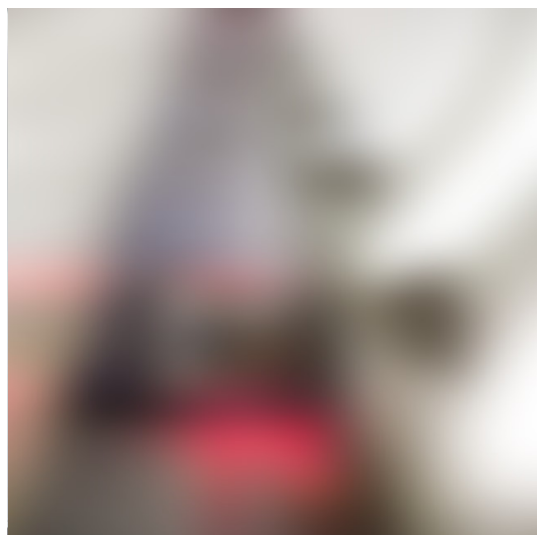
Открывая работу деловой программы, председатель Правительства РФ Михаил Мишустин отметил, что развитие транспорта важно для достижения общенациональных целей развития, реализации всех ключевых национальных проектов, федеральных и региональных программ. Он указал, что в государственном бюджете на 2022 и 2023 годы

предусмотрен рост объемов финансирования транспортной отрасли.

Выставочные площадки мероприятия собрали более 70 экспонентов. В рамках обхода экспозиции генеральный директор ОАО «РЖД» Олег Белозёров представил Михаилу Мишустину концепт капсульного пассажирского вагона, разработанного АО «Трансмашхолдинг» (ТМХ). Представленная версия предполагает, что каждое спальное место в будущем вагоне можно будет отгородить шторкой; у пассажира будет индивидуальный столик, светильник, USB-розетки. Продуманы места для ручной клади, личных вещей, одежды. Спальное место предполагается сделать на 15 см длиннее традиционного. Концепт вагона рассчитан на 56 пассажиров. Как указал Олег Белозёров, вагон планируется к выпуску в 2023 году.

Также АО «Синара-Транспортные Машины» (СТМ) представило материалы о скоростном электропоезде «Ласточка».

АО «ЦППК» продемонстрировало технологии, реализуемые компанией для профилактики Covid-19. На стенде перевозчика



Концепт интерьера капсульного вагона от ТМХ

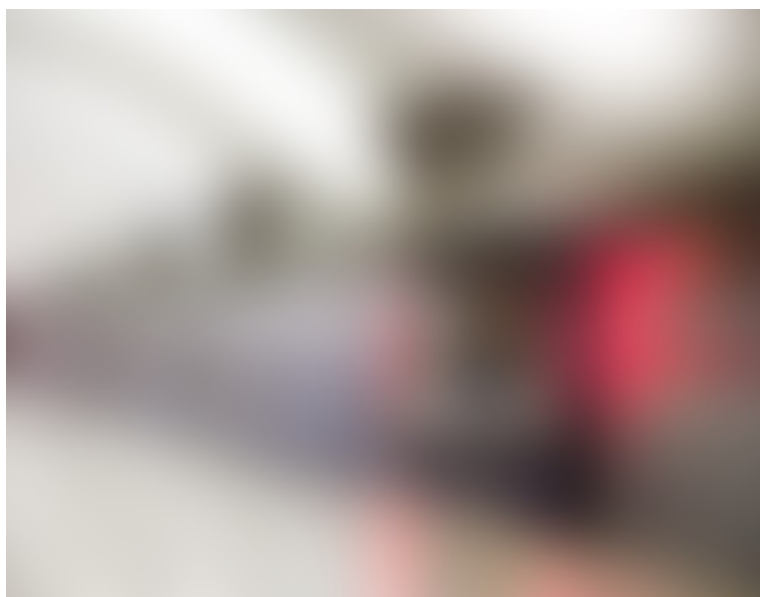


располагался макет поезда ЭГ2Тв «Иволга» в натуральную величину.

На полях форума было подписано 17 соглашений о сотрудничестве и взаимодействии. В частности, ОАО «РЖД» и СТМ подписали соглашение о сотрудничестве в сфере производства, испытаний, поставки и сервисного обслуживания в период жизненного цикла магистральных грузовых электровозов постоянного тока 2ЭС6А и магистральных грузовых двухсекционных тепловозов 2ТЭ35А. Обе машины предполагают наличие асинхронного тягового привода. Тепловозы 2ТЭ35А могут быть использованы на восточных участках БАМа и направлены на замену тепловозов 2ТЭ10, 2М62 и 2ТЭ116. В свою очередь, электровозы 2ЭС6А планируется направлять на электрифицированные участки сети ОАО «РЖД» на постоянном токе и заменять ими электровозы ВЛ10 и ВЛ11.

СТМ должны разработать технико-экономическое обоснование применения нового тягового подвижного состава, а также предоставить ОАО «РЖД» расчет стоимости жизненного цикла и лимитной цены. «Конкретные объемы и сроки поставок серийных локомотивов будут определены отдельными договорами по результатам верификации заявленных показателей и сертификации головных образцов», – было отмечено в официальном сообщении. В рамках интервью телеканалу «РЖД ТВ» генеральный директор СТМ Виктор Леш указал, что ОАО «РЖД» оплатит разработку головных образцов локомотивов, а после проведения испытаний головных образцов и подтверждения соответствия техническим требованиям перевозчика откроются опционы на серийные поставки. По словам главы СТМ, в течение 10 лет заказ может составлять по 300-400 локомотивов каждой серии.

СТМ подписала и ряд соглашений в части маневровых локомотивов. Так, машиностроитель договорился с АО «Порт Усть-Луга транспортная компания» («ПУЛ транс») о проведении с января 2021 года эксплуатационных испытаний маневрового тепловоза ТЭМ14М, с правительством Сахалинской области – о поэтапном внедрении в регионе газомоторных маневровых локомотивов ТЭМГ1. Также с Приаргунским производственным горно-химическим объединени-



На подписании меморандума между Минтрансом России, АО «ЕПК» и Amsted Rail. Слева направо: заместитель Министра транспорта РФ – руководитель Росжелдора Владимир Токарев, председатель правления АО «ЕПК» Александр Москаленко и исполнительный директор по международной деятельности Amsted Rail Маркус Монтенекурт

ем имени Е.П. Славского (ППГХО, входит в АО «Атомредметзолото», горнорудный дивизион ГК «Росатом») было заключено соглашение о намерениях по поставкам маневровых тепловозов ТЭМ9 в 2021 году.

В свою очередь Минтранс России, АО «ЕПК» и Amsted Rail подписали меморандум, закрепляющий намерение максимально повысить степень локализации применяемых в кассетных подшипниках американских технологий. В частности, стороны планируют организовать в России полный цикл производства конических роликов кассетных подшипников для грузовых вагонов с осевой нагрузкой 25 тс. Инвестиции в проект должны составить около 50 млн долл., а реализовать его намечено в течение двух лет в зависимости от спроса.

Также в рамках форума были награждены лауреаты национальной премии за достижения в области транспорта и транспортной инфраструктуры «Формула движения». Она учреждена в 2014 году Общественным советом при Минтрансе России и проводилась уже в седьмой раз. Лучшим инфраструктурным проектом регионального уровня были признаны Московские центральные диаметры, а лучшим инновационным решением – вагоны метро «Москва-2020», производимые АО «Метровагонмаш» (входит в ТМХ). 

## Реализация проектов ГЧП на общественном транспорте: программа повышения квалификации

В ноябре-декабре 2020 года прошла масштабная программа повышения квалификации по аспектам развития систем городского транспорта. Курс был организован компанией Huregion при поддержке РАНХиГС, Минтранса России, ООО «Синара – Городские транспортные решения» («Синара-ГТР») и др. Программа собрала 52 участника, разделившихся на 10 команд и смоделировавших 11 концессионных проектов в сфере трамваев и троллейбусов с общей потребностью в инвестициях на уровне более 100 млрд руб.

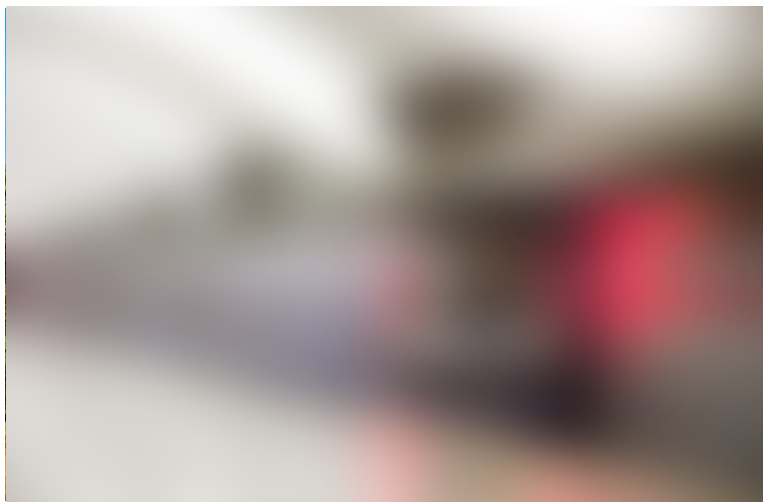
Проведенный курс стал первой в своем роде профессиональной образовательной программой в России, направленной на повышение компетенций для реализации концессионных и ГЧП-проектов по созданию, реконструкции и технической эксплуатации систем городского и пригородного общественного транспорта. Программа включила в себя 8 модулей:

- «Актуальное состояние систем общественного транспорта в России» (обзор состояния отрасли и ее регулирования),
- «Транспортное планирование» (основные подходы к развитию городской транспортной инфраструктуры),
- «Нормативно-правовые особенности подготовки проектов» (анализ действующей нормативно-правовой базы),
- «Бюджетное финансирование (нюансы государственного участия в инфраструктурных проектах),
- «Частные инвестиции» (основные требования к экономическим моделям со стороны частного инвестора),

- «Выбор оборудования и подвижного состава» (об особенностях эксплуатации техники, путевого и энергетического хозяйства),
- «Управленческие и маркетинговые решения» (пошаговая инструкция по запуску инфраструктурного проекта на общественном транспорте),
- «Практический модуль» (разбор существующих проектов и инициирование новых).

Одним из лекторов курса выступил директор департамента государственной политики в области автомобильного и городского пассажирского транспорта Минтранса России Алексей Бакирей. В своем выступлении он отмечал, что за последние 20 лет объем перевозок пассажиров городским наземным электрическим транспортом в ряде городов России сократился на 78%, объем перевозок метрополитеном – на 17-18%. Уход пассажира во многом связан с ростом автомобилизации, в результате чего от перевозок не поступает изначально планируемый объем финансовых средств. Накапливаемый разрыв приводит к ограниченным возможностям обновления парка подвижного состава и инфраструктуры.

Алексей Бакирей также указал, что количество перевозчиков (трамваи и троллейбусы) практически равно количеству транспортных систем в городах, а 70% трамвайного парка эксплуатируется свыше 15 лет. В разные годы существовала федеральная поддержка обновления парка транспортных средств (от Минтранса и Минпромторга России), однако, по мнению Алексея Бакирея, нужен комплексный подход. В частности, проектный комитет национального проекта «Безопасные и качественные автомобильные дороги» одобрил появление в его структуре



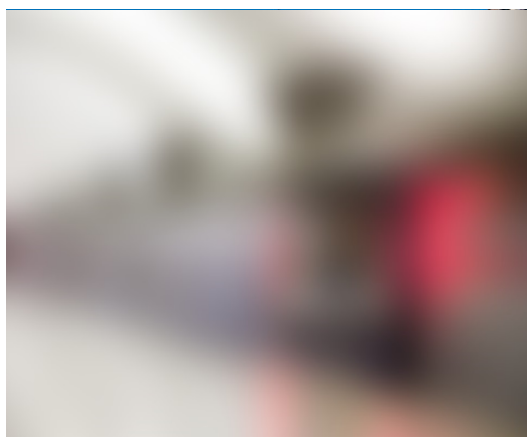
70% трамвайного парка в России эксплуатируется свыше 15 лет

отдельного подпроекта федерального уровня по модернизации пассажирского транспорта в городских агломерациях. На первом этапе его планируется реализовать в пяти пилотных агломерациях, а в дальнейшем распространить на 104 города.

Другой лектор, генеральный директор «Синара-ГТР» Евгений Васильев, также указывал, что износ инфраструктуры и парка трамваев приводит к закрытию трамвайных маршрутов, так как пассажиры в результате идут на этот вид транспорта «только от безысходности». По его словам, требуется эффективная многоуровневая сетка работы городского транспорта: автобусы забирают пассажиров из микрорайонов, затем подвозят их к маршруту следования трамваев, которые в свою очередь обеспечивают перевозку до станций метро. Евгений Васильев отмечал, что привлечение концессионеров в проекты модернизации городского транспорта будет способствовать решению проблемы дефицита бюджетных средств на модернизацию инфраструктуры и обновление парка, а также позволит повысить качество транспортной услуги. Важным преимуществом концессии глава «Синара-ГТР» назвал возможность разделения технических, юридических и экономических рисков между государством и бизнесом.

В ходе курса был представлен ряд ГЧП-проектов в сфере трамвайных систем. Так, единственным реализованным проектом является трамвайное сообщение на Ржевско-Ладужской сети транспортной системы Санкт-Петербурга. Концессия реализуется Группой ЛСР: была модернизирована инфраструктура, закуплены 23 трамвая Stadler B85600M, организовано движение по 4 маршрутам. В сентябре 2019 года сеть начала работать в полном объеме, пропускная способность оценивается на уровне 90 тыс. пассажиров в сутки.

Второй концессионный проект, который еще находится в стадии проработки, также планируется реализовать в Санкт-Петербурге – это линия Купчино-Шушары-Славянка. Общая сумма инвестиций оценивается в более 25 млрд руб., протяженность линии должна составить 21 км, ожидаемый пассажиропоток – 60 тыс. пассажиров в сутки. Для линии на первом этапе планируется




Трамвай Stadler B85600M, эксплуатируемый в рамках концессионного проекта «Чижик»

закупить 22 трамвайных вагона, в момент полного запуска – 34. Концессионер ООО «БалтНедвижСервис» будет эксплуатировать линию в течение 25-26 лет. Запуск эксплуатации планируется на сентябрь 2023 года.

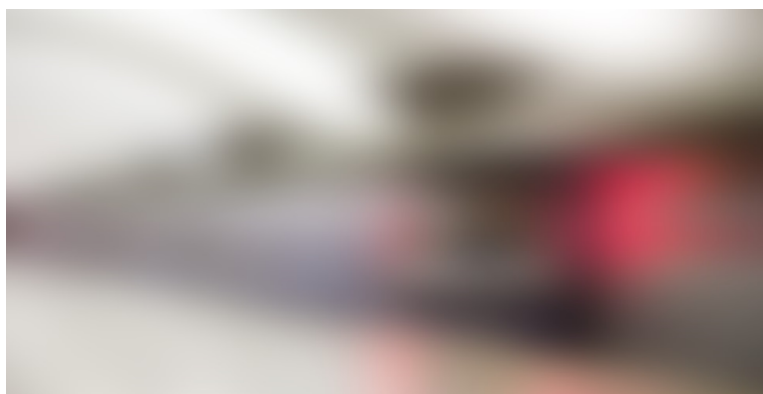
Стоит отметить, что в декабре 2020 года через другой инструмент – соглашения о защите и поощрении капиталовложений (СЗПК) – привлечены инвестиции в развитие транспорта Екатеринбурга (предполагаются 58,1 млрд руб. инвестиций) и Волгограда (37 млрд руб.). СЗПК, подписанные Минэкономразвития, Агентством инвестиционного развития и ООО «Мовиста регионы», предусматривают создание льготных условий для инвесторов.

Ближе к концу курса участники программы были разбиты на 10 проектных команд и смоделировали 11 дипломных концессионных проектов в отношении трамвайных и троллейбусных систем Миасса, Челябинска, Новокузнецка, Кемерово, Ульяновска, Тулы, Ижевска, Уфы, Санкт-Петербурга и Новосибирска. Презентации проектов прошли в формате «Инфраструктурного тест-драйва» с участием ведущих экспертов и инвесторов.

Высокий уровень и эффективность образовательной программы были отмечены ее участниками. Так, начальник отдела по развитию и маркетингу АО «Усть-Катавский вагоностроительный завод» Елена Яремчук указала, что участники обучения реализовали возможности получения новых знаний, их применения при выполнении итогового задания, отработки навыков командной работы, расширения контактов в профессиональном сообществе. 

## Железнодорожное машиностроение России: перспективы спроса

27 января в Совете Федерации РФ состоялся круглый стол, посвященный развитию сферы производства железнодорожного подвижного состава в России. Мероприятие прошло под председательством члена Комитета Совета Федерации РФ по экономической политике Игоря Панченко, докладчиками выступили представители сената, Минпромторга и Минэкономразвития России, Росжелдора, ЕЭК, ОАО «РЖД», производителей железнодорожной техники и научного сообщества.



Участники онлайн-части круглого стола в Совете Федерации

Открывая заседание, Игорь Панченко отметил, что по итогам 2020 года объем заказа на новую технику со стороны ОАО «РЖД» относительно 2019 года сократился на 15%, с 200 до 175,6 млрд руб., а в 2021, 2022 и 2023 годах ожидается дальнейшее уменьшение объемов закупок новой техники, до 140, 137 и 119 млрд руб. соответственно. «Таким образом, в среднесрочной перспективе закупки новой техники со стороны ОАО «РЖД» сократятся почти в два раза по отношению к 2019 году. От имени Комитета по экономической политике считаем необходимым выразить обеспокоенность данным негативным прогнозом обеспечения российских производителей железнодорожной техники заказами от ОАО «РЖД», – указал сенатор.

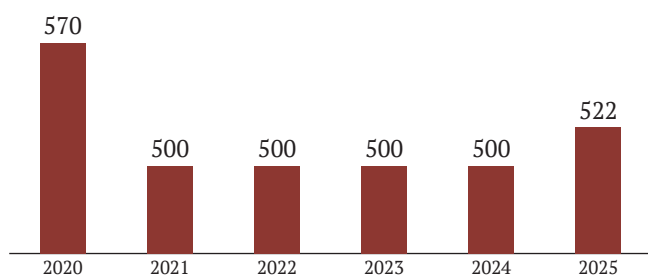
Ключевым стало выступление заместителя генерального директора – главного инженера ОАО «РЖД» Сергея Кобзева. Он сообщил, что расчетная потребность холдинга на 2021–2025 годы предполагает приобретение 2 522 локомотивов, при этом уровень износа парка тягового подвижного состава к 2025 году составит 57%. «При сроке службы подвижного состава до 40 лет он фактически приблизился к идеальному состоянию, когда 50% парка является достаточно молодым», –

отметил главный инженер ОАО «РЖД». Относительно пассажирского подвижного состава Сергей Кобзев сказал, что до конца 2025 года ОАО «РЖД» планирует заменить 55 рельсовых автобусов, 1 156 вагонов электропоездов (179 составов) и 2 833 вагона локомотивной тяги.

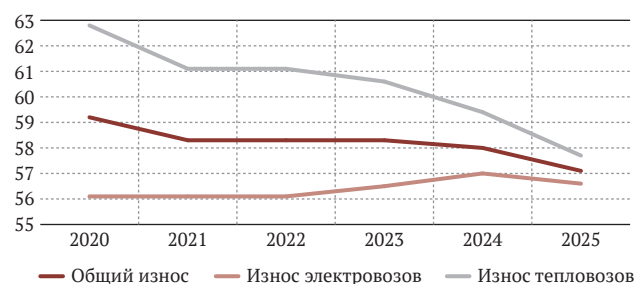
В ходе выступления он также коротко представил основные перспективные разработки в сфере железнодорожной техники, в которых заинтересовано ОАО «РЖД». В частности, таковыми являются грузовые вагоны со сменными и съемными кузовами: в 2021 году для новой технологии планируется разработать коммерческие требования, предъявляемые при перевозке широкой номенклатуры грузов. «Мы считаем, что в ближайшие 10–15 лет, учитывая мировые тренды торговли и транзитных перевозок и наше внутреннее развитие рынка, [железнодорожный транспорт] будет двигаться именно по этому направлению», – заключил главный инженер общесетевого перевозчика.

Отдельно Сергей Кобзев отметил перспективный проект поезда с тягой от водородных топливных элементов для эксплуатации на острове Сахалин. Сейчас основным вопросом по данному проекту является согласование его финансово-экономической модели, которая существенно зависит от стоимости водородного топлива. Также главный инженер ОАО «РЖД» сообщил, что с 2025 года в части тяги компания планирует закупать только электровагоны, а также локомотивы, работающие на природном газе и других альтернативных источниках энергии. Сергей Кобзев отметил целесообразность стимулирования создания инновационной продукции и постановки ее в серийное производство, а востребованной мерой поддержки в данном направлении ОАО «РЖД» видит

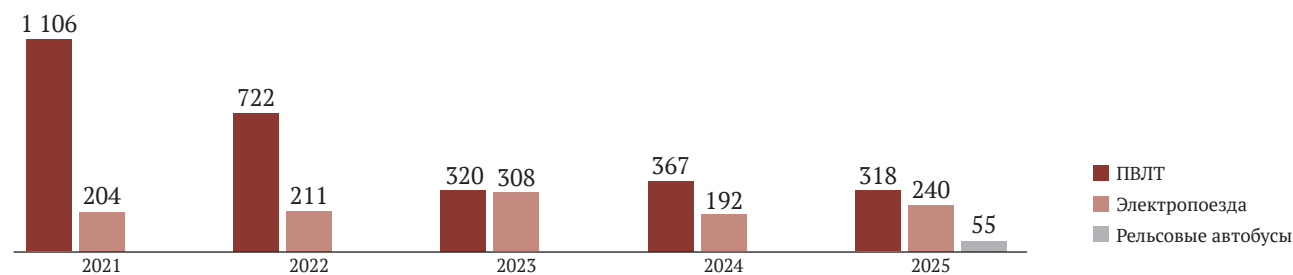




Объем закупки локомотивов ОАО «РЖД» в 2020-2025 годах, ед.



Износ локомотивного парка ОАО «РЖД» в 2020-2025 годах



Выбытие парка пассажирского подвижного состава ОАО «РЖД» и АО «ФПК» до 2025 года, в ед. вагонов

Источник: презентация С.А. Кобзева на круглом столе Совета Федерации РФ, 27 января 2021 года

обнуление НДС для проектов по созданию техники и выпуску пробных партий, не превышающих 10-15 единиц.

Представители производителей в качестве ключевого аспекта поддержки железнодорожного машиностроения назвали формирование стабильного долгосрочного заказа на внутреннем рынке. «Как показывает практика многих зарубежных компаний, нормальная доля экспорта – это 30-40%, а 60-70% заказа должно формироваться на внутреннем рынке», – сказал заместитель генерального директора АО «Синара – Транспортные Машины» (СТМ), вице-президент НП «ОПЖТ» Антон Зубихин. В свою очередь, директор по стратегическому маркетингу АО «Трансмашхолдинг» Кристина Дубинина подчеркнула, что долгосрочные контракты положительно влияют на весь кластер производства и разработки компонентов, являясь механизмом сдерживания цен и гарантии стабильных отношений с понятными условиями работы. Председатель совета директоров СТМ и президент Российской академии транспорта Александр Мишарин указал на необходимость взаимоувязки трех ключевых документов отрасли – Стратегии развития железнодорожного транспорта РФ, Стратегии развития транспортного машиностроения РФ и долгосрочной программы

развития ОАО «РЖД» до 2030 года и на последующие годы.

Участники круглого стола отдельно затронули тему производства грузовых вагонов. По данным ОАО «РЖД», на конец 2020 года вагонный парк России составлял 1,2 млн грузовых вагонов со средним возрастом 12,4 года. Мощности вагоностроительных предприятий страны позволяют производить до 85 тыс. вагонов в год, однако, по прогнозам Минпромторга России, объем списания грузового подвижного состава в 2021-2031 годах в среднем составит 27,5 тыс. единиц в год. Для данной сферы железнодорожного машиностроения временный генеральный директор АО «УВЗ-Транс» Борис Мягков предложил сохранить специальные тарифные схемы на порожний пробег вагонов с осевой нагрузкой 25 тс и ограничить поставки на сеть вновь произведенных вагонов со старыми конструкциями ходовой части. В свою очередь, директор департамента развития секторов экономики Минэкономразвития РФ Максим Колесников отметил необходимость разработки комплекса мер по поддержанию баланса парка грузовых вагонов на железнодорожной сети, включая единую методику определения потребного парка грузовых вагонов на сети и механизмы поддержки экспортных поставок грузового подвижного состава. 



## 23 февраля исполнилось 50 лет президенту АО «ОМК» Наталье Ереминой

Уважаемая Наталья Константиновна!

От имени коллектива ПАО «Первая грузовая компания» и от себя лично поздравляю Вас с юбилеем!

Мы искренне гордимся теми деловыми и дружескими отношениями, которые сложились за годы взаимодействия между нашими компаниями. Трудно переоценить результаты многолетнего труда и бесценный вклад, который Вы привнесли в развитие партнерских связей ОМК, финансовой и производственной системы предприятия.

Знаем и ценим Вас как талантливого руководителя, профессионала с большой буквы, завоевавшего непререкаемый авторитет среди коллег и партнеров. Ваше обаяние, мудрость, жизненная энергия и

умение видеть на несколько шагов вперед вызывают искреннее восхищение.

Пусть и в дальнейшем успех и стабильность всегда сопутствуют в работе Вашего большого коллектива, новые победы будут яркими, а будни – насыщенными и продуктивными.

От всей души желаю Объединенной металлургической компании надежных партнеров, взаимовыгодных контрактов, интересных проектов и стабильного развития бизнеса.

Крепкого Вам здоровья, большого счастья, понимания со стороны коллег и близких и всегда отличного настроения!

*С уважением,*

*Д.В. Притула,*

*исполнительный директор ПАО «ПГК»*



## 7 марта председателю совета директоров АО «Метровагонмаш» Андрею Андрееву исполнится 65 лет

Уважаемый Андрей Анатольевич!

От имени некоммерческого партнерства «Объединение производителей железнодорожной техники» и от себя лично поздравляю Вас с юбилеем!

Ваша многолетняя плодотворная работа на благо транспортного машиностроения России и развития предприятий отрасли вносит неоценимый вклад в становление сферы производства подвижного состава как технологического лидера отечественной промышленности и одной из основных точек создания передовой продукции, востребо-

ванной как в России, так и далеко за ее пределами.

Я знаю Вас как большого профессионала в своем деле, ответственного и трудолюбивого руководителя, умеющего эффективно использовать накопленные колоссальные знания и опыт при решении самых сложных и амбициозных задач.

Желаю Вам доброго здоровья, неиссякаемой жизненной энергии, оптимизма, успехов во всех начинаниях и благополучия!

*С уважением,*

*В.А. Гапанович,*

*президент НП «ОПЖТ»*



## 15 марта исполнится 70 лет генеральному директору ООО «Тяговые компоненты» Александру Салтаеву

Уважаемый Александр Владимирович!

От холдинга «Синара – Транспортные Машины» и от себя лично поздравляю Вас с юбилеем!

Всю свою трудовую жизнь Вы посвятили развитию экономики Урала, Вас никогда не смущала ни новизна отрасли, ни сложность задачи. Присущие Вам целеустремленность, ответственность, ши-

рочайший кругозор, умение видеть возможности роста и находить уникальные решения отличают Вас как профессионала, руководителя и надежного соратника. Вы обладаете тем самым уральским характером, которым гордится каждый уроженец нашего края, а уникальный объем экспертных компетенций в сфере экономики, финансов, государственного управления, горнорудной и машиностроительной отраслей всегда позволял Вам в любом вопросе принимать лучшее управленческое решение. Истинный патриот и государственник, Вы безошибочно определяли тренды, умели расставить приоритеты, зажечь идеей и уверенно вести за собой коллективы, добиваться поставленных целей. Под Вашим руководством «Уральские локомотивы» совершили прорыв в российском железнодорожном машиностроении, выпустив «Ласточку» – пожалуй, самый известный россиянам скоростной электропоезд,

ставший символом быстрого и комфортного путешествия.

Сегодня, возглавляя ООО «Тяговые компоненты», Вы решаете передовую задачу – реализацию проекта по производству новых, перспективных асинхронных тяговых электродвигателей. Считаю, что невозможно переоценить значимость Вашей работы не только для «Группы Синара», но и для всего отечественного железнодорожного машиностроения, для успешного будущего российских железных дорог.

В день Вашего юбилея хочу пожелать Вам крепкого здоровья, благополучия и нескончаемой жизненной энергии! Пусть Вас всегда окружают верные единомышленники, а близкие и дорогие люди дают силы для новых свершений!

С уважением,  
А.С. Мишарин,

председатель совета директоров  
АО «Синара – Транспортные Машины»

**10** 10-Я МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА:  
ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ МОБИЛЬНОСТЬ,  
ПРОДУКЦИЯ И ТЕХНОЛОГИИ  
ДЛЯ ЭЛЕКТРОТРАНСПОРТА И МЕТРОПОЛИТЕНОВ



Проводится в рамках Российской недели  
общественного транспорта  
[www.publictransportweek.ru](http://www.publictransportweek.ru)



ЭЛЕКТРОТРАНС

2021



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

12-14 МАЯ 2021 / МОСКВА



## Главный по цистернам: история завода «Рузхиммаш»



**Е.В. Марьевская**, пресс-секретарь  
ООО «УК РМ Рейл»

В 1950-е годы химическая промышленность СССР катастрофически отставала от зарубежных стран. Однако большие запасы нефти и сильная позиция страны на мировом нефтяном рынке естественным образом привели руководство государства к пониманию необходимости развития нефтехимии и производства соответствующего оборудования. 7 мая 1958 года Пленум ЦК КПСС принял постановление «Об ускорении развития химической промышленности и особенно производства синтетических материалов и изделий из них для удовлетворения потребностей населения и нужд народного хозяйства». Наличие в Мордовской АССР разветвленного железнодорожного узла, который связывает город Рузаевка как с основным поставщиком металла – Уралом, так и с потребителями готовой продукции, а также близость высоковольтной ЛЭП Куйбышевской ГЭС сыграли в 1958 году главную роль в решении правительства построить в этом месте завод для производства химического оборудования. В 2021 году АО «Рузаевский завод химического машиностроения» («Рузхиммаш», входит в ООО «УК РМ Рейл») отмечает 60-летний юбилей.

### Строительство, развитие производства и первые заказы

План будущего завода, разработанный Ленинградским государственным институтом по проектированию заводов приборостроения и автоматики, предусматривал организацию выпуска крупногабаритной химаппаратуры, автоклавов, реакторов с преобладающими котельно-сварочными работами. В состав предприятия должны были войти: котлоаппаратурный цех с заготовительно-сварочным, механическим, сборочным и отделочными отделениями; механосборочный цех с механическим, сборочным, покрасочным и гальваническим отделения-

ми; кузнечный цех с термическим отделением; экспериментальная мастерская; инструментальный, ремонтно-механический и деревообрабатывающий цеха, лаборатории и складские хозяйства.

Место, выбранное для строительства предприятия, было незаселенным и находилось в 2,5 км южнее Рузаевки. В мае 1959 года комсомольско-молодежная бригада заложила первый камень корпуса № 2. Тогда же началось строительство шоссе, соединившего предприятие с городом, железнодорожных подъездных путей, высоковольтной



В цехах «Рузхиммаша» в 1962-1963 годах





ЛЭП, затем – котельной, склада, кислородной станции, заводоуправления, общежития для рабочих.

Свою работу «Рузхиммаш» начал 21 февраля 1961 года с выполнения планового задания по выпуску аппаратов на 791 тыс. руб. для Березниковского азотно-тукового завода и Волгоградского химического завода им. С.М. Кирова. Эта дата и считается днем рождения завода.

В пролете первого корпуса разместились котельная, сборочный участок, заготовка, кузница и прочие службы. Остальные пролеты были еще не достроены, не было перекрытий и оборудования. Гильотинные ножницы стояли на улице, поэтому с наступлением январских холодов пришлось вносить коррективы в технологию. Рабочие зажигали факел, подогревали воздушный резервуар, чтобы хоть немного оттаял замерзающий конденсат. Ни о каких кранах не было еще речи. Чтобы разрезать сталь толщиной 8 мм, 11-12 человек несли лист к гильотине на открытую площадку.

Остальные производственные пролеты были сданы осенью того же года, рабочие установили электрические мостовые краны. Тогда же расширена номенклатура выпускаемой продукции – началось производство скрубберов<sup>1</sup>, отстойников, баков, обечаек и конусных днищ. Заказчиками выступали тот же Волгоградский химический завод, а также Уфимский завод синтетического спирта и Саранский завод медпрепаратов.

Для подготовки необходимых кадров на заводе в 1962 году открывается филиал Саранского политехнического техникума.

В 1964 году «Рузхиммаш» впервые производит линзовые фильтры для Румынии и Болгарии. Производственный план по товарной продукции за 1965 год выполнен на

102,9%. Сверх плана изготовлено продукции на 129 тыс. руб. Рост фактического выпуска товарной продукции составил к предыдущему году 121,3%.

В 1965 году происходит становление конструкторских и технологических служб завода. Сложные чертежи выполнялись на простейшем оборудовании: на чертежных досках, поверх которых установили рейшины. Использовались треугольники, циркули, транспортиры. Документацию размножали вручную, с помощью карандаша и линейки – специально для этого принимали на работу учеников-чертежников. «Но документации требовалось все больше, и мы придумали использовать для ее размножения солнечный свет: соорудили вертикальную емкость, в которую поместили светочувствительную бумагу и рамку со стеклом. Так с помощью бумаги, стекла и солнца решили проблему копирования документов», – вспоминает Геннадий Беляев, ветеран завода и почетный машиностроитель Мордовии.

В последующие годы продолжают осваиваться технологии производства – внедряется плазменная резка кислотостойких сталей, осваивается выпуск химоборудования из двухслойных сталей, на заводе появляются установки для автоматической сварки, сварки штуцеров из углеродистой стали, в среде углекислого газа, используется резка углеродистых сталей кислородом низкого давления и алмазная обработка деталей и др. В географии поставок, кроме СССР, представлен широкий круг стран – Болгария, Румыния, Венгрия, ГДР, Иран, Ирак, Афганистан, Куба. В продуктовой линейке – не только серийная, но и однотипная продукция: хлорные бочки, реторговоздухосборники, аппараты с перемешивающим устройством.

## Тяжелые 90-е и переход на вагоны

В 1991 году, когда распадается Советский Союз, на «Рузхиммаше» наступает кризис: разбалансирована система заказов, утрачены ориентиры по выпуску. Перед руководством завода встает категоричный вопрос: выдавать зарплату рабочим или направлять

сократившиеся финансовые поступления на закупку комплектующих, чтобы не останавливать производство? Директор предприятия, Николай Бурмистров, дает группе сотрудников задание определить продукцию, которая будет востребована в рыноч-

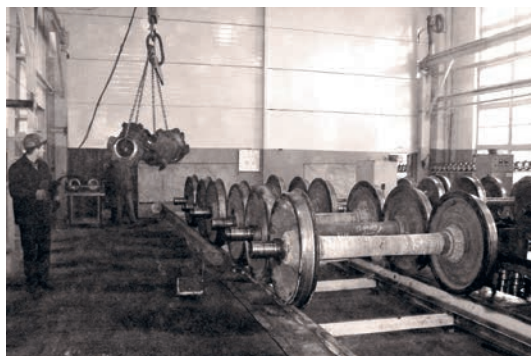
<sup>1</sup> Скруббер – промышленный агрегат, используемый для очистки отработанного загрязненного воздуха от различных примесей.

ных условиях. Тогда за счет экспортных поставок относительно устойчиво чувствовала себя нефтяная промышленность, которая фактически поддерживала на плаву всю страну. «Выяснили, что единственный завод, который выпускал вагоны-цистерны на весь Союз – Мариупольский завод на Украине<sup>2</sup>. В России единственным, кто выпускал платформы и полувагоны, был нижнетагильский “Уралвагонзавод”», – говорит ветеран предприятия Владимир Федоров. – Что мы можем сделать из этой номенклатуры? Котлы, цистерны для вагонов. С этого и началось вагоностроение на “Рузхиммаше”».

На заводе освоение выпуска вагонов казалось сравнимым с полетом на Луну. Конструкторы ходили на вокзал, рассматривали прибывающие из других городов вагоны, ездили изучать опыт производства в Мариуполе.

30 апреля 1993 года на «Рузхиммаше» выпускается первый опытный вагон-цистерна для перевозки нефтепродуктов. Платформу для него поставил Канашикий вагоноремонтный завод, а емкость была произведена в Рузаевке. Через два года «Рузхиммаш» осваивает уже серийный выпуск железнодорожных цистерн. Номенклатура моделей включает вагоны для перевозки светлых и темных нефтепродуктов, сжиженных углеводородных газов, серной, уксусной, соляной кислот, олеума, ацетона, аммиака, ацетальдегида, метанола, диоксида серы этиленгликоля и цемента.

В 1996 году на предприятии впервые в России апробируют технологические процессы покрытия внутренних поверхностей котлов-цистерн: виниловое покрытие «чемфлейк» и нерастворимое эпоксидное покрытие



Колесный участок, 1990-е годы

«нэвигард». В 1997 году организуется участок деповского и капитального ремонта вагонов, на заводе появляется колесотокарный станок, на котором обрабатываются колесные пары.

Важнейшим событием становится освоение производства днищ котлов цистерн, для чего запускается штамповочный комплекс на базе прессы П4644. Проект реализовывался со второй половины 1996 года. Задача была критически важной: до этого завод получал днища по кооперации с «Дзержинским-маша», «Пензхиммаша», «Уралхиммаша» и других заводов, однако в условиях кризиса в стране предприятия работали крайне нестабильно. С марта 1998 года «Рузхиммаш» смог выпускать днища для цистерн уже самостоятельно.



Первое днище для котла цистерны, выпущенное «Рузхиммашем», 1998 год

В 90-е годы предприятие занимается выпуском и другой продукции. Осваивается производство контейнеров-цистерн для транспортировки и хранения сжиженного и газообразного пропана-бутана, водогрейных котлов, а также широкая номенклатура продукции для сельского хозяйства. Продолжается выпуск единичного и уникального оборудования для химической и атомной промышленности. Первым в стране завод начинает производство емкостей с комплексной защитой от коррозии в сочетании с электрохимической цинко-алюминиево-магниевого протекторной защитой, обеспечивающей трехкратное повышение срока службы. Используется электрометаллизация внутренних поверхностей вагонов-цистерн под фенол.

<sup>2</sup> Мариупольский завод тяжелого машиностроения, производит вагоны-цистерны с 1945 года, сегодня входит в ПАО «Азовмаш».

В числе заказчиков продукции «Рузхиммаш» – предприятия Москвы, Казани, Тольятти, Санкт-Петербурга, Сургута, Ухты и Оренбурга. В 1995 году завод получает международный сертификат об авторизации системы качества на соответствие американским стандартам ASME и клеймо, которое

дает заводу право конструировать и изготавливать котлы и сосуды под давлением и реализовывать их в любой стране мира. Международная география поставок – страны СНГ, США, Канада, Япония, Швейцария, Египет, Китай, Колумбия, Пакистан и другие государства.

## «Рузхиммаш» в XXI веке

В 2000 году в рамках контракта с ЗАО «ТК Сибур НН» завод изготавливает первые контейнеры-цистерны. Оценив перспективность продукции, «Рузхиммаш» начал разработку собственной модели, и уже в октябре 2002 года в Российском морском регистре судоходства было получено разрешение на серийный выпуск танк-контейнера ГКЦ 25.18.

Сохраняя исторический профиль – котлостроение, предприятие продолжает производство емкостной аппаратуры. В то же время расширяется линейка подвижного состава: сертифицирован хоппер для перевозки горячих окатышей, разрабатываются платформы, полувагоны, думпкары, хопперы для минеральных удобрений. Смоделированы и запущены в производство вагоны для пропана-бутана, битума, жидкого пека, бензина.



В современных цехах «Рузхиммаша»

Инженеры занимаются подготовкой концепции вагона с выдвигающейся крышей, боковой стенкой для перевозки грузов, требующих защиты от атмосферных осадков, автомобилевозов, развивающих скорость более 120 км/ч. Завершаются испытания окатышевозов. Еще одна новинка – трубовоз, предназначенный для транспортировки труб практически любого диаметра и размера.



«Рузхиммаш» сегодня, с высоты птичьего полета

На предприятии возводят дробеструйные и покрасочно-сушильные комплексы. В 2010 году «Рузхиммаш» подтверждает соответствие требованиям международного стандарта ISO 9001:2008.

Последнее десятилетие становится рекордным для «Рузхиммаша». В 2017 году завод сертифицирует хоппер с кузовом из алюминиевых сплавов, что положило начало алюминиевому вагоностроению в России. В 2018 году «Рузхиммаш» начинает большую программу модернизации, благодаря которой обновилась линия механической обработки, заготовительные мощности, совершенствуется сборочное производство. Сегодня продуктовый ряд предприятия превышает 80 моделей вагонов. Все изделия производятся на собственном литье. Прошедший 2020 год «Рузхиммаш» отметил выпуском 100-тысячного вагона и достижением доли в структуре выпуска грузовых вагонов в России на уровне 22%. 



**О вызовах перед внедрением системы «цифровой грузовой вагон» на сети ОАО «РЖД»**

Александров Артем Игоревич, руководитель Департамента железнодорожного направления ООО «Центр 2М»

Сурай Александр Александрович, главный инженер Департамента железнодорожного направления ООО «Центр 2М»

Репин Владимир Иванович, архитектор технических решений, ООО «Центр 2М»

**Контактная информация:** 107045, Россия, г. Москва, Провшин переулок, д. 4, тел.: +7 (499) 754-07-77, e-mail: info@center2m.ru

**Аннотация:** В статье описана актуальность создания системы «цифровой грузовой вагон» для «пространства 1520», приведены примеры существующих зарубежных решений телематики. Приведен анализ эффективности использования решений телематики на грузовом подвижном составе в зарубежных странах, методы подтверждения телематической системы требованиям безопасности и виды испытаний.

**Ключевые слова:** система «цифровой грузовой вагон», телематические системы, удаленный мониторинг транспорта, обслуживание по техническому состоянию.

**Промышленность России: итоги 2020 года**

Нигматулин Мансур Раисович, старший эксперт-аналитик Департамента исследований ТЭК, АНО «Институт проблем естественных монополий»

**Контактная информация:** 125009, Россия, г. Москва, ул. Тверская, д. 22/2 к. 1, тел.: +7 (495) 690-14-26, e-mail: pr@ipem.ru

**Аннотация:** В статье приведен обзор текущей ситуации в промышленности по итогам 2020 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 2020 году. 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.

**Анализ сенсоров систем технического зрения для нужд промышленного железнодорожного транспорта**

Машенко Павел Евгеньевич, к.т.н., заместитель генерального директора, ООО «ЛокоТех-Сигнал» (ЛТС)

Шутилов Константин Валерьевич, руководитель отдела компьютерного зрения, ООО «ЛокоТех-Сигнал»

**Challenges before the implementation of the digital freight car system on the Russian Railways network**

Artyom Aleksandrov, Head of the Railway Department, Center 2M LLC

Aleksandr Surai, Chief Engineer of the Railway Department, Center 2M LLC

Vladimir Repin, Technical Solutions Architect, Center 2M LLC

**Contact information:** 4, Prosvirin lane, Moscow, Russia, 107045, tel.: +7 (499) 754-07-77, e-mail: info@center2m.ru

**Abstract:** The relevance of creating a «digital freight car» system for «1520 space» is described, examples of existing foreign telematics solutions are given. The analysis of the effectiveness of using telematics solutions on freight rolling stock in foreign countries, methods of confirming the telematic system with safety requirements and types of tests are presented.

**Keywords:** «digital freight car» system, telematic systems, remote monitoring of transport, predictive maintenance.

**Russian Industry: full year 2020 results**

Mansur Nigmatulin, Senior Analyst of Energy Sector Research Division, Institute of Natural Monopolies Research (IPEM)

**Contact information:** 22/2, bldg.1, Tverskaya 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 2020 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 2020. 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.

**Analysis of sensors of vision systems for the needs of industrial railway transport**

Pavel Mashchenko, Ph.D., Deputy General Director of LocoTech-Signal LLC

Konstantin Shutilov, head of the computer vision department of LocoTech-Signal LLC



**Контактная информация:** 107113, Россия, г. Москва, ул. 3-я Рыбинская, д. 18, стр. 22, тел.: +7 (495) 899-01-95, e-mail: info@locotech-signal.ru

**Аннотация:** В статье описываются особенности подбора сенсоров для автоматизированного движения на железнодорожном транспорте. Приведены примеры испытаний сенсоров компанией ООО «Локотех-Сигнал» в условиях работы промышленного предприятия. Для каждого из сенсоров описаны основные преимущества и недостатки исходя из опыта собственного применения. Исходя из выводов данной статьи можно судить о перспективах и развитии технологий, которые в будущем должны полностью заменить машиниста.

**Ключевые слова:** компьютерное зрение, лидар, радар, cv камера, автопилот, железнодорожный транспорт, тепловизор.

#### Нюансы выбора накопителя энергии для рельсового подвижного состава

Бандукин Евгений Валерьевич, региональный менеджер, ООО «АББ»

**Контактная информация:** 117335, Россия, г. Москва, Нахимовский проспект, д. 58; тел: +7 (495) 777 2220, e-mail: contact.center@ru.abb.com

**Аннотация:** Литиево-ионные бортовые системы накопления энергии – современное решение для повышения энергоэффективности и экологичности транспорта, в частности – железнодорожного. В статье пойдет речь о современном производстве подобных систем, их технологических особенностях и преимуществах, а также о сферах применения подобных решений.

**Ключевые слова:** система накопления энергии, бортовая система накопления энергии, Energy Storage System, ESS, LTO, last mile, hybrid, функция последней мили, экология, энергоэффективность, рельсовые транспортные средства, маневровые тепловозы, магистральные тепловозы, трамваи, городская инфраструктура, электротранспорт.

#### Экономика перехода на литий-ионные аккумуляторы в системах оперативного постоянного тока

Фефелов Александр Михайлович, начальник производственного отдела, ООО «РЭНЕРА»

**Контактная информация:** 115409, Россия, г. Москва, Каширское шоссе, д. 49; тел: +7 (499) 949 4400, e-mail: renera@rosatom.ru

**Аннотация:** В статье дано сравнение ключевых параметров технологий свинцово-кислотных и литий-ионных батарей при их эксплуатации в системах оперативного постоянного тока (СОПТ). Показан положительный экономический эффект при использовании литий-ионных батарей в СОПТ, приведены расчеты и показаны действующие проекты компании по внедрению литий-ионной технологии в СОПТ.

**Ключевые слова:** накопители энергии, накопители энергии росатом, литий ионные аккумуляторные батареи, рэнера,

**Contact information:** 18, bldg. 22, 3rd Rybinskaya str., Moscow, Russia, 107113, tel.: +7 (495) 899-01-95, e-mail: info@locotech-signal.ru

**Abstract:** This article describes specific characteristics of sensors selection to be used for automated movement in railway transport. Results of tested sensors by «LocoTech-Signal» company in the operating conditions of an industrial enterprise are given. Key advantages and disadvantages for each sensor are described based on their application practice. Relying on the conclusions of this article, one can judge on the prospects and technologies which will completely replace driver in the future.

**Keywords:** computer vision, lidar, radar, cv camera, autopilot, railway transport, thermovisor.

#### Aspects of choosing an energy storage device for railway rolling stock

Evgeny Bandukin, Regional Manager, ABB LLC

**Contact information:** 58, Nakhimovsky prospect, Moscow, Russia, 117335, tel: +7 (495) 777 2220, e-mail: contact.center@ru.abb.com

**Abstract:** Lithium-ion onboard energy storage systems is a modern solution for increasing energy efficiency and environmental friendliness of transport, in particular, rail. The article will discuss the modern production of such systems, their technological features and advantages, as well as the areas of application of such solutions.

**Keywords:** energy storage system, onboard energy storage system, Energy Storage System, ESS, LTO, last mile, hybrid, last mile function, ecology, energy efficiency, rail vehicles, shunting diesel locomotives, mainline diesel locomotives, trams, urban infrastructure, electric transport.

#### Improving economic performance in the transition to lithium-ion batteries in operational DC systems

Alexander Fefelov, Head of Production Department, RENERA LLC

**Contact information:** 49, Kashirskoe highway, Moscow, Russia, 115409, tel: +7 (499) 949 4400, e-mail: renera@rosatom.ru

**Abstract:** The article compares key parameters of lead-acid and lithium-ion technologies during their operation in operational DC systems. A positive economic effect was shown while using lithium-ion batteries in operational DC systems as well as calculations. Companies' current projects regarding the usage of lithium-ion batteries in operational DC systems are shown.

**Keywords:** energy storage systems, energy storage systems rosatom, lithium-ion batteries, renera, renera rosatom, operational DC systems, lithium-ion storage devices, lithium-ion systems, lithium-ion energy storage system, lithium-ion operational DC system, lithium-ion batteries advantages,

рэнера росатом, системы оперативного постоянного тока, СОПТ, литий ионные накопители, системы на литий-ионе, литий-ионные СНЭ, СОПТ на литий-ионе, СОПТ на литий-ионных батареях, преимущества литий-ионных батарей, преимущества СНЭ на литий-ионных батареях, производитель систем на литий-ионных батареях, СОПТ от производителя, производитель СНЭ, СНЭ от производителя, современный СОПТ.

#### **Давление от силы тяжести насыпного груза на стенки кузова грузового вагона**

Никитченко Андрей Андреевич, к.т.н., инженер-исследователь ООО «ВНИЦТТ»

Шевченко Денис Владимирович, к.т.н., директор научно-исследовательской дирекции 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: info@tt-center.ru

**Аннотация:** В статье определены пределы применимости существующих формул для определения пространственного давления, действующего от силы тяжести навалочного груза, и представлены зависимости, которые могут быть применены к пологим стенам. Также был проведен анализ области исследования статики и динамики навалочных грузов.

**Ключевые слова:** давление насыпных грузов, дистанционная нагрузка, активное давление, динамическое давление, механика грунта, метод дискретных элементов.

#### **Железнодорожное машиностроение России: результаты-2020 и перспективы-2021**

Скок Игорь Александрович, руководитель отдела исследований транспортного машиностроения, АНО «Институт проблем естественных монополий»

Кириянов Алексей Дмитриевич, эксперт-аналитик отдела исследований транспортного машиностроения, АНО «Институт проблем естественных монополий»

**Контактная информация:** 125009, Россия, г. Москва, ул. Тверская, д. 22/2 к. 1, тел.: +7 (495) 690-14-26, e-mail: pr@ipem.ru

**Аннотация:** В статье представлен обзор результатов отрасли железнодорожного машиностроения в 2020 году, показан выпуск основной продукции в натуральном и денежном выражении. Описаны ключевые события, повлиявшие на производство основной продукции и даны прогнозы развития отрасли на ближайшую перспективу. Ключевые слова: железнодорожное машиностроение, производство, стоимость продукции, объем выпуска, локомотивы, вагоны, электропоезда, трамваи, метро, МВПС, путевая техника, экспорт, прогноз, господдержка, контракт жизненного цикла.

**Ключевые слова:** железнодорожное машиностроение, производство, стоимость продукции, объем выпуска, локомотивы, вагоны, электропоезда, трамваи, метро, МВПС, путевая техника, экспорт, прогноз, господдержка, контракт жизненного цикла.

lithium-ion systems manufacturer, operational DC systems from the manufacturer, energy storage systems from the manufacturer, modern operational DC system.

#### **Pressure acting from bulk cargo gravity force onto the walls of the freight car body**

Andrew Nikitchenko, PhD in Engineering, engineer, The All-Union Research and Development Center for Transport Technology LLC (VNICTT LLC)

Denis Shevchenko, PhD in Engineering, Head of R&D Direction, VNICTT LLC

**Contact information:** 2A Line 23, Vasilyevksy Island, St. Petersburg, Russia, 199106, tel.: +7 (812) 655-59-10, e-mail: info@tt-center.ru

**Abstract:** The article defines the limits of applicability of existing formulas for determining the spatial pressure acting on the gravity of a bulk cargo, and presents the dependences that can be applied to gentle walls. The analysis of the field of research of statics and dynamics of bulk cargo was also conducted.

**Keywords:** bulk cargo pressure, spacing load, active pressure, dynamic pressure, soil mechanics, discrete element method.

#### **Railway engineering of Russia: results of 2020**

Igor Skok, Head of Railway Industry Research Department, Institute of Natural Monopolies Research (IPEM)

Alexey Kiryanov, Kiryanov Expert-analyst of Railway Industry Research Department, Institute of Natural Monopolies Research (IPEM)

**Contact information:** 22/2, bldg.1, Tverskaya str., Moscow, Russia, 125009, tel.: +7 (495) 690-14-26, e-mail: pr@ipem.ru

**Abstract:** This article presents an overview of the results of the railway engineering industry in 2020, and reveals the output of the main products in physical and monetary terms. The key events that influenced the production of the main products are described and the forecasts of the industry development for the near future are given.

**Keywords:** railway engineering, production, product cost, product volume, locomotives, wagons, electric multiple units, trams, metro, motor-car rolling stock, railway maintenance vehicles, export, forecast, government subsidy, life cycle contract.

# ТЕХНИКА®

## ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ

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



Подписка		Для членов НП «ОПЖТ»
1-е полугодие 2021 (2 номера)	5 280 руб.	1 760 руб.
2021 год (4 номера)	10 560 руб.	3 520 руб.

Через все подписные каталоги России:  
индекс **41560**

Через электронную библиотеку  
**eLibrary.ru**

Через редакцию  
напрямую

**Подписывайтесь!**

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



ИНСТИТУТ ПРОБЛЕМ ЕСТЕСТВЕННЫХ МОНОПОЛИЙ

аналитика | статистика | исследования | прогнозы | обзоры



125009, г. Москва, ул. Тверская, д. 22/2, к. 1  
Тел.: +7 (495) 690-14-26  
[www.ipem.ru](http://www.ipem.ru)