

ТЕХНИКА®

ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ

№ 4 (32) ноябрь 2015

ISSN 1998-9318



ОБЪЕДИНЕНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ



Члены НП «ОПЖТ»

- АББ, ООО
- АВП Технология, ООО
- Азовобщемаш, ПАО
- Азовэлектросталь, ЧАО
- Альстом Транспорт Рус, ООО
- Амстед рейл компани, инк
- Армавирский завод тяжелого машиностроения, ОАО
- АСТО, Ассоциация
- Ассоциация по сертификации «Русский Регистр»
- Балаково карбон продакшн, ООО
- Балтийские кондиционеры, ООО
- Барнаульский вагоноремонтный завод, ОАО
- Барнаульский завод асбестовых технических изделий, ОАО
- Белорусская железная дорога, ГО
- Вагоноремонтная компания «Купино», ООО
- Вагоноремонтная компания, ООО
- Вагонная ремонтная компания-1, ОАО
- Вагонная ремонтная компания-2, ОАО
- Вагонная ремонтная компания-3, ОАО
- Вагонно-колесная мастерская, ООО
- Вайдмюллер, ООО
- ВНИИЖТ, ОАО
- ВНИИКП, ОАО
- ВНИКТИ, ОАО
- ВНИИР, ОАО
- Волгодизельаппарат, ОАО
- Всесоюзный научно-исследовательский центр транспортных технологий, ООО
- Выксунский металлургический завод, ОАО
- ГСКБВ им. В. М. Бубнова, ООО
- Диалог-транс, ООО
- ГНИЦ железнодорожного транспорта Украины, ГП
- Группа Faiveley
- Диэлектрик, ЗАО
- Долгопрудненское научно-производственное предприятие, ОАО
- Евразхолдинг, ООО
- ЕПК-Бренко Подшипниковая компания, ООО
- Жейсмар-Рус, ООО
- Желдорремаш, ОАО
- Завод металлоконструкций, ОАО
- Звезда, ОАО
- Ижевский радиозавод, ОАО
- Инженерный центр «АСИ», ООО
- Институт проблем естественных монополий, АНО
- Кав-Транс, ЗАО
- Калугапутьмаш, ОАО
- Калужский завод «Ремпутьмаш», ОАО
- Кировский машзавод 1-ого Мая, ОАО
- Кнорр-Бремзе Системы для Рельсового Транспорта, ООО
- Компания корпоративного управления «Концерн «Тракторные заводы», ООО
- Кременчугский сталелитейный завод, ОАО
- Крюковский вагоностроительный завод, ОАО
- Лугцентрокуз им. С. С. Момятовского, ЧАО
- Метродеталь, НП СРП
- Мичуринский локомотиворемонтный завод «Милорем», ОАО
- Московский государственный университет путей сообщения (МИИТ), ФГБОУ ВПО
- МТЗ «Трансмаш», ОАО
- МуромЭнергоМаш, ЗАО
- Муромский стрелочный завод, ОАО
- МЫС, ЗАО
- Нальчикский завод высоковольтной аппаратуры, ОАО
- Научно-внедренческий центр «Вагоны», ОАО
- Научно-производственный центр «Динамика», ООО
- Научно-технический центр «Привод-Н», ЗАО
- Научные приборы, ЗАО
- Национальная компания «Казахстан Темир Жолы», АО
- НЗТО, ЗАО
- НИИАС, ОАО
- НИИ вагоностроения, ОАО
- НИИ Мостов, ФГУП
- НИПТИЭМ, ОАО
- НИЦ «Кабельные Технологии», ЗАО
- НИИЭФА-Энерго, ООО
- Новая вагоноремонтная компания, ООО
- НПК «Объединенная вагонная компания», ПАО
- НПК «Уралвагонзавод» им. Ф. Э. Дзержинского, ОАО
- НПО Автоматики им. академика Н. А. Семихатова, ФГУП
- НПО «РоСАТ», ЗАО
- НПО «САУТ», ООО
- НПО «Электромашина», ОАО
- НПП «Смелянский электромеханический завод», ООО
- НПФ «Доломант», ЗАО
- НПЦ «Инфотранс», ЗАО
- НПЦ «Пружина», ООО

ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ ТЕХНИКИ

- НТЦ Информационные технологии, ООО
- Объединенная металлургическая компания, ЗАО
- Орелкомпрессормаш СП, ООО
- Оскольский подшипниковый завод ХАРП, ОАО
- Остров системы кондиционирования воздуха, ООО
- Первая грузовая компания, ОАО
- ПО Вагонмаш, ООО
- Покровка финанс, ООО
- Поливид, ООО
- ПО «Октябрь», ФГУП
- ПО «Старт», ФГУП
- ПК «Завод транспортного оборудования», ЗАО
- ПКФ «Интерсити», ООО
- Проммашкомплект, ТОО
- Радиоавионика, ОАО
- РДМ-контакт, ООО
- РэйлМатик, ООО
- Рельсовая комиссия, НП
- «Ритм» тверское производство тормозной аппаратуры, ОАО
- Рославльский вагоноремонтный завод, ОАО
- Российские железные дороги, ОАО
- Самарский государственный университет путей сообщения (СамГУПС), ФГБОУ ВПО
- Саранский вагоноремонтный завод, ОАО
- Светлана-оптоэлектроника, ЗАО
- СГ-Транс, ОАО
- Сибирский Сертификационный центр – Кузбасс, ООО
- Силовые машины – завод «Реостат», ООО
- Сименс, ООО
- Синара – Транспортные машины, ОАО
- СКФ Тверь, ООО
- Содружество операторов аутсорсинга, НП
- Специальное конструкторское бюро турбоагнетателей, ОАО
- ССАБ шведская сталь СНГ, ООО
- Стахановский вагоностроительный завод, ОАО
- Татравагонка, АО
- Тверской вагоностроительный завод, ОАО
- Теплосервис, ООО
- Технотрейд, ООО
- Тимкен-Рус Сервис Компании, ООО
- Тихвинский вагоностроительный завод, ЗАО
- Тихорецкий машиностроительный завод им. В.В. Воровского, ОАО
- Тольяттинский государственный университет, ФГБОУ ВПО
- Томский кабельный завод, ООО
- Торговый дом РЖД, ОАО
- Торговый дом «Камбарский машиностроительный завод», ООО
- ТПФ «Раут», ОАО
- Транзас Экспресс, ЗАО
- Трансвагонмаш, ООО
- ТрансКонтейнер, ПАО
- Трансмашпроект, ОАО
- Трансмашхолдинг, ЗАО
- Транспневматика, ОАО
- ТрансЭнерго, ЗАО
- Трансэнерком, ЗАО
- ТСЗ «Титран-Экспресс», ЗАО
- ТТМ, ООО
- УК Рэйлтрансхолдинг, ООО
- Управляющая компания «Профит центр плюс», ООО
- Управляющая компания РКТМ, ООО
- Управляющая компания ЕПК, ОАО
- Уралгоршахткомплект, ЗАО
- Уральская вагоноремонтная компания, ЗАО
- Уральские локомотивы, ООО
- Уральский межрегиональный сертификационный центр, НОУ
- Уралхим-Транс, ООО
- Фактория ЛС, ООО
- Федеральная грузовая компания, ОАО
- Финэкс качество, ЗАО
- Финк Электрик, ООО
- Фирма ТВЕМА, ЗАО
- Флайг+Хоммель, ООО
- Фойт Турбо, ООО
- Фонд инфраструктурных и образовательных программ
- Фритекс, ОАО
- Хартинг, ЗАО
- Хелмос, ООО
- ХК «СДС-Маш», ОАО
- Холдинг кабельный альянс, ООО
- Холдинг Кнорр-Бремзе Системы для Рельсового Транспорта СНГ, ООО
- Центр «Приоритет», ЗАО
- Чебоксарское предприятие «Сеспель», ЗАО
- Чирчикский трансформаторный завод, ОАО
- Шэффлер руссланд, ООО
- Экспортно-промышленная фирма «Судотехнология», ЗАО
- Экспертный центр по сертификации и лицензированию, ООО
- ЭЛАРА, ОАО
- Электровыпрямитель, ОАО
- Электромеханика, ОАО
- Электро-Петербург, ЗАО
- Электро СИ, ЗАО
- Электротяжмаш, ГП
- Элтеза, ОАО
- Энергосервис, ООО
- Южный центр сертификации и испытаний, ООО
- Яхтинг, ООО

Издатель:



АНО «Институт проблем естественных монополий»
Адрес редакции: 123104, Москва, ул. Малая Бронная, д. 2/7, стр. 1
Тел.: +7 (495) 690-14-26,
Факс: +7 (495) 697-61-11
vestnik@ipem.ru
www.ipem.ru

При поддержке:



НП «Объединение производителей железнодорожной техники»



Комитет по железнодорожному машиностроению ООО «Союз машиностроителей России»

Подписной индекс в каталогах:

Пресса России, Урал-пресс – 41560

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.

Перепечатка материалов, опубликованных в журнале «Техника железных дорог», допускается только со ссылкой на издание.

Типография: ООО «Типография Сити Принт», 129226, Москва, ул. Докукина, д. 10, стр. 41
Тираж: 3 000 экз.
Периодичность: 1 раз в квартал
Подписано в печать: 18.11.2015

Решением Президиума ВАК Минобрнауки России от 19 февраля 2010 года №6/6 журнал «Техника железных дорог» включен в Перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий.

Мнение редакции может не совпадать с точкой зрения авторов.

Редакционная коллегия

Главный редактор:

В. А. Гапанович,
к. т. н., старший вице-президент ОАО «Российские железные дороги»,
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»

Р. Х. Аляудинов,

к. э. н., президент ОАО «АНКОР БАНК»,
член корреспондент Академии экономических наук и предпринимательской деятельности России, действительный член Международной академии информатизации

Д. Л. Киржнер,

к. т. н., заместитель начальника Департамента технической политики ОАО «Российские железные дороги»

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

Н. Н. Лысенко,

вице-президент, исполнительный директор НП «Объединение производителей железнодорожной техники»

А. В. Зубихин,

к. т. н., заместитель генерального директора по внешним связям и инновациям ОАО «Синара - Транспортные машины», вице-президент НП «Объединение производителей железнодорожной техники»

В. А. Матюшин,

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

А. А. Мещеряков,

вице-президент – статс-секретарь
ОАО «Российские железные дороги»

Заместитель главного редактора:

С. В. Палкин,
д. э. 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. Позамантур,

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

О. А. Сеньковский,

первый заместитель начальника Центра технического аудита ОАО «Российские железные дороги»

И. Р. Томберг,

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

О. Г. Трудов,

начальник отдела Департамента технической политики ОАО «Российские железные дороги»

А. И. Салицкий,

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

А. В. Акимов,

д. э. н., профессор, заведующий отделом экономических исследований, ФГ-БУН Институт востоковедения РАН

С. В. Жуков,

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

Выпускающая группа

Выпускающий редактор:

С. А. Белов

Исполнительный редактор:

Е. В. Матвеева

Верстальщик:

Н. Е. Кожина

Корректор:

А. С. Кузнецов



4 | Alstom: на международные рынки мы сегодня идем вместе с ТМХ



67 | История подвижного состава Московского метрополитена



62 | Газотурбовозы на сжиженном природном газе

Содержание

| ПРЯМАЯ РЕЧЬ |

Alstom: на международные рынки мы сегодня идем вместе с ТМХ. *Интервью с М. Вожуром* 4

| МНЕНИЕ |

П. А. Шилов. Совместимость программного обеспечения компонентов железнодорожной техники 9

М. В. Лихачев. Перспективы развития инфраструктуры СПГ для железнодорожного транспорта 10

| ТРЕНДЫ И ТЕНДЕНЦИИ |

М. Р. Нигматулин. Мониторинг ситуации в промышленности на основании индексов ИПЕМ: III квартал 2015 года 11

| АНАЛИТИКА |

И. В. Куротченко. Опыт эксплуатации инновационных вагонов на маршрутах угля СУЭК . . . 18

С. В. Тягаев. Повышение качества и эксплуатационной надежности буксовых подшипников на основе применения вихретоковой дефектоскопии 28

| СТАТИСТИКА | 34

| КОНСТРУКТОРСКИЕ РАЗРАБОТКИ |

А. А. Залепухин, И. С. Лыхин, О. А. Краснобаев. Особенности пассажирских вагонов производства Patentes Talgo S.L. 42

А. М. Бабаев, А. С. Смирнов. Вихретоковые тормоза рельсового транспорта 50

Е. С. Васюков. Первый в мире маневровый газопоршневой тепловоз ТЭМ19 54

С. Г. Баранов, А. Е. Деревянко. Программно-аппаратный комплекс для безопасного удаленного мониторинга устройств МПЦ CyberSafeMon. 59

В. С. Коссов. Газотурбовозы на сжиженном природном газе 62

| ЮБИЛЕИ | 66

| ИСТОРИЯ |

В. А. Мнацаканов, Е. В. Матвеева. История подвижного состава Московского метрополитена 67

| СОБЫТИЯ |

Салон Ехро 1520: инновации в интересах страны 76

Общее собрание НП «ОПЖТ» на Ехро 1520. 80

Награждение победителей конкурса ОАО «РЖД» . . . 82

X региональная конференция НП «ОПЖТ». Вопросы импортозамещения. 83

| АННОТАЦИИ И КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА | 85

Alstom: на международные рынки мы сегодня идем вместе с ТМХ

Мировой рынок транспортного машиностроения активно развивается, а Россия является одной из наиболее привлекательных его частей. В то же время в российских конкурсах на поставку подвижного состава ужесточаются требования по локализации. О рынках российского и мирового транспортного машиностроения, о партнерстве с «Трансмашхолдингом» и новых технологиях – в интервью со старшим вице-президентом и управляющим директором Alstom Transport по России и СНГ Мартином Вожуром.



Мартин Вожур

Родился 25 января 1975 года. В 1998 году окончил Высшую школу торговли в Париже, в 2006 году получил диплом бухгалтера-ревизора.

В 1993-2003 годах работал консультантом в аудиторской компании Arthur Andersen во Франции.

В 2003-2009 годах – старший менеджер в Ernst&Young (Франция).

В 2009-2011 годах – вице-президент по слияниям и поглощениям Alstom Transport.

В 2011-2014 годах – вице-президент по финансам Alstom Transport в России и СНГ.

С 1 февраля 2014 года – старший вице-президент Alstom в России и СНГ.

Женат, имеет 4 детей.

Г-н Вожур, в этом году исполнилось 40 лет, как компания Alstom присутствует в России, однако в сегмент транспортного машиностроения она пришла только в 2009 году. Почему не выходила раньше?

У нашей компании был небольшой опыт поставки подвижного состава в Россию, но наиболее активный период присутствия в ней и странах СНГ начался только в этом веке, собственно, как и у большинства других крупных международных производителей железнодорожной техники. Можно сказать, такие маркетинговые решения связаны с тем, что именно на это время пришелся период как активного реформирования и структурирования рынка железнодорожной техники, так и принятия новых моделей

и стратегий для железнодорожного сообщения. Дополнительно влияние оказала невысокая инвестиционная активность со стороны МПС в 90-е годы и начале 2000-х.

С момента реформирования МПС и создания РЖД сформировались долгосрочный инвестиционный план и стратегия развития, изменился подход собственников производственных предприятий к способам организации бизнеса. Так, был сформирован крупнейший производитель подвижного состава для железных дорог и городского транспорта – «Трансмашхолдинг». Стабилизация экономики и формирование стратегий развития значительно увеличили привлекательность российского рынка для зарубежных производителей, в том числе компании Alstom.

В России железнодорожный транспорт – это стратегическая область экономики, и государство уделяет ей особое внимание. Одним из путей развития железнодорожной промышленности стала локализация новейших мировых технологий в регионе на местных предприятиях. Учитывая эту специфику, наиболее эффективный путь для развития на рынке не только России, но и стран СНГ – формирование партнерства с местным производителем. Так, в 2009 году после продолжительных переговоров с учредителями «Трансмашхолдинга», в том числе и с РЖД, было заключено соглашение о стратегическом партнерстве и приобретении пакета акций крупнейшего производителя железнодорожной техники для колеи 1520 мм.

Как, с вашей точки зрения, изменился рынок транспортного машиностроения в России и СНГ за прошедшие 6 лет?

За эти годы произошли значительные изменения в развитии железнодорожного

транспорта. В определенной степени этому способствовало интенсивное развитие мировой и российской экономики – высокие цены на нефть, возможности для инвестиций в отрасль и т. д. Изменения коснулись в том числе и РЖД, и производителей подвижного состава. Совместно с «Трансмашхолдингом» нам удалось реализовать ряд важных проектов и локализовать ключевые технологии.

Однако текущая макроэкономическая ситуация не лучшим образом отражается на инвестиционных программах. По нашим ожиданиям, реализация новых проектов и внедрение инновационных технологий в ближайшие два года будут сопряжены с определенными трудностями. Поэтому сегодня нами принято решение о доведении уровня локализации по текущим проектам до максимального с целью увеличения конкурентоспособности подвижного состава и его компонентов, произведенных «Трансмашхолдингом» и нашими совместными предприятиями, в частности для международных рынков.

За последние два года требования по локализации производства значительно ужесточились. Последние конкурсы на поставку подвижного состава в России включают условия об уровне локализации не менее 70-80%. В каком случае Alstom и другие зарубежные производители будут готовы идти на такие условия?

По этому вопросу есть несколько важных аспектов. Во-первых, хочу отметить, что локализация производства – это уже ставшее классическим требование, включаемое в документацию к конкурсам в странах с развитым промышленным комплексом. Кроме того, она является эффективным способом развития и защиты отечественного производства. Очевидно, что при закупке иностранных комплектующих нельзя исключить валютные риски, поэтому появление и усиление требований по локализации вполне закономерно и ожидаемо.

Во-вторых, нужно отметить, что локализация производства сопряжена со значительными инвестициями со стороны производителя. Необходимо инвестировать в адаптацию существующих производств или даже организовывать новые, формировать пул поставщиков комплектующих, способных обеспечить должное качество,



Трамвай Citadis 301 CIS (71-801)

проводить обучение персонала – и это далеко не весь объем необходимых инвестиций. Ключевым для принятия решения в пользу локализации может стать крупный заказ, который позволит обеспечить эффективность использования передаваемых технологий и создать конкурентоспособный конечный продукт. Таким образом, для более глубокой локализации – на уровне 70% и выше – любому производителю железнодорожной техники, в том числе и нашей компании, необходимы крупные заказы ключевых клиентов в России, Казахстане и других странах СНГ.

Глобальная стратегия Alstom основана на создании стратегического партнерства в ключевых регионах присутствия, максимальной локализации производства и передаче технологий. Россия, как вы уже поняли, – не исключение. Мы продолжаем искать новые возможности для локализации и на территории Евразийского экономического союза.

Если взять в качестве примера трамвай Citadis, какой должен быть объем заказа, чтобы Alstom реализовал программу локализации с целевым показателем 70%?

Если говорить о трехсекционном низкопольном трамвае, спроектированном для колеи 1520 мм, который уже эксплуатируется в Санкт-Петербурге, то мы приступили к программе локализации, несмотря на отсутствие крупного заказа. Для обеспечения указанного вами целевого уровня, я думаю, необходим заказ на производство минимум 50 трехсекционных трамваев в год. Отмечу, что еще пять лет назад я бы оценил минимальное количество как 100 или даже больше. Но в настоящее время мы уже достаточно глубоко изучили рынок и видим

направления, где можем повысить свою эффективность.

Alstom является системным интегратором, обеспечивающим заказ для многих производителей компонентов. Как обстоит ситуация с локализацией производства компонентов?

Да, мы являемся системным интегратором, но ключевые компоненты производятся нашими предприятиями, обладающими необходимыми технологиями. Их мы локализуем на местных заводах с нашими партнерами. Совместно с «Трасмашхолдингом» в Новочеркасске локализована технология и организовано производство тяговых систем для асинхронных приводов. Также нами запланирована локализация производства тяговых трансформаторов на нашем совместном предприятии в Астане.

Alstom сотрудничает с производителями компонентов в России и Казахстане по программе локализации, и ряд из них уже поставляет свою продукцию на наши совместные предприятия: ЭКЗ в Астане (работает над заказом на поставку грузовых и пассажирских электровозов для Казахстана и Азербайджана) и КЭП в Алматы (производит стрелочные приводы P80).

Отмечу один важный момент: с падением курса рубля значительно увеличилась привлекательность продукции российского производства. Поэтому одно из направлений развития – экспорт продукции предприятий «Трансмашхолдинга», в первую очередь как поставщиков компонентов для наших проектов в других странах. Мы рассчитываем в ближайшее время разместить заказ на производство компонентов в России.

Поставки планируются в Европу или другие регионы?

На данный момент существуют планы по Европе, но в дальнейшем Alstom планирует расширить регион применения продукции российского производства на свои проекты в других странах. Это совершенно новое и перспективное направление сотрудничества с «Трансмашхолдингом». Следующим шагом станет экспорт конечной продукции ТМХ на международные рынки. По нашим совместным оценкам, наиболее привлекательной продукцией могут стать тепловозы

и пассажирские вагоны. Целевые рынки – страны Африки, Восточной Европы, Латинской Америки и, возможно, Азии.

Очевидно, что еще предстоит долгий путь до момента, когда железнодорожная техника российского производства будет востребована на рынке Западной Европы. В России – другие стандарты, другая колея. Все это ограничивает текущие возможности российских производителей принимать участие в зарубежных конкурсах. Даже китайским производителям, несмотря на мощную финансовую поддержку со стороны государства, сегодня практически невозможно выйти на европейский рынок, поэтому мы с «Трансмашхолдингом» делаем ставку на стратегию совместной работы на внешних рынках для обеспечения наилучшего результата.

Поделитесь, как правительство Франции поддерживает Alstom на зарубежных рынках.

Тут две составляющие. Основной элемент – это государственные экспортные кредиты, стимулирующие выход на новые рынки. К примеру, экспортные кредиты выдавались под покупку наших локомотивов в Казахстане и Азербайджане. Не стоит недооценивать и работу наших дипломатов в зарубежных странах, которые продвигают продукцию французского производства, когда это представляется возможным.

Опыту поддержки экспорта во Франции уже несколько десятков лет. Россия пока находится в начале этого пути. Так, во Внешэкономбанке только недавно создано подразделение, которое будет заниматься подобной деятельностью.

Отличным примером государственного стимулирования экспорта является Китай. Китайские производители сегодня очень активно ведут себя на внешних рынках, используя возможность дополнять свои предложения государственными экспортными кредитами с очень привлекательными условиями финансирования. При этом внутренний спрос в Китае в последние годы заметно снизился, в связи с чем экспорт приобретает все более ключевое значение для локальной промышленности, и его география заметно расширяется. В настоящее время мы видим все увеличивающуюся активность, в том числе на рынках США и Восточной Европы.

Как вам известно, европейским производителям крайне сложно конкурировать с китайской продукцией по ценовому показателю. В этой связи наше партнерство с «Трансмашхолдингом» приобретает все большую актуальность – низкая стоимость российских комплектующих позволяет нам обеспечить конкурентоспособную цену нашего предложения для потенциального заказчика.

Еще один аспект: предложения китайских производителей исключают локализацию. Alstom, как я говорил ранее, придерживается другой парадигмы: максимальная локализация везде, где это представляется возможным и целесообразным. С нашей точки зрения, сегодня успех в регионе заключается в создании местных центров компетенций, учитывающих локальные условия и стандарты, а также находящихся максимально близко к заказчикам.

Как, с вашей точки зрения, будут вести себя в ближайшее время мировые рынки локомотивостроения, МВПС и городского рельсового транспорта?

Мировая ситуация отличается от российской. Наш анализ показывает, что тренд развития данных сегментов позитивен, потому что мировой спрос стимулируется ростом урбанизации и мировой торговли. Это наблюдается практически повсеместно. Более того, некоторые страны только сейчас подходят к созданию транспортной инфраструктуры.

Например, Индонезия, страна с населением 250 млн человек, в столичной агломерации которой проживает более 30 млн, в настоящее время не имеет городских транспортных систем: ни метрополитена, ни трамваев. А это колоссальный потенциал в несколько миллиардов евро!

Или возьмем Ближний Восток и Африку: 10 лет назад это был абсолютно неосвоенный рынок. Но ситуация меняется: в 2013 году Alstom заключил контракт объемом 4 млрд евро на поставку пассажирских поездов в ЮАР и ведет ряд других крупных проектов в данном регионе.

Как меняются требования заказчиков? Какие есть концептуальные изменения за последние годы?

Привести все к общему знаменателю сложно – у всех заказчиков разные ожида-

ния. Так, кому-то нужны самые современные технологии и дизайн, другие заинтересованы в оптимальном соотношении применяемых технических инноваций и стоимости конечного решения.

Но есть и общие тенденции. Заказчики в большей степени проявляют интерес к интегрированным и комплексным решениям. Все больше контрактов заключается с учетом полной стоимости владения продуктом. В этом случае приобретается не только подвижной состав, но и услуги по его полному техническому обслуживанию на протяжении жизненного цикла. Также мы наблюдаем желание заказчика лимитировать риски путем объединения поставок в единый пакет, например заказа систем электрификации и энергоснабжения с подвижным составом и дальнейшим техническим обслуживанием. Таким образом, то, что ранее закупалось отдельными лотами, сегодня стало частью единого предложения.

Также на рынках городского рельсового транспорта все больше развивается практика проектов «под ключ». Заказчику нужен не трамвай или поезд, а эффективная транспортная система, включающая в себя как инфраструктуру и подвижной состав, так и ее комплексное техническое обслуживание.

Покупка подразделения СЦБ у General Electric связана с этими изменениями в требованиях заказчиков?

СЦБ – это стратегический сегмент для нас. Мы имеем очень устойчивую позицию в мире, но планируем расти и выходить на лидирующие позиции, в том числе за счет присоединения подразделения GE. Если говорить о рынке России и стран СНГ, то мы ставим перед собой амбициозные задачи. Так, в сентябре 2015 года мы подписали соглашение с «Трансмашхолдингом», НИИАС и фондом «Сколково» о создании инженерингового центра в области железнодорожной автоматики – это стало первым шагом к реализации нашей цели.

В каком направлении сегодня развиваются технологии транспортного машиностроения? Возможны ли еще прорывы? Если да, то какие?

Я не перестаю удивляться тому, что в нашей отрасли, несмотря на ее многолетнюю

историю, продолжают внедряться инновации, причем это происходит практически в каждом направлении. Мы непрерывно занимаемся улучшением показателей нашего подвижного состава. Так, кузов вагонов метрополитена претерпел уже немало изменений. В настоящее время при производстве кузова все активнее применяются композитные материалы вместо стали и алюминия. Это позволяет снизить вес поезда и, соответственно, потребление электроэнергии.

Мы не только внедряем инновации в подвижной состав, но и разрабатываем абсолютно новые технологии. Проходит испытания построенный нами участок безбалластного пути на экспериментальном кольце ВНИИЖТ. Снижение затрат на обслуживание пути является основным преимуществом от его внедрения.

У Alstom есть совместные предприятия по производству электровозов и их компонентов на территории ЕЭС. Как на фоне интеграции стран планируется синхронизировать их работу?

Рынки России и стран СНГ, хотя мы их увязываем в один регион, сегодня суще-

ственно различаются. Например, в России уже сложился конкурентный рынок тягового подвижного состава. Ряд других государств СНГ также стремится локализовать производство на своей территории и создать своего производителя. В первую очередь это Казахстан и Украина. Свои особенности есть у стран Балтии, которые находятся в Европейском союзе и работают по европейским стандартам, но при этом имеют колею 1520 мм.

Везде есть своя экономическая специфика. Некоторые страны Закавказского региона в связи с текущим развитием международных отношений предпочитают работать напрямую с европейскими производителями.

На Украине в связи со сложной экономической ситуацией тяжело прогнозировать сроки обновления железнодорожной системы. Но мы уверены, что она стабилизируется, поэтому уже сейчас уделяем особое внимание этой стране, рассматривая различные схемы реализации проектов в будущем. ☎

Беседовал Сергей Белов

ТЕХНИКА[®] ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ

ОБЪЕКТИВНОЕ ОТРАЖЕНИЕ
СОСТОЯНИЯ И ДИНАМИКИ РАЗВИТИЯ
ОТЕЧЕСТВЕННОГО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО
МАШИНОСТРОЕНИЯ

В КАЖДОМ НОМЕРЕ:

Новые конструкторские решения в России и за рубежом

Анализ проблем и перспектив развития отрасли

Статистическая информация по производству железнодорожной техники

Интервью с первыми лицами отрасли

Страницы истории железнодорожного дела



ПОДПИСЫВАЙТЕСЬ!

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

Через научную электронную библиотеку **eLibrary.ru**

Через редакцию напрямую

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

Решением Президиума ВАК Минобрнауки России от 19 февраля 2010 года №6/6 журнал включен в перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий и в базу данных Российского индекса научного цитирования

Совместимость программного обеспечения компонентов железнодорожной техники

В любом продукте, относящемся к области автоматизации, происходит взаимодействие нескольких систем. Для конечного изделия, например локомотива, разработкой систем управления занимаются разные группы специалистов: систему управления торможением разрабатывает одна команда, систему управления тягой – другая, а над системой управления верхнего уровня (TCMS) может работать несколько групп специалистов. Понятно, что при такой схеме сложно обеспечить надлежащее взаимодействие различных систем, в том числе на уровне программного обеспечения (ПО).

Каждая команда, работая над своей системой управления, стремится ее усовершенствовать. Однако при внесении изменений разработчикам непросто оценить, какое влияние они окажут на другие компоненты. Например, производимые улучшения в системе управления торможения могут затронуть систему управления верхнего уровня. Это негативно скажется на их взаимодействии друг с другом. Для того чтобы достигнуть максимально слаженной работы на этапе проектирования, должны быть согласованы алгоритмы всех систем, а также перечень параметров, которыми системы обмениваются (так называемый протокол информационного взаимодействия). В нем четко прописываются параметры, значения, порядок и частота обмена. Идея заключается в том, что если при внесении изменений в разработку протокол и алгоритмы не меняются, то взаимодействие и совместимость между системами не нарушаются. И наоборот, если изменения затрагивают указанные протокол и алгоритмы, то необходим процесс согласования. В ходе него будет определено, совместимы версии ПО-систем или же разработчику необходимо вносить какие-то корректировки в программное обеспечение и документацию для достижения совместимости. При этом самый сложный этап – подготовка первых рабочих версий программного обеспечения, которое должно состыковаться друг с другом.

Совместимость ПО – вопрос для специалиста несложный. В большей степени это процесс организационный, а не технический, который зависит от взаимодействия между разработчиками. Например, для решения простого вопроса, лежащего на поверхности, собирается команда специалистов с каждой стороны, которая тратит несколько часов на обсуждение всех нюансов. Однако благодаря пошаговой разработке отдельных команд на начальном этапе проектирования вопросов в дальнейшем уже не возникает.

По результатам каждого этапа испытаний техники составляется таблица соответствия версий ПО различных систем. Прибегая к ней и зная версии ПО, установленные на подвижном составе, можно определить, будут ли компоненты совместимы.

Отмечу, что не стоит путать вопросы передачи данных и влияния внешних факторов. Например, при недостаточной электромагнитной защищенности могут происходить сбои. Если произошел скачок напряжения, то он может повлиять на содержание передаваемого сообщения от одной системы к другой. В таком случае система, которая получает это сообщение, должна его отбраковать (не пустить для исполнения). На этот случай заложен следующий алгоритм действий: системой автоматически либо выставляются специальные значения, либо используются данные, полученные в последней корректной посылке, которую система автоматически запоминает, или другие варианты.

К сожалению, при испытаниях часто не ведутся проверки совместимости ПО различных систем, не контролируется версияность устанавливаемого ПО и внесенных в него изменений. Это связано в первую очередь с отсутствием на предприятиях опыта работы с такими системами, а также с нежеланием бригад наладки и испытаний с этим разбираться. На самом же деле при проведении подобного контроля можно значительно сократить время на наладку и снизить количество нештатных ситуаций, в том числе при эксплуатации. Ⓢ



П. А. Шилов,
инженер
по системному
проектированию
ЗАО «Транс-
машхолдинг»

Перспективы развития инфраструктуры СПГ для железнодорожного транспорта



М. В. Лихачев,
председатель
правления –
генеральный
директор
ООО «Газпром
газомоторное
топливо»

В перспективе ближайших лет железнодорожный транспорт станет одним из ключевых потребителей сжиженного природного газа (СПГ). Это связано с тем, что СПГ имеет высокий показатель энергоэффективности, он экономичен и экологичен по сравнению с нефтяным топливом, что делает его целесообразным для применения в таких высокоэнергоёмких сегментах, как железнодорожный, водный, магистральный и карьерный транспорт.

«Газпром газомоторное топливо» в сотрудничестве с РЖД, «Синара-Транспортные Машины», ВНИКТИ реализует первый пилотный проект по внедрению СПГ на Свердловской железной дороге. Первый этап проекта был выполнен в 2013-2014 годах: определены полигоны внедрения газотурбовозов и газомоторных локомотивов, выбраны места для строительства производственных и экипировочных мощностей, проведена тестовая эксплуатация первого газотурбовоза и газопоршневого локомотива.


В рамках пилотного проекта внедрения СПГ на железнодорожном транспорте испытательным полигоном до 2025 года выбраны участки Свердловской железной дороги Тюмень – Сургут – Коротчаево, Сургут – Нижневартовск. Протяженность пути составляет порядка 1 500 км. На обозначенном маршруте компания «Газпром газомоторное топливо» обеспечит строительство производственных и заправочных объектов. Комплексы по производству СПГ появятся в Тюмени и Сургуте, пункты экипировки будут организованы на станциях Коротчаево, Лимбей, Сургут, Демьянка, Тюмень.

Сегодня мы приступаем к реализации проекта по разработке Технико-экономического обоснования строительства комплексов малотоннажного производства СПГ и пунктов заправки локомотивов СПГ на железнодорожном участке Тюмень – Сургут – Коротчаево. На период подконтрольной эксплуатации газопоршневого локомотива ТЭМ19, который базируется на станции Егоршино, его экипировку СПГ

выполнит КРИОПАГЗ компании «Газпром газомоторное топливо». Объем КРИОПАГЗа составляет 17 м³ – этого достаточно для двух заправок локомотива СПГ на 6-10 суток работы. ПАГЗ будет изготовлен по заказу компании отечественным производителем и начнет эксплуатироваться в 2016 году.

В планах до 2016 года – определение перечня земельных участков для строительства газомоторной инфраструктуры на Свердловской железной дороге, а также проработка формата логистики СПГ от мест производства до пунктов экипировки локомотивов в пределах пилотного полигона. Помимо этого, необходимо определить технические характеристики объектов производственной и газозаправочной инфраструктуры. Важным моментом является разработка нормативно-правовой и нормативно-технической базы в сфере транспортировки, хранения и использования СПГ на железнодорожном транспорте.

После 2025 года планируется начать следующий этап реализации пилотного проекта – внедрение газомоторных локомотивов на участке Северной железной дороги Коноша – Чум – Обская. Данный участок вместе с железной дорогой Тюмень – Сургут – Коротчаево является самым оптимальным полигоном эксплуатации газотурбовозов, поскольку он не электрифицирован, но расположен в непосредственной близости от основных месторождений природного газа Ямало-Ненецкого автономного округа, Тимано-Печорской провинции и Надым-Пур-Тазовского региона. Кроме того, его перспективность обусловлена прогнозируемым ростом грузовых потоков и грузооборота на указанных полигонах и, как следствие, потребностью вождения поездов весовой нормы 6 000 т и более.

Работа по созданию первых «голубых коридоров» на российской железной дороге идет в соответствии с разработанным графиком: ввод в эксплуатацию новых газотурбовозов и газопоршневых локомотивов полностью синхронизирован с планами строительства производственно-сбытовой инфраструктуры СПГ. 

Мониторинг ситуации в промышленности на основании индексов ИПЕМ: III квартал 2015 года



М. Р. Нигматулин,
эксперт-аналитик Департамента исследований ТЭК
Института проблем естественных монополий (ИПЕМ)

Стабильные колебания индекса ИПЕМ-производство вокруг нулевой отметки (-0,4% – в III квартале 2015 года к аналогичному периоду прошлого года) создают впечатление отсутствия серьезных кризисных явлений. Гораздо ближе к реальной ситуации в экономике – показатели спроса на промышленную продукцию, которые умеренно, но стабильно снижаются (-1,3% в III квартале – индекс ИПЕМ-спрос). Перспективы развития ситуации в промышленности, отражением которых является динамика инвестиций в основной капитал, являются еще менее радужными. По данным Росстата, инвестиции в сопоставимых ценах за 9 месяцев 2015 года снизились на 5,8%. Однако простейший расчет, учитывающий снижение покупательной способности рубля там, где велика доля закупок импортного оборудования, показывает, что реальное снижение физического объема инвестиций в основной капитал может оказаться на 10 п.п. больше, чем отражает официальная статистика.

Основные результаты расчета индексов

По итогам III квартала 2015 года индексы ИПЕМ продемонстрировали сонаправленную динамику. Крайне низкие результаты августа (-2%) стали причиной прогнозируемого замедления индекса ИПЕМ-производство в III квартале 2015 года (-0,4% к III кварталу 2014 года), не позволив ему сохранить позитивную направленность, несмотря на слаболожительные результаты

в июле (+0,1%) и в сентябре (+0,8%). Индекс ИПЕМ-спрос в рассматриваемом периоде показал монотонно убывающее движение: снижение составило 1,3% к III кварталу прошлого года при месячных показателях индекса: -0,7% – в июле, -1,2% – в августе, -2,1% – в сентябре (рис. 1).

За январь – сентябрь 2015 года индекс ИПЕМ-производство вырос на 0,6% к ана-

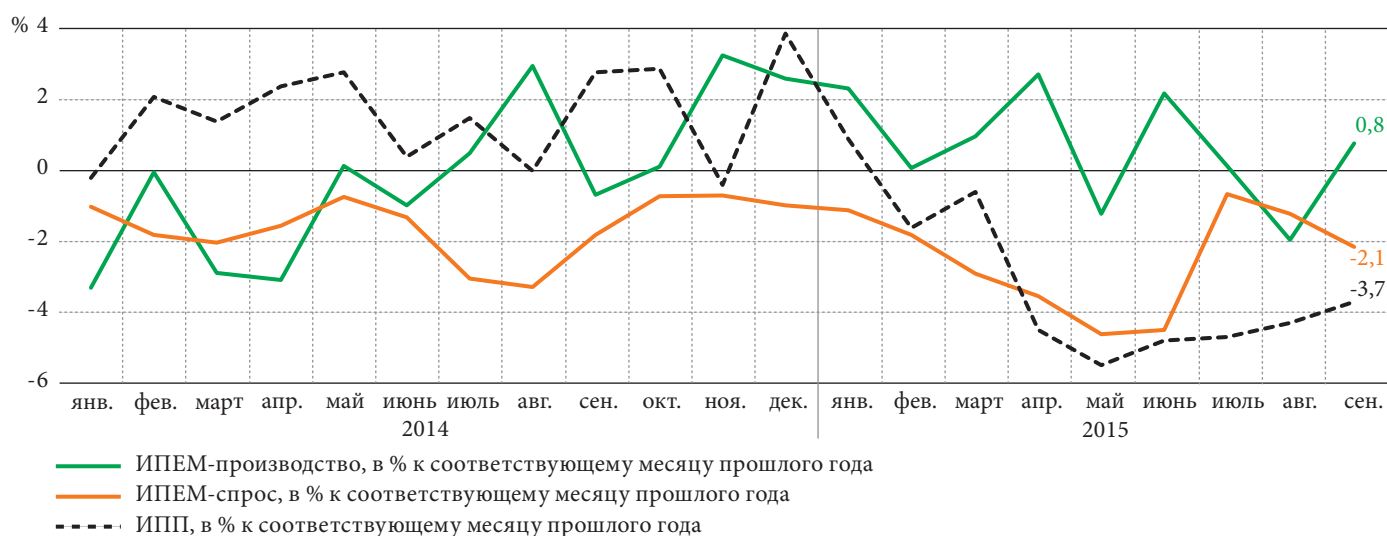


Рис. 1. Динамика индексов ИПЕМ в 2014-2015 годах (к соответствующему месяцу прошлого года)

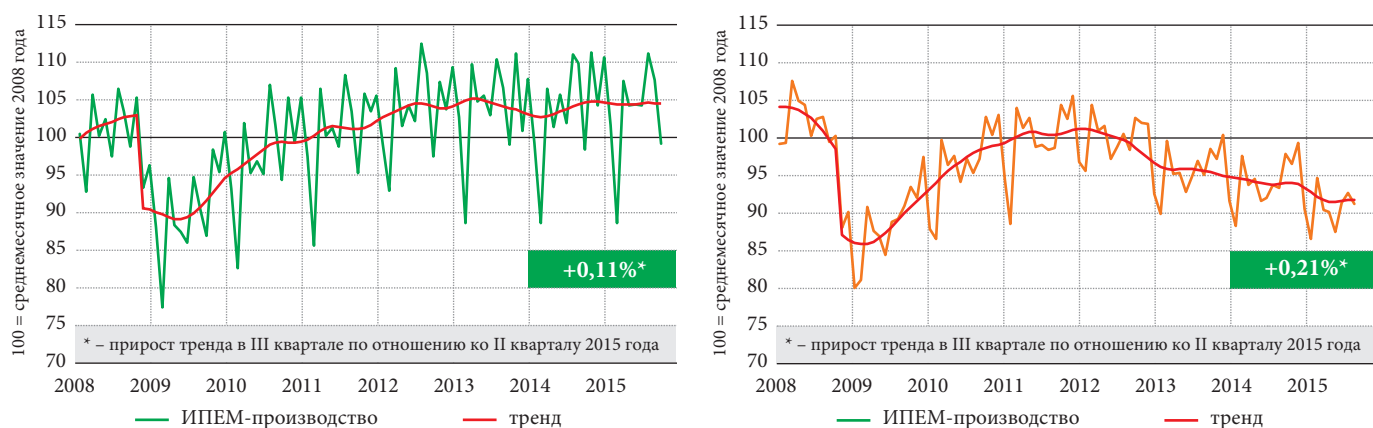


Рис. 2. Динамика индексов ИПЕМ в 2008–2015 годах (тренд со снятием сезонности)

логичному периоду прошлого года. Индекс ИПЕМ-спрос уже третий год не выходит из минуса в годовом исчислении: с начала текущего года падение составило 2,5%.

Тренды со снятием сезонности в III квартале 2015 года фиксируют разнонаправленное движение индексов производства и спроса (рис. 2). Индекс ИПЕМ-производство, очищенный от сезонного фактора, устремился к новому локальному минимуму, динамика тренда сменилась на монотонно убывающую. Тренд индекса ИПЕМ-спрос демонстрирует незначительный рост постепенно затухающими темпами на протяжении всего рассматриваемого периода. Анализ тренда наглядно показывает, что в III квартале происходило отыгрывание многомесячного накопленного отставания динамики спроса на российские промышленные товары и, соответственно, определение новой точки равновесия в условиях стагнации экономики. За счет чего это происходит?

Предприятия в текущей ситуации, когда расходы на факторы производства превышают все разумные уровни, а следовательно, растут базовые издержки, спешно распродают остатки нерезализованной продукции. При этом налаживать производство при таком высоком уровне риска и общей макроэкономической неопределенности никому не выгодно. Чтобы проверить данный тезис, обратимся к статистике

Росстата, а именно индексу физического объема производства в обрабатывающей промышленности и объему отгруженной продукции в этом секторе. Выпуск в обрабатывающей промышленности за 9 месяцев 2015 года снизился на 5,2% (-1,6% – за период с января по март, -4,5% – за период с января по июнь), при этом лидером падения являются высокотехнологичные отрасли, а объем отгруженной продукции обрабатывающих производств увеличивался очень высокими темпами (на 18,2% – в I квартале, 14,3% – во II квартале). Если пересчитать в ценах одного года, то показатели будут чуть ниже, но общей картины это не меняет. Другими словами, наблюдался серьезный рост продаж ранее произведенной продукции и ликвидация складских запасов при сокращении выпуска.

В настоящей ситуации дисбаланс в российской экономике, подогреваемый крайне негативным внешним фоном, уже привел к сокращению производства. Можно выделить два характерных взаимосвязанных процесса: нарастающий подъем внешнего спроса в экспортно ориентированных отраслях, извлекающих дополнительные доходы от снижения курса рубля, и устойчивое снижение внутреннего спроса целого ряда отраслей российской промышленности, для которых привлечение кредитных средств в текущих условиях фактически невозможно.

Результаты расчета индексов в разрезе отраслевых групп

Значения индекса ИПЕМ-спрос в разрезе секторов за III квартал 2015 года по отношению к соответствующему периоду

прошлого года показывают, что рост спроса в годовом исчислении наблюдается только в добывающих отраслях (рис. 3), хотя за по-

следний квартал положительная динамика прослеживалась и в низкотехнологичных отраслях:

- добывающие отрасли: +2,2% (+0,2% – с начала 2015 года);
- низкотехнологичные отрасли: +1,0% (-0,7%);
- среднетехнологичные отрасли: -1,5% (-1,4%);
- высокотехнологичные отрасли: -22,5% (-25,3%).

Тренды развития секторов со снятием сезонности показывают:

- Слабо позитивная динамика добывающих отраслей в краткосрочной перспективе сохранится даже при текущей ценовой конъюнктуре.

– В высокотехнологичных отраслях ситуация остается сложной – этот сектор наиболее чувствителен к колебаниям инвестиционного спроса в экономике, которые, в частности, уже привели к глубокому кризису в автомобильной отрасли и соответствующему снижению производства в смежных отраслях. По итогам III квартала 2015 года производство легковых автомобилей упало на 24,1%, с начала года падение составило 24,5%. Однако в ближайшее время ситуация может начать восстанавливаться: падение рубля оказалось уже настолько значительным, что даже иностранные автопроизводители задумались об экспорте производимой в России продукции для дозагрузки простаивающих

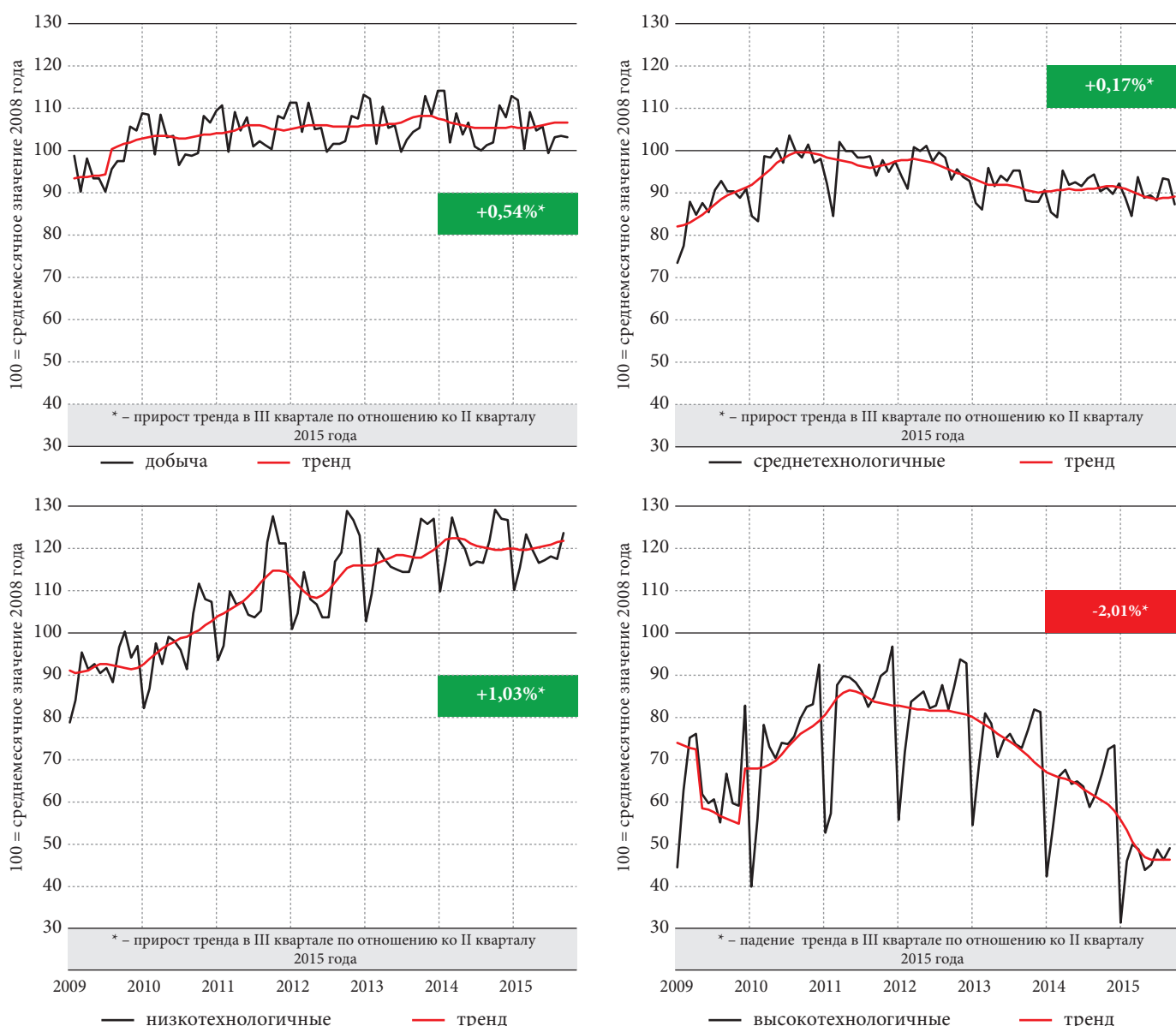


Рис. 3. Динамика индекса ИПЕМ-спроса по секторам в 2009-2015 годах (тренд со снятием сезонности)

мощностей. Например, компания Renault за 8 месяцев 2015 года увеличила экспорт машин на 20%. Примечательно, что отгрузка машиностроительной продукции на внутреннем направлении впервые за более чем 3,5 года показала положительный прирост в сентябре (+2,1%).

- Показатели среднетехнологичных отраслей продолжают во многом зависеть от восстановления внутреннего спроса в металлургическом секторе. Низкий уровень интереса инвесторов и значительное падение цен на основные металлы создают крайне негативную конъюнктуру в металлургии. Основные игроки вынуждены работать на грани рентабельности. Сохранение цен на текущих уровнях грозит замораживанием ряда крупных проектов уже к концу этого года. О переходе в режим экономии уже заявило ПАО «ГМК «Норильский никель». Совет директоров компании вынужденно провел оптимизацию капитальных и операционных затрат. В нынешних условиях эксплуатирование девальвационного эффекта от падения рубля – ключевой фактор, не позволяющий сектору сильно просесть. На этом фоне с начала года продолжается рост экспорта черных (+9,8%) и цветных металлов (+1,7%). В связи с реализацией новых трубопроводных проектов трубный сектор рынка продолжает набирать обороты, особенно обращает на себя внимание статистика производства труб большого диаметра (+31,4% – по итогам января – сентября). Не дает глубоко просесть среднетехнологичным отраслям производство светлых нефтепродуктов, цены на которые ста-

бильно росли в 2015 году (+3,2% – за период с января по сентябрь 2015 года).

Также стоит отметить растущий внутренний спрос на химические и минеральные удобрения (+12,1% – в III квартале 2015 года, +10,0% – с начала года). Этому способствовали меры по стимулированию спроса – заморозка цен на удобрения до конца года для российских аграриев, а также восстановление производства на мощностях ПАО «Уралкалий». Судя по последним результатам экспортных поставок химических и минеральных удобрений (+3,6% – в III квартале 2015 года), девальвационный эффект в данной отрасли еще не исчерпан. Однако в годовом исчислении сохраняется отрицательная динамика (-1,4% – с начала года).

- Помесячная динамика спроса в низкотехнологичных отраслях во второй половине 2015 года вселяет некоторую надежду (+1,5% – в сентябре, +0,6% – в августе, +0,9% – в июле), однако в годовом исчислении результат все еще отрицательный (-0,7%). Фактически растут только отдельные сегменты пищевой промышленности: производство пищевых продуктов за январь – сентябрь 2015 года выросло на 1,9%. О полноценном импортозамещении, конечно, говорить пока рано хотя бы из-за значительного количества времени и финансовых ресурсов, необходимых на организацию новых или модернизацию существующих производств. Однако запрет на ввоз некоторых продуктов и резкий рост стоимости импорта привели к определенному перераспределению рынка – главным образом в тех объемах, на которые российские мощности ранее были недогружены.

Основные тенденции: ТЭК

Топливо-энергетический комплекс тесно связан со всей промышленностью страны и традиционно является ключевым фактором, определяющим результаты промышленных индексов в России (рис. 4).

Несмотря на общую неопределенность на мировых рынках энергоресурсов, в целом добывающие отрасли демонстрируют положительные результаты. В III кварта-

ле 2015 года цены на нефть установились на новых, более низких значениях. Средняя цена марки Urals в III квартале составила 46,26 долл./бар., что на 51,1% ниже, чем в III квартале прошлого года, и на 24,7% ниже, чем во II квартале 2015 года. Примечательно, что влияние низкой цены на нефть никак не повлияло на темпы ее добычи в стране. В сентябре этого года Россия установила



Рис. 4. Результаты работы ТЭК России в 2014-2015 годах
Источник: Минэнерго России, «Системный оператор ЕЭС»

очередной рекорд добычи нефти за постсоветское время – 10,74 млн барр./день. В III квартале российские компании добыли на 1,7% больше, чем за аналогичный период прошлого года. В целом добыча нефти в годовом исчислении выросла на 1,3%.

Слабость национальной валюты, а также ограничения по нефтепереработке внутри страны в связи с проходящей модернизацией целого ряда мощностей во многом объясняют рост экспорта нефти из России: +7% – в III квартале 2015 года по сравнению

с аналогичным периодом 2014 года, на столько же вырос экспорт и в годовом исчислении.

Обновленные результаты существующего налогового режима пока неоднозначны. К успеху можно отнести рост показателя рентабельности переработки относительно ее уровня в условиях ранее действовавшего налогового режима. Вопреки реализации налогового маневра объем сырья, поступившего на переработку в России, снизился почти на 0,8% в годовом исчислении. Первичная переработка нефтяного сырья

на российских НПЗ также падает. За 9 месяцев она составила 1,5%.

Добыча газа в III квартале 2015 года ожидалась после довольно слабых результатов первой половины года: +3,8% (+3% – в сентябре, +3,5% – в августе, +4,9% – в июле).

С начала года показатели добычи газа остаются отрицательными: -3,3% – к аналогичному периоду 2014 года. Крупнейший российский производитель газа – ОАО «Газпром» – также сократил производство на 9,1% за январь – сентябрь 2015 года. На протяжении последних 14 месяцев (с июля 2014 года) компания планомерно сокращала добычу, что не могло не отразиться на ее доле в общей добыче газа: она ожидаемо сократилась с 68,6% (в январе – сентябре 2014 года) до 64,5% (в январе – сентябре 2015 года). Не в последнюю очередь это связано с ограниченными возможностями монополиста в конкурентной борьбе с независимыми производителями на внутреннем рынке.

Однако стоит особо отметить высокие показатели добычи ОАО «Газпром» в конце III квартала 2015 года: по итогам сентября (+1,3%) добыча газа концерном превысила прошлогодний уровень впервые с июля 2014 года.

Перелом тренда наметился в части поставок российского газа на экспорт: впервые за текущий год объем экспортируемого газа с начала года превзошел аналогичный показатель прошлого года (+0,7%). Это стало возможным благодаря прекращению особого режима поставок газа в Европу в самом начале II квартала 2015 года. Для европейцев остро встала необходимость пополнения подземных газохранилищ в летний период, которая заметно стимулировала рост экспорта российского газа в дальнее зарубежье. Этот же отложенный спрос продолжил кампанию по закачке газа в ПХГ Евросоюза в III квартале. В итоге рост экспорта голубого топлива за июль – сентябрь составил 16,6%. Средняя цена российского газа на границе с Германией снизилась на 34,6% – с 321,54 евро/тыс.м³ в III квартале 2014 года до 210,32 евро/тыс.м³ в III квартале 2015 года, к предыдущему кварталу 2015 года средняя цена газа упала на 8,9%.

В угольной отрасли в 2015 году на фоне роста добычи угля (+5,2% – за III квартал 2015 года, +4,6% – с начала года) наблюдается тенденция по перераспределению отгруз-

ки каменного угля на сети железных дорог в пользу внутренних перевозок. Снижение цен на энергетический уголь (-15,9% – за III квартал 2015 года (FOB Newcastle/Port Kembla)) лишь способствует данному процессу. Таким образом, вялая ценовая конъюнктура на угольном рынке подталкивает внутренний спрос (-2,6% – за III квартал, +5,6% – с начала года) и тянет вниз спрос внешний (+2,0%, -1,6%), несмотря на девальвацию рубля и снижение тарифной надбавки на транспортировку угля на экспорт.

Усиливается негативное влияние ограничений по пропускной способности на российских железных дорогах. Уже сегодня этот показатель приблизился к критическому значению. Для решения проблемы требуется комплексное развитие всей логистической инфраструктуры страны. На данный момент происходит лишь фрагментарное расширение проблемных узлов. Так, увеличение пропускной способности железных дорог в восточном направлении (БАМ и Транссиб) будет способствовать интенсивному развитию грузопотоков.

Основной объем экспортных поставок угля осуществляется через морские порты. Статистика грузооборота морских портов показывает, что экспорт сокращается только в направлении погранпереходов. Объем перевалки угля за 9 месяцев в российских портах вырос на 3,9% до уровня 90,9 млн т. Таким образом, морские порты образуют эпицентры инвестиционной активности, так как постоянно растущий грузооборот (не только угля) сопровождается активным расширением портовых мощностей.

Положительные перспективы в угольной промышленности связаны прежде всего с устойчивыми позициями угольной генерации в стране, способной оказывать поддержку внутреннему спросу. Однако на данный момент объемы внутреннего спроса не соответствуют имеющемуся потенциалу использования угля в отечественной энергетике. По нашим расчетам, в ближайшие годы будет осуществлен ввод новых электростанций, работающих на угле (без учета вывода), совокупной установленной мощностью 2,3 ГВт, что создаст дополнительный внутренний спрос на уголь в объеме до 5,3 млн т.

С начала года потребление электроэнергии демонстрирует незначительное падение

(-0,1% к аналогичному периоду 2014 года)¹. Потребление электроэнергии в III квартале 2015 года в целом по России также снизилось (-0,2% к III кварталу 2014 года) при более низкой среднеквартальной температуре.

Анализ электропотребления позволяет судить о структуре промышленного производства. Большее падение спроса на элек-

троэнергию пришлось в основном на неэнергоемкие отрасли, тогда как энергоемкие отрасли промышленности либо растут, либо показывают минимальные уровни падения производства. Судя по негативному тренду электропотребления, увеличение доли продукции с высокой степенью передела отодвигается на неопределенную перспективу.

Основные тенденции: инвестиции в основной капитал


На данный момент высокие ставки по кредитам делают займы неподъемными для всего реального сектора. Стабильный отток капитала в условиях ограниченных возможностей кредитования находит отражение в динамике инвестиций. Сокращение инвестиций происходило на протяжении всего 2015 года (табл. 1). Причины этого кроются в низком потребительском спросе и в падении рентабельности производства. На протяжении III квартала темпы падения несколько замедлились: наименьшее падение зафиксировано в конце отчетного периода (-5,6% – в сентябре).

Снижение инвестиций можно охарактеризовать как значительное, но не критичное. Однако официальные данные по статистике инвестиций в основной капитал не учитывают одну особенность: согласно официальной статистике инвестиции в основной капитал в сопоставимых ценах за январь – сентябрь 2015 года относительно аналогичного периода 2014 года снизились на 5,8%. Необходимо отметить, что статистика инвестиций ведется в рублях, а стоимость многих важнейших инвестиционных товаров установлена в валюте. Это означает, что физический объем закупленных импортных товаров должен быть скорректирован на разницу курса доллара за рассматриваемый период с января по сентябрь ($2015/2014 = 1,68$). А для вклада данного фактора в итоговый показатель динамики инвестиций нужно оце-

Табл. 1. Динамика инвестиций в основной капитал в 2015 году

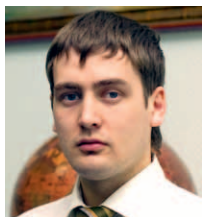
Периоды	Инвестиции в основной капитал, млрд руб.	% к соответствующему периоду 2014 года
январь	498,2	93,7
февраль	656,2	93,5
март	744,3	94,7
I квартал	1 898,7	94,0
апрель	812,8	95,2
май	1 004,2	92,4
июнь	1 203,8	92,9
II квартал	3 020,8	93,3
I полугодие	4 919,5	94,6
июль	1 078,4	91,5
август	1 209,1	93,2
сентябрь	1 272,7	94,4
III квартал	3 560,2	93,1
январь – сентябрь	8 479,7	94,2

Источник: Росстат, Минэкономразвития России

нить зависимости инвестиций от импорта. Например, в общем объеме инвестиций около 35% приходится на категорию «машины, оборудование и транспортные средства». В данной категории зависимость от импорта максимальная и составляет более 50% (внутреннее потребление = производство + импорт – экспорт). По упрощенным оценкам, реальное снижение физического объема инвестиций в основной капитал может оказаться на 10 п.п. больше, чем отражает официальная статистика. 

¹В марте 2015 года ОАО «СО ЕЭС» впервые опубликовало данные о производстве и передаче электроэнергии с учетом Республики Крым и Севастополя. Новые субъекты РФ пока не являются частью ЕЭС, поэтому учитываются в статистике ОЭС Юга как изолированные системы. В нашем прошлом мониторинге мы указывали на риск завышения относительных приростов показателей и сопоставимости данных «Системного оператора ЕЭС». При написании статьи были проведены соответствующие поправки с целью обеспечения сопоставимости данных в сравнении с прошлыми годами. Для сравнения: по данным «Системного оператора ЕЭС», потребление электроэнергии за 9 месяцев 2015 года в целом по России выросло на 0,1%.

Опыт эксплуатации инновационных вагонов на маршрутах угля СУЭК



И. В. Куротченко,
руководитель отдела анализа
пропускных способностей
блока логистики АО «СУЭК»

В последнее время на сети ОАО «РЖД» начинают появляться инновационные полувагоны, имеющие повышенную грузоподъемность и улучшенные технические характеристики, происходит переход с осевой нагрузки 23,5 т на 25 т. Расстояние экспортных перевозок массовых грузов (в первую очередь угля) в России достигает нескольких тысяч километров, поэтому вопрос увеличения грузоподъемности вагонов является одним из ключевых факторов снижения себестоимости транспортировки. Компания «СУЭК», как один из крупнейших грузоотправителей в стране, накопила существенный опыт в эксплуатации инновационных полувагонов, а тесное взаимодействие с вагоностроительными предприятиями позволило ей получить вагон с удовлетворительными характеристиками. Впрочем, и этот вагон также требует доработки.

Мировой опыт использования тяжеловесных вагонов для перевозки массовых грузов

Россия отстает от мирового тренда по увеличению осевой нагрузки вагонов, а тяжеловесное движение развивается не такими быстрыми темпами, как в других странах. Чтобы оценить положение, необходимо сравнить технологию перевозок в России с другими государствами, где преобладают перевозки массовых грузов. При этом примеры технологий перевозок угля и руды в Австралии или в Бразилии не являются уместными для сравнения, так как часть их линий специализируется исключительно на грузовом движении доставки руды и угля в порты на экспорт. Составность их поездов, как правило, не менее 200 вагонов с осевой нагрузкой 32,5 т/ось и выше. Движение происходит на небольших скоростях. Для России это неприемлемо, потому что категории поездов, так же как и скорость, у нас различные. Например, значительно развито железнодорожное пассажирское движение.

Более или менее сопоставимой с нашей технологией перевозок массовых грузов может быть Северная Америка, где уголь является важнейшей номенклатурой грузов для перевозчиков 1-го класса, оперирую-

щих на сети не только в США, но и в Канаде. В 2013 году его доля в структуре перевозок составляла 36,4%, а в доходах – 19,1%. Тарифы на перевозку в США дерегулированы и являются экономически обоснованными. Согласно статистике Ассоциации американских железных дорог (AAR), за 2013 год доход от перевозки 1 т грузов на 1 милю составлял 4,1 цента, для перевозок угля – 2,39 цента. Таким образом, как и на сети ОАО «РЖД», уголь является не самым доходным грузом, но при этом на сети стран Северной Америки он достаточно маржинален, так как сама себестоимость доставки крайне низкая.

Привлекательность перевозок угля для перевозчиков 1-го класса объясняется их технологичностью. Составность угольных поездов в среднем соответствует 107-110 вагонам (данные 2013 года), вес поездов – 9,1 тыс. т, при этом практикуется регулярное вождение поездов и весом в 13-14 тыс. т. В 2014 году средняя загрузка угля в вагоне достигла 106 т. Перевозка угля на 99% осуществляется прямыми маршрутами, при этом осевая нагрузка вагонов составляет 30-32,5 т/ось. До 60% всех перево-

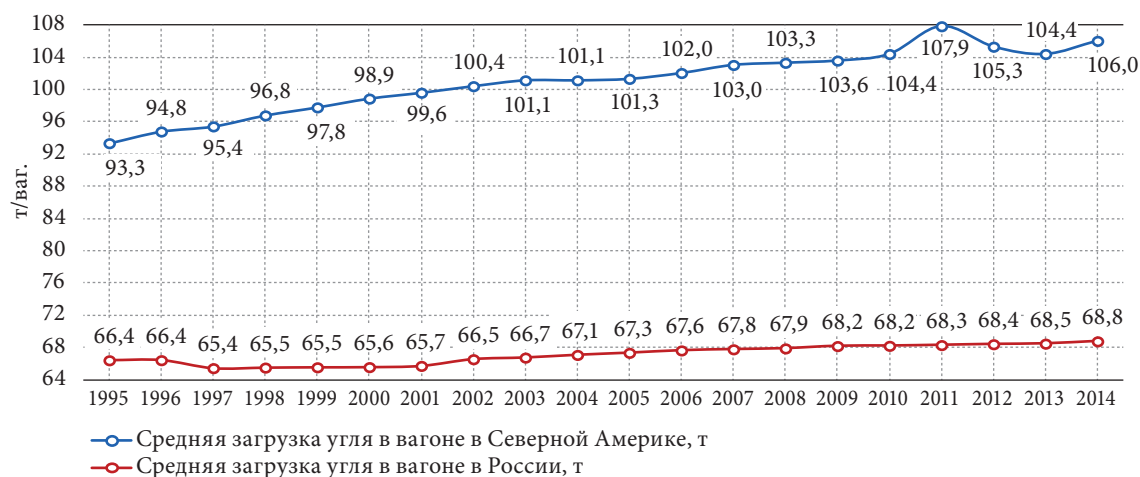


Рис. 1. Средняя загрузка угля в вагоне на жд сети Северной Америки и России (ОАО «РЖД»)

Источник: ААР, ОАО «РЖД»

зок происходит в полувагонах, оставшаяся часть – в хопперах, предназначенных для сыпучих грузов и имеющих алюминиевый корпус с небольшим весом тары, раскосами внутри кузова для повышения прочности. Все эти факторы обеспечивают крайне низкую себестоимость перевозки, при этом технология транспортировки угля продолжает совершенствоваться. Таким образом, низкие затраты на перевозку 1 т угля в вагонах с повышенной осевой нагрузкой, технология перевозок и действия регулятора (ААР, STB¹) – главный стимул к поэтапному переходу в Северной Америке на новые модели вагонов. Спрос на них обеспечивает их реальное преимущество по сравнению с предшествующими моделями.

В Российской Федерации ситуация с технологичностью перевозок угля иная,

причем показатели по осевой нагрузке, весу поезда отличаются не в лучшую сторону. На сети ОАО «РЖД» предельная разрешенная осевая нагрузка вагона – 25 т/ось, причем доля таких вагонов пока остается небольшой. В 2014 году средняя загрузка угля в вагоне (с учетом бурого) достигла 68,8 т, максимальная в инновационных вагонах – 77 т. Предельный вес угольных поездов на Транссибе составляет 6,3 тыс. т, на БАМе – 5,6 тыс. т.

Немного лучше показатель веса поезда при отправке угля в порты Северо-Запада России (за исключением Мурманска, где предельный вес для угольных маршрутов – 5,2 т), но регулярного движения тяжелых поездов на этом направлении пока нет.

Сравнение загрузки угля в вагоне в США и России приведено на рисунке 1.

Текущая ситуация на рынке вагоностроения РФ

Кризис, наблюдаемый в 2014-2015 годах в экономике и в грузовых перевозках, побудил вагоностроителей бороться за клиента и предлагать новые решения. Стандартные вагоны при текущем уровне кредитных ресурсов и ставок аренды перестали окупаться, и их поставка на сеть практически прекратилась (рис. 2).

Спрос сместился в сторону инновационных вагонов, правда массовым он пока не может быть из-за высокой цены, низ-

ких рыночных ставок и высоких ставок по кредитам. Основной сбыт новых вагонов в 2015 году осуществлялся путем их продажи в дочерние транспортные подразделения вагоностроительных заводов, что позволило не останавливать производство заводов.

Также одним из основных драйверов спроса на инновационные вагоны является АО «СУЭК», что продиктовано технологическими возможностями компании.

¹ Surface Transportation Board – Совет наземного транспорта США.

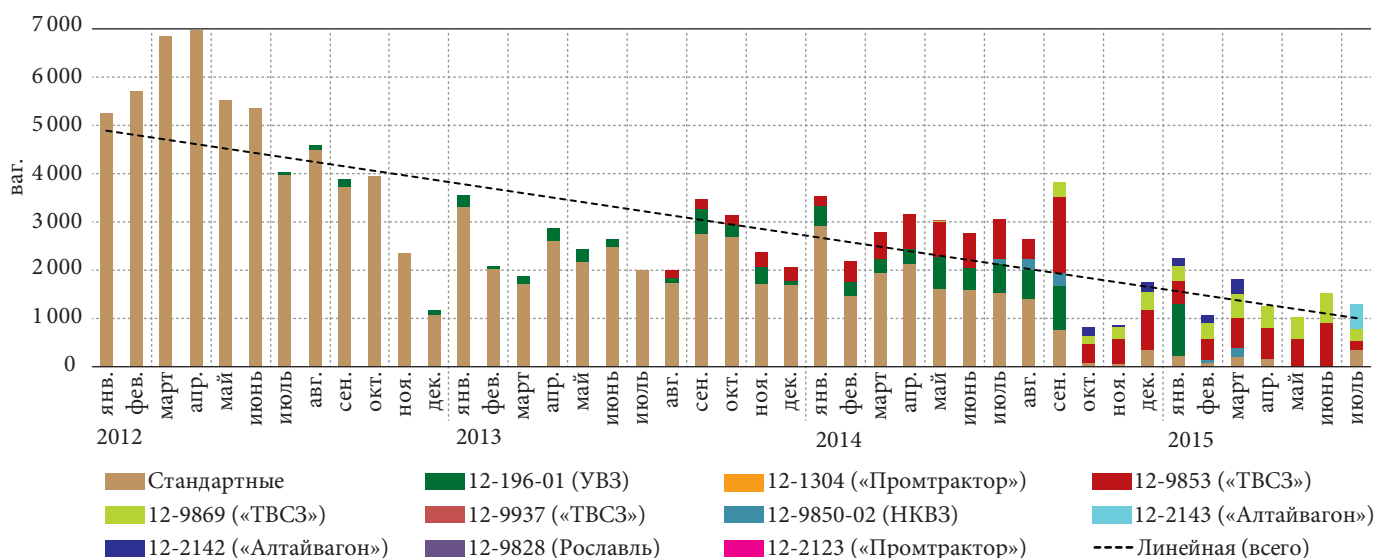


Рис. 2. Динамика поставки на сеть ОАО «РЖД» полувагонов с нагрузкой 23,5 и 25 т на ось по моделям

Источник: Автоматизированный банк данных парка грузовых вагонов

Табл. 1. Количество инновационных полувагонов на сети с нагрузкой 25 т/ось (по состоянию на начало ноября 2015 года)

Операторы инновационных вагонов	12-1304 («Промтрактор», 88 м³, 75 т)	12-196-01 (УВЗ, 88 м³, 75 т)	12-196-02 (УВЗ, 94 м³, 75 т)	12-2123 («Промтрактор», 89 м³, 76 т)	12-2142 («Алтайвагон», 94 м³, 75 т)	12-2143 («Алтайвагон», 94 м³, 77 т)	12-6892 (Энгельс, 94 м³, 77 т)	12-9850-02 (НКВЗ, 90 м³, 74 т.)	12-9853 (ТВСЗ, 88 м³, 75 т)	12-9869 (ТВСЗ, 92 м³, 77 т)	Общий итог
ЗМК							2				2
«Логистика 1520»									2		2
НКВЗ								9			9
«Ай Эм Ти Экспресс»		14									14
«ПРОФТРАНС»		38									38
«РЕЙЛ 1520»	70										70
«Вторая грузовая компания»				150							150
«Первая грузовая компания»		643									643
«ЭН+Логистика»									851		851
«ТФМ-Оператор»								866			866
«АРГО»									1 306		1 306
«УВЗ-Логистик»		7 985									7 985
СУЭК		639	71		1 000	810			6 047		8 567
«Восток 1520»		1							6 239	5262	11 502

Будучи грузоотправителем и грузополучателем, она способна применять отдельную технологию перевозки под инновационный подвижной состав и удерживать его на определенных маршрутах, тем

самым повышая эффективность его эксплуатации.

Парк инновационных полувагонов по состоянию на начало ноября 2015 года представлен в таблице 1.

Обзор моделей вагонов

Один из инновационных вагонов – модель 12-9937 (92 м³, грузоподъемность – 75 т) – произведен на ЗАО «ТВСЗ» пока в одном экземпляре и клиентам на текущий

момент не поставляется. Кроме того, была проведена доработка вагона 12-9869 путем поднятия высоты вагона, что позволило достигнуть 98 м³ (также пока не поставлялся).

Ведутся разработки 6-осных вагонов-сцепов и 4-осных вагонов габарита $T_{пр}$ с осевой нагрузкой 27 т/ось.

В 2015 году АО «НПК «УВЗ» запустило в производство модернизированный вагон 12-196-02 (94 м³, 75 т). Ранее возможности эксплуатации вагона ограничивались высотой кузова, которая не позволяла выгружать его на ряде опрокидывателей (боковые серии ВБС-93, роторные серии ВРС-93). В 2016 году завод обещает представить новую модель грузонного вагона грузоподъемностью 77 т.

Взаимодействие с ОАО «Алтайвагон»

АО «СУЭК», в отличие от многих угольных компаний, отгружает значительную долю сортовых и бурых углей, имеющих низкую насыпную плотность. Основные отгрузки идут с крупнейшего месторождения – Бородинского разреза. Насыпная плотность на основных его пластах колеблется от 0,76 т/м³ до 0,86 т/м³, а усредненный показатель составляет 0,8 т/м³. При использовании операторского парка объем кузова, подаваемого под погрузку вагона, часто составляет 85 м³ и ниже. В результате максимальная загрузка бурым углем в таких вагонах – не более 66-67 т, что неприемлемо для компании как владельца разреза. Как только на рынке появились инновационные вагоны с кубатурой 88 м³, АО «СУЭК» вышло с предложением об увеличении кубатуры до 94 м³ с целью погрузки 75 т бурого угля в вагон.

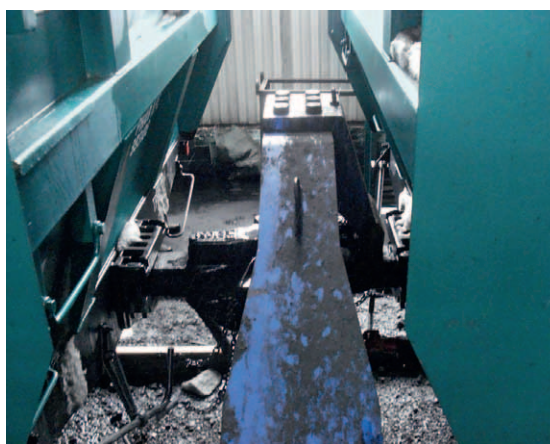
ОАО «Алтайвагон» в 2014-2015 годах вывел на рынок две новые модели – 12-2142 и 12-2143. Это первые вагоны на сети с кубатурой 94 м³, габариты которых позволяют разгружать их на всех выгрузочных устройствах без ограничения.

Вагоны 12-2142 и 12-2143 взяты в управление АО «СУЭК», так как компании была интересна их кубатура кузова (оптимальность и возможность загрузки вагона углем до полной грузоподъемности).

ОАО «Алтайвагон» первым предложило такой вагон – 12-2142, который был поставлен на маршрут Заозерная (Бородинский разрез) – Красноярск (Красноярские ТЭЦ-1, 2, 3). Он не превышал по высоте стандартные вагоны – 3,8 м, при этом его можно было выгружать в порту Ванино, учитывая габариты тандемного опрокидывателя ВРС 2x75. Объем кузова удалось увеличить за счет понижения его дна (использована сварная двутавровая балка), а также за счет разработки фигурной торцевой стены такой конструкции, которая позволила избежать контакта лапы позиционера с торцевой стеной. С помощью данной лапы состав с углем подается в опрокидыватель на терминале в Ванино, что накладывает дополнительные сложности для конструкторов вагонов (рис. 4).



а)



б)

Рис. 4. Сцеп вагонов 12-2142 в момент подачи состава в вагоноопрокидыватель терминала ЗАО «Дальтрансуголь» в Ванино (а) и место контакта лапы позиционера с розеткой автосцепки (б).

Анализ качества используемых инновационных вагонов

На данный момент под управлением АО «СУЭК» находится более 8 тыс. вагонов четырех различных моделей – 12-2142, 12-2143, 12-9853, 12-196-01. Таким образом, парк включает вагоны на двух разных тележках – 12-194-01 (АО «НПК «УВЗ») и 12-9855 (Barber). Это позволяет произвести эффективную оценку реальных преимуществ и недостатков тех или иных вагонов. Компания начала вести анализ с января 2014 года, который продолжается до сих пор.

Показатели коэффициента отцепки эксплуатируемых компанией вагонов имеют крайне важное значение для расчета будущих денежных потоков при эксплуатации вагона. Так, коэффициент отцепок по неисправностям тележки и колесной пары K_{TP}^{T+K} используется для расчета NPV и позволяет сделать выбор правильной модели вагона.

Парк АО «СУЭК» располагает двумя разными моделями инновационных вагонов ОАО «НПК «УВЗ»:

- вагон 12-196-01 (выпуск 2008 года, 284 ед.);
- вагон 12-196-01 (выпуск 2014 года, 355 ед.).

По вагонам 2008 года выпуска существуют нарекания по качеству изготовления. Расчетный коэффициент отцепок в текущий ремонт на 100 ваг./год составил:

- по всем неисправностям $K_{TP}^{всего} = 63,9$ (рис. 5а);
- по неисправностям тележки и колесной пары $K_{TP}^{T+K} = 31,0$ (рис. 5б).

С января 2014 года по август 2015 года было зафиксировано 297 текущих ремонтов. На повреждения кузова пришлось 124 ремонта. Основные причины отцепок – неисправности запора люка, повреждения кузова и т. д. Отцепок по неисправности тележки и колесной пары за этот же период было 144. Причины – излом пружин, завышение фрикционного клина и перегрев буксового узла. Неисправности запора люков объясняются во многом агрессивной технологией выгрузки вагонов, когда идет ударное воздействие на закидки люков. Данные повреждения возникают при выгрузке на эстакадах, грейферной выгрузке и при зачистке вагонов перед погрузкой в зимний период.

Вагон модели 12-196-01 (выпуск 2014 года) отцепляется в ремонт реже, качество замет-

но лучше. Расчетный коэффициент отцепок в текущий ремонт на 100 ваг./год:

- по всем неисправностям $K_{TP}^{всего} = 12,77$ (рис. 5а);
- по неисправностям тележки и колесной пары $K_{TP}^{T+K} = 4,9$ (рис. 5б).

Из 47 случаев текущих ремонтов с начала 2014 года 27 пришлось на повреждения кузова (в основном неисправности запора люков и различного рода повреждения). По неисправностям ходовых частей и колесных пар сложно выделить какой-то узел, общее их число невелико. Объективно можно отметить, что вагон 2014 года по сравнению с выпуском 2008 года был доработан и стал качественнее. Все недостатки данного вагона устранены, отцепки минимальны.

Парк вагонов модели 12-2142 в управлении АО «СУЭК» составляет 1 тыс. ед. Вагон курсирует по всей сети, часто выгружается манипулятором, а значит, кузов испытывает дополнительную нагрузку. Расчетный коэффициент отцепок 12-2142 в текущий ремонт на 100 ваг./год составляет:

- по всем неисправностям $K_{TP}^{всего} = 5,2$ (рис. 5а);
- по неисправностям тележки и колесной пары $K_{TP}^{T+K} = 1,2$ (рис. 5б).

Срок наблюдения за вагонами 12-2142 по сравнению с моделями ОАО «НПК «УВЗ» небольшой – с лета 2014 года по сентябрь 2015 года. Скорее всего, по отцепкам тележки и колесных пар показатель вагона 12-2142 приблизится к отцепкам вагона 12-196-01 выпуска 2014 года. За 2014–2015 годы произошло 30 отцепок, 19 из которых вызваны повреждениями кузова, 4 – неисправностями тележки (3 из которых – излом пружин), 3 случая были связаны с неисправностями колесной пары.

Парк вагонов модели 12-9853 под управлением компании составляет 6 тыс. ед. Срок наблюдения за их эксплуатацией, осуществляемый с начала 2014 года, позволяет делать выводы и давать прогнозы. Вагоны в основном курсируют на Восточном полигоне (маршруты Челутай – Ванино и Челутай – Находка). По мере увеличения парка индивидуальное отслеживание усложняется, а обезличенная погрузка приводит к отк-

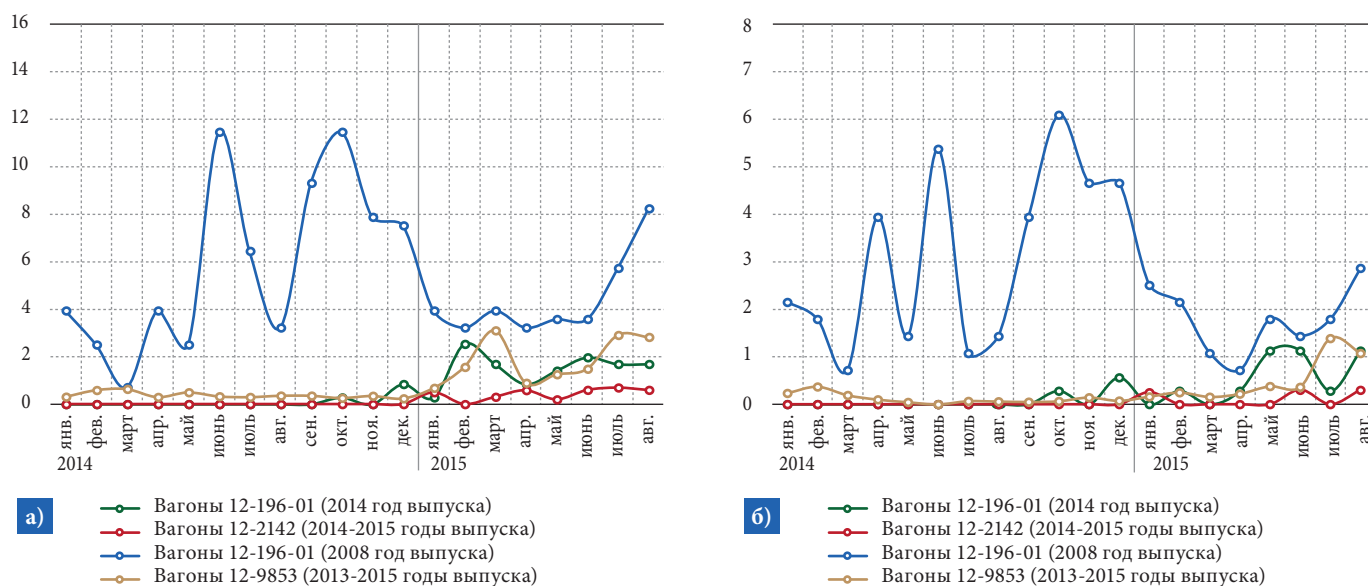


Рис. 5. Динамика числа отцепок в ТОР с января 2014 года по август 2015 года по моделям инновационных вагонов:
 а) число отцепок на 100 ваг./мес. (все неисправности);
 б) число отцепок на 100 ваг./мес. (колесная пара + тележка)

нению вагонов на Кузбасс с их последующей погрузкой в Западном направлении – на Мурманск и Усть-Лугу. Доля таких отправок растет, и можно сказать, что вагоны модели 12-9853 курсируют в общесетевом масштабе. Расчетный коэффициент отцепок вагонов 12-9853 в текущий ремонт на 100 ваг./год составляет:

- по всем неисправностям $K_{ТР}^{всего} = 14,4$ (рис. 5а);
- по неисправностям тележки и колесной пары $K_{ТР}^{Т+К} = 4,0$ (рис. 5б).

С начала 2014 года по август 2015 года из 995 отцепок у 653 причина заключалась в неисправности кузова (263 – неисправности запора люков, 248 – плохое крепление скользунов к кузову и пр.), 273 случая связаны с неисправностью колесных пар и тележек, 146 из которых – тонкий гребень.

По прочим причинам (автосцепное, автотормозное оборудование и пр.) было не более 68 отцепок.

Результаты анализа показывают, что по неисправностям тележки и колесных пар вагоны на тележке Varber отцепляются значительно меньше ($K_{ТР}^{Т+К} = 4,0$), чем на тележке 18-194-01 ($K_{ТР}^{Т+К} = 4,9$). Отцепки по неисправности ходовых частей также приводят к попаданию вагона в ремонт, его выбытию из оборота и потере доходов у АО «СУЭК».

Стоит отметить, что средний коэффициент отцепки в текущий ремонт у стандартных вагонов, находящихся под управлением компании, гораздо больше: 100 на 100 ваг./год, то есть вагон почти каждый год заезжает в ТОР. Таким образом, разница по уровню отцепок с инновационными вагонами отличается в несколько раз.

Моделирование выбора лучшего вагона для перевозки угля

Для того чтобы создать алгоритм для выбора лучшего вагона под перевозку угля, на предварительном этапе необходимо собрать матрицу входных параметров:

- фактические обороты вагонов на маршрутах;
- плановые объемы перевозок угля;
- рыночные ставки операторов по направлениям перевозки угля;

- о насыпной плотности угля, отправляемого клиентам;
- кубатура кузова и грузоподъемность вагонов (с учетом принятого в АО «СУЭК» паспорта загрузки вагонов на каждом пункте погрузки, включающего в том числе и геометрию угольной шапки);
- эксплуатационные параметры исследуемых вагонов (межремонтные пробеги),

- по которым планируется оценивать денежный поток;
- накопленная статистика по вероятности попадания исследуемых вагонов в текущий ремонт;
 - габариты вагонов и их конструктивные решения, а также параметры точек выгрузки вагонов (эстакады, грейферная выгрузка и т. д.), в том числе параметры вагоноопрокидывателей (у всех клиентов);
 - цены возможной покупки вагонов, заявляемые производителями.

При наличии перечня необходимой информации становится возможным определить рыночную цену перевозки 1 т угля в операторском парке, исходя из предлагаемых на рынке цен. Далее определяется рыночная ставка конкретной модели инновационного вагона на каждом маршруте

и формируется матрица рыночных ставок аренды вагонов для нескольких сотен маршрутов и более десятка моделей вагонов. Вся эта информация позволит сформировать доходы от эксплуатации вагона за весь жизненный цикл. После этого производится расчет затрат, включая ремонт, страховку, выплаты процентов по кредиту и погашение тела долга (в зависимости от условий финансирования) и прочие расходы. Затем полученные денежные потоки (включающие цену вагона и затраты на отправку с завода на первую станцию погрузки) дисконтируются, и формируется итоговая матрица NPV.

Следующая задача – определить, какие маршруты и каким объемом парка (с уточнением по моделям) нужно заполнить с целью достижения максимального суммарного NPV. Для ее решения используется инструмент

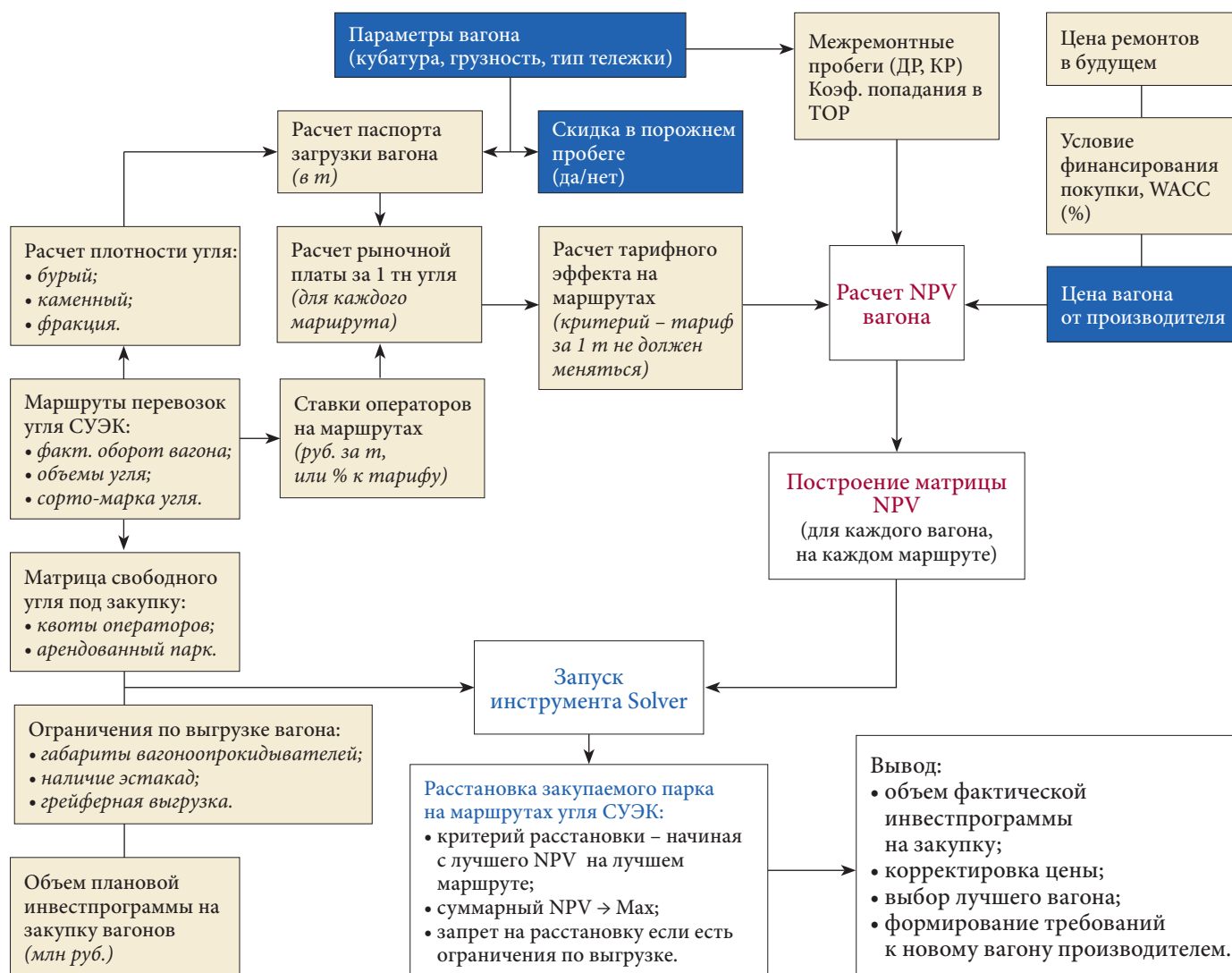


Рис. 6. Принцип моделирования поиска лучшего вагона для перевозки угля СУЭК

Solver, надстройка Excel и мощное средство анализа данных, которое находит оптимальное решение методом линейного программирования. При запуске Solver определяет максимальный NPV лучшего вагона на лучшем маршруте и начинает по убыванию до-

ходности их расставлять на наших маршрутах под известную грузовую базу. Таким образом, происходит отбор лучших вагонов, оптимизируется расход средств и достигается максимальный NPV от покупки. Алгоритм модели схематично представлен на рисунке 6.

Требования к новому вагону после предварительного моделирования

После запуска инструмента Solver становится понятно, какая кубатура и грузоподъемность вагона с учетом сорто-марок углей нужна на каждом маршруте. Грузоподъемность в 77 т для перевозки угля – наилучшее решение на сегодня. Люковый вагон с учетом марок сталей и профилей, производимых в Российской Федерации, уже не может обеспечить грузоподъемность выше 75 т, так как пределы по прочности и весу кузова (24,5-25 т) практически достигнуты. Отказ от двутавровой балки с целью снижения веса тары позволил увеличить грузоподъемность вагона еще на 2 т, но вынудил убрать люки, что с точки зрения диспетчеризации вагона – явный минус.

Также при возможной расстановке вагонов на маршрутах АО «СУЭК» появляется множество объективных запретов в виде наличия эстакад у получателей или грейферной выгрузки. Например, смерзшийся уголь под мобильный перегружатель отправлять нельзя, так как можно сорвать среднесуточную выгрузку – и длительное время вагон нужно будет зачищать от остатков угля. Ряд клиентов компании отказывается выгружать глуходонные вагоны. Необходимость отправки вагона только на опрокидыватели резко снижает его экономическую эффективность и создает дополнительные сложности в его диспетчеризации.

Учитывая все эти ограничения, необходим был 77-тонный вагон, который позволил бы увеличить число точек выгрузки. Крайне важным было снять для него хотя бы ограничение на выгрузку в портах, оборудованных мобильными перегружателями: Мурманск, Выборг, терминал Малый и ППК-1 в порту Восточный, терминал УПК в Усть-Луге и т. д.

Как уже было отмечено, создать такой вагон выказали готовность специалисты

ОАО «Алтайвагон». Со стороны АО «СУЭК» была организована совместная поездка в Мурманск в самый крупный угольный порт, осуществляющий ежесуточную выгрузку до 500-600 вагонов мобильными перегружателями (рис. 7). Именно докеры порта Мурманск, имея богатый опыт, предложили разместить на боковых стенках кузова по диагонали два зачистных люка. Дно кузова докеры предложили освободить от всех выступающих элементов, что могло минимизировать повреждения от ковша манипулятора и снизить остатки перед зачисткой. Дно предложили сделать абсолютно гладким из стали повышенной прочности.

Почти все эти замечания были учтены конструкторами ОАО «Алтайвагон» при разработке вагона 12-2143. В результате был создан вагон с кузовом 94 м³ грузоподъемностью 77 т.

На первую выгрузку в августе 2015 года была отправлена комиссия в порт Малый (станция Находка-Восточная). Данный порт выбран не случайно, так как запланированы маршруты курсирования вагонов: Челутай – Ванино, Челутай – Находка, Чегдомын – Ванино. Такие полигоны позволяют отстроить единую технологию управления глуходонными вагонами без значительного ущерба общей технологии управлением парка.

По результатам первой экспериментальной разгрузки полувагонов 12-2143 установлено:

- Время разгрузки полувагонов мобильными перегружателями не превышало нормативов, принятых для массово разгружаемых типовых моделей. Объем остатков груза незначителен, время очистки кузова не превышало нормативов, принятых для типовых моделей полувагонов.
- Размеры проема очистных люков и их количество (2 шт. на вагон) достаточны для



Рис. 7. Мобильный погрузатель и вагон 12-2143 в порту Малый

выполнения зачистки от остатков груза в пределах установленных нормативов.

- Отсутствие верхнего и среднего рядов увязочных скоб и скоб лесных стоек на стенах внутри кузова позволило упростить процесс разгрузки и исключить возникновение дополнительных затрат в случае их повреждения.

Таким образом, мнение докеров было ключевым для принятия такого конструктивного решения. Также были сформулированы дополнительные пожелания для перспективных доработок вагонов:

- Обеспечить абсолютно гладкое дно кузова из стали повышенной прочности.
- Усиленные стойки боковых стен внутри кузова должны выступать на минимальную величину над уровнем дна. В идеальном варианте необходимо предусмотреть их полное отсутствие. Это позволит почти полностью исключить повреждаемость кузова ковшом мобильного перегружателя.
- Зачистные люки должны располагаться на боковых стенах и открываться наружу, причем их число не должно превышать четырех (с оптимальным расположением по всему периметру вагона). Дальнейшее увеличение числа люков нецелесообразно, так как время зачистки практически не уменьшится, при этом вырастет вес тары вагона, увеличатся претензии осматривщиков ОАО «РЖД» к подвижным частям кузова.

Кризис побудил производителей вывести на рынок новые модели, в которых учтены пожелания клиентов, к тому же он сделал их более клиентоориентированными. Хочется надеяться, что когда рынок снова начнет расти, это качество производителей вагонов никуда не исчезнет. ☎

Реклама

ЖЕЛЕЗНЫЕ ДОРОГИ МИРА

**ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ
ЖУРНАЛ**
о современных железных
дорогах, городском рельсовом
транспорте, новых технологиях
и инновациях

www.zdmira.com
info@zdmira.com

Журнал «Железные дороги мира»
выходит ежемесячно уже более 50 лет,
делая доступной для российских читателей
информацию о развитии железных дорог
и городского рельсового транспорта
за рубежом и в России, о новых проектах
в сфере организации перевозок, подвижного
состава и инфраструктуры.



**Подписка
в любом отделении
связи**

**Подписной индекс — 87096
(для подписки на полгода —
индекс 70306)**

ISSN 0321 – 1495

РЫНОК ТРАНСПОРТНЫХ УСЛУГ



ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ И ПАРТНЕРСТВО

XIII МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

10 ДЕКАБРЯ 2015

РОССИЯ, МОСКВА
РЭДИССОН СЛАВЯНСКАЯ

В РАМКАХ



WWW.RTU-CONF.RU

**СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ
КОНФЕРЕНЦИЯ
РОССИЙСКИХ ОПЕРАТОРОВ
ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО
ПОДВИЖНОГО СОСТАВА,
ГРУЗОВЛАДЕЛЬЦЕВ,
ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ПЕРЕВОЗЧИКА
И ГОСУДАРСТВЕННЫХ РЕГУЛЯТОРОВ**

Генеральный партнер



ОАО «РЖД»

При поддержке



ТРАНСМАШХОЛДИНГ

При поддержке



СвязьТрансСервис

При поддержке



Союз строителей
железных дорог

При поддержке



ЕВРАЗ

При поддержке



Федеральная
грузовая компания

Генеральные
информационные партнеры



ИНФОРМАЦИОННОЕ
АГЕНТСТВО РОССИИ



ИЗДАТЕЛЬСКИЙ ДОМ

Организаторы



+7 (812) 418-34-90
+7 (812) 418-34-99
+7 (495) 988-28-01

www.rzd-partner.ru
www.bd-event.ru
conf@rzd-partner.ru
info@bd-event.ru

Повышение качества и эксплуатационной надежности буксовых подшипников на основе применения вихретоковой дефектоскопии



С. В. Тяпаев,
старший инспектор-приемщик
ЦТА ОАО «РЖД»

Сегодня ОАО «РЖД» ставит перед предприятиями отечественного транспортного машиностроения задачу на основе инновационных технологий выйти на новый уровень качества подвижного состава. Центр технического аудита ОАО «РЖД», обеспечивая политику компании в области качества, проводит инспекторский контроль продукции, поставляемой на сети железных дорог. Благодаря этому поддерживается высокое качество продукции, происходит снижение отказов технических средств на инфраструктуре [1-2]. Центр технического аудита уделяет внимание инициированию внедрения на предприятиях – поставщиках буксовых подшипников инновационных методов сплошного неразрушающего контроля поверхностного слоя ответственных деталей подшипников [3]. Без выполнения таких специальных требований на изготовление и контроль колец подшипников, как отсутствие на поверхностях качения и рабочих торцов бортиков колец буксовых подшипников всех поверхностных дефектов и подповерхностных, внутренних дефектов, нарушение сплошности (трещин), прижогов, обезуглероженности, мягких пятен с пониженным содержанием углерода, трооститных пятен и неметаллических включений, невозможно гарантировать высокий уровень качества и эксплуатационной надежности подшипников этого типа. Европейский стандарт EN 12080:2007+A1:2010 и стандарт ТУ SKF.СТВU.001-2010 содержат аналогичные требования к бездефектности рабочих поверхностей колец подшипников.

Анализ эксплуатационной надежности буксовых цилиндрических вагонных подшипников основных производителей исходя из статистической информации

Основными поставщиками цилиндрических буксовых вагонных подшипников типа 42726 и 232726 для эксплуатации на сети ОАО «РЖД» до 2015 года являлись три крупных завода с годовыми объемами выпуска в несколько сотен тысяч буксовых подшипников – АО «Степногорский подшипниковый завод» (АО «ЕПК-Степногорск» с 01.05.2015), ПАО «Харьковский подшипниковый завод» (ПАО «ХАРП») и ОАО «Саратовский подшипниковый завод» (ОАО «ЕПК-Саратов» с 31.05.2012). Остальные поставщики, например ООО «Вологодский ПЗ» и ОАО «Самарский подшипни-

ковый завод», выпускали незначительный объем. Все они изготавливали буксовые подшипники согласно специальным требованиям ТУ ВНИПП.048-1-00. Эксплуатация происходит в одинаковых экстремальных природно-климатических условиях с широким температурным интервалом от -60°C до $+55^{\circ}\text{C}$, в сложных инженерно-геологических условиях (наличие кривых малого радиуса и больших уклонов) и повышенных вибрационных нагрузках, характерных для России и «пространства 1520», снижающих ресурс работы подшипников [4]. Но, несмотря на одинаковые условия эксплуата-

ции подшипников, анализ отказов разных производителей показывает, что при прочих равных условиях имеется разный уровень эксплуатационной надежности буксовых подшипников. На рисунке 1 показаны отказы буксовых подшипников основных производителей за 2014 год, на рисунке 2 – за первое полугодие 2015 года. Отказы привели к нарушениям безопасности движения на сети ОАО «РЖД». Виновными признаны производители.

Максимальное количество нарушений безопасности движения из-за отказов буксовых подшипников допустило АО «ЕПК-Степногорск» (380 – в 2014 году, 217 – за первое полугодие 2015 года), минимальное – ОАО «ЕПК-Саратов» (5 – в 2014 году, 0 – за первое полугодие 2015 года). Данные предприятия входят в холдинг «Европейская подшипниковая корпорация» (ОАО «ЕПК») и выпускают роликовые радиальные буксовые подшипники с короткими цилиндрическими роликами [5] по одинаковым техническим требованиям – ТУ ВНИПП.048-1-00 и конструкторской документации. Принципиальным различием этих двух предприятий является технический уровень применяемых методов неразрушающего контроля колец буксовых подшипников и разные нормы и проценты неразрушающего контроля колец подшипников. В ОАО «ЕПК-Саратов» используется сплошной измерительный неразрушающий контроль отсутствия всех поверхностных и подповерхностных дефектов (трещины, прижоги, обезуглероженность, мягкие и трооститные пятна, неметаллические включения и структурная полосчатость в подповерхностном слое металла) на кольцах буксовых вагонных подшипников высокотехнологическим методом вихретоковой дефектоскопии. Сплошной контроль всех дефектов неразрушающими методами соответствует техническим требованиям европейского стандарта EN 12080:2007+A1: 2010. В отличие от ОАО «ЕПК-Саратов», на АО «ЕПК-Степногорск» применяется сплошной неразрушающий контроль колец подшипников только на отсутствие трещин (визуальный осмотр после магнитно-порошкового метода) и выборочный контроль отсутствия на кольцах других поверхностных дефек-

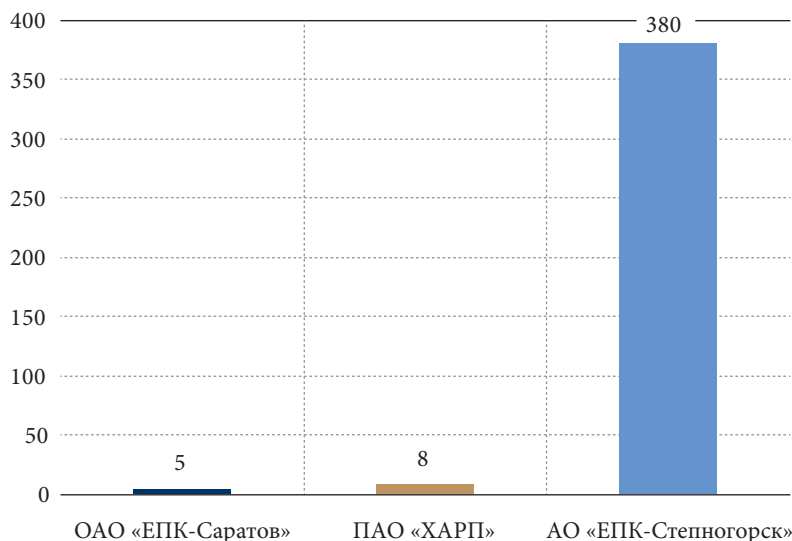


Рис. 1. Нарушения безопасности движения по итогам 2014 года

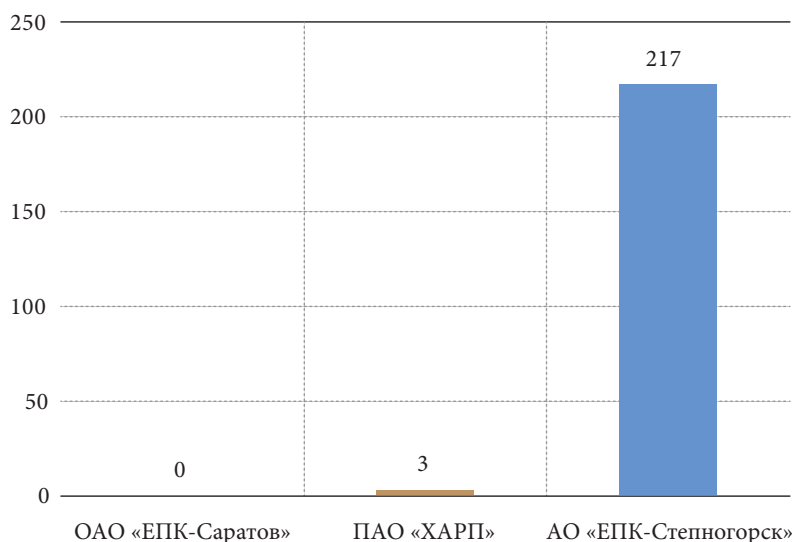


Рис. 2. Нарушение безопасности движения по итогам первого полугодия 2015 года

тов (прижогов, обезуглероженности, мягких пятен с пониженным содержанием углерода и трооститных пятен) в объеме 2% от партии колец, что соответствует требованиям только ТУ ВНИПП.048-1-00. Визуальный осмотр применяется только для выборочного контроля после проведения химического травления в растворах кислот. В результате более 90% колец в буксовых подшипниках производства АО «ЕПК-Степногорск» не проходят контроль на отсутствие таких поверхностных дефектов, как прижоги. Между тем известно, что не выявленные выборочным контролем поверхностные и подповерхностные дефекты технологического и металлургического

происхождения приводят к усилению вредных последствий контактной усталости качения (rolling contact fatigue, RCF), которые вызывают преждевременное усталостное выкрашивание рабочих поверхностей колец буксовых подшипников [6]. В результате из-за деградиционного отказа происходят нарушения безопасности движения по подшипникам в гарантийный период. Данный вид отказов появляется из-за того, что независимо от характера возникновения дефектов создаются потенциально опасные зоны концентрации напряжений на поверхностях деталей и значительно снижается ресурс изделий в ответственных узлах железнодорожного транспорта [7].

Таким образом, использование буксовых цилиндрических вагонных подшипников производства АО «ЕПК-Степногорск» содержит повышенный риск возникновения нарушений безопасности движения и имиджевые потери перевозчиков. Это связано с тем, что применяемые на предприятии устаревшие методы неразрушающего контроля колец гарантированно выявляют лишь поверхностные трещины и не дают 100% гарантии качества по выявлению других дефектов (прижогов, мягких и трооститных пятен, обезуглероженности), наличие которых на рабочих плоскостях колец приводит к деградиционному отказу подшипников.

Причины низкого уровня контроля отсутствия поверхностных дефектов на кольцах буксовых подшипников в национальной подшипниковой промышленности

Согласно техническим требованиям европейского стандарта EN 12080:2007+A1: 2010 западные производители буксовых подшипников обязаны подвергать все кольца подшипников сплошному неразрушающему контролю на поверхностную и внутреннюю бездефектность для гарантированного выявления всех дефектов (трещин, прижогов, мягких и трооститных пятен, неметаллических включений). В отличие от европейского стандарта, российский (ТУ ВНИПП.048-1-00) содержит противоречивые требования. С одной стороны, в нем есть требование о недопустимости наличия на рабочих поверхностях колец буксовых подшипников таких дефектов, как прижоги, а с другой – этот стандарт регламентирует контролировать их отсутствие выборочным неразрушающим контролем лишь 2% от партии.

Противоречие могло возникнуть потому, что нормы контроля таких поверхностных дефектов, как прижоги, мягкие и трооститные пятна, заложенные в железнодорожных ТУ 37.006.048-73 (срок действия – 1973-2000 годы) на изготовление деталей буксовых подшипников более 40 лет назад и связанные с существующи-

ми в то время в национальной подшипниковой промышленности внутренними технологическими ограничениями, не пересматривались до настоящего времени в ТУ ВНИПП.048-1-00 (срок действия – с 2000 года по сегодняшний день). Дело в том, что единственным в 70-80-х годах прошлого столетия традиционным методом гарантированного выявления этих поверхностных дефектов на кольцах буксовых подшипников являлся визуальный контроль после химического травления в растворах кислот. Данный традиционный метод, с одной стороны, обладает высокой чувствительностью и наглядностью результатов контроля, с другой – при его реализации большое влияние оказывает человеческий фактор (так как дефектоскописты работают в условиях постоянного зрительного напряжения и определяют наличие поверхностного дефекта на основе изменения фона протравленной поверхности колец подшипников). Для осуществления этого метода контроля применяется ручной труд, громоздкое и энергоемкое оборудование, дорогостоящие расходные материалы, существует необходимость утилизации экологически опасных отходов, так как основными

технологическими материалами являются серная и соляная кислоты. При применении рассматриваемой традиционной технологии контроля следует обязательно провести дополнительную абразивную обработку поверхностей колец буксовых

подшипников. Таким образом, использование традиционного химического травления колец подшипников в растворах кислот не может быть реализовано для сплошного контроля без резкого удорожания производства колец.

Реализация внедрения вихретоковой дефектоскопии для сплошного измерительного неразрушающего контроля колец буксовых вагонных подшипников

ПАО «ХАРП» и ОАО «ЕПК-Саратов» в последнее десятилетие модернизировали свои системы неразрушающего контроля с плановой заменой выборочного осмотра колец после химического травления на современный метод, позволяющий обеспечивать сплошной технический контроль – вихретоковую дефектоскопию. Внедрение вихретоковой дефектоскопии колец стало возможным благодаря стремительному развитию микропроцессорной техники, программного обеспечения и применения вейвлет-анализа¹ для распознавания поверхностной неоднородности различного характера (прижоги и другие поверхностные неоднородности). Процесс замены оборудования не является трудозатратным – дефектоскоп небольшой по площади: примерно 2х2 м. Традиционные же методы контроля занимают десятки метров производственной площади заводов-изготовителей. В результате впервые в национальной подшипниковой промышленности появилась техническая возможность без значительного удорожания производства буксовых подшипников осуществлять сплошной измерительный неразрушающий контроль колец вагонных подшипников типа 42726 и 232726 на поверхностную и подповерхностную бездефектность.

В настоящее время ПАО «ХАРП» проводит контроль внутренних колец буксовых вагонных подшипников сплош-

ным измерительным неразрушающим контролем – методом вихретоковой дефектоскопии. Для этого применяются вихретоковые дефектоскопы модели АСВК-2ВД, разработанные и изготовленные в России. Для осуществления сплошного контроля наружных колец

В настоящее время в России впервые появилась техническая возможность проводить сплошной контроль отсутствия всех поверхностных и подповерхностных дефектов на кольцах буксовых подшипников с применением вихретоковой дефектоскопии. Предприятия, применяющие сплошной измерительный неразрушающий контроль методом вихретоковой дефектоскопии, добились значительного повышения качества и эксплуатационной надежности буксовых вагонных подшипников.

для ПАО «ХАРП» уже изготовлены вихретоковые дефектоскопы последнего поколения – модели АСВК-2НД. После завершения пуско-наладочных работ предприятие в ближайшее время будет готово гарантированно обеспечить на всех кольцах буксовых вагонных подшипников поверхностную и подповерхностную бездефектность. В результате на сети железных дорог произойдет снижение отказов подшипников производства ПАО «ХАРП» за счет увеличения эксплуатационной надежности и гарантирования расчетного ресурса работы.

¹ Математическое ноу-хау, применяемое в вихретоковых дефектоскопах, который внедрены в ОАО «ЕПК-Саратов» и ПАО «ХАРП». В целом вейвлеты (всплески) – это математические функции, позволяющие анализировать различные частотные компоненты данных. Вейвлеты обладают существенными преимуществами по сравнению с широко известными преобразованиями Фурье, потому что с их помощью можно относительно легко анализировать прерывистые сигналы или сигналы с острыми всплесками с вихретоковых датчиков. В процессе выполнения и анализа математических функций осуществляется фильтрация вихретоковых сигналов и, в конечном итоге, гарантированно определяется наличие поверхностного и подповерхностного дефекта на кольцах буксовых подшипников.



Рис. 3. Участок вихретоковой дефектоскопии наружных колец буксовых вагонных подшипников

В ОАО «ЕПК-Саратов» все кольца буксовых вагонных подшипников с 2007 года проверяются сплошным контролем вихретоковым методом, чем обеспечивается поверхностная и подповерхностная бездефектность рабочих поверхностей колец подшипников. Применяются аналогичные с ПАО «ХАРП» модели вихретоковых дефектоскопов. Внедрение сплошного измерительного неразрушающего контроля с использованием вихретоковой дефектоскопии позволило повысить качество и эксплуатационную надежность подшипников и обеспечить соответствие колец буксовых подшипников не только техническим требованиям ТУ ВНИПП. 048-1-00, но и требованиям европейского стандарта EN 12080:2007+A1: 2010 в части гаранти-



Рис. 4. Участок вихретоковой дефектоскопии внутренних колец буксовых вагонных подшипников 42726

рованного обеспечения поверхностной и подповерхностной внутренней бездефектности. В результате применения вихретоковой дефектоскопии эксплуатационная надежность буксовых вагонных подшипников ОАО «ЕПК-Саратов» выросла на порядок по сравнению с АО «ЕПК-Степногорск» (рис. 1, 2). На рисунке 3 представлен участок неразрушающего контроля наружных колец буксовых вагонных подшипников ОАО «ЕПК-Саратов», на котором используется вихретоковый дефектоскоп последнего поколения, на рисунке 4 – участок неразрушающего контроля внутренних колец буксовых вагонных подшипников. Для сплошного контроля с 2007 года применялись вихретоковые дефектоскопы модели АСВК. После их модернизации с 2012 года стали использоваться дефектоскопы модели АСВК-2ВД.

В качестве методического и метрологического обеспечения вихретоковой дефектоскопии на ПАО «ХАРП» и ОАО «ЕПК-Саратов» применяется методика выполнения измерений МВИ ВНИПП.005-09, которая включена в Федеральный реестр методик измерений. Дефектоскопы были испытаны в производственных условиях ОАО «ЕПК-Саратов» комиссией в составе представителей ОАО «ВНИПП», ОАО «ОПЗ ХАРП», ОАО «ЕПК-Саратов», ООО «НПП Подшипник-Стома» и заводской инспекцией ЦТА ОАО «РЖД» на ОАО «ЕПК-Саратов». По результатам производственных испытаний вихретоковые дефектоскопы модельного ряда АСВК внесены в качестве средств неразрушающего контроля в ТУ ВНИПП.048-1-00. Также на предприятиях применяется классификатор дефектов. Для формирования классификатора были сделаны тысячи измерений характерных поверхностных и подповерхностных неоднородностей (трещин, прижогов, мягких и трооститных пятен, обезуглерожности, неметаллических включений и других дефектов), а результаты измерений подтверждены различными традиционными способами, применяемыми в подшипниковой промышленности (магнитопорошковый метод, химическое травление и металлографический метод). Разработчиком нормативных документов для традиционных способов контроля являлся

ОАО «ВНИПП». Для выявления таких поверхностных дефектов, как трещины, использовался магнитопорошковый метод по инструкции И ВНИПП.003-99. Для выявления прижогов, мягких и трооститных пятен и обезуглероженности применялся метод химического травления по инструкции И ВНИПП.101-10. При выявлении неметаллических включений и высокой степени структурной полосчатости и карбидной ликвации металла в подповерхностном слое колец использовался металлографический метод. Впервые в подшипниковой промышленности, изготавливающей буксовые вагонные подшипники, систематизированы результаты отклонений качества поверхностного и подповерхностного слоя, выявляемых вихретоковым методом.


Указанные выше модификации вихретоковых дефектоскопов сертифицированы в системе добровольной сертификации средств измерений. Метрологические характеристики дефектоскопов и образцов согласованы с федеральным государственным унитарным предприятием «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы» (ФГУП «ВНИИМС»). Согласно разработанной ФГУП «ВНИИМС» методики калибровка дефектоскопов осуществляется с применением образцов с искусственными дефектами ОД-42726, которые сертифицированы в системе добровольной сертификации образцов дефектов.

В настоящее время в России преодолено технологическое отставание в области дефектоскопии колец буксовых подшипников и существует техническая возможность осуществлять сплошной контроль отсутствия всех поверхностных и подповерхностных дефектов на кольцах подшипников с применением вихретоковой дефектоскопии. Для обеспечения гарантированной безопасности и надежности перевозочного процесса в холдинге ОАО «РЖД» необходимо внести изменения в технические требования ТУ ВНИПП.048-1-00 в части введения дополнительного требования к производителям буксовых подшипников осуществлять сплошной контроль всех поверхностных и подповерхностных дефектов на кольцах

подшипников современными средствами неразрушающего контроля.

Статистические данные по отказам цилиндрических буксовых вагонных подшипников основных производителей подтверждают, что предприятия, использующие сплошной измерительный неразрушающий контроль вихретоковым методом вместо визуального контроля колец, добились значительного повышения качества и эксплуатационной надежности.

Список использованной литературы

1. Обеспечивать поставки качественной продукции / С.Н. Гапеев // Железнодорожный транспорт. – 2012. – № 4. – С. 38–41.
2. О принципах эффективного контроля качества / С.Н. Гапеев // Железнодорожный транспорт. – 2015. – № 6. – С. 62–64.
3. Тяпаев С.В. Реализация сплошного неразрушающего контроля бездефектности поверхностного слоя деталей в производстве буксовых подшипников для подвижного железнодорожного состава / С.В. Тяпаев, Н.Г. Снитко // Вестник ВНИИЖТ. – 2013. – № 1. – С. 35–40.
4. Анализ основных причин отказов буксовых подшипников, эксплуатируемых в климатических и геологических условиях России / С.В. Тяпаев // Техника железных дорог. – 2014. – № 28. – С. 46–49.
5. Байгулов М.А. Европейская подшипниковая корпорация реализует инновационные проекты / М.А. Байгулов, Т.Е. Козлова // Вагоны и вагонное хозяйство. – 2015. – № 2. – С. 39–40.
6. Анализ основных причин отказов буксовых подшипников, эксплуатируемых в климатических и геологических условиях России / С.В. Тяпаев // Техника железных дорог. – 2015. – № 29. – С. 40–47.
7. Обеспечение надежности ответственных узлов железнодорожного транспорта на основе использования магнитной памяти металла / А.А. Дубов // Заводская лаборатория. Диагностика материалов. – 2008. – № 4. – Том 74. – С. 47–50. 

Особенности пассажирских вагонов производства Patentes Talgo S.L.

А. А. Залепухин,

начальник отдела научно-технического и инновационного развития Управления технической политики АО «Федеральная пассажирская компания» (АО «ФПК»)

И. С. Лыхин,

ведущий специалист отдела информационной инфраструктуры пассажирских поездов Управления информационных технологий АО «ФПК»

О. А. Краснобаев,

заведующий лабораторией «Динамика и прочность вагонов» отделения «Вагоны и вагонное хозяйство» ОАО «Научно-исследовательский институт железнодорожного транспорта»

За счет использования конструктивных особенностей пассажирских вагонов Talgo (рис. 1) можно добиться значительного сокращения времени хода поездов на ряде международных и внутригосударственных маршрутов. В октябре 2008 года, учитывая объективную потребность российских железных дорог в организации скоростных международных сообщений, сокращении времени следования поездов и улучшении сервиса, между ОАО «РЖД» и компанией Patentes Talgo S.L. (Испания) был заключен меморандум о намерениях в области совместного использования железнодорожного подвижного состава, оборудованного системами автоматического изменения ширины колеи и наклона кузова в кривых участках пути.

Анализ конструктивных особенностей и предварительные испытания вагонов



Рис. 1. Поезд «Стриж» с вагонами Talgo

В соответствии с решениями меморандума на первом этапе сотрудничества в целях подтверждения технической возможности использования подвижного состава на железных дорогах колеи 1520 мм была достигнута договоренность о проведении функциональных испытаний вагонов Talgo в российских эксплуатационных и климатических условиях.

Для реализации указанного меморандума в ноябре 2009 года между ОАО «РЖД» и Patentes Talgo S.L. был заключен внешнеторговый контракт на безвозмездный временный ввоз поезда-лаборатории, состоящего из четырех пассажирских вагонов, оборудованных системами автоматического изменения ширины колеи и наклона кузова в кривых участках пути.

В феврале 2010 года поезд-лаборатория был доставлен на Экспериментальное кольцо ОАО «ВНИИЖТ». В период с февраля по апрель 2010 года по разработанной программе и методике предварительных испытаний специалистами ОАО «ВНИИЖТ» был проведен следующий комплекс работ:

- стационарные и ходовые тормозные испытания;
- ходовые динамические и прочностные испытания;
- испытания по воздействию на путь и стрелочные переводы;
- испытания на переводном устройстве.

Испытания проводились на Экспериментальном кольце со скоростью до 120 км/ч и на Октябрьской железной дороге – до 200 км/ч. Пробег вагонов составил более 15 000 км, при этом со скоростями 200 км/ч – 4 000 км.

Полученные в результате испытаний опытные данные показали, что динамические, прочностные, тормозные параметры вагонов не превысили допускаемых нормативами значений.

Дополнительно к программе испытаний была проведена опытная поездка по маршруту Москва – Брест. Ее целью являлось определение возможности сокращения вре-

мени движения за счет реализации эффекта наклона кузова.

При подготовке к опытной поездке на основании исследования состояния пути и контактной подвески на данном участке были разработаны рекомендации по увеличению допустимых скоростей движения в этом направлении. Также с учетом полученных ранее данных испытаний норматив непогащенного ускорения был установлен 0,9 м/с² вместо действующего 0,7 м/с², что в итоге позволило увеличить допускаемые скорости движения на 15-20 км/ч и, как следствие, добиться сокращения общего время хода поезда по данному маршруту более чем на 2 ч.

Разработка и поставка вагонов для международных и внутригосударственных маршрутов

В июне 2011 года между ОАО «ФПК», осуществляющим перевозку пассажиров и багажа железнодорожным транспортом общего пользования в поездах дальнего следования по территории Российской Федерации и в международном сообщении, и компанией Patentes Talgo S.L. был заключен контракт на поставку семи 20-вагонных пассажирских составов.

Железнодорожные пассажирские несамоходные сочлененного типа вагоны, оборудованные системами наклона кузова и автоматического перехода с колеи одной ширины на другую, с колесным блоком независимо вращающихся колес разработаны компанией-исполнителем на основании технических требований, утвержденных ОАО «РЖД», и технического задания, согласованного ОАО «РЖД» и причастными науч-

но-исследовательскими институтами и ведомствами железнодорожного транспорта.

Коммерческая эксплуатация трех составов (типа А) будет осуществлена в 2016 году на международном маршруте Москва – Минск – Варшава – Берлин (с переходом на колею 1435 мм и обратно). В свою очередь, четыре состава (типа В) введены в эксплуатацию 1 июня 2015 года на маршруте Москва – Нижний Новгород. Кроме того, этот подвижной состав будет использоваться для обслуживания гостей и участников в период проведения в Российской Федерации чемпионата мира по футболу в 2018 году.

Основными отличиями составов типа А и В являются наличие системы автоматического изменения ширины колеи и номенклатура типов вагонов (табл. 1).

Табл. 1. Типы вагонов Talgo

Тип	Описание вагонов	Пассажиры на вагон
A	Технический вагон с дизель-генератором	Со служебным купе
B	Вагон с местами для сидения 1-го класса	20
C	Вагон с местами для сидения 2-го класса	36
D	Вагон-буфет	9 посадочных мест
E	Вагон-ресторан	30 посадочных мест
F	Вагон спальный 2-го класса	18 (4 четырехместных купе и 1 двухместное)
G	Вагон спальный 1-го класса	12 (6 двухместных купе)
H	Вагон спальный 1-го класса с санузлом и душем в каждом купе	10 (5 двухместных купе)
I	Вагон спальный 1-го класса с купе для инвалида	6 (2 двухместных купе, 1 купе для инвалида с сопровождающим)

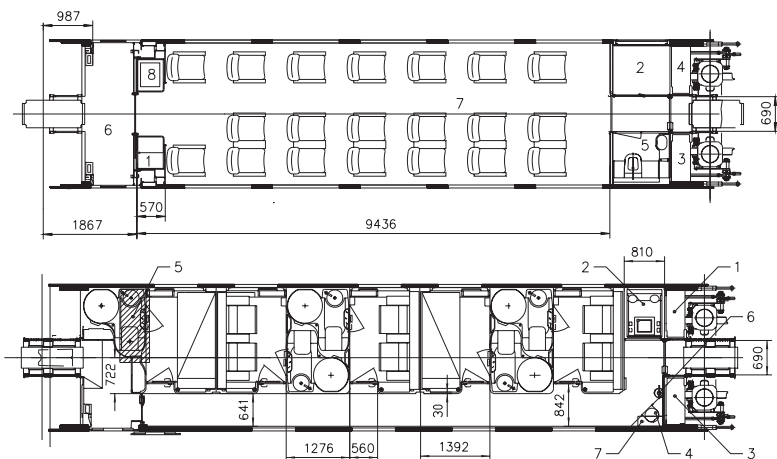


Рис. 2. Планировка вагонов типов В и Н

Основная конфигурация состава типа А:
 $A+5F+2B+D+E+4G+I+H+I+H+I+A$

Основная конфигурация состава типа В:
 $A+9C+2B+D+E+5H+A$

Каждый состав Talgo типа А и В состоит из вагонов как с местами для сидения, так и вагонов со спальными местами. Наряду с этим в концах состава включены вагоны технического назначения.

Вагоны с местами для сидения подразделяются на следующие типы:

- с креслами 1-го класса;
- с креслами 2-го класса.

Высококомфортабельные кресла 1-го класса (рис. 3) оснащены встроенными разъемами для наушников, индивидуальным освещением и имеют возможность регулирования спинки практически до горизонтального положения.

В зависимости от класса обслуживания вагоны со спальными местами бывают:

- с четырехместными купе;
- с двухместными купе;
- с двухместными купе с душем и санузлом (рис. 4);
- с двухместными купе с душем и санузлом и купе, адаптированным для проезда пассажира с ограниченными физическими возможностями.

Кроме того, для организации питания пассажиров в каждый состав включено по одному вагону-буфету (рис. 5) и вагону-ресторану. В кухонном помещении вагона-буфета установлена пароконвекционная печь, позволяющая осуществлять обработку продуктов в нескольких функциональных режимах, с помощью которых можно довести продукты до состояния полной кулинарной готовности или их «регенерацию», то есть разогрев охлажденных готовых порционных блюд без потери питательных свойств. В зоне бара установлена профессиональная автоматическая кофемашинка.

Вагоны Talgo обладают рядом специфических технических характеристик (табл. 2), основанных на оригинальных конструктивных и технологических решениях, некоторые из которых позволяют повысить скорость движения по существующей путевой инфраструктуре:

- системой наклона кузова;
- системой независимо вращающихся колес (отсутствие традиционной колесной пары);
- системой радиальной установки колесных блоков в кривых участках пути;



Рис. 3. Салон вагона с креслами 1-го класса



Рис. 4. Салон вагона с двухместными купе с душем и санузлом

– системой автоматического перехода с колеи одной ширины на другую.

По требованию ОАО «РЖД» вагоны спроектированы для эксплуатации без ограничений в широком диапазоне температур окружающей среды. Наряду с широким температурным диапазоном учитывались различные климатические зоны эксплуатации (Европейская часть России, Беларусь, Польша, Германия), ввиду чего были приняты меры по исключению скапливания льда, снега и конденсата на различных узлах и агрегатах подвижного состава, например при помощи герметичной изоляции компонентов тормозной системы и установки местных обогревательных систем для трубопроводов системы водоснабжения и канализации (водосток).

Конструкция составов обеспечивает безопасный выход пассажиров на платформы высотой 200, 550, 760 мм. Наружные двери оборудованы выдвигной автоматической ступенькой.

Каждый головной вагон состава имеет дизель-генераторную установку, компрессор,



Рис. 5. Интерьер вагона-буфета

аккумуляторные батареи, управляющий блок диагностики оборудования. Для сцепления с локомотивом на колее 1520 мм головные вагоны оборудованы автосцепным устройством типа СА-3, на колее 1435 мм – сцепным устройством, аналогичным по контуру сцепления устройству типа СА-3 с интегрированной винтовой упряжью.

Табл. 2. Основные технические характеристики состава (вагона) Talgo

Показатель	Значение
Конструкционная скорость, км/ч	200
Габарит по ГОСТ, памятки UIC 505-1	03 VM и G1
Электроснабжение состава	Дизель-генератор для обеспечения собственных нужд
Ширина колеи, мм	1520 и 1435
Обеспечение выхода на платформы высотой, мм	200, 550, 760
Максимальная нагрузка на ось, т	21
Диапазон рабочей температуры наружного воздуха, °С	от -40 до +40 от -45 до +45 (длительность – до 6 ч)
Длина кузова вагона, мм	13 300
Максимальная ширина вагона, мм	2 942
Максимальная высота вагона, мм	3 375
Проход по сопряжению прямой с кривой радиусом, м	120
Проход по S-образной кривой без прямой вставки радиусом, м	170

Кузов вагона представляет собой несущую сварную облегченную интегральную конструкцию, выполненную из алюминиевого профиля, получаемого методом вакуумной экструзии. Каждый профиль представляет собой законченный силовой элемент с интегрированными элементами усиления, ребрами жесткости, на которых впоследствии крепятся элементы интерьера вагона: светильники, багажные полки, крючки для одежды. Таким образом, кузов в сборе выполняет необходимую несущую функцию для полезной нагрузки вагона и всего монтируемого в кузове оборудования, деталей и компонентов. Упрочненный пол каждого вагона, выполненный из специально сконструированного профиля, является силовым элементом, к которому привариваются стеновые панели. Кузова головных вагонов дополнительно оснащены усиленными алюминиевыми элементами, к которым крепятся сцепное и буферные устройства с энергопоглощающими аппаратами.

Информационные системы состава состоят из:

- системы диагностики и управления поезда;
- контроля безопасности, связи и видеонаблюдения;
- доступа к сети Интернет;
- трансляции мультимедийного контента.

Система диагностики и управления вагонами включает в свой состав промышленный компьютер для сбора и обработки поступающей диагностической информации, вагонные модули контроля и диагностики бортовых систем, обеспечивающие получение информации от датчиков контроля параметров вагонного оборудования и мультифункциональную поездную сеть (шину) для связи компонентов системы. Ее возможности позволяют осуществлять контроль параметров генераторов в технических вагонах, тормозной системы, параметров микроклимата и климатической установки в каждом вагоне, электропитания состава, аккумуляторных батарей и пожарной сигнализации. Также в состав системы входит модуль обмена данными, передающий информацию об инцидентах, неисправностях и требую-

щих замены деталей на сервер обслуживающего депо посредством связи стандарта GSM или Wi-Fi.

Система контроля безопасности, связи и видеонаблюдения включает в свой состав спутниковое оборудование связи и навигации, блок управления и радиотелефоны для поездной бригады. Для функционирования видеонаблюдения в тамбурах каждого вагона установлены видеокамеры, информация с которых поступает на видеорегистратор и далее по специальной гигабитной сети, проект которой впервые реализован на пассажирских составах в России, на блок управления. Система обеспечивает передачу данных о местонахождении состава, экстренную связь поездной бригады с наземными службами и ситуационным центром АО «ФПК» в случае возникновения нештатных ситуаций, внутрипоездную связь поездной бригады по технологии IP-DECT, позволяет осуществлять визуальный контроль обстановки в вагонах поезда. Блок управления системы предусматривает установку программного обеспечения для автоматизированного контроля посадки пассажиров.

Система трансляции мультимедийного контента и поездного оповещения состоит из медиасервера, трансляционной сети, блоков для трансляции аудио через наушники, мониторов для коллективного просмотра видео в сидячих вагонах и для индивидуального – в вагонах со спальными местами. В вагонах может осуществляться (в зависимости от класса обслуживания) не только централизованная трансляция на протяжении всего пути следования, но и предоставлена возможность выбора фильма для просмотра.

Для обеспечения доступа индивидуальных аппаратов пассажиров к сети Интернет применяется техническое решение с использованием агрегированных каналов нескольких операторов мобильной связи, позволяющих обеспечить высокую скорость подключения на всем протяжении маршрута. В состав системы входит маршрутизатор, выполняющий функцию агрегирования каналов связи и образующий ядро сети и беспроводные точки доступа

для подключения индивидуальных аппаратов пассажиров. В рамках данной системы реализован поездной портал, на котором пассажир может получить информацию о

поезде и предоставляемых в нем услугах, просмотреть меню в вагоне-ресторане, узнать об акциях и предложениях программы лояльности «РЖД Бонус» и др.

Система наклона кузова

Вагоны имеют пассивную систему наклона кузова. Данная система имеет ряд преимуществ по сравнению с вагонами, оборудованными активной системой наклона кузова, в которой требуется применять специальные механизмы наклона со сложной электронной системой управления. Оригинальная система наклона кузова основана на следующем техническом решении: кузов опирается на колесный блок на уровне потолка вагона через систему пневматического подвешивания и вертикальных тяг. При входе в кривую нижняя часть кузова отклоняется во внешнюю сторону, в свою очередь пневматические баллоны, расположенные на внутренней стороне состава, выпускают часть воздуха, а пневматические баллоны, расположенные на внешней стороне состава, сохраняют рабочее давление, за счет чего реализуется маятниковый эффект наклона. После проезда состава кривого участка пути в пневмобаллонах восстанавливается

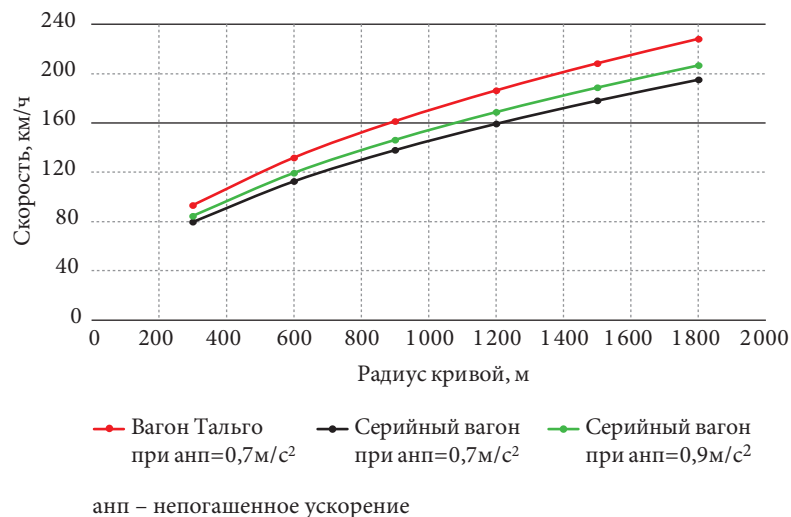


Рис. 6. Скорости движения вагонов Talgo в кривых участках пути

ся рабочее давление через питательную магистраль за счет работы компрессора. Вагоны с такой системой позволяют проходить кривые участки пути со скоростью на 15-20% большей, чем у обычных вагонов (рис. 6).

Система независимо вращающихся колес

Ходовая часть пассажирских вагонов построена без применения классической вагонной тележки и традиционной колесной пары. Данное техническое решение основывается на колесном блоке конструкции Patentes Talgo S.L. Жесткая стальная рама колесного блока выполнена в форме ярма, в котором закреплен колесный узел (рис. 7).

Каждое колесо оборудовано дисковым тормозным механизмом, антиблокировочной системой торможения (противоюзом) и аппаратурой контроля нагрева букс. При этом колеса, не соединенные друг с другом жесткой осью, могут вращаться с различной угловой скоростью, что предотвращает проскальзывание колес при движении в кривой, как это обычно происходит

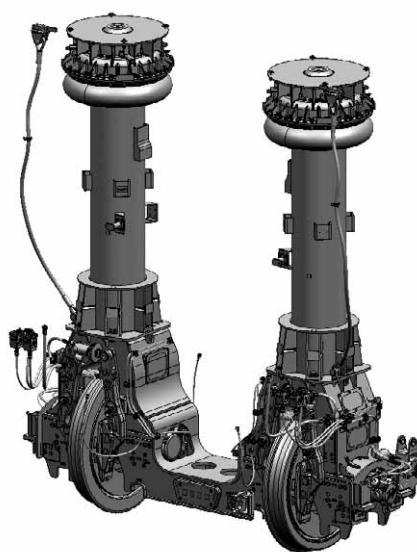


Рис. 7. Колесный блок

в колесной паре. Таким образом, система, разработанная компанией Patentes Talgo S.L., позволяет улучшить характеристики взаимодействия «колесо-рельс», свести к минимуму износ поверхности катания колеса и головки рельса.

Несмотря на отсутствие традиционной колесной пары, данная конструкция обеспечивает требуемое шунтирование колес, что дает возможность надежно эксплуатировать пассажирские вагоны на путевой инфраструктуре колеи 1520/1435 мм.

Система радиальной установки колесных блоков в кривых участках пути

На всех колесных блоках подвижного состава установлена система продольных тяг и балансиров, обеспечивающая автоматически радиальную установку колесного блока при входе в кривую.

При вхождении состава в кривой участок пути и, соответственно, изменении положения вагонов относительно друг друга через систему тяг передается усилие, устанавливающее колесный блок вагона строго перпендикулярно окружности кривой.

Тормозное оборудование

Тормозное оборудование состава включает в себя:

- компрессорную установку (по одной в каждом техническом вагоне);
- воздухораспределитель со ступенчатым отпуском автоматических тормозов пассажирского подвижного состава;
- электропневматический тормоз прямого действия;
- двухпозиционный переключающий клапан;
- воздушные резервуары;
- микропроцессорную систему противоюзной защиты колесных блоков;
- гидравлические тормозные цилиндры;

- пневмогидропреобразователь, преобразующий давление сжатого воздуха от воздухораспределителя в гидравлическое давление, передаваемое в тормозной цилиндр;
- дисковый тормоз со стальными дисками, расположенными по обеим сторонам колеса в колесном блоке, тормозными металлокерамическими накладками и тормозными блоками (по два на каждый колесный блок). Тормозной блок включает в себя тормозной цилиндр с клещевым механизмом и встроенными автокомпенсаторами износа накладок;
- ручной стояночный тормоз.

Система автоматического перехода с колеи одной ширины на другую

Для эксплуатации в международном скоростном сообщении со странами Западной Европы (Москва – Брест – Варшава – Берлин) состав оборудован системой автоматического перехода с колеи одной ширины на другую.

В настоящее время в связи с необходимостью проведения ряда трудоемких операций, таких как расцепление состава на вагоны, подъемка вагонов, выкатка и подкатка тележек различной ширины колеи, время прохода станции Брест Белорусской железной дороги, являющейся

пунктом стыка железнодорожной колеи различной ширины, занимает более 2 ч (табл. 3).

Использование технологии изменения ширины колеи Patentes Talgo S.L. обеспечит безостановочное проследование поездом станции Брест. Процедура по посадке/высадке и проведению погранично-таможенного досмотра пассажиров и багажа займет не более 30 мин. При этом высадка пассажиров, следующих по маршруту, из поезда не требуется.

Табл. 3. Укрупненное сравнение операций, проводимых с пассажирскими составами различной конструкции при проходе станции Брест в направлении «Восток – Запад»

№ п/п	Поезд, состоящий из вагонов на классических тележках	Поезд, состоящий из вагонов, оборудованных системой автоматического перехода с колеи одной ширины на другую
1.	Прибытие поезда на вокзал Бреста по путям с шириной колеи 1520 мм	
2.	Высадка пассажиров	Посадка/высадка пассажиров
3.	Отцепка магистрального локомотива	
4.	Прицепка маневрового локомотива в хвост состава	
5.	Подача состава в цех перестановки тележек и замены автосцепных устройств	Подача состава на специализированное переводное устройство
6.	Расцепление состава на отдельные вагоны с подачей в цех и постановкой на двух путях	Протяжка части состава через переводное устройство
7.	Поднятие вагонов на домкратах	Прицепка магистрального локомотива на колее шириной 1435 мм
8.	Выкатка тележек	Протяжка полного состава через переводное устройство
9.	Подкатка тележек другой ширины колеи	Отправление поезда
10.	Постановка вагонов на тележки	
11.	Замена автосцепных устройств	
12.	Сцепление вагонов в состав на колее шириной 1435 мм	
13.	Подача состава на вокзал Бреста по колее шириной 1435 мм	
14.	Прицепка магистрального локомотива с шириной колеи 1435 мм	
15.	Посадка пассажиров	
16.	Отправление поезда	
Итоговое время проследования		
	Более 2 ч	Не более 30 мин.

Технология компании Patentes Talgo S.L. по изменению ширины колеи подвижного состава происходит в пять основных этапов.

На первом этапе при подаче вагона на переводное устройство опорные скользуны, установленные на раме колесного блока, опираются на наружные направляющие переводного устройства и скользят по ним в направлении движения поезда. При этом колеса вагона плавно освобождаются от нагрузки и переходят в безгрузное состояние.

На втором этапе во время скольжения вагона в специальные замки колесных блоков вставляются направляющие переводного устройства с головкой Т-образной формы. В процессе движения вследствие воздействия направляющих замки ко-

лесных блоков открываются, после чего полуоси и колеса переходят в свободное положение.

На третьем этапе безгруженные колеса за счет плавного скольжения по косому контррельсу переводного устройства сдвигаются и устанавливаются в новом положении (на другой ширине колеи).

На четвертом этапе вследствие снятия воздействия направляющих с головкой Т-образной формы замки колесных блоков закрываются и фиксируют положение колес на другой ширине колеи.

На пятом этапе завершается скольжение вагона по наружным направляющим и колеса опускаются на путь, принимая нагрузку, процесс движения поезда продолжается на пути другой ширины колеи. Ⓢ

Вихретоковые тормоза рельсового транспорта



А. М. Бабаев,
к. т. н., доцент кафедры
«Вагоны и вагонное хозяйство»
Днепропетровского национального
университета железнодорожного
транспорта имени академика
В. Лазаряна (ДНУЖТ)



А. С. Смирнов,
магистр, заведующий
учебной лабораторией
кафедры «Вагоны и вагонное
хозяйство» ДНУЖТ

Рост скоростей следования поездов актуализирует проблему обеспечения безопасности их движения. Ее залогом является адекватность сил тяги и торможения. Увеличение же мощности последних потребовало отхода от классических схем торможения к новым типам тормозов. К ним можно отнести вихретоковые тормоза в линейном и вращающемся исполнении. Являясь тормозами бесконтактного действия, вихретоковые тормоза превосходят по экономическим и экологическим параметрам ныне применяемые тормозные системы.

История создания и принцип действия

История создания и принцип действия вихретоковых тормозов (ВТ) относится к середине XIX столетия, когда французским ученым Фуко¹ были открыты вихревые токи. Впервые вихретоковый тормоз был запатентован в США в 1892 году, а через пять был выдан подобный патент в Германии. На протяжении последних 70 лет вихретоковые тормоза не вызвали практического интереса.

В начале 60-х годов XX столетия при создании поезда для скоростной линии Токайдо (Япония) начались исследования по разработке тормоза на вихревых токах. В 1969 году во Франции для скоростного поезда TGV (Trains Grande Vitesse – высокоскоростной поезд) при участии фирмы Knorr-Bremse AG

(ФРГ) были проведены обширные исследования по этим тормозам [1, 2]. Параллельно развивались две конструкции тормозов: линейные – ЛВТ (за рубежом – LWB) и вращающиеся – ВВТ (RWB). Рассмотрим их принцип действия на примере ЛВТ [3, 4].

Принцип действия этого тормоза показан на рисунке 1. При помощи соленоидов создается магнитное возбуждение, в результате которого образуются противоположные магнитные полюса N и S. На стоянке ($V = 0$) магнитное поле имеет симметричную конфигурацию и создает вертикальное усилие F ($V = 0$). Во время движения поезда ($V \neq 0$) магнитное поле становится нестационарным. Согласно закону электромагнитной

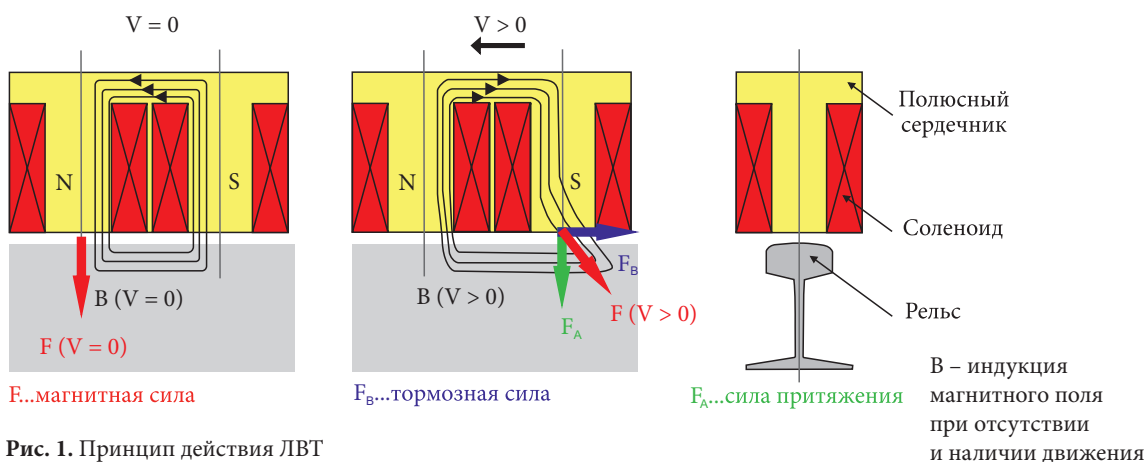


Рис. 1. Принцип действия ЛВТ

¹ Жан Бернар Леон Фуко (Foucault) – 1819-1868 годы.

индукции возникает электродвижущая сила индукции (э.д.с.). Под действием э.д.с. появляется вихревой ток, магнитное поле которого имеет противоположное направление относительно основного магнитного поля, создаваемого соленоидами. Это приводит к ослаблению поля в той половине полюсных сердечников, которая расположена по

направлению движения, и к соответствующему усилению поля в сердечниках, которые находятся с противоположной стороны (против направления движения). В результате усилие притяжения (магнитная сила F) отклоняется от вертикали и раскладывается на две составляющих: силу притяжения F_A и тормозную силу F_B .

Конструкция ЛВТ

Рассмотрим конструктивное исполнение ЛВТ (производитель – Knorr-Bremse), установленных на поездах ICE 3 (Inter City Express, Германия) (рис. 2).

К жесткой раме (1) крепится поводок для передачи тормозного усилия на раму (2) и резиновые амортизаторы (3), через которые усилие от жесткой рамы передается на буксы (4). Жесткие рамы соединены между собой поперечными балками (5), к которым крепятся компоненты дискового тормоза. Башмак (6) опускается на рабочую позицию (зазор между башмаком и рельсом становится равен 7 мм) над рельсом при помощи пневмобаллонов подвески (7).

Тормозные магниты получают питание через тиристорный выпрямитель и промежуточный трансформатор от общей поездной шины, напряжение на которой 1 000 В. В случае если питание прерывается, они автоматически переключаются на аккумуляторную батарею. Большие кратковременные токи и требования устойчивого уровня торможения при низких температурах определяют необходимость применения никель-кадмиевой аккумуляторной батареи. Тем не менее при питании от аккумуляторной батареи может быть реализовано только 50% силы торможения, получаемой при работе тормоза от сети.

В случае возникновения перерывов в питании аккумуляторная батарея подключается к магнитам без какой-либо регулировки [5]. В зависимости от нагрева магнита и степени зарядки батареи потребляемый ток составляет обычно меньше половины тока, потребляемого при работе тормоза от сети.

Тормозная сила, создаваемая этим тормозом, не зависит от коэффициента сцепления колеса с рельсом, так как башмак не касается головки рельса. Кинетическая энергия движущегося поезда превращается в тепловую

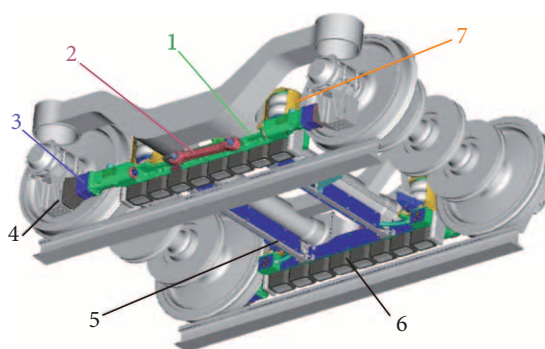


Рис. 2. Общий вид вихретокового тормоза тележки высокоскоростного поезда ICE 3

энергию, поглощаемую рельсом. При мощности возбуждения тормозного башмака порядка 25 кВт тормозная сила достигает около 9,2 тс, однако стоит отметить, что тормозная сила ЛВТ существенно зависит от скорости движения и уменьшается с ее увеличением (рис. 3) [5].

Существенное влияние на тормозную силу ЛВТ оказывает величина зазора между башмаком и головкой рельса (рис. 4) [6]. Это объясняется тем, что магнитная проницаемость

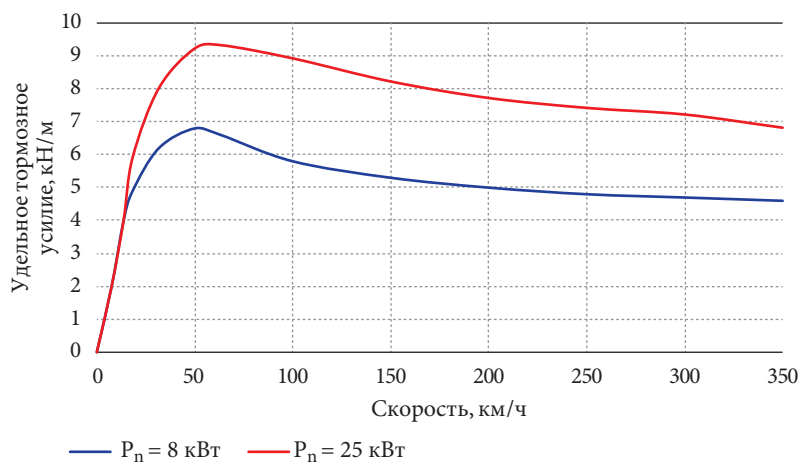


Рис. 3. Характеристика ЛВТ поезда ICE 3 при рабочем воздушном зазоре 7 мм и различных величинах относительной мощности возбуждения P_n (кВт/пог.м) при температуре 20 °С

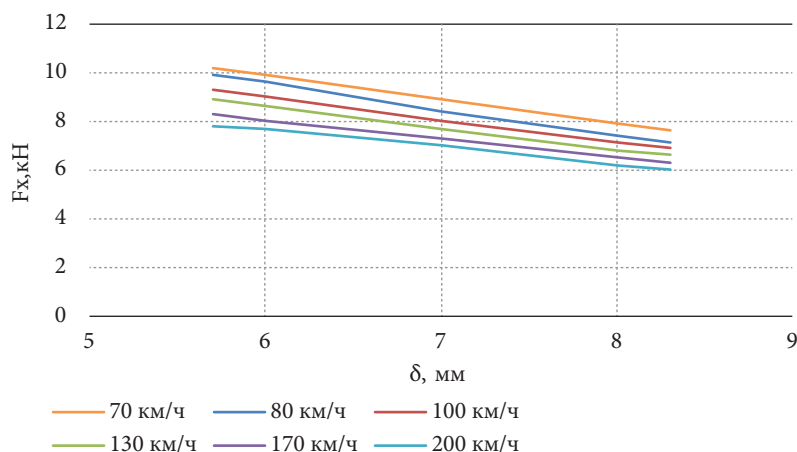


Рис. 4. Зависимость силы торможения от величины воздушного зазора

воздуха в 1 000 раз меньше, чем у железа. Чем больше воздушный зазор между башмаком и рельсом, тем больше потери на рассеивание магнитного потока в воздушную среду. Подвешивание башмака должно быть сконструировано таким образом, чтобы обеспечить стабильность зазора. Расчеты и опыт эксплуатации показали, что оптимальный зазор находится в пределах 5-7 мм. Если зазор окажется меньше 5 мм, могут возникать частые контакты башмака с рельсом, особенно при прохождении стрелочных переводов. Это может привести к повреждению башмака.

Торможение реализуется без износа, что делает вихретоковую концепцию особенно интересной для высокоскоростного движения. По отношению к электромагнитному рельсовому тормозу (ЭМРТ) контактного действия, который обычно используется только для экстренного торможения, линейный вихретоковый как безизносно функционирующее устройство может использоваться и для служебного торможения. Так, например, ЛВТ в широких пределах позволяет регулировать силу сопротивления движению подвижного состава изменением силы тока в катушках тормозного башмака.

На поездах ICE 3 применяют ЛВТ совместно с дисковым и электродинамическим тормозами (ЭДТ). При этом в сочетании с электродинамическим тормозом ЛВТ спосо-

бен почти полностью разгрузить систему пневматического торможения, за счет чего износ тормозных накладок дисковых тормозов снижается на 33-45%. Это позволяет уменьшить эксплуатационные затраты. Снижение износа тормозных накладок объясняется тем, что «основными» тормозами на поездах ICE 3 являются ЛВТ и электродинамический тормоз. Дисковый тормоз применяется на скоростях до 50 км/ч, а также в случаях, когда тормозной силы, реализуемой ЛВТ и ЭДТ, недостаточно.

Как уже упоминалось ранее, работа ЛВТ сопровождается нагревом рельса. Этот нагрев суммируется с изменением температуры воздуха и воздействием солнечной радиации. На участках линий, где ЛВТ часто применяется для служебного торможения, например перед станциями, также наблюдается кумулятивный эффект: чем короче интервалы между поездами, тем больше нагрев. Так, при начальной температуре рельса в 55 °С и плотности движения 5 поездов/ч кумулятивный нагрев рельса достигнет 70 °С, что может привести к нарушению стабильности пути, если сопротивление поперечному сдвигу верхнего строения окажется недостаточным. Для исключения негативного воздействия ЛВТ на рельсы устанавливают специальные бесконтактные термометры (которые улавливают инфракрасное излучение) [7]. Если во время служебного торможения ЛВТ текущая температура рельса достигнет заданной критической величины, то специальное дополнительное устройство автоматически отключает ЛВТ. В случае экстренного торможения вышеупомянутое устройство не отключает ЛВТ.

Также ЛВТ может нарушать работу или даже выводить из строя компоненты точечно действующих устройств системы СЦБ. Сюда в первую очередь можно отнести импульсные колесные датчики, датчики счета осей, устройства системы точечной локомотивной сигнализации PZB, системы контроля скорости и обнаружения греющихся букс.

Вращающийся вихретоковый тормоз

Вращающийся вихретоковый тормоз (ВВТ) для железнодорожного транспорта впервые разработало отделение автотор-

мозного хозяйства ВНИИЖТа совместно с кафедрой электрических машин МЭИ в 1980 году. Позже разработкой занялось

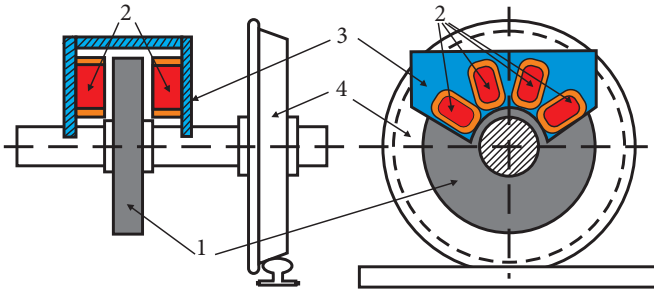


Рис. 5. Схематическое изображение ВВТ

- 1 – металлический диск (ротор);
- 2 – электромагниты;
- 3 – корпус;
- 4 – колесо.

проектное бюро высокоскоростного движения DB (Германия) в 1986 году.

Принцип работы тормоза тот же, что и в линейном исполнении (рис. 5). При вращении колесной пары с высокой частотой ротор (1) вращается параллельно магнитам (2), которые расположены в корпусе (3) с чередованием северного и южного полюсов. Между магнитами и ротором возникают вихревые токи, которые создают силы, направленные против вращения ротора. За счет этого колесная пара начинает тормозить. Стоит отметить, что в ЛВТ роль приемщика тепла играл рельс. В ВВТ таким приемщиком является ротор. Корпус может крепиться к раме тележки или размещаться на колесной паре, но в этом случае необходимо исключить возможность его проворачивания путем установки подшипников.

Проведенные ОАО «ВНИИЖТ» испытания показали, что максимальный тормозной момент возникает при частотах вращения в диапазоне 200-400 об/мин (рис. 6). При длительном торможении диск нагревается до 600 °С, что приводит к снижению тормозного момента примерно на 30%, однако тормозное усилие при этом все равно остается достаточно высоким и составляет 1 000-1 100 кгс [5]. Мощность питания тормоза – 3-4 кВт. Поскольку внешняя тормозная сила у ВВТ реализуется в точках контакта колес с рельсами, то ему присуще ограничение по сцеплению, в отличие от ЛВТ.

Развитие технологий в области магнетизма открывает новые пути развития желез-

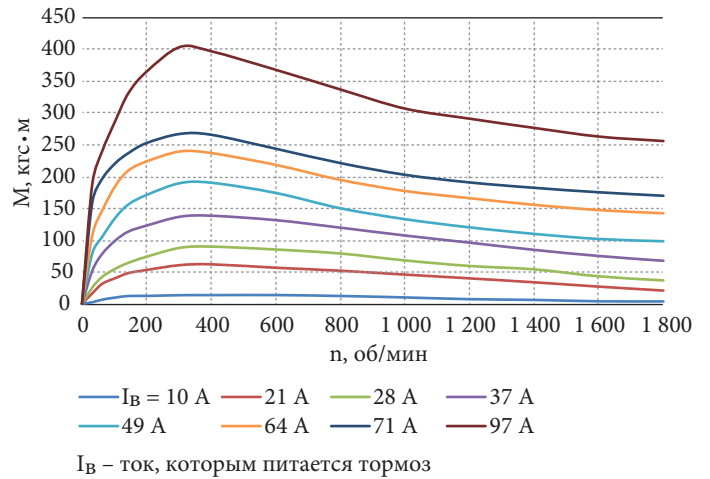


Рис. 6. Механические характеристики ВВТ

нодорожного транспорта. Вихретоковые тормоза более экономичны и экологичны, чем фрикционные. Однако внедрение ЛВТ и ВВТ (в меньшей степени) требует существенных финансовых вложений в инфраструктуру железной дороги.

Список использованной литературы

1. Оллендорфф Ф. Теория вихретокового тормоза. ЭИ ВНИИЖТ «Локомотивостроение и вагоностроение». – 1973. – № 24, реф. 127. – С. 1–15.
2. Uwe Kröger, Prinzip, Entwicklung und Konstruktion der linearen Wirbelstrombremsen. ZEV-Glas. Ann.109. – 1985. – № 9. – P. 368–374.
3. Бабаев А.М., Дмитриев Д.В. Принцип дії, розрахунки та основи експлуатації гальм рухомого складу – К.-Д. : ДЕДУТ, 2007. – 175 с.
4. По материалам компании Siemens. Опыт применения линейного вихретокового тормоза // Железные дороги мира. – 2011. – № 8. – С. 47–54.
5. Grundlagen der Brenstechnik / Basis of Brake Technology. München and Mödling / Knorr-Bremse, 2002. – 236 p.
6. Бесценная О.В. Разработка и испытания тормозов на вихревых токах / О.В. Бесценная, Г.С. Тамоян, М.Д. Фокин, В.Н. Лавров, В.Н. Лобов // Вестник ВНИИЖТ. – 1981. – № 1. – С. 43–45.
7. Электрическая часть вихретокового тормоза / В. Хендрикс // Железные дороги мира. – 1986. – № 8. – С. 10–14. Ⓜ

Первый в мире маневровый газопоршневой тепловоз ТЭМ19



Е. С. Васюков,
главный конструктор АО «УК «Брянский машиностроительный завод» (БМЗ)

Для решения задач по снижению себестоимости перевозок, повышению их эффективности и уменьшению негативного воздействия железнодорожного транспорта на окружающую среду в 2013 году была начата работа по созданию маневрового газопоршневого тепловоза ТЭМ19 (рис. 1). Этот проект является совместной разработкой ОАО «РЖД» (ОАО «ВНИКТИ») и конструкторов АО «УК «БМЗ». К 2030 году ОАО «РЖД» планирует замещение 30% потребляемого тепловозами дизельного топлива природным газом.

Предпосылки создания



Рис. 1. Газопоршневой тепловоз ТЭМ19-2

В текущем году начата реализация государственной подпрограммы¹ по снижению потребления дизельного топлива на железнодорожном транспорте в рамках Программы развития транспортной системы России. Цель – поэтапное замещение тягового подвижного состава, работающего на традиционных видах топлива, тяговым по-

движным составом, работающем на газомоторном топливе.

АО «УК «БМЗ» уже имеет положительный опыт проектирования и постройки маневровых тепловозов, работающих на газовом топливе. В 1997-1998 годах было сконструировано и изготовлено два тепловоза ТЭМ18Г (№ 001 и 002, рис. 2).

¹ В рамках Государственной программы Российской Федерации «Внедрение газомоторной техники с разделением на отдельные подпрограммы по автомобильному, железнодорожному, морскому, речному, авиационному транспорту и технике специального назначения».

С октября 2000 года газотепловозы ТЭМ18Г поступили в опытную эксплуатацию на станцию Ховрино Октябрьской железной дороги.

Оба локомотива созданы на основе тепловоза ТЭМ18. Запас сжатого природного газа под давлением до 20 МПа (200 кгс/см²) хранится на газотепловозе в блоке баллонов. Емкость каждого из 17 баллонов составляет 200 дм³ (л). В систему газодизеля газ поступает из блока баллонов через редукторы 1-й, 2-й и 3-й ступеней и три газоподогревателя.

В качестве топлива в ТЭМ18Г используется компримированный природный газ с воспламенением от запальной порции дизельного топлива. Начиная с 4-й позиции контроллера при работе под нагрузкой автоматически включается подача газа. По материалам ОАО «ВНИИЖТ», величина замещения дизельного топлива природным газом достигала 45-50%. Возимый запас природного газа обеспечивает работу газотепловоза в течение 2,5 суток.

Главное отличие газопоршневого маневрового тепловоза ТЭМ19 от ранее созданных моделей ТЭМ18Г в том, что локомотив является первым и единственным на сегодня тепловозом, газопоршневой двигатель которого работает исключительно на природном газе без дополнительного использования дизельного топлива. Это позволяет существенно снизить эксплуатационные расходы за счет использования экономичного газового топлива и возможного отключения двигателя на длительный период в холодное время года, связанное с использованием антифриза в качестве охлаждающей жидкости. Кроме этого, выбросы вредных веществ, таких как окись азота, по сравнению с тепловозами, работающими на дизельном топливе, меньше на 96%. Углекислого газа при работе двигателя образуется меньше на 91%, а углеводородов – на 95%.

Маневровый тепловоз ТЭМ19 с газопоршневой силовой установкой, работающей на природном газе, мощностью 880 кВт (1 197 л.с.) и электрической передачей переменного-постоянного тока предназначен для выполнения маневровой



Рис. 2. Тепловоз ТЭМ18Г АО «УК БМЗ», 1998 год

работы на железнодорожных путях колеи 1520 мм в районах с умеренным климатом по ГОСТ 16350 и ГОСТ 15150 (исполнение У, категория 1) с температурой окружающего воздуха от +40 °С до -50 °С. Технические характеристики тепловоза приведены в таблице 1.

Табл. 1. Технические характеристики ТЭМ19

Мощность тепловоза по двигателю, кВт	880
Осевая формула	3 ₀ -3 ₀
Служебная масса (при 2/3 запаса топлива и песка), т	126
Нагрузка от колесной пары на рельсы, кН	206
Сила тяги, кН:	
– при трогании с места	319
– расчетного режима	206
Скорость, км/ч:	
– конструкционная	100
– длительного режима	12
Минимальный радиус проходимых кривых, м	80
Запасы, кг:	
– топлива	3 500*
– песка	400
Габарит по ГОСТ 9238	1-Т
Размеры тепловоза, мм:	
– длина по осям автосцепок	20 000
– максимальная ширина	3 120
– высота по кабине машиниста	4 430

* с ТЭМ19 №002 и последующих – 5 300 кг

Конструктивные особенности

ТЭМ19 сконструирован на базе ходовой части хорошо зарекомендовавшего себя тепловоза ТЭМ18ДМ. Кузов – капотного типа, состоит из модулей: кабины машиниста; криогенной установки с системой газоподготовки и подачи природного газа; дизель-генераторной установки; холодильной камеры и тормозного оборудования; аппаратной камеры; вспомогательного оборудования, расположенного под рамой тепловоза. Модульный принцип компоновки тепловоза существенно упрощает выполнение его технического обслуживания и ремонта.

Важно, что тепловоз более чем на 90% состоит из комплектующих отечественного производства. Проведена работа по импортозамещению, возможно изготовление тепловозов полностью из отечественных комплектующих.

Кабина машиниста в ТЭМ19 отвечает требованиям СП 2.5.1336 и оборудована системой обеспечения микроклимата. Безопасность движения обеспечивается

прямодействующим локомотивным и автоматическим пневматическим поездным тормозом, ручным стояночным тормозом; автоматической системой газо- и пожарообнаружения. Машинист в работе может использовать двухдиапазонную радиостанцию технологической радиосвязи (гектометровый и метровый диапазоны). На тепловозе установлена система безопасности с регистрацией параметров движения, которая содержит локомотивную сигнализацию АЛСН-1Д с КПД-3ПВ и телемеханическую систему контроля бодрствования машиниста ТСКБМ. Многофункциональная микропроцессорная система управления, регулирования и диагностики отображает информацию на дисплее пульта управления.

На тепловозе применены системы учета расхода газового топлива, самоторможения при расцепе, датчик обрыва тормозной магистрали, а также другие системы, предусмотренные требованиями действующей нормативной документации.

Двигатель

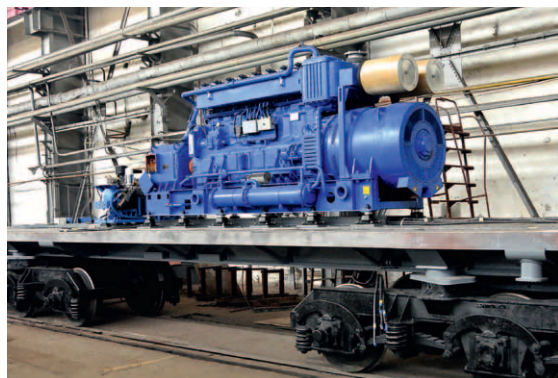


Рис. 3. Двигатель, установленный на раме тепловоза. Процесс сборки

При создании тепловоза одними из главных задач стали обеспечение работы двигателя с использованием газа на малой частоте вращения и устойчивая ра-

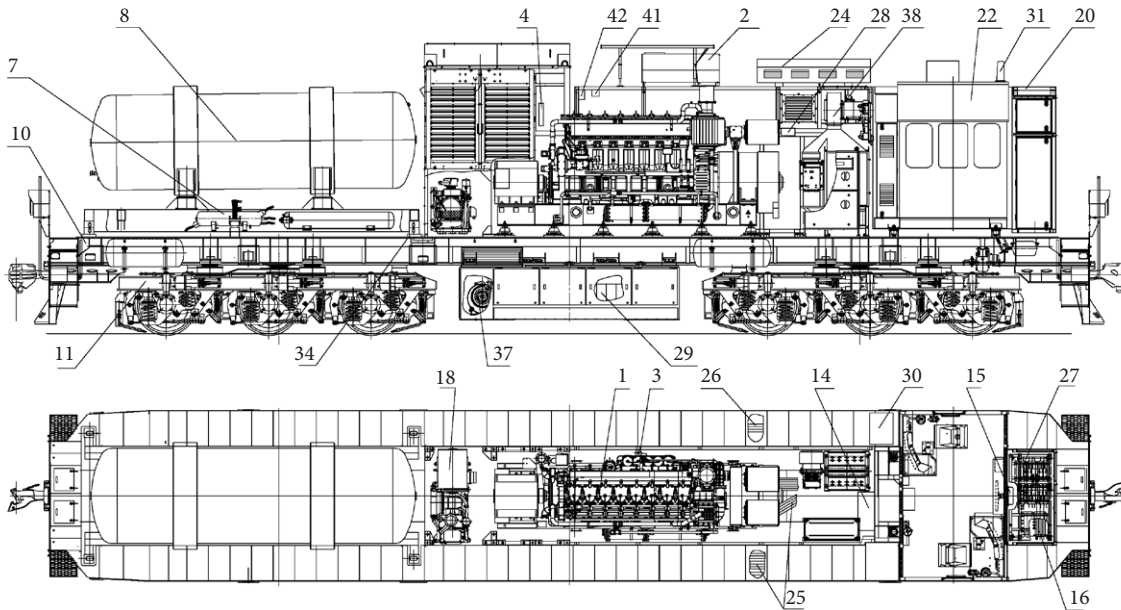
бота при отключении части цилиндров на холостом ходу. На тепловозе впервые применен газопоршневой двигатель-генератор производства ЗАО «Волжский дизель им. Маминых» ГДГ800Т в составе газопоршневого двигателя 8ГЧН21/26 (рис. 3) с искровым форкамерно-факельным зажиганием с рядным расположением цилиндров. Мощность двигателя разбита по передачам. Переменный режим работы двигателя позволяет ему работать от 100-1 000 об./мин, что дополнительно экономит топливо.

Для предпускового подогрева теплоносителей газопоршневого двигателя при отстое тепловоза в «горячем резерве» применена система прогрева от внешнего источника питания.

Хранение топлива и заправка

Вторая задача – то, каким образом должно храниться топливо на тепловозе. Для

решения этого вопроса в передней части локомотива установлена съемная криоген-



- | | | |
|----------------------------|--|-------------------------------------|
| 1 – двигатель-генератор | 16 – воздухопровод вспомогательного оборудования | 28 – освещение |
| 2 – глушитель | 18 – агрегат компрессорный | 29 – аккумуляторная батарея |
| 3 – осушка картерных газов | 20 – кузов | 30 – АЛСН-1Д, КПД-3ПВ |
| 4 – система охлаждения | 22 – кабина | 31 – радиостанция РВС-1 |
| 7 – система газоподготовки | 24 – блок резисторов | 34 – система контроля массы топлива |
| 8 – криогенная емкость | 25 – электрооборудование силовое | 37 – вентиляторы ТЭД |
| 10 – рама тепловоза | 26 – вспомогательные цепи управления | 38 – вентилятор выпрямителей |
| 11 – тележка | 27 – высоковольтная камера (ВВК) | 41 – система обнаружения пожара |
| 14 – система тормозная | | 42 – датчик обнаружения газа |
| 15 – тормоз ручной | | |

Рис. 4. Схема компоновки ТЭM19

ная емкость с запасом сжиженного природного газа, которого хватает на 5 суток (8 смен) без дополнительных дозаправок. Криогенная емкость (сосуд Дьюара) хранит газ в течение 40 суток, что позволяет заправлять одновременно до 6 сменных картриджей-сосудов из метановоза, и имеет крепление стандартного 20-футового контейнера, которое обеспечивает быстрый съем с газотепловоза пустой емкости и установку заправленной за 20 мин. Это дает возможность заправлять одновременно до 6 сменных картриджей-сосудов из метановоза.

Замена криогенной емкости происходит довольно просто: разъединяется только трубопровод подачи газа с дальнейшей переустановкой емкости. Это решение принадлежит российским машиностроителям. Использование съемных цистерноконтейнеров с топливом, размещаемых на открытом пространстве, позволяет сократить время экипировки локомотива, снизить затраты на инфраструктуру, по-

высить безопасность эксплуатации и обслуживания тепловоза.

Кроме этого, заправка возможна непосредственно из метановоза или на газозаправочной станции.

Процесс заправки локомотива происходит следующим образом. На модуле криогенной емкости предусмотрен специальный заправочный клапан, куда присоединяется подающий трубопровод с ГРС (газораспределительная станция) или метановоз. Со второго клапана он отводится, и происходит процесс захолаживания емкости, то есть подается сжиженный газ, так как пустая емкость имеет температуру выше подаваемого газа. Испаряясь, газ охлаждает емкость и уже в газообразном состоянии возвращается назад, то есть заправка происходит без потерь топлива. Далее, когда емкость приобретает температуру газа, подается сжиженный газ. В верхней части емкости всегда остается так называемая газовая подушка – порядка 5-7% от объема.

Под криогенной емкостью расположены ресивер газовый жидкостной с теплообменником для преобразования газа из жидкой формы в газообразную и подачи его в газопоршневой двигатель (рис. 4).

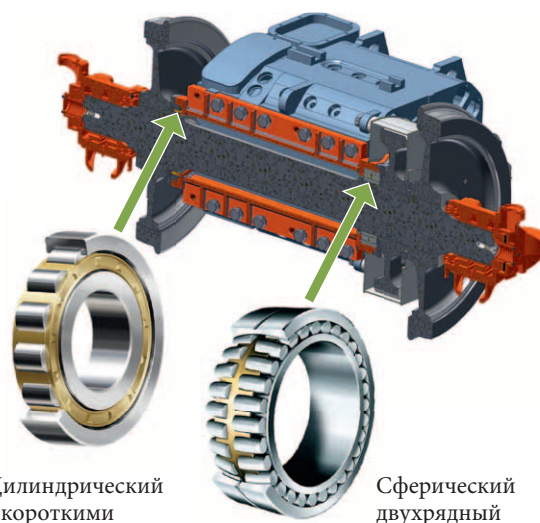
Для повышения коэффициента использования мощности тепловоза в конструкции ТЭМ19 были применены следующие решения: система охлаждения теплоносителей газопоршневого двигателя закрытого типа с принудительной циркуляцией охлаждающей жидкости, асинхронный привод моторвентиляторов охлаждения

холодильной камеры, электрических машин и агрегатов, винтовой компрессорный агрегат с блоком подготовки сжатого воздуха и др.

В конструкции радиальных вентиляторов охлаждения тяговых электродвигателей, тягового и вспомогательного выпрямителей использован асинхронный привод. Также установлен модульный компрессорный агрегат с винтовым компрессором АКРВ3,2-10-1000 производительностью 3,2 м³/мин с приводом от электродвигателя постоянного тока.

Тележки с МОП качения

Две трехосные тележки содержат колесно-моторные блоки (рис. 5). Для снижения эксплуатационных затрат применены моторно-осевые подшипники качения. Их использование в конструкции локомотивов МОП качения уже доказало свою эффективность. Так, максимальный нагрев МОП качения не превысил 53 °С. За период опытной эксплуатации на пяти тепловозах ТЭМ18ДМ не выявлено признаков выброса смазки из редуктора и МОП. Результаты анализа состава смазки «Буксол» и наличия в ней механических примесей по всем параметрам соответствовали установленным нормам по ТУ на смазку. Рабочее состояние МОП подтверждено результатами комплексных проверок и результатами проведенной вибродиагностики.



Цилиндрический с короткими роликами

Сферический двухрядный

Рис. 5. Поперечный разрез унифицированной колесной пары с моторно-осевыми подшипниками качения

Перспективы

В сентябре 2015 года на выставке Expo 1520 АО «УК «БМЗ» вручили сертификат на соответствие тепловоза ТЭМ19 требованиям Технического регламента Таможенного союза «О безопасности железнодорожного подвижного состава» (ТР ТС 001/2011). В соответствии с этим документом тепловоз получил законные права для эксплуатации на путях ОАО «РЖД». Тепловоз ТЭМ19 был передан на Свердловскую железную дорогу

10 ноября. Потребность ОАО «РЖД» только на Свердловской железной дороге в таких тепловозах согласно плану закупки до 2025 года составляет более 50 единиц.

В настоящее время идет предконтрактная работа по поставке следующего экземпляра, который будет передан ОАО «РЖД» в 2016 году. Планируется, что его эффективность в зависимости от загрузки повысится в 2 раза и заправка будет осуществляться один раз в 14 смен.

Программно-аппаратный комплекс для безопасного удаленного мониторинга устройств МПЦ CyberSafeMon



С. Г. Баранов,
технический директор
ООО «Бомбардье
Транспортейшн (Сигнал)»



А. Е. Деревянко,
руководитель отдела
разработки новых аппаратно-
программных средств
ООО «Бомбардье
Транспортейшн (Сигнал)»

Практически одновременно с началом внедрения микропроцессорной централизации стрелок и сигналов (МПЦ) на сети дорог ОАО «РЖД» возникла задача организации безопасного удаленного мониторинга устройств МПЦ. Первоначально удаленный мониторинг осуществлялся с использованием физической выделенной линии связи. В последующем появилась возможность применять существующие сети передачи данных (в том числе за счет роста их пропускной способности).

История создания

Для уменьшения затрат на организацию мониторинга было предложено передавать информацию через существующие технологические сети передачи данных (СПД). К ним, как правило, предъявляются менее строгие требования по защищенности от несанкционированного подключения, физического доступа к сетевым устройствам и т. д. по сравнению с сетями передачи данных для систем, которые отвечают за безопасность движения (такие, как сеть МПЦ). Присоединение устройств МПЦ к незащищенным (открытым) СПД без применения специальных устройств защиты создает угрозу безопасности движения. Это обусловлено тем, что злоумышленник, подключенный к незащищенной (открытой) СПД, имеет потенциальную возможность проникнуть в сеть МПЦ и в дальнейшем попытаться воздействовать на устройства управления в обход средств защиты, интегрированных в устройства МПЦ. Так, злоумышленник, например, может попытаться провести DoS-атаку – отказ от обслуживания, что приведет к переходу устройств МПЦ в защитное состояние.

Одной из первоочередных задач обеспечения киберзащиты микропроцессорных систем управления железнодорожной автоматикой и телемеханикой

(МПСУ ЖАТ) является защита сети МПЦ от возможности проникновения (воздействия) на нее злоумышленника. Выполнить эту задачу можно только при условии использования программно-аппаратного шлюза передачи данных, обеспечивающего надлежащую защиту сети МПЦ от проникновения в нее злоумышленников из незащищенной (открытой) СПД.

В связи с этим ООО «Бомбардье Транспортейшн (Сигнал)» было принято решение о начале разработки системы безопасного удаленного мониторинга устройств МПЦ – программно-аппаратного комплекса CyberSafeMon. В настоящее время он разработан и проходит сертификацию.

В основу разработки была положена идея использования одностороннего интерфейса, который позволил бы передавать данные только в одном направлении на физическом уровне – от устройств МПЦ. В обратном направлении передача данных была бы невозможна за счет исключения физической линии передачи данных. Такую технологию условно называют «диод данных».

В этом случае даже при наличии уязвимостей в небезопасной части устройства, подключенной к сети СПД (сети Интернет), воздействие на функционирующую

ние оборудования МПЦ из внешней сети (СПД/Интернет) осуществить невозможно, так как данные через безопасный шлюз

(CyberSafeMon) нельзя отправить в МПЦ, даже если получить полный контроль над самим шлюзом (CyberSafeMon).

Устройство и работа

Программно-аппаратный комплекс защиты информации CyberSafeMon состоит из:

- панельного компьютера (ПК) CyberSafeMon (рис. 1);
- программного обеспечения ПК CyberSafeMon;
- одностороннего канала приема информации (кабель RS-422).

Принципиальная схема подключения CyberSafeMon приведена на рисунке 2.

Последовательное описание элементов:

1. Локальная сеть МПЦ, в которой находятся центральные процессорные устройства МПЦ (ЦП) и автоматизированные рабочие места (АРМ) обслуживающего персонала (диспетчера, электромеханика), включая серверную часть ПО АРМ.
2. Аппаратные конвертеры интерфейса Ethernet – RS422, выполняющие функции одностороннего передатчика информации, поступающей из локальной сети МПЦ.
3. Кабель, соединяющий конвертеры (2) и ПК CyberSafeMon (4), в котором физически отсутствует линия для передачи

данных от ПК CyberSafeMon (4) в сеть МПЦ (1) через конвертеры (2).

4. ПК CyberSafeMon, оснащенный сенсорным дисплеем, с ПО, предоставляющим пользователю интерфейс доступа к функциям CyberSafeMon.
5. Внешняя сеть СПД и/или Интернет, в которой находятся автоматизированные рабочие места (АРМ) наблюдения.

Для отображения диагностической информации и получения запросов пользователя ПК оснащен сенсорным дисплеем. На лицевой панели ПК присутствует разъем USB, через который осуществляется подключение внешних носителей информации и получение журналов МПЦ (ведется протоколирование работы устройств СЦБ и действий персонала) электромехаником в месте установки CyberSafeMon.



Рис. 1. Внешний вид ПК CyberSafeMon

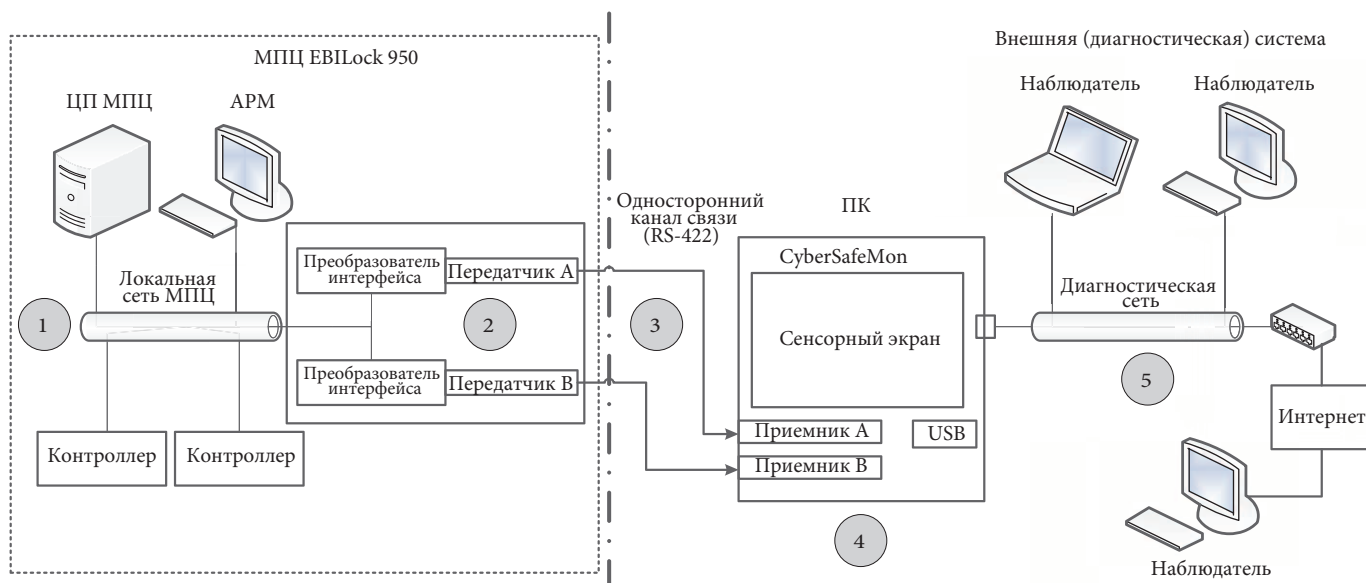


Рис. 2. Схема подключения CyberSafeMon

ПК имеет разъемы стандартного цифрового интерфейса RS-422 и разъемы Ethernet. Порты Ethernet используются для подключения к внешней диагностической сети (СПД) и/или Интернету. ПК начинает работать сразу после его включения в сеть и не требует каких-либо дополнительных действий по настройке и обслуживанию.

Данные передаются на вход ПК через порт RS-422 и структурируются в памяти или на накопителях на жестких магнитных дисках (НМЖД) в зависимости от типа данных. По запросу клиента из внешней диагностической сети ПК выдает необходимую информацию.

С помощью сенсорного дисплея можно отправлять запросы на получение журналов, отображение принятых файлов базы данных станции, журналов, конфигурационных файлов и т. д., а также запросы на удаление устаревших журналов. Кроме того, с помощью пользовательского интерфейса можно проводить первичную настройку – устанавливать IP-адреса сетевых интерфейсов и менять язык пользовательского интерфейса.

На рисунке 3 показан внешний вид устройства CyberSafeMon, вмонтированного в шкаф телекоммуникационного оборудования.

В настоящий момент на рынке представлен ряд устройств, в которых реализована технология «диод данных». Преимущества разработки CyberSafeMon перед существующими современными системами, использующими аналогичную технологию, заключаются:

- в использовании серийно выпускаемого неспециализированного оборудования для подключения к сети МПЦ и оборудования в качестве вычислительного устройства (но соответствующих требованиям, предъявляемым к устройствам ЖАТ), что снижает стоимость программно-аппаратного комплекса;
- в оригинальном протоколе, оптимизированном для передачи данных телесигнализации и журналов МПЦ одновременно;
- в использовании программного обеспечения с открытым кодом в качестве операционной системы (Linux);
- в наличии интуитивно понятного пользовательского интерфейса в небезопасной части системы, позволяющего копи-



Рис. 3. CyberSafeMon, вмонтированный в шкаф

ровать данные на переносной носитель информации (USB flash drive);

- в использовании в качестве клиента визуализации данных телесигнализации штатного клиента АРМ ШН МПЦ EBIlock 950 безо всяких модификаций.

Также следует отметить, что разработка прикладного программного обеспечения для CyberSafeMon выполнена в России и исключительное право на все результаты интеллектуальной деятельности, полученное при создании CyberSafeMon, принадлежит ООО «Бомбардье Транспортейшн (Сигнал)».

В процессе проведения аудита информационной безопасности CyberSafeMon совместно со специалистами ОАО «НИИАС» было определено, что использование устройства CyberSafeMon значительно увеличивает уровень информационной безопасности защищаемой МПЦ, исключая необходимость подключения переносных носителей данных к оборудованию МПЦ для копирования журналов системы.

Дальнейшее развитие программно-аппаратного комплекса CyberSafeMon предполагает использование на физическом уровне высокоскоростного однонаправленного канала передачи данных. Также планируется переход на аппаратные средства российского производства (ПК, конвертеры интерфейсов).

В рамках реализации программы повышения киберзащищенности не только устройств СЦБ, но и других критически важных систем на железнодорожном транспорте возможна разработка программно-аппаратного комплекса для безопасной передачи информации в незащищенные сети передачи данных, оптимизированного для других систем. Ⓜ

Газотурбовозы на сжиженном природном газе



В. С. Коссов,
д.т.н., профессор,
генеральный директор ОАО «ВНИКТИ»

Перевод значительной части транспортных средств на газовое топливо – одно из важнейших направлений Энергетической стратегии России¹, которая предусматривает стимулирование использования природного газа в качестве моторного топлива и развитие переработки газа в жидкое моторное топливо. По словам Президента России В.В. Путина, вопрос о расширении использования газа в качестве моторного топлива касается эффективности применения энергоресурсов, удешевления транспортных перевозок и улучшения экологической ситуации².

История вопроса

Энергетической стратегией ОАО «РЖД»³ предусмотрено три варианта возможного замещения к 2030 году дизельного топлива природным газом: 10%, 25% и 50%, или от 366 тыс. т до 1 830 тыс. т. В качестве наиболее приемлемого с учетом развития инфраструктуры газоснабжения, возможностей локомотивостроения, газодобывающих и газоперерабатывающих отраслей рассматривается средний вариант – 25% замещения дизельного топлива природным газом (915 тыс. т).

Природный газ можно хранить на борту транспортного средства в газообразном или сжиженном состоянии.

Сжиженный природный газ (СПГ) в технологическом плане является, безусловно, более сложным видом топлива. Он представляет собой криогенную жидкость, сохраняющуюся при сверхнизких температурах. Температура кипения СПГ, то есть температура, при которой он начинает испаряться, равна -160 °С. Получение СПГ, его хранение и транспортировка требуют специального оборудования. Главным преимуществом СПГ является то, что при сжижении объем газа уменьшается в 600 раз.

На практике это означает следующее: в процессе газификации при давлении, близком к атмосферному, из одного объема СПГ образуется 600 объемов природного газа, и, следовательно, пробег на одну заправку топливом значительно увеличивается.

В утвержденном в 2002 году типаже «Типы и основные параметры локомотивов» предусматривалась разработка грузовых электровозов мощностью в секции 6 000 кВт (6-осных) и грузовых тепловозов мощностью 3 500 кВт (в секции) с нагрузкой на ось до 25 т. Создание более мощных тепловозов ограничено мощностью дизелей, возможных к размещению в кузове локомотива.

Было признано необходимым создание автономного локомотива, не уступающего тепловозу по экономичности и надежности, и способного принять состав весом 6 000 т и более от электровоза и без переформирования доставить его до места назначения.

Для решения задач замещения дизельного моторного топлива альтернативными видами топлива в рамках Энергетической стратегии ОАО «РЖД» ОАО «ВНИКТИ» по заданию компании «Российские железные дороги» в 2005 году приступило

¹ Утверждена распоряжением Правительства РФ от 28.08.2003 № 1234р. Распоряжением Правительства РФ от 17.11.2008 № 1662р утверждена Концепция долгосрочного социально-экономического развития страны до 2020 года.

² В.В. Путин. Совещание о перспективах использования газомоторного топлива. 14.05.2013.

³ Утверждена распоряжением ОАО «РЖД» от 15.11.2011 № 2718р.



Рис. 1. Газотурбовоз ГТ1-001

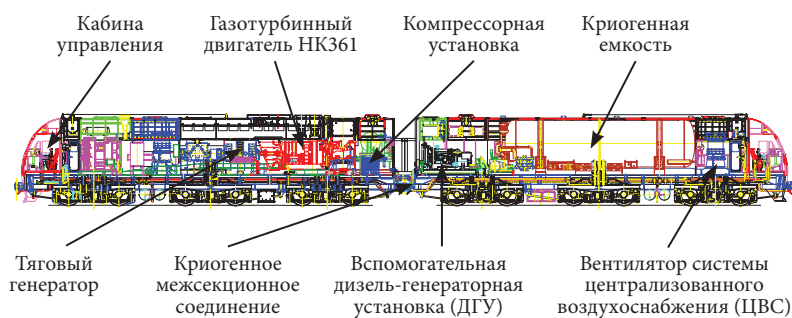


Рис. 2. Размещение оборудования газотурбовоза ГТ1 на экипажной части электровоза ВЛ15

к разработке магистрального грузового газотурбовоза ГТ1-001 мощностью 8300 кВт с силовой установкой на базе газотурбинного двигателя (ГТД), работающего на природном газе.

Для сокращения сроков разработки и изготовления опытного образца было принято решение о создании газотурбовоза на базе экипажной части эксплуатируемых 12-осных электровозов ВЛ15 (рис. 1).

Газотурбовоз ГТ1-001 состоит из двух секций. Энергетическое оборудование (ГТД, тяговый генератор) расположено в одной секции, а криогенная емкость для хранения СПГ и система топливоподачи – в другой. Применение сжиженного природного газа позволило разместить запас топлива 17 т для бездозаправочного пробега до 700 км. Схема размещения оборудования на газотурбовозе ГТ1 приведена на рисунке 2.

Газотурбинный двигатель разработало и изготовило ОАО «Кузнецов» (г. Самара), имеющее опыт создания и испытания двигателей на криогенном топливе (СПГ и водород) для авиации. Прототип газотурбинного двигателя, использованный для

газотурбовоза, ранее применялся на опытном самолете ТУ-155, разработка которого сформировала необходимую экспериментальную базу для испытаний криогенного оборудования и собрала коллектив высококвалифицированных специалистов в области криогенной техники.

Специальная криогенная емкость (рис. 3) с запорно-регулирующей аппаратурой и гибкими межсекционными соединениями разработана и изготовлена ОАО «Уралкриомаш» (г. Нижний Тагил).

На предприятии ОАО «Электротяжмаш-Привод» (г. Лысьва) разработан и изготовлен специальный транспортный высокооборотный (6 000 об/мин) тяговый генератор.

На Воронежском тепловозоремонтном заводе – филиале ОАО «РЖД» – осуществлена общая сборка газотурбовоза.

Технические параметры газотурбовоза ГТ1-001 приведены в таблице 1.

Первые поездки газотурбовоз ГТ1-001 на сжиженном природном газе совершил в 2008 году на Куйбышевской железной дороге. Положительные результаты этих поездок позволили организовать эксплуатацию газо-



Рис. 3. Криогенная емкость

Табл. 1. Технические параметры газотурбовоза ГТ1-001

Параметры	Значение
Мощность по ГТД, кВт	8 300
Количество тяговых осей	12
Сила тяги длительного режима, кН	620
Запас топлива, т	17
Запас хода без дозаправки, км	700



Рис. 4. Газотурбовоз ГТ1h-001

турбовоза на Московской железной дороге, где в период с ноября 2008 года по февраль 2009 года было проведено 7 тяжелых грузовых поездов весом до 10 000 т, что значительно превышает принятые для электровозов на этих участках весовые нормы поездов.

На Экспериментальном кольце ВНИИЖТ 23 января 2009 года и 7 сентября 2011 года газотурбовозом проведены грузовые поезда массой 15 000 и 16 000 т (соответственно). Это мировые рекорды для одного автономного локомотива с одной силовой установкой в голове поезда. В октябре 2009 года ОАО «РЖД» получило сертификат Книги рекордов Гиннеса за создание самого мощного в мире газотурбинного локомотива ГТ1-001.

В ходе дальнейших НИОКР были разработаны и успешно применены на газотурбовозе:

- уникальная объединенная система управления и регулирования ГТД и тягового генератора, обеспечивающая необходимую приемистость и энергоэффективность в режимах тяги при вождении поездов массой 6 000 т и более и в режимах работы ГТД газотурбовоза на оборотах холостого хода, удовлетворяющая требованиям применения на железнодорожном транспорте;
- инновационная система подготовки газа с минимизацией времени захолаживания без сброса газа в атмосферу;
- новая конструкция гибкой передачи СПГ под высоким давлением с секции на секцию, которая исключает растягивающие, сжимающие и скручивающие нагрузки

на металлоукав, что обеспечивает необходимый ресурс работы;

- инновационная система маслообеспечения подшипников ГТД и генераторов с охлаждением масла криогенным топливом.

Кроме того, реализованы технические решения по переводу локомотива на гибридный электропривод маневрового режима с использованием тяговых аккумуляторных батарей. При этом из состава локомотива был исключен вспомогательный дизель-генератор с запасом дизельного топлива. Модернизированный таким образом газотурбовоз получил обозначение ГТ1h-001 (рис. 4).

Результаты испытаний газотурбовоза подтвердили высокую экономическую эффективность инновационного проекта – расходы на топливо (сжиженный природный газ) на 56% ниже, чем при использовании дизельного топлива, а стоимость жизненного цикла на 19,4% ниже по сравнению с тепловозами 2ТЭ116.

Один газотурбовоз заменяет собой четыре секции магистральных тепловозов 2ТЭ116. Примечательным фактом является также и то, что газотурбовоз ГТ1h-001 стал самым экологически безопасным из всех локомотивов, использующих углеводородное топливо: он с большим запасом перекрыл европейские нормы, которые применяются к локомотивам с 2012 года.

В конструкции газотурбовоза использовано 44 патента, в том числе 21 международный.

С 2013 года по решению ОАО «РЖД» организована подконтрольная эксплуатация газотурбовоза на участке Егоршино – Серов Свердловской железной дороги. Заправка газотурбовоза сжиженным природным газом осуществляется ООО «Газпром Трансгаз Екатеринбург» на газораспределительной станции ГРС-4, ст. Аппаратная.

В 2013-2015 годах газотурбовозом ГТ1h-001 на Свердловской железной дороге осуществлено более 200 поездок в голове поезда.

Выполненная работа – более 200 млн т·км брутто.

Пробег в голове поезда – 43 000 км.

Максимальный вес поезда – 8 927 т.



Рис. 5. Газотурбовоз ГТ1h-002 на базе экипажной части тепловозов ТЭМ7А

Эксплуатационные испытания газотурбовоза ГТ1h-001 на участке Серов-Сортировочный – Егоршино Свердловской железной дороги подтвердили:

- возможность использования газотурбовоза для вождения тяжеловесных грузовых поездов (массой 6 000-9 000 т);
- работоспособность оборудования газотурбовоза в условиях вибрационного состояния локомотива и низких температур окружающей среды;
- работоспособность примененных алгоритмов управления для работы в условиях ведения тяжеловесного поезда;
- эффективность применения выбранных алгоритмов управления силовым блоком со снижением частоты вращения ГТД на оборотах холостого хода с 5 400 об/мин до 3 000 об/мин, что позволило снизить расход топлива на 15-20%;
- эффективность проведения процесса заправки газотурбовоза на инфраструктуре комплекса ГРС-4.

С учетом положительных результатов испытаний первого газотурбовоза в 2012 году ОАО «РЖД» поручило ОАО «ВНИКТИ» разработку конструкторской документации для изготовления промышленных образцов локомотивов, работающих на сжиженном природном газе.

В 2014 году на Людиновском тепловозостроительном заводе изготовлен второй (промышленный) образец магистрального двухсекционного газотурбовоза ГТ1h-002 на базе экипажной части тепловозов ТЭМ7А (рис. 5).

Схема размещения оборудования на газотурбовозе ГТ1h-002 показана на рисунке 6.

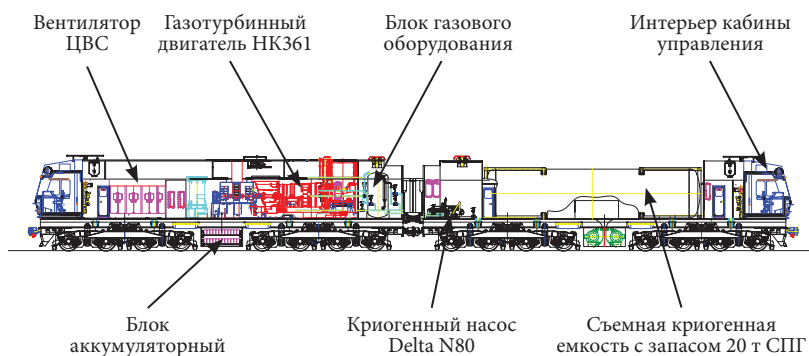


Рис. 6. Схема размещения оборудования на газотурбовозе ГТ1h-002

Газотурбовоз оборудован газотурбинным двигателем повышенной мощности (8 500 кВт). Для повышения тяговых свойств и более полного использования мощности в условиях сложного профиля пути, в отличие от ГТ1h-001, газотурбовоз ГТ1h-002 имеет 16 тяговых осей. Модульная кабина управления создана на базе кабины серийных электровозов 2ЭС6, имеющих положительный опыт эксплуатации в условиях Уральского региона.

Для повышения пожарной безопасности криогенное и газовое оборудование размещено более рационально и скомпоновано в отдельных выделенных отсеках. Для обеспечения безопасности криогенная емкость размещена на открытой площадке по центру бустерной секции. Для увеличения пробега газотурбовоза ГТ1h-002 на одной заправке экипировочный запас СПГ составляет 20 т вместо 17 т на газотурбовозе ГТ1h-001, что позволяет обеспечить пробег до 1 000 км. Открытое размещение емкости упрощает процедуру подготовки локомотива к пуску

Табл. 2. Технические характеристики ГТ1h-002

Параметры	Значение
Мощность, кВт	8 500
Количество тяговых осей	16
Сила тяги длительного режима, кН	700
Запас топлива, т	20
Запас хода без дозаправки, км	1 000

и обеспечивает более безопасный и удобный доступ к запорной арматуре. Технические параметры газотурбовоза ГТ1h-002 приведены в таблице 2.

Передача мощности на бустерную секцию осуществляется при помощи шинопроводов, что позволяет снизить массу компонентов электрооборудования и сэкономить пространство внутри кузова.


Аккумуляторная тяговая батарея сконструирована в отдельном контейнере модульной конструкции, размещенном в открытом межтележечном пространстве.

Преобразователь собственных нужд ПСН-ГТВ разработки и производства ОАО «НПО автоматики» (г. Екатеринбург) обеспечивает распределение и управление потоками энергии на вспомогательные нужды, имеет двухкратное резервирование и, соответственно, повышенную надежность.

На газотурбовозе ГТ1h-002, в отличие от ГТ1h-001, применена новая система безопасности БЛОК вместо КЛУБ-У.

Также впервые на локомотиве использована система РУТП (распределенное управление тормозами поезда) разработки и производства ОАО «МТЗ «Трансмаш», позволяющая более эффективно управлять тормозами поезда, обеспечивая более плавное торможение и отпуск тормозов, что важно при ведении поездов повышенной массы и длины.

По окончании пуско-наладочных работ 13 декабря 2014 года газотурбовозом ГТ1h-002 проведен опытный грузовой поезд массой 9 000 т на участке Рыбное – Орехово-Зуево Московской железной дороги. По завершении этапа предварительных и приемочных испытаний газотурбовоз ГТ1h-002 передан в подконтрольную эксплуатацию на Свердловскую железную дорогу.

В соответствии с подписанным соглашением между ОАО «РЖД» и ОАО «Группа Синара» предполагается изготовить для российских железных дорог 40 магистральных газотурбовозов нового поколения ГТ1h. 

ЮБИЛЕИ



16 сентября 2015 года исполнилось 60 лет вице-президенту, председателю правления НП «Содружество операторов аутсорсинга», активному члену Союза промышленников и предпринимателей, Торгово-промышленной палаты и НП «ОПЖТ» Андрею Львовичу Щепочкину!

Уже более 38 лет Андрей Львович работает в сфере энергетики, транспорта и логистики. Созданное Андреем Львовичем в 2007 году «Содружество операторов аутсорсинга» стало партнером многих научных, производственных и общественных объединений, ведущих бизнес-структур Санкт-Петербурга и России.

Наряду с бизнесом юбиляр успевает участвовать в крупных культурных, социальных и благотворительных проектах. По инициативе Андрея Львовича НП «СОА» является соучредителем международного благотворительного фонда поддержки и развития молодых дарований «Культурный проект».

Андрей Львович – человек, четко следующий выбранной им жизненной позиции с высокой степенью ответственности за то, что он делает, с потрясающей энергией и целеустремленностью. Его отличают компетентность и эрудиция, творческое начало, душевная теплота и высокая культура.

От всего сердца поздравляем Андрея Львовича с юбилеем! Желаем ему крепкого здоровья, неиссякаемой энергии и успехов во всех направлениях его многогранной деятельности!

НП «ОПЖТ»

История подвижного состава Московского метрополитена



В. А. Мнаçаканов,
к.т.н., генеральный директор
ООО «ТОМАК, ЛТД»,
член-корр. Российской
инженерной академии



Е. В. Матвеева,
исполнительный редактор журнала
«Техника железных дорог»

В начале 1930-х годов назрела необходимость приступить к работам по строительству метрополитена в Москве. 17 мая 1933 года руководство Мытищинского машиностроительного завода (ММЗ) издало приказ о начале производства вагонов метро, и уже в июле того же года коллектив приступил к сварке тележек и кондукторов. В советский период работы Московского метрополитена (1935-1991 годы) было разработано и запущено в производство семь типов вагонов метро (А, Г, Д, Е, мод. 81-717/714, 81-715/716 и 81-718/719) и несколько модификаций вагонов типа Е и мод. 81-717/714. Все они оснащались тяговыми приводами постоянного тока, поскольку в СССР был накоплен большой опыт применения тяговых двигателей постоянного тока на пригородных электропоездах.

Первые вагоны Московского метрополитена

Прототипом первого отечественного вагона метро стал вагон Нью-Йоркского метро, который поступил в эксплуатацию в 1932 году. Тщательно изучив проект американского вагона, конструкторы приняли решение на основе отечественного опыта и с учетом зарубежного разработать собственную модель вагона. В ходе проектирования конструкторам ММЗ пришлось решать многочисленные проблемы: создание сварного кузова и тележек, монтаж

электрического и тормозного оборудования и т. п. Тем не менее первые вагоны были изготовлены в мае 1934 года.

15 октября 1934 года состоялся пробный прогон первого поезда из двух вагонов типа А (моторный и прицепной) по маршруту «Комсомольская» – «Красносельская» – «Сокольники».

Вагоны типа А с тяговыми двигателями ДМП-151 были первыми вагонами Московского метро. Кузов, тележки и элемен-



Внешний вид вагона типа А снаружи и внутри

ты механического оборудования вагонов А изготовил ММЗ, а тяговое электрооборудование – завод «Динамо» (г. Москва). Двигатели ДМП-151 имели большую мощность (151 кВт), поскольку в метропоездах из четырех вагонов половина были моторными массой 51,7 т, а половина – безмоторными, прицепными массой 36,3 т (средняя масса тары вагона – 44 т). Масса тягового электрооборудования моторного вагона

типа А составляла около 15 т. Из них 9 т – масса тяговых двигателей, а 6 т – масса регулирующей аппаратуры.

Каждый вагон типа А имел четыре пары двухстворчатых дверей при ширине раствора 950 мм, по 44 сидячих места (с пружинными диванами в кожаной обшивке). Все 55 выпущенных вагонов типа А полностью отслужили свой срок и были списаны в 1970-х годах.

Этапы развития подвижного состава



Вагон типа Г на станции Московского метрополитена

В 1937 году было принято решение усовершенствовать вагоны типа А и дать новой модификации индекс Б. Вагоны типа Б имели массогабаритные, эксплуатационные и динамические характеристики, как у вагонов типа А, однако отличались улучшенной вентиляцией, применением аварийного освещения и сигнализацией закрытия дверей, а также наличием аккумуляторной батареи для питания цепей управления обоих вагонов секции и токоприемников у прицепных вагонов. В середине 50-х годов вагоны типа Б были модернизированы. На них, а затем и на вагонах типа А, было применено реостатное торможение.

Тип Г

В 1936 году началась разработка вагонов типа Г, которые предназначались для эксплуатации на Горьковской линии, открытой в 1938 году. Главное отличие вагонов

типа Г от вагонов типа А и Б состояло в том, что все они были моторными и позволяли осуществлять электрическое реостатное торможение с самовозбуждением тяговых двигателей. Каждый вагон имел кабину управления и четыре токоприемника. В салоне были установлены закрытые светильники с лампами накаливания и питанием от контактной сети.

Масса тары вагона Г была снижена до 43,7 т. Он имел сварные тележки, а его максимальная скорость увеличена до 75 км/ч. На момент разработки вагон типа Г был одним из самых лучших вагонов метро в мире как по технико-эксплуатационным, так и по динамико-скоростным показателям. Он был рассчитан на 50 лет эксплуатации.

Война внесла свои коррективы. Производство вагонов метро в 1941 году было остановлено. ММЗ перешел на работу для нужд обороны. После окончания войны было принято решение использовать на Московском метрополитене вагоны Берлинского метро, которые приходили по репарации. Так на линиях метро появились вагоны С1 и С2 с поперечным расположением сидений. Они долгое время простояли в затопленных тоннелях Берлинского метро, поэтому «мытищинцам» пришлось их восстанавливать. Всего на заводе было реконструировано около 100 трофейных вагонов.

Вагоны С1 выпускал в 1927 году завод «Оренштейн-Коппель» в Берлине, а С2 – в 1930 году завод «Вегманн и Ко» в Касселе. Электрическое и тормозное оборудование для вагонов изготавливали заводы «Сименс» и «Кнорр».

Собственное производство вагонов метро на ММЗ было восстановлено в 1947 году, причем сразу стали производить вагоны типа Г. Они были очень надежными. Даже в самых напряженных режимах работы (при максимальной скорости движения) коммутация на коллекторах тяговых двигателей была «темной», они практически не искрили. Начиная с вагонов типа Г, все вагоны метро, выпущенные в СССР, были моторными (табл. 1).

Тип Д

Экспериментальные вагоны получили индекс М5. Было выпущено шесть таких вагонов. Внешне они мало отличались от вагонов типа Г. В 1953 году вагоны М5 были модернизированы, на них установили новые тяговые двигатели. Модификация получила индекс УМ5. В июне 1955 года ММЗ начал серийно выпускать вагоны типа Д, лишь немногим отличавшиеся от УМ5. Вагон Д имел ряд преимуществ по сравнению с вагоном Г. Была уменьшена масса вагона на 7,5 т (на 17%), она составила 36,2 т. Применена рамная подвеска тяговых двигателей с передачей тягового момента при помощи кулачковой муфты. Вместо железнодорожной сцепки использовалась комбинированная (механическая



Метропоезд из вагонов типа Г на станции «Аэропорт»

часть, электронная коробка и пневмосоединение). Вагоны типа Д имели большую вместимость, были улучшены освещение и вентиляция вагонов. Выпуск их продолжался до 1963 года.

Тип Е

В 1956 году ММЗ приступил к созданию вагонов типа Е. При их разработке (выпуск с 1963 года) массу тары удалось сократить еще на 3,7 т (на 10%). Она составила 32,5 т. Вагоны Е (модель 81-710) поставлялись не только на внутренний рынок. В 1973 году

Табл. 1. Вагоны метрополитена по типам с 1935 по 1991 год

Тип (модель) вагона	Год выпуска	Средняя масса тары, т	Тип тягового двигателя	Номинальная мощность, кВт	Масса тягового двигат., кг	Удельная пуск. мощность, кВт/т	Удельн. расход эл. энергии на тягу*, Вт·ч/т·км
А, мот./безм.	1935	51,7/36,3	ДМП-151	151	2340	7,2	78**
Г	1946	43,7	ДК-102Г	83	1490	9,3	72**
Д	1955	36,2	ДК-104Д	73	700	8,9	73**
Е, Е _с (81-710)	1963, 1973	32,5	ДК-108А, ДК-116А	68 72	630	8,8	62***
Е _и , Е _{ир} (81-710)	1972, 1975	32,5	ДК-108А	68	630	8,8	61**** без рекуп.
81-717, 81-540	1977, 1997	33,8	ДК-117А	110	740	9,9	68
81-717М/714М	1979	33,8	ДК-117А	110	740	9,9	66
Е _{нв} (81-710)	1980	32,5	ДК-108А	68	630	8,8	–
И (81-715/716)	1982	31	ДК-117А	90	740	8,7	73 без рекуп.
81-718/719	1983, 1991	33,8	ДК-117А	100	740	10	67 без рекуп.

* На перегоне 1 700 м при скорости сообщения 48 км/ч и стоянке 25 с.

** Экспертная оценка.

*** На 1 500 м при скорости сообщения 42,3 км/ч и стоянке 25 с.

**** На 1 500 м при скорости сообщения 45 км/ч и стоянке 25 с.



Вагоны типа Е проектировались во второй половине 1950-х годов

их (под маркой $E_{чс}$) стали готовить на строящийся с участием советских специалистов Пражский метрополитен, который поставил условие – модернизировать тяговое электрооборудование: применить силовую электронику и обеспечить возможность автоматического электрического торможения вагонов с максимальной скорости 90 км/ч (на вагонах Е автоматический тормоз работал со скоростями менее 60 км/ч, а в диапазоне скоростей 90-60 км/ч машинист управлял электрическим тормозом вручную).

Для решения этой задачи потребовалось внедрить на вагоны автоматические регуляторы токов возбуждения тяговых двигателей. Эту работу поставщик тягового привода (завод «Динамо») поручил научной группе института МИИТ под руководством доцента, к.т.н. А.И. Хоменко. Ею были разработаны импульсные регуляторы возбуждения РТ-300/300А массой 130 кг на отечественных тиристорах. Это позволило автоматизировать процесс электрического торможения вагонов, со-

кратить тормозные пути и повысить безопасность движения.

Была сделана попытка применить регуляторы РТ-300/300А в режимах тяги. Но она потерпела неудачу: во время работы регуляторов с частотой 100 Гц возникали режимы «деления частоты» и в рельсовых цепях появлялись гармонические составляющие тягового тока с частотами 50-300 Гц. Они оказывали мешающее влияние на работу систем безопасности АРС-АЛС, работающих на частотах 75-275 Гц. От работы РТ 300/300А в режимах тяги пришлось отказаться. Так на экспортных вагонах $E_{чс}$ (а затем и на вагонах $E_{жз}$ для внутреннего рынка) появились две системы регулирования токов возбуждения: одна – реостатно-контактная (работала в тяге), а другая – тиристорно-импульсная (работала при электрическом торможении). Это было неэкономичным решением.

В это же время (1967-1975 годы) вторая научная группа института МИИТ под руководством д.т.н., проф. В.С. Хвостова по договору с Московским метрополитеном разрабатывала другие модификации вагонов типа Е (планировалась их модернизация в электродепо). Было переоборудовано, испытано и запущено в опытную эксплуатацию с пассажирами два опытных состава из вагонов типа $E_{и}$ и $E_{ир}$.

На метropоезде $E_{и}$ тиристорно-импульсные системы управления (ТИСУ) обеспечивали в режимах тяги импульсный безреостатный пуск и импульсное регулирование токов возбуждения тяговых двигателей, а в режимах электрического торможения – импульсное регулирование токов возбуждения и тормозных реостатов. Рекуперация электроэнергии при электрическом торможении не предусматривалась.

Силовая электрическая схема вагонов $E_{и}$ была более экономичной, чем у вагонов Е и $E_{чс}$. За счет безреостатного пуска тяговых двигателей она сэкономила до 5% от расхода электроэнергии на тягу по сравнению с вагонами Е и $E_{чс}$. Еще более экономичной оказалась силовая схема, использованная на вагонах $E_{ир}$. В ней наряду с безреостатным пуском было применено рекуперативно-реостатное торможение двигателей с отдачей энергии торможения в контактную сеть. С учетом рекуперации эконо-

мия электроэнергии на тягу вагонов $E_{ир}$ в опытной эксплуатации с пассажирами составила 17,3% по сравнению с вагонами E и $E_{с}$. Это явилось большим успехом нового вида электрического торможения – рекуперативного. Стало известно, какой может быть экономия электроэнергии, если оборудовать тяговые подстанции метрополитена устройствами приема рекуперированной энергии.

В 1969 году ММЗ начал разработку нового вагона, который получил проектное обозначение $E_{ж}$. При проектировании вагонов $E_{ж}$ были учтены недостатки вагонов E . Тележки вагонов $E_{ж}$ были выполнены со штампованно-сварными кронштейнами крепления металлических поводков букс (вместо литых сварных у вагонов E), а расположение всех пассажирских дверей было смещено в сторону кабины машиниста. Для обшивки пассажирского салона и кабины использовали слоистый пластик (вагоны E имели линкрустовую отделку). Грузоподъемность вагона увеличилась с 18 до 21 т за счет усиления системы подвешивания. На вагонах $E_{ж}$ установили новые воздухораспределители и тормозные цилиндры, применили аккумуляторные батареи большей емкости.

Продолжением работ по модернизации вагонов типа E стала разработка вагонов мод. 81-717/714, впервые не получившая буквенного обозначения. Их в 1,5 раза более мощные, чем у вагонов E , тяговые двигатели ДК-117А (табл.1) обеспечили снижение расхода электроэнергии на 5-6%. Была усовершенствована



Вагоны типа $E_{ж}$

конструкция тележки, изменились архитектура и интерьер вагонов, применено люминесцентное освещение. За счет отсутствия кабины машиниста увеличилась вместимость промежуточных вагонов, провозная способность метropоезда выросла на 10%. Для отделки салона вагонов использовали трудностгораемый декоративный пластик. Вспомогательные цепи получили питание от блока питания собственных нужд. Вагоны выпускались с устройствами автоматического регулирования скорости и экстренной связи пассажиров с машинистом.

На перегоне 1 700 м метropоездом из вагонов мод. 81-717/714 была достигнута скорость сообщения 48 км/ч (средняя скорость с учетом времени стоянки – 25 с). Удельный расход электроэнергии на тягу составил 68 Вт·ч/т·км. Это был хороший результат. Вагоны мод. 81-717/714 оказались настолько удачными и надежными в эксплуатации, что в 1980 году их наряду



Внешний вид вагона мод. 81-717





Испытания вагона типа И

с ММЗ начал выпускать Ленинградский вагоностроительный завод «Вагонмаш».

В 1979 году удалось решить проблему мешающего влияния импульсных регуляторов РТ-300/300А на системы АРС-АЛС, возникшую в 1973 году на вагонах Е_{чс}. Для этого были разработаны и испытаны на модернизированном вагоне мод. 81-717М (№ 9068) принципиально новые ступенчато-импульсные регуляторы токов возбуждения РТМ-350/350. Они были внедрены на юбилейных метропоездах из вагонов мод. 81-540.7/541.7, построенных в 2003 году к 300-летию Санкт-Петербурга.

Тип И

В 1974 году на ММЗ были построены опытные вагоны типа И (мод. 81-715/716) с кузовом из алюминиевых сплавов. Пред-



Вагон типа И

полагалось, что это позволит увеличить срок службы и сократить расход электроэнергии на тягу облегченных вагонов. Для вагонов типа И была разработана новая система импульсного регулирования тяги на тиристорах. К сожалению, тяговые двигатели на вагонах типа И остались «старыми», спроектированными для реостатного, а не для импульсного пуска.

Тягово-энергетические испытания вагонов И, проведенные в 1983 году, показали, что они имеют точно такие же показатели разгона и торможения, как и у вагонов мод. 81-717/714. Иначе и быть не могло, поскольку на вагонах И импульсные регуляторы работали просто как пускатели «реостатных» тяговых двигателей ДК-117 и никаких новых качеств импульсно регулируемой тяге не давали. Поэтому разгон до 80 км/ч на вагонах типа И происходил за 34,3 с, а на вагонах мод. 81-717/714 – за 33,9 с.

Реостатное торможение у вагонов 81-717/714 и типа И тоже было одинаковым: их тормозной путь с 60 км/ч – 127 м. Удельный расход электроэнергии на тягу вагонов типа И (при напряжении в сети 750 В) составил 73 Вт·ч/т·км, то есть на 7,3% больше, чем у 81-717/714 (68 Вт·ч/т·км). Это было результатом применения на вагонах И неудачной схемы импульсного регулирования возбуждения, которая на 10% понижала напряжение на якорях тяговых двигателей.

С 1974 по 1987 год проводилась доработка опытных вагонов типа И. Изготовили их три модификации. В 1988 году были проведены тягово-энергетические испытания третьей модификации. Оказалось, что доработанные вагоны И никаких преимуществ по сравнению с вагонами мод. 81-717/714 не имеют. Вагоны мод. 81-717/714 были запущены на ММЗ в серийное производство в 1977 году, чтобы прикрыть затянувшуюся почти на 15 лет разработку вагонов типа И. Такой долгий путь сложных технических устройств был характерен для СССР. Предприятия не были заинтересованы в выпуске новой техники. Поэтому в СССР с 1935 по 1991 год на разработку каждого нового типа вагона метро уходило в среднем от 8 до 10 лет. Это привело к техническому

отставанию отечественных вагонов метро от мирового уровня.

В СССР в 1970-1985 годах предпринимались попытки разработать асинхронный тяговый привод для вагонов метро на инверторах из тиристоров и диодов отечественного производства, однако они не обеспечили требуемую надежность привода из-за несовершенства силовой электроники. Поэтому внедрение асинхронного тягового привода на отечественных вагонах метро состоялось только после появления силовых IGBT-транзисторов.

В 1988 году было выпущено распоряжение № 1299р Совета Министров СССР «Об ускорении работ по созданию новых вагонов метро». Ими стали вагоны модели 81-720/721 («Яуза»). Поставщик тягового электрооборудования (завод «Динамо») принял решение установить на вагоны «Яуза» испытанный на вагонах типа И тяговый привод с ТИСУ. Оно оказалось крайне неудачным. Следовало установить на вагоны «Яуза» хорошо себя зарекомендовавшую ТИСУ вагонов типа Е_{ир}. Но это не было сделано по ведомственным причинам.

После длительных доработок (1991-1994 годы) было начато производство, а в 1996 году первый опытный 6-вагонный состав из вагонов «Яуза» был передан Московскому метрополитену для тягово-энергетических испытаний. Они были проведены институтом ВНИИЖТ в 1997 году. Оказалось, что вагоны «Яуза» имеют такой же удельный расход электроэнергии на тягу, как у вагонов типа И – 73,3 Вт·ч/т·км. Это

на 7,8 % больше, чем у серийных реостатных вагонов мод. 81-717/714 (вып. с 1977 года).

При изучении причин перерасхода электроэнергии на вагонах «Яуза» по сравнению с серийными вагонами мод. 81-717/714 выяснилось, что они те же, что и на вагонах типа И: система регулирования возбуждения понижала напряжение на тяговых двигателях и снижала мощность тяги. Несмотря на неудачу с расходом электроэнергии на тягу, было принято решение выпустить опытную партию вагонов «Яуза», поскольку ожидалось, что бесконтактная ТИСУ вагонов «Яуза» обеспечит им высокую надежность в эксплуатации. Всего было изготовлено и запущено в эксплуатацию на Московском метрополитене восемь 7-вагонных составов «Яуза». Статистика эксплуатации показала, что надежность их работы в 2-3 раза ниже, чем у вагонов мод. 81-717/714. В 2003 году руководство Московского метрополитена приняло решение больше не заказывать вагоны «Яуза» с ТИСУ. Так закончились продолжавшиеся более 25 лет разработки вагонов типа И и «Яуза» с ТИСУ.

В 1998 году, практически сразу после получения неудовлетворительных результатов испытаний вагонов «Яуза», генеральным директором ЗАО «Метровагонмаш» (бывший ММЗ) Ю.А. Гулько было принято решение отказаться от услуг завода «Динамо» и установить на вагоны мод. 81-720А/721А асинхронный тяговый привод фирмы «Альстом» (Великобритания). Это было дорогое удовольствие: стоимость комплекта тяго-



Внешний и внутренний вид поезда «Яуза» (мод. 81-720А/721А с приводом «Альстом»)

Табл. 2. Подвижной состав метрополитена за период с 1996 по 2015 год

Модель вагонов/ поставщик тягового оборудования	Год выпуска	Средняя масса тары вагона, т	Тип асинхронного тягового двигателя	Номинальная мощность двигателя, кВт	Масса тягового двигателя, кг	Удельная пусковая мощность, кВт/т	Уд. расход электроэнергии на тягу*, Вт·ч/т·км
81-720/721 з-д «Динамо»	1996	35	ДК-117 пост. тока	110	740 з-д «Динамо»	7,3	73,3
81-720А/721А «Альстом»	1999	35,5	4EFA 1832В	160	801 «Альстом»	9,2	60
81-720Х/721Х «Хитачи»	2000	35	EFO-K60	160	700 «Хитачи»	10,8	59
81-740/741 «Альстом»	2003	48,2	4EFA 1832В	160	801 «Альстом»	7,5	41**
81-720/721 «Метровагонмаш»	2003	35,2	ТАД 280 М4У2	170	800 з-д «Динамо»	10,8	59
81-760/761 «Метровагонмаш»	2010	37	ДАТЭ-170-4У2	170	805 «Лысьва»	10	60
81-760А/761А/763А «Метровагонмаш»	2014	34,3	ДАТЭ-170-4У2	170	805 «Лысьва»	9	62***

*Перегон – 1 700 м, скорость сообщения – 48 км/ч, стоянка – 25 с, нагрузка – 8 чел./м².

**Перегон – 1 700 м, скорость сообщения – 42 км/ч, стоянка – 25 с, нагрузка – 6,6 чел./м².

***Экспертная оценка [2].

Примечание: за 25 лет (1991-2015 годы) в России разработано 10 новых типов вагонов.

вого привода для одного вагона составила 420 тыс. долл. США. В 1998 году цена вагона «Яуза» была 870 тыс. долл., а комплект его тягового электропривода с ТИСУ стоил 150 тыс. долл. (17% от стоимости вагона). И все же под давлением неудачи с вагонами «Яуза» это решение было принято. Оно оказалось дальновидным. С него началась эра внедрения асинхронного тягового при-

вода на отечественные вагоны метро. Фактически начался выход из тупика, в котором к концу XX века оказалось отечественное метровагоностроение.

Вагоны мод. 81-720А/721А с приводом «Альстом» были первыми вагонами метро, построенными не в СССР, а в России (табл. 2). Их создали сравнительно быстро – менее чем за два года. Это стало большим достижением «Метровагонмаша», если учесть, что за столь короткий срок пришлось кардинально поменять развеску и установку электрооборудования, а также весь электромонтаж вагонов мод. 81-720/721, чтобы приспособить их к системе трехфазного асинхронного привода.

Вслед за этим Ю.А. Гулько принял еще одно важное решение: пригласил на «Метровагонмаш» команду отечественных специалистов по асинхронному тяговому приводу из Новосибирска. Им была поставлена задача – «русифицировать» комплект асинхронного тягового привода фирмы «Альстом». С этой задачей они успешно справились. И даже разработали свой, более совершенный вариант отече-



Вагон мод. 81-740/741 «Русич»

ственного асинхронного тягового привода. В результате впервые в России на «Метровагонмаше» была реализована возможность производить механическое и тяговое оборудование на территории одного предприятия, то есть обеспечивать практически полный цикл производства (за исключением производства асинхронных тяговых двигателей). Это стало большим достижением отечественного метровагоностроения.

Стоит отметить, что за последние 25 лет конкуренция на рынке метровагоностроения России резко повысилась. В результате за этот период в нашей стране было выпущено столько же новых типов вагонов метро, сколько в СССР за 50 лет.

Так, с 2012 года в Московском метрополитене появились вагоны проекта «Ока» (мод. 81-760/761). Новый подвижной состав по уровню технических решений и своим характеристикам находится на одном уровне с продукцией зарубежных производителей, а по ряду параметров превосходит их.

Конструкция вагонов «Ока» обеспечивает снижение потребления электроэнергии по сравнению с моделями предыдущего поколения, система рекуперации возвращает в контактную сеть до 20% электроэнергии. Асинхронный привод требует до 40% меньших затрат на обслуживание и позволяет сократить время разгона до 80 км/ч с 40 до 29 с. Это, в свою очередь, сокращает интервал движения поездов и увеличивает количество перевозимых пассажиров в часы пик. Благодаря тележкам с пневмоподвешиванием обеспечивается плавный ход. В кабинах головных вагонов находятся эвакуационные трапы, которые позволяют быстро вывести пассажиров из поезда в случае аварии и блокировки штатных дверей. Салоны оборудованы системами кондиционирования и отопления, система обеззараживания воздуха препятствует распространению вирусных инфекций. Вагоны оснащены системой внутреннего и наружного видеонаблюдения.

В апреле 2015 года в электродепо «Владыкино» состоялась торжественная церемония запуска в эксплуатацию в Московском метрополитене нового поезда,



Вагон 81-760А/761А/763А «Ока» производства ОАО «Метровагонмаш», приуроченный к 80-летию Московского метрополитена, фото из архива ГУП «Московский метрополитен»

оформленного специально к празднованию 70-летия Победы в Великой Отечественной войне.

Новый поезд состоит из современных российских вагонов метро – серии 81-760А/761А. Их главными отличиями являются межвагонные переходы, которые позволяют проходить из одного конца состава в другой, а также наличие прицепных немоторных вагонов, снижающих вес состава, что повышает его экономичность и энергоэффективность.

Сегодня ускорения и замедления метropоездов приблизились к максимальному уровню, ограниченному условиями комфорта и сцеплением колеса с рельсом. Производители новых вагонов для метро делают все больший акцент на комфорте для пассажиров. Светодиодное освещение, большая шумо- и звукоизоляция, система кондиционирования и обеззараживания воздуха, приятный внешний и внутренний вид подвижного состава, а также безопасность и экологичность начинают играть основную роль при разработке подвижного состава.

Список использованной литературы

1. <http://smotra.ru/users/off/blog/77987/>.
2. К истории отечественного метровагоностроения / В.А. Мнацаканов // Метро и тоннели. – № 3. – 2015. – С. 28–33.
3. Тематические сайты. ☎

Салон Expo 1520: инновации в интересах страны

Со 2 по 5 сентября на Экспериментальном кольце ВНИИЖТ прошел юбилейный, V Международный железнодорожный салон техники и технологий Expo 1520. Он поставил очередные рекорды, а производители техники и компонентов представили технологии, которые подчеркнули тренды в отрасли – импортозамещение и клиентоориентированность.



Обращение президента ОАО «РЖД» Олега Белозёрова на открытии Салона

Размах Салона отметил в своем обращении председатель Правительства РФ Дмитрий Медведев, которое на его открытии зачитал новый глава ОАО «РЖД» Олег Белозёров: Expo 1520 за 10 лет проведения стал крупнейшей железнодорожной выставкой на территории Восточной Европы и СНГ. «Основное место на экспозиции традиционно занимают новейшие инженерные и конструкторские разработки в области подвижного состава и путевой техники, связи и управления перевозками, автоматике и телемеханике. За ними – будущее железнодорожного транспорта, который играет ключевую роль в международной интеграции, эффективном развитии регионов и стран, повышении мобильности и уровня жизни людей», – указал в обращении Дмитрий Медведев.

В свою очередь, Олег Белозёров сообщил, что каждая выставка не обходится без новых образцов техники. Такая активность производителей связана со значительным развитием рельсового транспорта в последние годы, а также с планами по реализации важных инфраструктурных проектов: строительством ВСМ Москва – Казань, модернизацией БАМа и Транссиба, подго-

товкой к проведению чемпионата мира по футболу в 2018 году.

При этом представители органов власти, присутствовавшие на Expo 1520, отмечали уже как действующие, так и возможные решения по поддержке спроса на современную технику. Заместитель Министра транспорта РФ Алексей Цыденов отметил, что ведомство рекомендует направить в 2016 году 40 млрд руб. из Фонда национального благосостояния на приобретение 500 единиц современных локомотивов. В свою очередь, на заседании рабочей группы Координационного совета Минпромторга РФ по развитию транспортного машиностроения, которое состоялось в рамках Салона, и.о. директора департамента транспортного и специального машиностроения министерства Всеволод Бабушкин указал, что в рамках уже утвержденной программы субсидирования закупок трамвайной и троллейбусной техники субъектами РФ будет приобретено порядка 100 единиц трамваев. Однако на Expo 1520 также отмечалось, что проблемы с оплаченным спросом на подвижной состав сохраняются.

Но все-таки в рамках Салона были и наглядные примеры государственной поддержки. Так, ЗАО «Трансмашхолдинг» представило на Expo 1520 дизель-генератор Д500, а ЗАО «Группа Синара» – дизельный двигатель ДМ-185. Обе силовые установки были разработаны с учетом средств, предоставленных государством в рамках Федеральной целевой программы «Национальная технологическая база» по подпрограмме по развитию производства дизельных двигателей. Предназначенные для железнодорожного и судового применения оба двигателя охватывают диапазон мощности, с которым ранее подобные силовые установки ни в СССР, ни в современной России не производились. Таким образом, и программа, и разработанная в рамках нее продукция – яркий пример импорто-

замещения в реальном секторе российской экономики.

Да и стенды компаний на Салоне, и заявления первых лиц отрасли указывали на то, что железнодорожная отрасль является одним из основных драйверов импортозамещения. Так, по данным ОАО «РЖД», компания является одним из крупнейших инвесторов в стране, обеспечивая свыше 3% от всех инвестиций в основной капитал и свыше 1,5% вклада в ВВП России. За годы работы ОАО «РЖД» инвестировало в обновление основных фондов свыше 3,4 трлн руб. и создало таким образом значительный спрос на продукцию отечественной промышленности.

О дальнейших планах компании в интервью газете «Гудок» говорил и старший вице-президент ОАО «РЖД» Валентин Гапанович. Так, при запуске производства поездов для ВСМ Москва – Казань будет поставлена задача: около 80% продукции и материалов должно обеспечиваться российской промышленностью. При этом речь идет не только об отечественных технологиях, но и создании инновационной продукции совместно с иностранными партнерами.

Ряд предприятий, представлявших новинки, указывали на свое активное участие в процессе импортозамещения. Так, «Трансмашхолдинг» впервые показал электропоезд ЭГ2Тв «Иволга» в пятивагонном исполнении – один из основных кандидатов для эксплуатации на Московской кольцевой железной дороге. Доля отечественных компонентов в электропоезде составляет до 80%. В свою очередь, «Уральские локомотивы» представили первую произведенную в России тележку для электропоездов



Дизель-генератор Д500 и группа руководителей Коломенского завода

«Ласточка», лидеры отечественного вагоностроения – ОВК и Уралвагонзавод – новые вагоны и комплектующие. Тихорецкий машиностроительный завод им. В.В. Воровского показал мотовоз нового поколения МПТГ-2, а «Тулажелдормаш» – целый спектр современной путевой техники, но в макетах.

Значимые разработки на Салоне выставили и иностранные производители. Компания Alstom показала гостям созданный на своем предприятии в Казахстане пассажирский электровоз переменного тока KZ4AT. В свою очередь, швейцарский производитель Stadler не только представлял двухэтажный электропоезд KISS (произведен по заказу ООО «Аэроэкспресс» и планируется к курсированию между вокзалами и аэропортами Москвы), но и приглашал всех желающих совершить на нем поездку по Экспериментальному кольцу. Наконец, дебютант вы-



Электропоезд ЭГ2Тв



Электровоз KZ4AT



Электropоезд Kiss



Электровоз 2ЭВ120

ставки – Энгельский локомотивный завод – представил новый двухсистемный грузовой электровоз 2ЭВ120 с дизельным двигателем «последней мили» (возможность выполнения маневровых работ). Электровоз разра-

ботан совместно с компанией Bombardier Transportation на базе широко распространенной в мире платформы TRAXX, текущий уровень локализации производства составляет 35%.

Основные документы, подписанные на V Международном салоне Expro 1520:

- **Договор о поставках литья между ПАО «НПК «Объединенная вагонная компания» и Wabtec Corporation (США).** Согласно договору с 2016 года ОВК начнет поставлять на американский рынок крупное вагонное литье (боковые рамы и наддресорные балки) для производства вагонных тележек типа Barber S2HD с осевой нагрузкой 30 тс. Wabtec предоставит ОВК конструкторскую документацию и лицензию на производство литых деталей. Договор рассчитан на 10 лет, сумма сделки не разглашается.
- **Договор о разработке и поставке тормозной системы для скоростных электропоездов «Ласточка» между ООО «Уральские локомотивы» и ОАО «МТЗ Трансмаш».** Первая российская дисковая тормозная система для скоростного электропоезда будет проходить эксплуатационные испытания в составе новой модификации электропоезда «ЭС2Г-Премиум». После окончания испытаний и сертификации будет начато серийное производство тормозных систем.
- **Долгосрочный договор на поставку рельсовой продукции между ГУП «Московский метрополитен» и компанией Evraz.** Пятилетний контракт предусматривает поставку 60 тыс. т рельсов: контактных, для стрелочных переводов, инновационных с повышенным ресурсом, в том числе длиной 100 м. Сумма контракта составляет 2,9 млрд руб.



Подписание соглашения между ОВК (Роман Савушкин, слева) и Wabtec Corporation (Вилсон Пак, справа)

- **Соглашение об информационном обмене по фактам нарушений в области обеспечения единства измерений между ОАО «РЖД», Федеральным агентством железнодорожного транспорта РФ и Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии РФ.** Документ предполагает осуществление сотрудничества, направленного на повышение эффективности федерального государственного метрологического надзора в сфере железнодорожного транспорта путем обмена информацией по фактам нарушений в области обеспечения единства измерений.
- **Дорожная карта по организации взаимодействия предприятий и организаций Владимирской области с ОАО «РЖД» в рамках исполь-**


Стендовую экспозицию по традиции дополнила динамика, где техника прошлого и настоящего в движении проезжала перед глазами зрителей. Тут также нашлось место новому подвижному составу – так, по кольцу проехал самый мощный в мире электровоз 4ЭС5К.

Всего на выставке было представлено 109 натуральных образцов техники, что стало очередным рекордом Салона. Рекорды были поставлены и по другим показателям: в выставке приняли участие 705 компаний из 29 стран мира. Всего мероприятие посетили 26 180 человек, что почти на четверть больше, чем в 2013 году.

Следующий Ехро 1520 состоится в 2017 году, когда строительство ВСМ Москва – Казань должно быть в самом разгаре, а Россия будет готовиться принимать Чемпионат мира по футболу. Таким образом, через 2 года будет видно, как зарекомендуют себя



Паровоз серии Л на динамической экспозиции

новинки прошедшего Салона и какие новые идеи будут предложены для реализации потенциала отечественного транспортного машиностроения и железнодорожного транспорта. 

зования высокоэффективных технологий, инновационной продукции и услуг, в том числе при решении задач импортозамещения для нужд железнодорожной отрасли. Документ призван обеспечить повышение эффективности и прозрачности процедур доступа промышленной и научно-технической продукции, а также продуктов и услуг организаций Владимирской области к закупкам для ОАО «РЖД».

- **Меморандум о взаимопонимании и сотрудничестве между UNIFE и ОАО «РЖД».** В соответствии с меморандумом стороны намерены развивать сотрудничество в сфере обеспечения качества продукции железнодорожной отрасли.
- **Меморандум сотрудничества между ОАО «РЖД» и Vossloh AG (Германия) о развитии производственных систем с применением технологий бережливого производства.** Меморандум предусматривает обмен практическим опытом в области развития производственных систем, применения технологий бережливого производства, организации систем управления качеством внутренних технологических процессов, а также обучение и повышение уровня компетенции работников, внедрение инновационных технических решений в области инфраструктуры железнодорожного транспорта.
- **Соглашение по созданию инжинирингового центра в области железнодорожной автоматизации между ЗАО «Трансмашхолдинг», Alstom**

(Франция), ОАО «НИИАС» и Фондом «Сколково». Центр сосредоточит свою деятельность на развитии современных интеллектуальных систем управления железнодорожным транспортом с использованием спутниковой навигации и цифровых средств связи с целью повышения его безопасности.

- **Соглашение о сотрудничестве между ГУП «Московский метрополитен» и корпорацией Huawei (Китай).** Соглашение предполагает реализацию проектов по разработке, модернизации и развитию систем LTE-связи, аудио- и видеоконференцсвязи, вычислительных комплексов и сетей передачи данных. Также предусмотрена работа над первичными сетями связи и программным обеспечением для информационно-управляющих систем московского метро.
- **Меморандум о сотрудничестве между ОАО «Железнодорожная торговая компания» и ООО «Агроторг» (федеральная торговая сеть «Пятерочка»).** Совместный розничный проект предусматривает создание центров обслуживания пассажиров с продовольственными магазинами. Объем запланированных инвестиций ООО «Агроторг» составляет около 10 млрд руб.
- **Соглашение о сотрудничестве между МИИТ и Союзом строителей железных дорог.** Документ предполагает взаимодействие организаций в сфере науки и образования, а также содействие развитию строительного сектора железных дорог.

Общее собрание НП «ОПЖТ» на Exro 1520

2 сентября в рамках юбилейного V Международного салона Exro 1520 под председательством старшего вице-президента ОАО «РЖД», президента НП «ОПЖТ» Валентина Гапановича прошло Общее собрание Партнерства. В рамках собрания был подписан ряд соглашений, приняты новые члены, награждены победители конкурса за лучшую инновационную разработку.



Работа Общего собрания НП «ОПЖТ» в рамках Международного салона Exro 1520

Решением Общего собрания в состав Партнерства вошли 5 новых компаний: ООО «Всесоюзный научно-исследовательский центр транспортных технологий», ООО «РэйлМатик», ООО «Вагоноремонтная компания», ООО «Фойт Турбо», ПАО «ТрансКонтейнер». Валентин Гапанович поздравил новых членов Партнерства, вручил свидетельства о членстве и пожелал удачи в дальнейшей совместной работе.

За низкую активность в работе были исключены ООО «Новокузнецкий вагоностроительный завод», ЗАО «ОКБ «АГРЕГАТ» и ООО «Электротяжмаш-Привод».

Затем состоялась торжественная церемония награждения победителей конкурса на лучшую инновационную разработку.

Лауреаты в номинации «Локомотивы и моторвагонный подвижной состав»:

1-е место – ОАО «ХК «Коломенский завод» – за проект «12ЛДГ500 – дизель нового поколения типа Д500». Руководитель проекта – Валерий Рыжов, главный конструктор по дизелестроению.

2-е место – ОАО «МТЗ «ТРАНСМАШ» – за проект «Система распределенного управления торможением поезда РУТП 130, РУТП 230Д, РУТП 395». Руководитель проекта – Сергей Чуев, генеральный конструктор.

3-е место – ОАО «Электровыпрямитель» – за проект «Разработка и освоение серийного производства тягового выпрямителя В-ТППД-14,5к-900-У2 для газотурбовоза ГТ1h-002». Руководитель проекта – Георгий Шестоперов, директор научно-инженерного центра преобразовательной техники.

В номинации «Вагоны и путевые машины» 1-е место было решено не присуждать, а определить только лауреатов, занявших 2-е и 3-е места. В результате в номинации было отмечено 5 компаний:

2-е место – ОАО «Алтайвагон» – за проект «Вагон-платформа модели 13-2114-11». Руководитель проекта – Дмитрий Медведев, генеральный директор.

2-е место – ОАО «Тверской вагоностроительный завод» – за проект «Вагон пассажирский двухэтажный с местами для сидения модели 61-4492». Руководитель проекта – Алексей Лебедев, главный конструктор.

3-е место – ОАО «Калугапутьмаш» – за проект «Создание распределителя – планировщика балласта РПБ-01». Руководитель проекта – Игорь Харин, главный конструктор.



Валерий Рыжов, главный конструктор по дизелестроению ОАО «ХК «Коломенский завод» с дипломом за 1-е место

3-е место – ОАО «НПК «Уралвагонзавод» – за проект «Разработка и постановка на производство вагона-цистерны модели 15-5157-04 для нефтепродуктов». Руководитель проекта – Ярослав Рыдлевский, заместитель главного инженера по технологии и развитию производства.

3-е место – ООО «УК «РейлТрансХолдинг» – за проект «Вагон-цистерна для перевозки серы расплавленной мод.15-9544». Руководитель проекта – Вячеслав Маринюк, генеральный конструктор.



Алексей Усольцев, коммерческий директор НПЦ ИНФОТРАНС на награждении за 1-е место

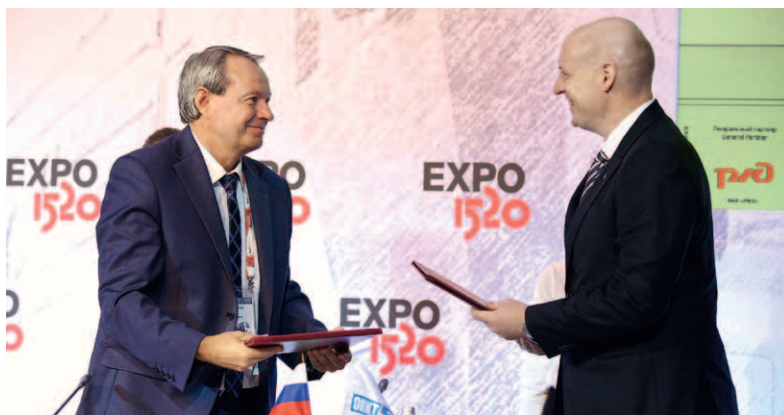
Лауреаты номинации «Элементы инфраструктуры»:

1-е место – НПЦ ИНФОТРАНС за проект «Самоходная многофункциональная диагностическая лаборатория на базе тепловоза 2ТЭ116 СМДЛ-2ТЭ116». Руководитель проекта – Игорь Михалкин, генеральный директор.

2-е место – ОАО НПК «ЭЛАРА» – за проект «Аппаратура микропроцессорной автоблокировки на основе тональных рельсовых цепей с централизованным размещением в шкафом варианте АВТЦ-МШ». Руководитель проекта – Семен Рыжов, директор по маркетингу и развитию железнодорожной техники.

3-е место – ОАО «БетЭлТранс» – за проект «Универсальный железобетонный брус для стрелочных переводов». Руководитель проекта – Руслан Пряников, генеральный директор.

Размер денежного вознаграждения победителей конкурса составил 500 000 руб. – за 1-е место, 300 000 руб. – за 2-е место и 200 000 руб. – за 3-е место.



Николай Лысенко, исполнительный директор НП «ОПЖТ», и Ларс Волтер, генеральный директор TÜV Rheinland InterTraffic GmbH, после подписания соглашения о сотрудничестве

Также в рамках собрания был подписан ряд соглашений. Так, соглашение о сотрудничестве по совместной деятельности в области экспертизы и сертификации железнодорожной техники (обычное и высокоскоростное движение) подписал НП «ОПЖТ» с Центром компетенции в железнодорожной области концерна TÜV Rheinland Group. Свои подписи поставили Николай Лысенко, исполнительный директор НП «ОПЖТ» и Ларс Волтер, генеральный директор TÜV Rheinland InterTraffic GmbH.



Рахим Мухаметшин, генеральный директор ЗАО «ЗТЭО», и Люк Тэмлэн, президент ПГ «Мерсен», в ходе подписания соглашения о намерениях

В свою очередь, соглашение о намерениях заключили ЗАО «Производственная торгово-финансовая компания «Завод транспортного электрооборудования» с производственной группой «Мерсен». Документ подписали Рахим Мухаметшин, генеральный директор ЗАО «ЗТЭО» и Люк Тэмлэн, президент ПГ «Мерсен». ☺

Награждение победителей конкурса ОАО «РЖД»

3 сентября на научно-исторической конференции, посвященной 170-летию отечественного транспортного машиностроения, в рамках V Юбилейного международного салона техники и технологий Expro 1520 состоялось награждение руководителей предприятий – победителей конкурса ОАО «РЖД» на лучшее качество подвижного состава и сложных технических систем.

В ОАО «РЖД» идет направленная работа по повышению качества, причем не только продуктов и услуг, но и целей, бизнес-процессов и системы управления организации как ключевого фактора достижения конкурентных преимуществ.

Проведенный в шестой раз конкурс позволяет мотивировать организации к повышению качества выпускаемой продукции, внедрению инновационных технологий, разработке новых перспективных моделей железнодорожной техники и повышению эффективности систем менеджмента качества.

Участвуя в конкурсе, руководители предприятий проявляют личную заинтересованность к вопросам качества и безопасности производимых товаров и услуг, и это помогает им поддерживать и усиливать конкурентоспособность в долгосрочной перспективе.

По итогам проведенного конкурсного отбора определены следующие победители.

В номинации «Подвижной состав»:

1-е место – ОАО «Алтайвагон» (полувагон модели 12-2142);

2-е место – ОАО «Тверской вагоностроительный завод» (двухэтажный вагон-ресторан модели 61-4473);

3-е место – вагонное ремонтное депо Челябинск – обособленное структурное подразделение АО «ВРК-2» (модернизованные полувагоны с продлением срока службы модели 12-600-01, 12-600-02, 12-600-05, 12-600-07).

В номинации «Компоненты для подвижного состава и инфраструктуры»:

1-е место – АО «НПО автоматики имени академика Н.А. Семихатова» (кабины



управления для электровоза постоянного тока 2ЭС10);

2-е место – ОАО «БетЭлТранс» (предварительно напряженные железобетонные шпалы, типа II и III со стержневым армированием);


3-е место – ООО «СКФ Тверь» (буксовые узлы Class G).

В номинации «Системы диагностики и управления»:

1-е место – АО «НПЦ «Промэлектроника» (микропроцессорная автоматическая переездная сигнализация МАПС);

2-е место – АО «Ижевский радио завод» (комплексное локомотивное устройство безопасности унифицированное КЛУБ-У);

3-е место – АО «Фирма ТВЕМА» (бесконтактный автоматический рельсовый сканер для мобильных средств дефектоскопии «БАРС»).

Награды победителям конкурса вручил старший вице-президент по инновационному развитию – главный инженер ОАО «РЖД» Валентин Гапанович. 

X региональная конференция НП «ОПЖТ». Вопросы импортозамещения

23 октября в Пензе под председательством Валентина Гапановича, президента НП «ОПЖТ», прошла X региональная конференция «Импортозамещение. Новые рубежи развития в дизелестроении, системах железнодорожной автоматики и связи». Делегацию Пензенской области возглавил исполняющий обязанности губернатора Валерий Савин. Также в мероприятиях приняли участие представители правительства Пензенской области, руководители и специалисты предприятий-членов НП «ОПЖТ», департаментов ОАО «РЖД», руководители региональных производственных предприятий.

Площадка Пензы была выбрана не случайно: приборостроительные предприятия Пензенской области образуют второй по размерам после оборонных кластер в регионе и имеют целый ряд перспективных разработок. Так, сегодня в Пензе проходит испытания новый дизельный генератор для модернизации локомотивов. При этом потребность ОАО «РЖД» в новых дизельных двигателях до 2025 года – более 7,7 шт. «Генератор, разрабатываемый в Пензенской области, по массе в два раза легче предыдущих моделей, но в два раза мощнее. Мы заинтересованы в том, чтобы наши пилотные проекты были поддержаны РЖД», – сообщил Валерий Савин.

Вопрос импортозамещения становится все более актуальным, поэтому один из круглых столов был посвящен замещению импорта в системах железнодорожной автоматики и связи. Заседание прошло под председательством первого заместителя генерального директора ОАО «НИИАС» Ефима Розенберга, возглавляющего Комитет по разработке и внедрению электротехнических и интеллектуальных систем управления и обеспечения безопасности НП «ОПЖТ».

Выступая с докладом «Подходы к импортозамещению с учетом обеспечения информационной и функциональной безопасности», Ефим Розенберг уделил внимание задачам и направлениям обеспечения независимости от импорта в технологической, программной и аппаратной части систем железнодорожной автоматики и телемеханики (ЖАТ) и связи. Несмотря на активную работу Экспертного совета



Начало работы конференции «Импортозамещение. Новые рубежи развития в дизелестроении, системах железнодорожной автоматики и связи»

по кибербезопасности АСУ ТП (автоматизированные системы управления технологическими процессами) в ОАО «РЖД», результаты которой были представлены на круглом столе, ситуация в этой области непростая. Так, во многих российских

«Мы призываем в погоне за ценой не забывать о высоких требованиях к безопасности перевозок и соблюдать действующие стандарты. Мы поддерживаем местных товаропроизводителей, но будем подписывать договоры после изучения опытных образцов».

АСУ ТП широко используются иностранные компоненты или же разработки и вообще являются полностью зарубежными. Производители телекоммуникационной техники, в свою очередь, отметили необходимость испытаний средств связи на

киберуязвимость и выразили готовность создать специальные лаборатории для их проведения.

В докладе «Развитие программ по импортозамещению на ФГУП ФНПЦ «ПО «Старт» им. М.В. Проценко» заместитель технического директора по развитию производства Артем Сешкин выделил основные направления работ по импортозамещению, проводимых на предприятии: замена комплектующих и изделий для военной техники и спутниковых систем; поставка комплектующих и изделий на объекты ГК «Росатом» взамен импортных; производство отечественного оборудования и технологической оснастки для станкостроительной промышленности; разработка и внедрение прорывных отечественных технологий, обеспечивающих новую технологическую платформу приборостроения ядерного оружейного комплекса.


По словам заместителя директора НТК ЖАТ ОАО «Радиоавионика» Андрея Фомичева, импортозамещение должно представлять собой особый тип экономической стратегии и промышленной политики государства, направленной на защиту внутреннего производителя. Относительно этого Валентин Гапанович отметил, что под маркой импортозамещения поставляется продукция далеко не лучшего ка-



Выступление В.А. Гапановича

чества. «Мы призываем в погоне за ценой не забывать о высоких требованиях к безопасности перевозок и соблюдать действующие стандарты, – указал глава НП «ОПЖТ». – Мы поддерживаем местных товаропроизводителей, но будем подписывать договоры после изучения опытных образцов. Готовы выделить для этих целей локомотив и проводить испытания».

В ходе конференции участники также проанализировали основные направления локализации аппаратно-программных средств и рассмотрели вопросы импортозамещения в производстве устройств дешифрации кодовых сигналов АЛСН (ДКСВ-М). Также было представлено контрольно-измерительное оборудование для обслуживания электрических сетей железнодорожного транспорта, отмечены проблемы поставок продукции для предприятий отрасли в условиях кризиса.

Кроме того, в рамках конференции состоялось подписание трехлетнего соглашения между НП «ОПЖТ» и Правительством Пензенской области. Предметом соглашения стало установление долгосрочных партнерских отношений и осуществление совместной деятельности по развитию на территории Пензенской области железнодорожного машиностроения. На территории области предполагается формирование территориального научно-производственного кластера, обеспечивающего создание, производство и продвижение на рынок конкурентоспособной продукции для железнодорожного транспорта. 



Подписание соглашения между НП «ОПЖТ» и Правительством Пензенской области. Валерий Савин и Валентин Гапанович (слева направо)

Мониторинг ситуации в промышленности на основании индексов ИПЕМ: III квартал 2015 года

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

Контактная информация: 123104, Россия, г. Москва, ул. М. Бронная, д. 2/7, стр. 1, тел.: +7 (495) 690-14-26, e-mail: mn@ipem.ru

Аннотация: В статье приведен обзор текущей ситуации в промышленности по итогу III квартала 2015 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 2015 году.

Ключевые слова: промышленность, низкотехнологические отрасли, среднетехнологические отрасли, высокотехнологические отрасли, добыча, инвестиции в основной капитал, топливно-энергетический комплекс, погрузка промышленных товаров.

Опыт эксплуатации инновационных вагонов на маршрутах угля СУЭК

Куротченко Игорь Валерьевич, руководитель отдела анализа пропускных способностей блока логистики АО «СУЭК»

Контактная информация: 115054, Россия, г. Москва, Дубининская ул., д. 53/7, тел.: +7 (495) 795-25-38, e-mail: office@suek.ru

Аннотация: В статье проанализировано текущее состояние вагоностроения России с точки зрения перевозок угля, раскрыта методика определения подходящего грузового вагона, дан обзор современных моделей грузовых вагонов.

Ключевые слова: вагон, инновационный вагон, груз, осевая нагрузка, СУЭК, Алтайвагон, УВЗ, ТВСЗ, уголь, погрузка.

Using IPEM indices to monitor Russian industry development in the third quarter of 2015

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

Contact information: 2/7, bldg. 1, Malaya Bronnaya str., Moscow, Russia, 123104, tel.: +7 (495) 690-14-26, e-mail: mn@ipem.ru

Annotation: The article provides an overview of the current situation in the Russian industry in the III quarter of 2015 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 2015.

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

Innovative freight cars operation experience at SUEK routes

Igor Kurotchenko, Head of carrying capacity analysis department in Logistics block, SUEK JSC

Contact information: 53/7, Dubininskaya st., Moscow, Russia, 115054, tel.: +7 (495) 795-25-38, e-mail: office@suek.ru

Annotation: The article includes the analysis of current stature of Russian car building industry from coal transportation point of view, the methodology of suitable freight wagon choosing is described, the overview of modern freight car models is provided.

Keywords: freight car, innovative freight car, axleloading, SUEK, Altaivagon, UVZ, TVSZ, coal, loading.

Повышение качества и эксплуатационной надежности буксовых подшипников на основе применения вихретоковой дефектоскопии

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

Контактная информация: 410039, Россия, г. Саратов, Пр. Энтузиастов, 64А, тел.: +7 (8452) 30-96-84, e-mail: v.tyapaev@spz.ru

Аннотация: В статье приведены статистические данные по отказам роликовых радиальных цилиндрических буксовых подшипников основных производителей. Описаны системы неразрушающего контроля колец буксовых подшипников основных производителей. Внедрение сплошного неразрушающего контроля вихретоковым методом всех поверхностных и подповерхностных дефектов колец буксовых подшипников позволяет увеличить эксплуатационную надежность подшипников.

Ключевые слова: эксплуатационная надежность, отказы буксовых подшипников, неразрушающий контроль, вихретоковый метод, дефекты поверхностного слоя, визуальный контроль, сплошной контроль.

Особенности пассажирских вагонов производства Patentes Talgo, S.L.

Залепухин Алексей Анатольевич, начальник отдела научно-технического и инновационного развития Управления информационных технологий АО «Федеральная пассажирская компания» (АО «ФПК»)

Лыхин Иннокентий Сергеевич, ведущий специалист отдела информационной инфраструктуры пассажирских поездов Управления информационных технологий АО «ФПК»

Краснобаев Олег Александрович, заведующий лабораторией «Динамика и прочность вагонов» отделения «Вагоны и вагонное хозяйство» ОАО «ВНИИЖТ»

Контактная информация: 107078, г. Москва, ул. Маши Порываевой, д. 34, тел.: +7 (499) 262-91-96, e-mail: AZalepuhin@fpc.ru, тел.: +7 (495) 988-10-00, e-mail: Ilyhin@fpc.ru
129626, г. Москва, ул. 3-я Мытищинская, д. 10, тел.: +7 (499) 260-43-01, e-mail: krasnobaev.oleg@vniizht.ru

Аннотация: В данной статье освещен процесс внедрения пассажирского подвижного состава, оборудованного системами автоматического изменения ширины колеи и наклона кузова в кривых участках

Improving quality and operational reliability of axle box bearings based on eddy-current flaw detection

Sergey Tyapaev, Senior inspector ЦТА RZD JSC to EPC-Saratov JSC

Contact information: 64A, Prospect Entuziastov, Saratov, Russia, 410039, tel.: +7 (8452) 30-96-84, e-mail: v.tyapaev@spz.ru

Annotation: The article presents statistical data on failures of radial cylindrical roller axles box bearings of leading manufacturers. It describes the system of non-destructive control over the rings axles box bearings of leading manufacturers. The introduction of complete non-destructive inspection eddy current testing of all surface and subsurface defects of the rings axles box bearings allows to increase the operational reliability of the bearings.

Keywords: operational reliability, failures of axle box bearings, non-destructive inspection, eddy current method, surface layer defects, visual inspection, total control.

Features of Patentes Talgo S.L. passenger cars

Alexey Zalepuhin, Head of scientific and technical and innovation development department of the Informational Technologies Department, Federal Passenger Company JSC

Innokentiy Lykhin, Leading specialist of the Information infrastructure of passenger cars department of the Center of innovation development, Federal Passenger Company JSC

Oleg Krasnobaev, head of the Dynamics and strength of cars laboratory of the Wagons and wagon industry department, VNIIZhT JSC

Contact information: 34, Mashi Porivaevoy str., Moscow, Russia, 107078, tel.: +7 (499) 262-91-96, e-mail: AZalepuhin@fpc.ru, tel.: +7 (495) 988-10-00, e-mail: Ilyhin@fpc.ru
10, 3-d Mytischinskaya, Moscow, Russia, 129626, tel.: +7 (499) 260-43-01, e-mail: krasnobaev.oleg@vniizht.ru

Annotation: The article describes a process of introduction of passenger trains equipped with the systems of automatic change of track width and body tilt in curve

пути, на российских железных дорогах. Кратко описаны основные конструкционные особенности пассажирских вагонов сочлененного типа производства компании Patentes Talgo, S.L.

Ключевые слова: ширина колеи, скоростное сообщение, колесный блок, наклон кузова, вагон сочлененного типа.

Вихретоковые тормоза рельсового транспорта

Бабаев Анатолий Максимович, к.т.н., доцент кафедры «Вагоны и вагонное хозяйство» Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта имени академика В. Лазаряна (ДНУЖТ)
Смирнов Андрей Сергеевич, магистр, заведующий учебной лабораторией кафедры «Вагоны и вагонное хозяйство» ДНУЖТ

Контактная информация: 49010, Украина, г. Днепропетровск, ул. Лазаряна, д. 2, тел.: +380 (56) 776-59-47, email: dnuzt@diit.edu.ua

Аннотация: Статья посвящена вихретоковым тормозам. Описана их история создания. Подробно рассмотрены конструкция и принцип действия линейных и вращающихся вихретоковых тормозов. Приведены графики с механическими характеристиками.

Ключевые слова: вихретоковые тормоза, магнитный поток.

Первый в мире маневровый газопоршневой тепловоз ТЭМ19

Васюков Евгений Сергеевич, главный конструктор АО «УК «Брянский машиностроительный завод»

Контактная информация: 127055, Россия, г. Москва, ул. Бутырский Вал, 26, стр.1, тел: +7 (495) 660-89-50, e-mail: info@tmholding.ru

Аннотация: В статье рассматриваются основные конструктивные особенности первого в мире маневрового тепловоза ТЭМ19, работающего на природном газе без использования дизельного топлива.

Ключевые слова: ТЭМ19, маневровый тепловоз, газопоршневой двигатель, природный газ, замещение, дизельный топливо, криогенная емкость.

track sections of Russian railways. It shortly covers main construction features of Patentes Talgo articulated passenger cars.

Keywords: track width, high-speed traffic, wheel bloc, body tilt, articulated car.

Eddy-current brake for rail transport

Anatoly Babayev, Ph.D., assistant professor of Wagons and wagons industry department, Dnipropetrovsk National University of Railway Transport named after Academician V. Lazarian (DNURT)

Andrey Smirnov, MA, Head of educational laboratory of Wagons and wagons industry department, Dnipropetrovsk National University of Railway Transport named after Academician V. Lazarian (DNURT)

Contact information: 2, Lazarian st., Dnepropetrovsk, Ukraine, 49010; tel.: +380 (56) 776-59-47, email: dnuzt@diit.edu.ua

Annotation: The article is devoted to eddy-current brakes. It describes a history of their creation. The article describes in detail construction and operation of linear and rotary eddy current brakes. Graphs with mechanical characteristics are included.

Keywords: eddy-current brakes, magnetic flux.

TEM19 – First gas piston shunting locomotive in the world

Evgeniy Vasyukov, Chief Designer, Bryansk Machine Building Plant JSC

Contact information: Transmashholding, JSC, 26/1, Butyrsky Val St., Moscow, 127055, Russia, tel.: +7 (495) 660-89-50, e-mail: info@tmholding.ru

Annotation: The article describes the main design features of the first in the world shunting locomotive TEM19 running on natural gas without diesel engine oil.

Keywords: TEM19, shunting reciprocating locomotive, gas reciprocating engine, natural gas, replacement, diesel fuel oil, cryogenic tank.

Программно-аппаратный комплекс для безопасного удаленного мониторинга устройств МПЦ CyberSafeMon

Баранов Сергей Геннадьевич, технический директор, ООО «Бомбардье Транспортейшн (Сигнал)»
 Деревянко Александр Евгеньевич, руководитель отдела разработки новых аппаратно-программных средств ООО «Бомбардье Транспортейшн (Сигнал)»

Контактная информация: 129344, Россия, г. Москва, ул. Летчика Бабушкина, владение 1, стр. 2, тел.: +7 (495) 925-53-70, email: bt.signal@ru.transport.bombardier.com

Аннотация: Обеспечение киберзащищенности систем управления на железнодорожном транспорте: удаленный мониторинг МПЦ через открытые сети передачи данных, выполнение функций резервного хранилища журналов МПЦ, однонаправленная передача информации из сети МПЦ внешним потребителям.

Ключевые слова: киберзащищенность, безопасный шлюз, удаленный мониторинг, сети передачи данных, диод данных, однонаправленная передача данных на физическом уровне, журналы МПЦ, диагностическая информация МПЦ

Газотурбовозы на сжиженном природном газе

Коссов Валерий Семенович, д.т.н., профессор, генеральный директор ОАО «ВНИКТИ»

Контактная информация: 140402, Московская область, Коломна, ул. Октябрьской революции, 410, тел. +7 (496) 618-82-48, e-mail: vnikti@ptl-kolomna.ru

Аннотация: Согласно решениям Правительства Российской Федерации планируется значительно расширить использование природного газа в качестве моторного топлива для железнодорожных локомотивов. В статье дается описание конструкции и опыта эксплуатации первого отечественного газотурбовоза ГТ1h-001 на сжиженном природном газе, а также особенностей конструкции промышленного образца газотурбовоза ГТ1h-002. Подконтрольные испытания газотурбовоза подтвердили его работоспособность, экологичность и экономическую эффективность для ведения тяжеловесных поездов массой 6 000-9 000 т.

Ключевые слова: Природный газ в качестве моторного топлива, газотурбовозы, конструкция, результаты эксплуатации, экологичность, эффективность.

Hardware and software system for safe long-distance monitoring of rail microprocessor centralization units CyberSafeMon

Baranov Sergey, Technical director, Bombardier Transportation (Signal) LLC,
 Derevyanko Evgeniy, Head of SW&HW development department, Bombardier Transportation (Signal) LLC

Contact information: 1 bldg 2., Letchika Babushkina str., Moscow, 129344, Russia, tel.: +7 (495) 925-53-70, email: bt.signal@ru.transport.bombardier.com

Annotation: Providing of compliance with cyber security requirements for train control system: remote monitoring via open networks, backup store for CBI logs, one-way data transmission from CBI network to external user.

Keywords: cyber security, secure gateway, remote monitoring, data transmission, data diode, one-way transmission of data at the physical level, CBI logs, CBI diagnostic data flow.

Gas-turbine locomotives adapted to use liquefied natural gas

Valery Kossov, Ph.D., Professor, General Director, VNIKTI JSC

Contact information: 410, October Revolution str., Kolomna, Moscow region, 140402, tel. +7 (496) 618-82-48, e-mail: vnikti@ptl-kolomna.ru

Annotation: In compliance with the decisions of the Russian Federation government it is planned to significantly expand using of natural gas as engine fuel for railway locomotives. The article describes the design and operation experience of the first gas-turbine locomotive GT1h-001 on liquefied natural gas, and also the design specification of the industrial prototype of the gas-turbine locomotive GT1h-002. The gas-turbine locomotive controlled tests have confirmed its operating and economic efficiency, environmental friendliness to haul heavy trains of 6 000-9 000 tons.

Keywords: natural gas as engine fuel, gas-turbine locomotives, design, operation results, environmental friendliness, efficiency.

Соорганизатор

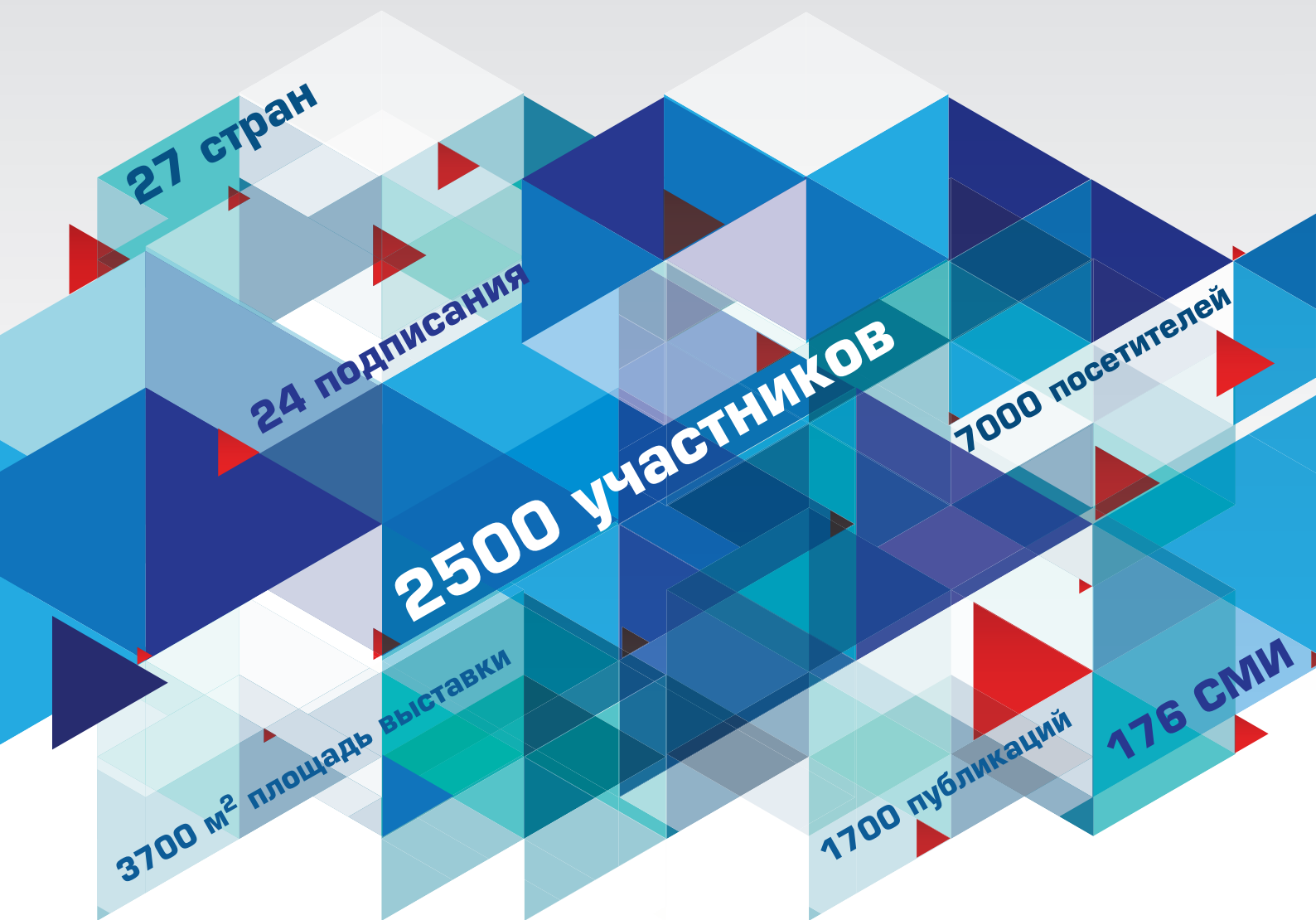


МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Минтранс России



IX Международный форум и выставка

30 ноября – 5 декабря 2015 года
Москва, Россия, Комплекс «Гостиный двор»



www.transweek.ru

Партнер



ОАО «РЖД»

Генеральные информационные партнеры



Официальная газета



Организатор



реклама

+7 (495) 988-18-00 info@transweek.ru

ИНСТИТУТ ПРОБЛЕМ ЕСТЕСТВЕННЫХ МОНОПОЛИЙ



ТРАНСПОРТНОЕ МАШИНОСТРОЕНИЕ
ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫЙ ТРАНСПОРТ
ЭНЕРГЕТИКА

АНАЛИТИКА
СТАТИСТИКА
ИССЛЕДОВАНИЯ
ПРОГНОЗЫ
ОБЗОРЫ

123104, Москва, ул. Малая Бронная, д. 2/7, стр. 1
Телефон: +7 (495) 690-14-26; факс: +7 (495) 697-61-11
ipem@ipem.ru, www.ipem.ru