

# ТЕХНИКА®

## ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ

№ 1 (25) февраль 2014

ISSN 1998-9318



- АББ, ООО
- АВП ТЕХНОЛОГИЯ, ООО
- АЗОВОБШЕМАШ, ПАО
- АЗОВЭЛЕКТРОСТАЛЬ, ЧАО
- АЛЬСТОМ, ООО
- АРМАВИРСКИЙ ЗАВОД ТЯЖЕЛОГО МАШИНОСТРОЕНИЯ, ОАО
- АСТО, АССОЦИАЦИЯ
- АССОЦИАЦИЯ ПО СЕРТИФИКАЦИИ «РУССКИЙ РЕГИСТР»
- БАЛАКОВО КАРБОН ПРОДАКШН, ООО
- БАЛТИЙСКИЕ КОНДИЦИОНЕРЫ, ООО
- БАРНАУЛЬСКИЙ ВАГОНРЕМОНТНЫЙ ЗАВОД, ОАО
- БАРНАУЛЬСКИЙ ЗАВОД АСБЕСТОВЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ, ОАО
- БЕЛОРУССКАЯ ЖЕЛЕЗНАЯ ДОРОГА, ГО
- ВАГОНРЕМОНТНАЯ КОМПАНИЯ «КУПИНО», ООО
- ВАГОННАЯ РЕМОНТНАЯ КОМПАНИЯ-1, ОАО
- ВАГОННАЯ РЕМОНТНАЯ КОМПАНИЯ-2, ОАО
- ВАГОННАЯ РЕМОНТНАЯ КОМПАНИЯ-3, ОАО
- ВАГОННО-КОЛЕСНАЯ МАСТЕРСКАЯ, ООО
- ВНИИЖТ, ОАО
- ВНИИКП, ОАО
- ВНИКТИ, ОАО
- ВНИИР, ОАО
- ВОЛГОДИЗЕЛЬАППАРАТ, ОАО
- ВЫКСУНСКИЙ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЙ ЗАВОД, ОАО
- ГСКБВ ИМЕНИ В. М. БУБНОВА, ООО
- ГНИЦ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА УКРАИНЫ, ГП
- ДИЭЛЕКТРИК, ЗАО
- ДОЛГОПРУДНЕНСКОЕ НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ, ОАО
- ЕВРАЗХОЛДИНГ, ООО
- ЕПК-БРЕНКО ПОДШИПНИКОВАЯ КОМПАНИЯ, ООО
- ЖЕЛДОРРЕММАШ, 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
- КАТЕРПИЛЛАР СНГ, ООО
- КИРОВСКИЙ МАШЗАВОД 1-ОГО МАЯ, ОАО
- КНОРР-БРЕМЗЕ ЗЮСТЕМЕ ФЮР ШИНЕНФАРЦОЙГЕ ГМБХ
- КНОРР-БРЕМЗЕ СИСТЕМЫ ДЛЯ РЕЛЬСОВОГО ТРАНСПОРТА, ООО
- КОМПАНИЯ КОРПОРАТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ «КОНЦЕРН «ТРАКТОРНЫЕ ЗАВОДЫ», ООО
- КОРПОРАЦИЯ НПО «РИФ», ОАО
- КРЕМЕНЧУГСКИЙ СТАЛЕЛИТЕЙНЫЙ ЗАВОД, ОАО
- КРЮКОВСКИЙ ВАГОНОСТРОИТЕЛЬНЫЙ ЗАВОД, ОАО
- ЛЕНСТРОЙКОМ-СЕРВИС, ООО
- МЕТРОДЕТАЛЬ, НП СРП
- МИЧУРИНСКИЙ ЛОКОМОТИВОРЕМОНТНЫЙ ЗАВОД «МИЛОРЕМ», ОАО
- МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ (МИИТ), ФГБОУ ВПО
- МТЗ «ТРАНСМАШ», ОАО
- МУРОМСКИЙ СТРЕЛОЧНЫЙ ЗАВОД, ОАО
- НАЛЬЧИКСКИЙ ЗАВОД ВЫСОКОВОЛЬТНОЙ АППАРАТУРЫ, ОАО
- НАУЧНО-ВНЕДРЕНЧЕСКИЙ ЦЕНТР «ВАГОНЫ», ОАО
- НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЦЕНТР «ДИНАМИКА», ООО
- НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЦЕНТР «ПРИВОД-Н», ЗАО
- НАУЧНЫЕ ПРИБОРЫ, ЗАО
- НЭТО, ЗАО
- НИИАС, ОАО
- НИИ ВАГОНОСТРОЕНИЯ, ОАО
- НИИ МОСТОВ, ФГУП
- НИЦ «КАБЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ», ЗАО
- НИИЭФА-ЭНЕРГО, ООО
- НОВАЯ ВАГОНРЕМОНТНАЯ КОМПАНИЯ, ООО
- НОВОКУЗНЕЦКИЙ ВАГОНОСТРОИТЕЛЬНЫЙ ЗАВОД, ОАО
- НПК «УРАЛВАГОНЗАВОД» ИМЕНИ 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
- НПП «ТРАНСИНЖИНИРИНГ», ООО
- НПФ «ДОЛОМАНТ», ЗАО
- НПЦ ИНФОТРАНС, ЗАО
- НПЦ «ПРУЖИНА», ООО
- ОБЪЕДИНЕННАЯ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКАЯ КОМПАНИЯ, ЗАО
- ОПЫТНО-КОНСТРУКТОРСКОЕ БЮРО «АГРЕГАТ», ЗАО

- ОРЕЛКОМПРЕССОРМАШ СП, ООО
- ОСКОЛЬСКИЙ ПОДШИПНИКОВЫЙ ЗАВОД ХАРП, ОАО
- ОСТРОВ СИСТЕМЫ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА, ООО
- ПЕРВАЯ ГРУЗОВАЯ КОМПАНИЯ, ОАО
- ПО ВАГОНМАШ, ООО
- ПОЛИВИД, ООО
- ПО «ОКТЯБРЬ», ФГУП
- ПО «СТАРТ», ФГУП
- ПК «ЗАВОД ТРАНСПОРТНОГО ОБОРУДОВАНИЯ», ЗАО
- ПКФ «ИНТЕРСИТИ», ООО
- ПНО «ЭКСПРЕСС», ООО
- РАДИОАВИОНИКА, ОАО
- РДМ-КОНТАКТ, ООО
- РЕЛЬСОВАЯ КОМИССИЯ, НП
- «РИТМ» ТВЕРСКОЕ ПРОИЗВОДСТВО ТОРМОЗНОЙ АППАРАТУРЫ, ОАО
- РОСЛАВЛЬСКИЙ ВАГОНРЕМОНТНЫЙ ЗАВОД, ОАО
- РОССИЙСКИЕ ЖЕЛЕЗНЫЕ ДОРОГИ, ОАО
- САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ (САМГУПС), ФГБОУ ВПО
- САРАНСКИЙ ВАГОНРЕМОНТНЫЙ ЗАВОД, ОАО
- СВЕТЛАНА-ОПТОЭЛЕКТРОНИКА, ЗАО
- 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 ТУРБОНАГНЕТАТЕЛЕЙ, ОАО
- ССАБ ШВЕДСКАЯ СТАЛЬ СНГ, ООО
- СТАХАНОВСКИЙ ВАГОНСТРОИТЕЛЬНЫЙ ЗАВОД, ОАО
- ТАТРАВАГОНКА, АО
- ТВЕРСКОЙ ВАГОНСТРОИТЕЛЬНЫЙ ЗАВОД, ОАО
- ТЕХНОТРЕЙД, ООО
- ТИМКЕН-РУС СЕРВИС КОМПАНИИ, ООО
- ТИХВИНСКИЙ ВАГОНСТРОИТЕЛЬНЫЙ ЗАВОД, ЗАО
- ТИХОРЕЦКИЙ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫЙ ЗАВОД ИМ. В. В. ВОРОВСКОГО, ОАО
- ТОЛЬЯТТИНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ, ФГБОУ ВПО
- ТОМСКИЙ КАБЕЛЬНЫЙ ЗАВОД, ЗАО
- ТОРГОВЫЙ ДОМ РЖД, ОАО
- ТОРГОВЫЙ ДОМ «КАМБАРСКИЙ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫЙ ЗАВОД», ООО
- ТПФ «РАУТ», ОАО
- ТРАНЗАС ЭКСПРЕСС, ЗАО
- ТРАНСВАГОНМАШ, ООО
- ТРАНСМАШХОЛДИНГ, ЗАО
- ТРАНСОЛУШНЗ СНГ, ООО
- ТРАНСПНЕВМАТИКА, ОАО
- ТРАНСЭНЕРГО, ЗАО
- ТРАНСЭНЕРКОМ, ЗАО
- ТСЗ «ТИТРАН-ЭКСПРЕСС», ЗАО
- УК РЭЙЛТРАНСХОЛДИНГ, ООО
- УПРАВЛЯЮЩАЯ КОМПАНИЯ РКТМ, ООО
- УПРАВЛЯЮЩАЯ КОМПАНИЯ ЕПК, ОАО
- УРАЛГОРШАХТКОМПЛЕКТ, ЗАО
- УРАЛЬСКАЯ ВАГОНРЕМОНТНАЯ КОМПАНИЯ, ЗАО
- УРАЛЬСКИЕ ЛОКОМОТИВЫ, ООО
- УРАЛЬСКИЙ МЕЖРЕГИОНАЛЬНЫЙ СЕРТИФИКАЦИОННЫЙ ЦЕНТР, НОУ
- ФАКТОРИЯ ЛС, ООО
- ФЕДЕРАЛЬНАЯ ГРУЗОВАЯ КОМПАНИЯ, ОАО
- ФЕЙВЕЛИ ТРАНСПОРТ, ООО
- ФИНЭКС КАЧЕСТВО, ЗАО
- ФИРМА ТВЕМА, ЗАО
- ФРИТЕКС, ОАО
- ХАРТИНГ, ЗАО
- ХЕЛМОС, ООО
- ХК «СДС-МАШ», ОАО
- ХОЛДИНГ КАБЕЛЬНЫЙ АЛЬЯНС, ООО
- ЦЕНТР «ПРИОРИТЕТ», ЗАО
- ЧЕБОКСАРСКОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ «СЕСПЕЛЬ», ЗАО
- ЧИРЧИКСКИЙ ТРАНСФОРМАТОРНЫЙ ЗАВОД, ОАО
- ШЭФФЛЕР РУССЛАНД, ООО
- ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЙ ЗАВОД, ОАО
- 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
- ЭЛЕКТРОТЯЖМАШ-ПРИВОД, ООО
- ЭЛТЕЗА, ОАО
- ЭНЕРГОСЕРВИС, ООО

## Издатель



АНО «Институт проблем естественных монополий»  
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](mailto:vestnik@ipem.ru)  
[www.ipem.ru](http://www.ipem.ru)

## Издается при поддержке



НП «Объединение производителей железнодорожной техники»  
107996, Москва, Рижская площадь, д. 3  
Тел.: +7 (499) 262-27-73,  
Факс: +7 (499) 262-95-40  
[info@opzt.ru](mailto:info@opzt.ru)  
[www.opzt.ru](http://www.opzt.ru)



Комитет по железнодорожному машиностроению ООО «Союз машиностроителей России»

## 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.

Подписной индекс в Объединенном каталоге Пресса России: 41560

Зарубежная подписка оформляется через фирмы-партнеры ЗАО «МК-Периодика» или непосредственно в ЗАО «МК-Периодика»:

Тел.: +7 (495) 672-70-12  
Факс +7 (495) 306-37-57  
[info@periodicals.ru](mailto:info@periodicals.ru)  
[www.periodicals.ru](http://www.periodicals.ru)

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.

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,  
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»

### Заместитель главного редактора:

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

А. А. Мещеряков,

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

Б. И. Нигматулин,

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

Ю. А. Плакиткин,

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

Э. И. Позамантир,

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

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

## Выпускающая группа

### Выпускающий редактор:

С. А. Белов

### Исполнительный редактор:

Е. В. Матвеева

### Дизайнер:

Д. В. Рожковец

### Корректор:

А. С. Кузнецов



**47 | Применение композитных материалов в вагоностроении**



**69 | Межрегиональный двухсистемный электропоезд Украины**

Акционерное Общество „СОРМОВО“.



ПАССАЖИРСКИЙ ПАРОВОЗЪ 1-3-1 „PRAIRIE“.

Давл. пара 13 атм. Пов. нагр. 268 кв. м. Повш. рѣш. 3,8 кв. м. Пароперегреватель сист. Нуткина Діам. шкв. 550 мм. Ходь 700 мм. Дл. 47 м. Слѣд. 47 т. Общ. вѣс. паровоза 25,3 т. Топлива 50,5 т.

**78 | Сормовское паровозостроение**

## Содержание

### | ПРЯМАЯ РЕЧЬ |

Уралвагонзавод: «Мы видим предпосылки для роста объемов производства» . . . . . 4

### | СОБЫТИЯ |

IV Международная научно-практическая конференция НП «ОПЖТ» . . . . . 6

Рынок транспортных услуг: взаимодействие с машиностроителями . . . . . 11

Развитию транспортной инфраструктуры – зеленый свет! . . . . . 14

«РэйлТрансХолдинг» получил сертификат на крытый вагон 11-9962 . . . . . 15

### | МНЕНИЕ |

Ю. Ф. Воронин. Снижение изломов вагонных рам . . 16

О.Н. Назаров. Природный газ – моторное топливо будущего . . . . . 17

### | ТРЕНДЫ И ТЕНДЕНЦИИ |

Мониторинг ситуации в промышленности на основании индексов ИПЕМ: итоги 2013 года . . . . . 18

### | АНАЛИТИКА |

В. С. Коссов, Э. С. Оганьян, Н. Ф. Красюков. Расчетно-экспериментальная оценка ресурса грузовых вагонов . . . . . 25

Я. Хардер, И.К. Воробьев. Вопросы интеллектуальной собственности и их решение . . . . . 28

Г.М. Зобов. Преимущества внедрения моторно-осевых подшипников качения . . . . . 35

### | СТАТИСТИКА | . . . . . 39

### | КОНСТРУКТОРСКИЕ РАЗРАБОТКИ |

А. В. Дорожкин, С. Н. Озеров, М. В. Агинских, А. Е. Ушаков, А. В. Изотов. Применение композитных материалов в вагоностроении . . . . . 47

А.С. Ададуров, С.В. Тюпин, А.М. Лапин. Техническая диагностика колесных пар: выявление дефектов поверхности катания посредством анализа акустических сигналов . . . . . 52

И.Ю. Новосельский, Г.И. Тихомиров, А.С. Хрущев, Я.С. Ватулин, С.Н. Чуян. Автоматизация процесса грубой обработки сварного стыка по всему периметру рельса . . . . . 61

Н.А. Полухов. Российский дизель-поезд нового поколения . . . . . 65

Г.С. Игнатов. Межрегиональный двухсистемный электропоезд Украины . . . . . 69

### | ИСТОРИЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ ТЕХНИКИ |

Л. Л. Макаров, В. Д. Замышевский. Сормовское паровозостроение . . . . . 78

### | ЮБИЛЕИ | . . . . . 84

### | АННОТАЦИИ И КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА | . . . 85

## Уралвагонзавод: «Мы видим предпосылки для роста объемов производства»

ОАО «НПК «Уралвагонзавод» – одно из крупнейших предприятий транспортного машиностроения страны – сегодня активно продвигает свои новые разработки, а также развивает операторский бизнес. О проблемах компании в условиях стагнации экономики и отрасли, спросе на инновационную технику и перспективах развития транспортного направления деятельности – в интервью с заместителем генерального директора ОАО «НПК «УВЗ» по железнодорожной технике Андреем Шленским.



**Андрей Александрович, на Exro 1520 Вы говорили, что внедрение инновационных вагонов на сеть идет «со скрипом». В чем, на Ваш взгляд, причина этого и каковы пути решения?**

Прежде всего хотел бы отметить, что в последнее время спрос на инновационные вагоны, хотя и постепенно, но все-таки растет. В 2013 году

УВЗ было выпущено более 2 тыс. полувагонов модели 12-196-01 с увеличенной грузоподъемностью и межремонтным пробегом. Это больше, чем мы суммарно изготовили с 2008 по 2012 годы. В 2014 году мы планируем нарастить выпуск таких полувагонов до 6 тыс. единиц, что составит около четверти нашей производственной программы по вагоностроению. В среднесрочной перспективе мы рассчитываем, что соотношение инновационных вагонов и их обычных аналогов на тележках 18-100 в нашем портфеле заказов будет составлять 50 на 50.

Инновационные вагоны по объективным причинам стоят дороже, и это вызывает некоторые опасения у потребителей. Срок их службы – 32 года, и экономический эффект от их эксплуатации накапливается все это время. Кроме того, реальную экономию при эксплуатации инновационных вагонов можно будет получить только при условии, когда их на сети железных дорог будет не сотни и даже не тысячи, а десятки тысяч.

С 2013 года в отношении инновационных вагонов применяются льготные железнодорожные тарифы. С этого года приобретать вагоны с увеличенной грузоподъемностью можно в рамках государственной программы софинансирования лизинговых платежей. Это, безусловно, своевременные и эффективные

меры, но, к сожалению, их пока недостаточно. Массовое внедрение инновационных вагонов невозможно без четкой и последовательной государственной технической политики по переходу от морально устаревших вагонов к более эффективным и безопасным моделям. Здесь, мне кажется, был бы полезен опыт автопрома, где переход на новые стандарты «Евро-4» и «Евро-5» регламентируется государством.

**Закономерно, что избыток парка повлек за собой падение спроса. Как ведут себя в данных условиях производители и УВЗ в частности?**

Хочу отметить, что рынок вагоностроения всегда был высококонкурентным. На «пространстве 1520» работает более 40 вагоностроительных предприятий. В условиях снижения спроса многие из них пошли по самому простому пути – снизили цены на продукцию. На первый взгляд, для потребителей это стало плюсом, но на самом деле это не совсем так. Во-первых, ценовой демпинг требует сокращения внутренних издержек, а в таких условиях говорить о техническом развитии не приходится. Большинство вагоностроительных заводов сейчас выпускает морально устаревшие модели вагонов в максимально бюджетной комплектации. Во-вторых, крайне низкая рентабельность, а зачастую и отрицательные финансовые результаты многих вагоностроительных заводов приводят к сокращению инвестиционных программ по техническому перевооружению. Мы на Уралвагонзаводе также переживаем достаточно сложный период, но даже в период спада на рынке мы не замораживаем свое техническое развитие. На головном предприятии в Нижнем Тагиле и в наших дочерних предприятиях планируются масштабные программы технического перевооружения. Одновременно мы обновляем наш модельный ряд и запускаем в серийное производство универсальные и

специализированные инновационные вагоны с увеличенной грузоподъемностью и межремонтным пробегом.

В прошлом году мы запустили пилотный проект по использованию композиционных материалов в конструкции вагонов. На выставке Exro 1520 в Щербинке мы представили прототип хоппера с кузовом, полностью изготовленным из инновационных материалов. Сейчас как раз в суровых условиях уральской зимы проходят его испытания.

**УВЗ, благодаря созданию ООО «УВЗ-Логистик», может считаться вертикально-интегрированной компанией. Какие есть планы по развитию транспортной компании?**

Одним из факторов стабильной работы нашей корпорации является наличие в интегрированной структуре собственной транспортной компании. В условиях общего сокращения спроса в 2013 году поставки полувагонов и цистерн в адрес нашей транспортной «дочки» обеспечили для Уралвагонзавода безубыточный уровень производства при полном сохранении инвестиционных и социальных программ.

На сегодняшний день парк компании превышает 30 тыс. вагонов. Мы рассчитываем, что в среднесрочной перспективе «УВЗ-Логистик» войдет в топ-5 ведущих российских компаний-операторов. При этом хочу отметить, что «УВЗ-Логистик» развивается как самостоятельная бизнес-единица, и наши отношения между материнской и дочерней компаниями носят рыночный характер.

**Всем видна неблагоприятная экономическая ситуация в стране. Поделитесь планами, какие изменения уже произошли на УВЗ, какова стратегия развития на 2014 год?**

В 2014 году мы видим серьезные предпосылки для роста объемов производства и реализации. Оптимизм внушают два ключевых фактора. Во-первых, это запуск государственной программы по стимулированию спроса на инновационные грузовые вагоны в



рамках постановления Правительства № 41 от 20.01.2014<sup>1</sup> с общим объемом финансирования в 2014 году в размере 2,6 млрд руб. Во-вторых, это введение в действие технического регламента Таможенного союза «О безопасности железнодорожного подвижного состава», который внесет существенные корректировки в сложившуюся практику продления срока службы вагонов.

Работа в рамках технического регламента, на наш взгляд, будет способствовать тому, что для собственников старых вагонов станет выгоднее утилизировать такой вагон, получить 130 тыс. руб. или компенсацию по лизинговым платежам и купить инновационный вагон. Как я уже говорил, мы постепенно расширяем наш модельный ряд, в отношении которого будут действовать меры государственной поддержки. Это, с одной стороны, обеспечит заказами Уралвагонзавод и других производителей инновационных вагонов, а с другой стороны, будет способствовать ускоренному внедрению на сети железных дорог более эффективных вагонов на тележках с нагрузкой 25 т. §

*Беседовал Сергей Белов*

<sup>1</sup> Постановление Правительства РФ от 20.01.2014 № 41 «Об утверждении Правил предоставления субсидий из федерального бюджета на возмещение потерь в доходах российских лизинговых организаций при предоставлении скидки при условии приобретения инновационных вагонов с повышенной осевой нагрузкой в рамках подпрограммы «Транспортное машиностроение» государственной программы Российской Федерации «Развитие промышленности и повышение ее конкурентоспособности»».

## IV Международная научно-практическая конференция НП «ОПЖТ»

22 ноября 2013 года в Москве прошла IV Международная научно-практическая конференция НП «ОПЖТ» «IRIS и бережливое производство – важные составляющие развития систем менеджмента» под председательством президента ОАО «РЖД» Владимира Якунина и старшего вице-президента ОАО «РЖД», президента НП «ОПЖТ» Валентина Гапановича. В ней приняли участие представители федеральных органов власти, российских и зарубежных предприятий, научно-исследовательских институтов. Вопросы, поднятые на мероприятии, касались развития транспортного машиностроения до 2030 года, технического регулирования и стандартизации, внедрения стандарта IRIS, инструментов бережливого производства. Также в рамках конференции прошло награждение новаторов, победителей конкурса ОАО «РЖД» на лучшее качество подвижного состава и сложных технических систем.



Участники IV Международной научно-практической конференции НП «ОПЖТ»

Владимир Якунин в приветственном слове отметил большое количество участников, подчеркивающих значимость и востребованность данной научной конференции. Далее президент ОАО «РЖД» акцентировал внимание на том, что выделение государством средств на развитие Транссиба и БАМа свидетельствует о заинтересованности правительства в развитии железнодорожного транспорта и роли этого проекта в экономике. Помимо этого, инновационное обновление железных дорог в настоящий момент является главным направлением и в развитии машиностроения. Президент ОАО «РЖД» затронул также вопрос о сверхскоростном движении, в котором «России есть к чему стремиться», поскольку не только в европейских странах, но и в Японии, и в Китае по нему ведутся активные разработки проектов с применением вакуумных технологий. «В России же пока даже не подошли к формированию подобных научно-техниче-

ских задач, поэтому сегодня необходимо предлагать на рассмотрение правительства и всего железнодорожного сообщества не только теоретические разработки, но и доказательства возможности их практического применения», – отметил глава ОАО «РЖД».

Валентин Гапанович сообщил, что, несмотря на принятое решение о нулевой индексации тарифов на 2014 год, инвестиционная программа ОАО «РЖД» сохранится на том же уровне. Однако указанное решение привело к необходимости предусмотреть в 2014 году сокращение эксплуатационных расходов на 80 млрд руб. относительно прошлого. Таким образом, объем инвестиционного бюджета ОАО «РЖД» составит в 2014 году 391,3 млрд руб., на 2015 год – 419,8 млрд руб., а на 2016 год – 438,4 млрд руб. Объем обновления тягового подвижного состава в 2014-2016 годах планируется на уровне 1 529 единиц техники. В 2014 году есть намерение приобрести 629 локомотивов, в 2015 и 2016 годах – по 450 штук.



В. И. Якунин

Табл. 1. Разработка стандартов и сводов правил

Инициатор разработки	Количество	Затраченные средства, млн руб.
Разработано и разрабатывается российской стороной (ОАО «РЖД», НП «ОПЖТ») всего, в том числе НП «ОПЖТ» (предприятия железнодорожного машиностроения)	277 31	621,5 63
Разработано и разрабатывается по заказу Республики Казахстан	5	6
Разработано и разрабатывается по заказу Республики Беларусь	8	7
Разработано и разрабатывается по заказу Дирекции Совета по железнодорожному транспорту	10	20

Что касается основных задач отрасли, то они заключаются в поддержке предприятий, осуществляющих разработку, производство, эксплуатацию и сопровождение продукции для нужд железнодорожного транспорта. Среди них – обновление технологической базы; стимулирование научных исследований и разработок, направленных на создание новых технологий и материалов; обеспечение для российских компаний равных условий конкуренции на российском и мировом рынке; стимулирование экспорта продукции с высокой добавленной стоимостью. Валентин Гапанович обратил внимание на необходимость уделять большое внимание внедрению технических регламентов в области железнодорожного транспорта. Президент НП «ОПЖТ» представил информацию о том, какое количество стандартов по железнодорожной технике было разработано Россией, Казахстаном и Беларусью, а также об объемах затраченных на их разработку средств (табл. 1). Активное участие в этой работе принял и отечественный бизнес, со стороны которого на данные цели было направлено около 63 млн руб. Так, внедрение технических регламентов Таможенного союза за счет увеличения срока подтверждения (1 раз не в 3 года, а в 5 лет) позволит снизить затраты на сертификацию соответствия сложных технических систем в 2014 году примерно на 35%. Тем самым снизится нагрузка и на ОАО «РЖД», и на производителей железнодорожной техники.

Кроме того, как отметил Валентин Гапанович, была разработана группа стандартов, аналогов которых нет нигде в мире. Они позволяют обеспечивать работу сложных технических систем на протяжении всего жизненного цикла (рис. 1). Внедрение данной системы дало возможность впервые присту-

пить к оценке физического состояния основных средств железнодорожного транспорта. Планировать, а далее и нормировать инвестиции и эксплуатационные расходы на этапах жизненного цикла – преимущества данной системы. Сейчас она применяется в путевом комплексе, а в 2014 году предполагается ее внедрение в инфраструктурном комплексе (хозяйство СЦБ и энергообеспечение).

IRIS и бережливое производство – важные составляющие развития систем менеджмента



Г. П. Воронин (слева) вручает В. А. Гапановичу (справа) почетную медаль им. И. А. Ильина

качества, поэтому получение международного стандарта IRIS позволит повысить эксплуатационную надежность продукции, снизить издержки на протяжении ее жизненного цикла, а также увеличить конкурентоспособность. Помимо этого, наличие сертификата дает возможность получить преференции от ОАО «РЖД», заключающиеся в предпочтении того предприятия, которое его имеет при осуществлении конкурсных процедур, подписании стратегических соглашений с компанией в области качества и долгосрочных контрактов на поставку продукции.

К настоящему времени по стандарту IRIS сертифицировано 38 предприятий маши-



Рис. 1. Управление показателями жизненного цикла сложных технических систем в условиях ресурсных ограничений на базе риск-менеджмента. (Система поддержки принятия решений. Группа стандартов)



Вручение сертификата IRIS

ностроения. Планируется, что в этом году подготовку и сертификацию пройдут еще не менее 20 предприятий. Стоит отметить, что стандарт по претензии потребителя, направленной в Центр менеджмента IRIS, или по результатам аудита может быть отозван. Однако его лишение не отразится на других полученных организацией сертификатах, например на сертификате ISO 9001.

Если посмотреть на IRIS с экономической точки зрения, то реализация этого проекта позволила внести ощутимый вклад в общую экономию ОАО «РЖД».

В рамках конференции прошла церемония вручения сертификатов IRIS. Их получили ОАО «Элара», ОАО «Ритм» ТПТА, ФГУП «ПО

«Октябрь», ОАО «Завод металлоконструкций» и ОАО «ЕПК Саратов».

За выдающиеся практические достижения в области качества почетной медалью им. И.А. Ильина президентом Всероссийской организации качества Геннадием Ворониным был награжден старший вице-президент ОАО «РЖД» Валентин Гапанович.

Также в ходе конференции собравшиеся обсудили особенности внедрения проекта «Бережливое производство». Он активно внедряется в ОАО «РЖД», начиная с 2010 года. Но если в пилотном проекте было задействовано 47 линейных предприятий, то в 2013 году их число достигло 982. Благодаря проекту активно совершенствуются технологические процессы в холдинге. От его внедрения эффект по компании составляет около 580 млн руб.

Участниками были подняты такие темы, как развитие транспортного машиностроения до 2030 года, инновационное развитие железных дорог, техническое регулирование и стандартизация, внедрение требований международного стандарта IRIS, инструментов бережливого производства.

В своем выступлении о перспективах реализации Стратегии развития транспортного машиностроения РФ до 2030 года<sup>1</sup> Юрий

Саакян, генеральный директор Института проблем естественных монополий (ИПЕМ), обозначил ряд проблем, с которыми сталкивается отечественное машиностроение.

Системная проблема отрасли кроется в от-



Ю.З. Саакян

сутствии долгосрочного оплаченного спроса на современный отечественный железнодорожный и городской рельсовый подвижной состав; на среднесрочную перспективу – в том, что нет возможности конкурировать с зарубежными производителями по экономическим условиям приобретения продукции транспортного машиностроения, кроме того, отсутствует отечественное производство высококачественных комплектующих.

Если обратиться к конкретным направлениям, то в локомотивостроении эти проблемы заключаются в отсутствии долгосрочного оплаченного спроса, несмотря на наличие потребности в обновлении парка. Причина? Ограничение инвестиционных возможностей ОАО «РЖД» доходными поступлениями от тарифных источников.

В производстве пассажирских вагонов – та же проблема: не сформирован долгосрочный оплаченный спрос на продукцию, несмотря на потребность пассажирского комплекса в обновлении парка и наличие значительного отложенного спроса, что вызвано отсутствием долгосрочной системы заказа на перевозки и недостаточным субсидированием убытков от регулирования тарифов в регулируемом сегменте.

В сфере производства грузовых вагонов основной проблемой является избыток вагоностроительных мощностей в условиях про-

фицита вагонного парка на сети железных дорог и в условиях отсутствия предпосылок для изменения текущей ситуации.

Что касается производства вагонов для метрополитена, то здесь проблема долгосрочного оплачиваемого спроса на продукцию решена. Открытым, однако, остается вопрос конкуренции с зарубежными корпорациями при тендерной системе закупок на равных экономических условиях.

Производство трамвайных вагонов опять же сталкивается с проблемой долгосрочного спроса. Несмотря на высокий износ парка и отсутствие долгосрочных тенденций по развитию городского рельсового транспорта, на фоне профицита производственных мощностей все это может привести к потере отечественного трамвайного производства.

Помимо этого, во всех сферах транспортного машиностроения остро стоят вопросы повышения качества новой продукции (в том числе инновационной), комплектующих, а также вопрос, связанный с кадрами, – нехватка специалистов в высокотехнологичном секторе.

По прогнозам ИПЕМ, реализация обновленной Стратегии даст такие ощутимые результаты, как:

- рост ВВП;
- повышение экономической эффективности транспортной системы за счет увеличения количества и производительности подвижного состава;
- удовлетворение потребности российских предприятий железнодорожного транспорта в новом высокопроизводительном подвижном составе;
- удовлетворение потребности организаций, обеспечивающих функционирование городского рельсового транспорта, в современном энергоэффективном и экологичном отечественном подвижном составе;
- развитие обрабатывающих отраслей промышленности и диверсификация экономики;
- рост конкурентоспособности предприятий транспортного машиностроения на фоне развития интеграционных процессов при вступлении России в ВТО и развития Единого экономического пространства.

<sup>1</sup> По заказу Минпромторга РФ в 2013 году ИПЕМ подготовил проект обновленной Стратегии.

Табл. 2. Сравнительные результаты реализации альтернативных вариантов развития транспортного машиностроения

Показатель	Ед. изм.	2012	2020		2030	
			При наличии господдержки	В отсутствие господдержки	При наличии господдержки	В отсутствие господдержки
Прирост среднегодового объема российского рынка ПС к 2012 году (локомотивы, электропоезда, пассажирские и грузовые вагоны)	%	100 (465 млрд руб.)	+35%	+15%	+55%	+35%
Доля российских производителей на внутреннем рынке	%	80	90	59	92	50
Доля экспорта в объеме выпуска	%	4,2	18	0	22	0
Изменение количества занятых на производстве подвижного состава (без учета занятых на ремонтных работах)	тыс. чел.	76	+13	-11	+17	-7
Доля отечественных комплектующих в составе подвижного состава	%	45	85	25	85	20

«Однако даже этот сценарий может быть не настолько эффективным, как бы всем этого хотелось», – заключил Юрий Саакян.

Глава ИПЕМ отметил, что отечественные предприятия транспортного машиностроения обладают большим производственным потенциалом, однако отсутствие государственной поддержки и долгосрочного оплаченного спроса могут помешать его реализации. Так, согласно расчетам ИПЕМ, в случае отсутствия государственной поддержки доля отечественных производителей подвижного состава на российском рынке может сократиться с 80% в 2012 году до 50% в 2030-м (при государственной поддержке доля к 2030 году вырастет до 92%). Доля российских комплектующих также может значительно измениться: вырасти к 2030 году до 85% при наличии господдержки (в 2012 году доля комплектующих составила 45%) и уменьшиться более чем в два раза до 20% в случае ее отсутствия (табл. 2).

В рамках конференции были подведены итоги ежегодного конкурса на лучшее качество подвижного состава и сложных технических систем, учрежденного ОАО «РЖД». Данный конкурс оценивает эффективность деятельности заводов, направленной на разработку инновационной продукции в области железнодорожного машиностроения.

**Победители в номинации «Подвижной состав»:**

1-е место за электровоз грузовой постоянного тока с асинхронными тяговыми двигателями 2ЭС10 «Гранит» – ООО «Уральские локомотивы»;

2-е место за электропоезд Desiro RUS «Ласточка» – Siemens AG;



Награждение победителей в ежегодном конкурсе на лучшее качество подвижного состава

3-е место за распределитель-планировщик балласта РПБ-01 – ОАО «Калугапутьмаш».

**Победители в номинации «Компоненты для подвижного состава и инфраструктуры»:**

1-е место за буксовые узлы СТВU – ООО «СКФ Тверь»;

2-е место за колеса цельнокатаные повышенного качества из стали марки «Л» по ТУ 0943-202-01124323-2005 для пассажирских вагонов – ОАО «Выксунский металлургический завод».

**Победители в номинации «Системы диагностики и управления»:**

1-е место за систему электронного управления подачей топлива ЭСУВТ.01 – ОАО «Пензадизельмаш»;

2-е место за систему контроля свободности участков пути методом счета осей (ЭССО) – ЗАО «НПЦ «Промэлектроника»;

3-е место за инновационные решения по этапной и частичной модернизации устройств ЖАТ на станциях с применением РПЦ EBI Lock 950 – ООО «Бомбардье Транспортейшн (Сигнал)». 

## Рынок транспортных услуг: взаимодействие с машиностроителями

В середине декабря прошлого года состоялась традиционная, уже 11-я по счету, конференция «Рынок транспортных услуг: взаимодействие и партнерство». Как одна из основных дискуссионных площадок железнодорожной отрасли конференция была насыщена дискуссиями о перспективах развития грузовых железнодорожных перевозок, в том числе по вопросам внедрения нового подвижного состава и спроса на него со стороны участников рынка.

Взаимодействие участников рынка железнодорожных перевозок и предприятий транспортного машиностроения было представлено на конференции двумя основными темами – проблемой спроса на инновационные вагоны со стороны операторов и перспективами обновления тягового подвижного состава ОАО «РЖД».

Обсуждение вопроса внедрения инновационных вагонов происходило на фоне угрожающе растущего количества вагонов на сети, а также значительного сокращения спроса со стороны операторов.

К ноябрю 2013 года парк вагонов на сети достиг отметки в 1,2 млн вагонов, которую еще 5 лет назад эксперты называли критической для инфраструктуры (рис. 1). Как отметил на конференции первый вице-президент ОАО «РЖД» Вадим Морозов, данный избыток вагонов значительно перегружает железнодорожную систему и является дополнительной нагрузкой для перевозчика, грузоладельцев и экономики страны в целом.

По расчетам ОАО «РЖД», появление на сети новых 50 тыс. вагонов приводит к увеличению оборота всего вагонного парка на 19 ч. Увеличение расходов компании из-за избыточности вагонного парка оценивается в 23,8 млрд руб. в год.

По мнению Вадима Морозова, сегодня крайне важно не только оптимизировать количество вагонов, но создавать консолидированный парк под управлением перевозчика, что позволит существенно увеличить производительность вагонов, сократить их порожний пробег и простой. ОАО «РЖД» поддерживает и государство. «Нужно какое-то государственное или негосударственное регулирование, – отметил заместитель Министра транспорта РФ Алексей Цыденев. – Большое количество парка ухудшает работу железнодорожного транспорта и приводит снова к его увеличению, так как у грузоотправителя создается ощущение, что вагонов не хватает». Он резюмировал, что при конкуренции без правил игры, наблюдаемой сегодня, и без прогно-

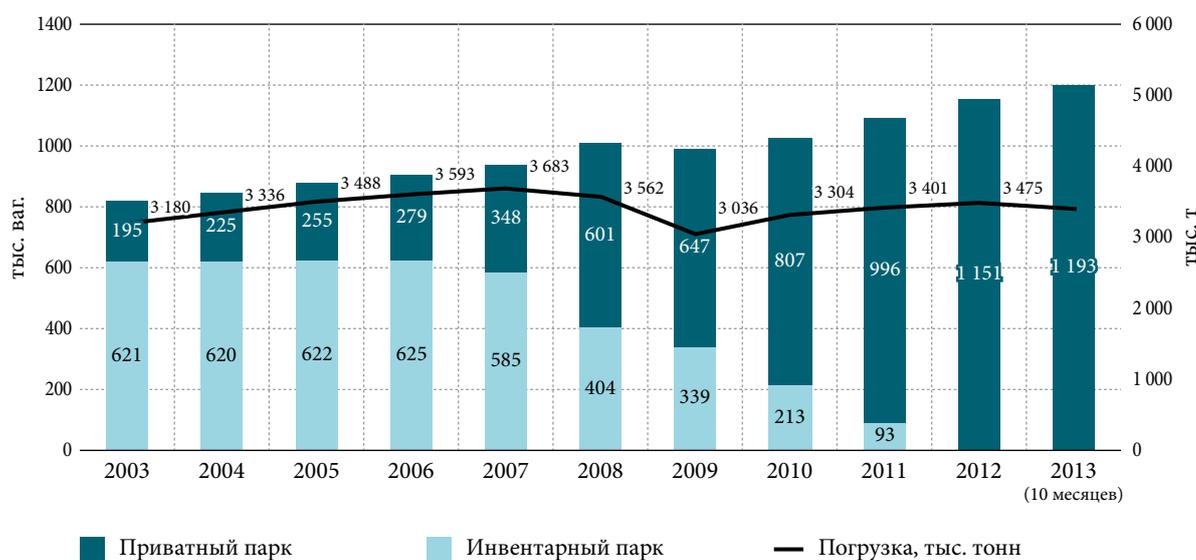


Рис. 1. Динамика изменения общего парка вагонов

Источник: Презентация В. Н. Морозова, первого вице-президента ОАО «РЖД»

**Табл. 1.** Сравнение затрат грузоотправителя при использовании полной вместимости инновационных вагонов под перевозки угля (в расчете на 1 т перевозимого груза), руб. за вагон в сутки

Дальность, км	Стандартный вагон (г/п 70 т, загрузка 69 т)	Инновационный вагон (г/п 75 т, загрузка 69 т)	Инновационный вагон (г/п 75 т, загрузка 75 т)
500	174,1	176,6	162,5
1 500	356,8	363,6	334,5
2 500	487,1	496,9	457,1
6 000	630,7	644,0	592,5

Источник: Презентация Ю.К. Лоцаковой, заместителя генерального директора ОАО «ФГК»

зируемых результатов экономика может получить еще более негативные последствия.

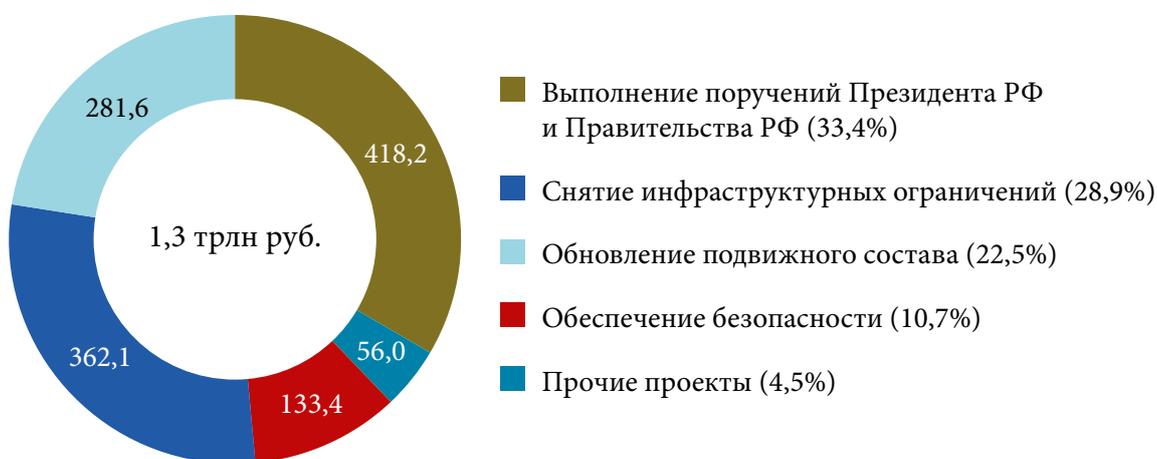
Избыток вагонов негативно влияет не только на технологический процесс железнодорожных перевозок, но и на производственные планы вагоностроителей, которые в результате сталкиваются со снижением спроса на продукцию. При этом предлагаемые предприятиями инновационные вагоны с улучшенными техническими характеристиками и повышенной грузоподъемностью пока не вызывают значительного интереса со стороны операторов.

На конференции были представлены взгляды обеих сторон: и производителей, и операторов. Так, по оценкам генерального директора ООО «УВЗ-Логистик» Дмитрия Еремеева, новые полувагоны ОАО «НПК «УВЗ» 12916-01 с повышенной грузоподъемностью позволят операторам на 4% увеличить доходность вагона и на 5% снизить расходы на ремонт и содержание. Заместитель генерального директора по развитию бизнеса ОАО «ОВК» Максим Куземченко пошел дальше: в своей презентации представил более подробные расчеты эффекта от внедрения новых ваго-

нов, а также оценку их окупаемости. В частности, он отметил, что по модели полувагона 12-9853 снижение стоимости эксплуатации, скидка на порожний пробег и увеличение грузоподъемности позволят оператору получить годовой эффект в размере 275 тыс. руб., а за весь срок службы вагона – 1 837 тыс. руб. При этом окупаемость вагона, по оценкам компании, составляет 4 года.

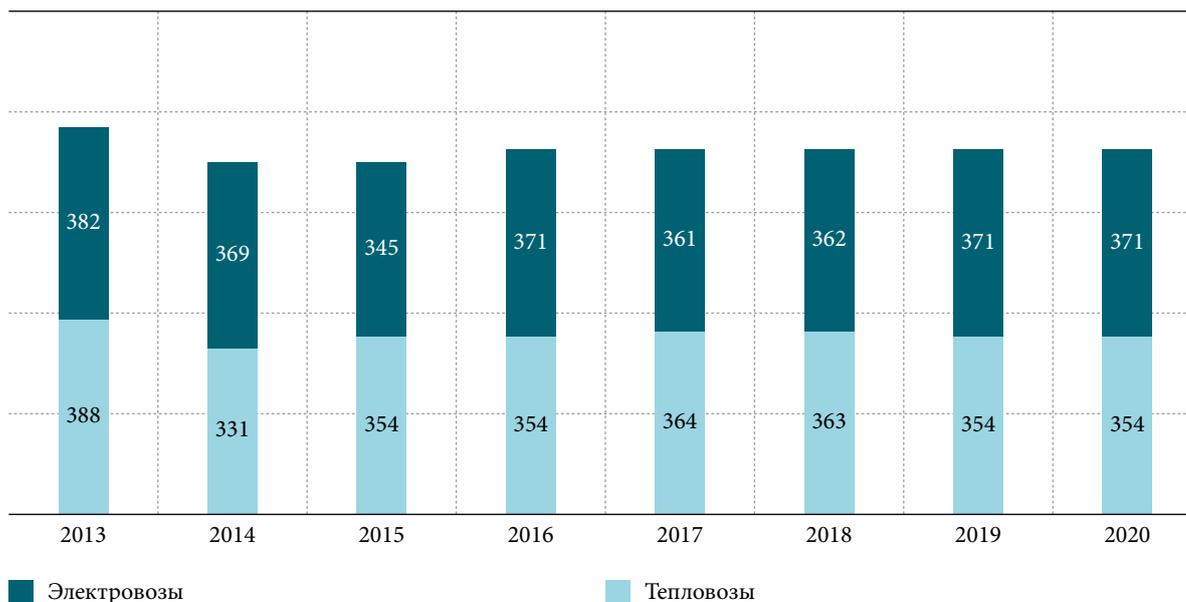
Со стороны оператора расчеты и требования к инновационным вагонам представила заместитель генерального директора ОАО «ФГК» Юлия Лоцакова. Так, предлагаемые сегодня производителями вагоны не устраивают операторов по объемам кузова. По их оценке, для обеспечения грузоподъемности в 75 т угля объем кузова должен быть не менее 92-94 м<sup>3</sup> (табл. 1). Также среди ожиданий операторов указываются повышение надежности подвижного состава во избежание отцепок в пути следования, увеличение межремонтного пробега и оптимальная ценовая политика.

Цена и спорная эффективность эксплуатации – основные ограничители спроса на



**Рис. 3.** Структура инвестиционного бюджета ОАО «РЖД» на 2014-2016 годы, млрд руб.

Источник: Презентация В.И. Якунина, президента ОАО «РЖД»



**Рис. 4.** Поставка новых локомотивов в ОАО «РЖД»  
 Источник: Презентация В. И. Решетникова, старшего вице-президента ОАО «РЖД»

инновационные вагоны. Как отмечал еще на Экспо 1520 генеральный директор ООО «Инновационное вагоностроение» Сергей Барбарич, старая модель стоит 1,6 млн руб., новая – 2,3 млн руб. Учитывая еще и отсутствие подтвержденных расходов на протяжении срока службы вагона, оператору сегодня выгоднее либо покупать вагоны старых моделей, либо продлевать срок службы уже эксплуатируемых.

Все стороны указывают на важность роли государства в стимулировании приобретения новых вагонов. Так, операторы отмечают целесообразность принятия решений по оптимизации тарифообразования на инновационные вагоны и субсидированию их покупки. Экспертное сообщество также указывает, что потребность в решениях, направленных на стимулирование обновления вагонного парка, давно назрела.

Важной новостью конференции стали обнародованные планы ОАО «РЖД» по закупке локомотивов. Так, старший вице-президент компании Валерий Решетников сообщил, что за период 2014-2020 годов ОАО «РЖД» планирует закупить 5 024 локомотивов, при этом соотношение закупок тепловозов и электровозов составит примерно 50 на 50 (рис. 4). Также компания планирует активнее внедрять и систему лизинга локомотивов – развитию данного направления может помочь разработка государственной программы субсидирования лизинга локомотивов.

«Такая идея появилась по итогам анализа двух пилотных проектов по финансовому лизингу локомотивов (с ООО «УК «Нефтетрансервис» и ООО «ТМХС-Лизинг»), – отметил на конференции президент ОАО «РЖД» Владимир Якунин». – Мы сделали вывод о том, что можно было бы предложить правительству применить ту же самую систему, которую они осуществили в отношении развития авиационного транспорта». По словам главы ОАО «РЖД», денежный поток компании не позволяет ей брать кредиты на приобретение локомотивов. В случае же гарантии со стороны государства по покрытию лизинговых платежей ОАО «РЖД» сможет быстро осуществить программу обновления тягового подвижного состава. Как отмечено в презентации Валерия Решетникова, в 2013 году средний возраст локомотивов составил 27,5 лет, к 2030 году его планируется снизить до 20,3 лет.

В рамках конференции было обсуждено еще множество вопросов: перспективы появления на сети частных перевозчиков, финансово-экономическая модель реконструкции БАМа и Транссиба, участие грузовладельцев в модернизации железнодорожных путей, финансовые инструменты для привлечения инвестиций в железнодорожную инфраструктуру и другие актуальные темы рынка транспортных услуг. В мероприятии приняли участие более 500 специалистов из 11 стран мира, в том числе Центральной и Восточной Европы, стран СНГ и Балтии. 

## Развитию транспортной инфраструктуры – зеленый свет!

С 5 по 7 декабря 2013 года в Москве в рамках выставки «Транспорт России» прошел одноименный форум, собравший ведущих представителей транспортной отрасли, государства и экспертного сообщества. Основной темой мероприятия стали инвестиции в транспортную систему России и ее городов, а также вопросы участия государства и бизнеса в ее развитии.

Значимость мероприятия подчеркнуло приветственное обращение Президента РФ Владимира Путина в адрес участников форума. Президент указал, что приоритетной задачей для отрасли сегодня является масштабное обновление инфраструктуры всех видов транспорта, а также обеспечение парка современной и безопасной транспортной техникой. Глава Правительства Дмитрий Медведев в своем обращении акцентировал внимание на важности внедрения инноваций. В свою очередь, Министр транспорта Максим Соколов представил обновленную Транспортную стратегию Российской Федерации на период до 2030 года. Он отметил, что развитие транспорта не только даст толчок для внутреннего роста, но и позволит вывести отечественную продукцию на новые рынки.

Подробнее о роли транспорта, в частности железнодорожного, говорил и президент ОАО «РЖД» Владимир Якунин. По его мнению, инвестиции в транспортную инфраструктуру являются «наиболее существенным инструментом купирования любого экономического кризиса». Глава монополии привел в пример Китай, который в последние годы инвестировал в развитие инфраструктуры 22-26 млрд долларов и вводил в эксплуатацию 4-6 тыс. км железнодорожных путей ежегодно. Также Владимир Якунин отметил и государственную политику Казахстана, где на инвестиционную программу АО «НК «Казахстан Темир Жолы» был выдан беспроцентный кредит в 200 млн долларов, что позволит нашим соседям уже в 2014 году ввести в действие более 1 тыс. км путей.

Через призму этого Владимир Якунин указал на стратегическую важность принятых государством решений по вложению средств в развитие БАМа и Транссиба и выпуску инфраструктурных облигаций монополий. Глава ОАО «РЖД» отметил, что напрямую средства, вложенные в развитие инфраструктуры, окупятся только через 15 лет, но за счет налоговых поступлений, промышленного роста и созда-

ния новых рабочих мест государство почувствует эффект значительно раньше.

Важность развития инфраструктуры для транспортного машиностроения отметил генеральный директор ОАО «НПК «Уралвагонзавод» Олег Сиенко. Он указал, что развитие железнодорожной инфраструктуры создаст спрос на подвижной состав, который будет способствовать промышленному росту. «Для производства одного вагона мы создаем дополнительно 23 рабочих места в смежных отраслях. Работают рудники, металлурги, промышленность – все, чтобы этот вагон построить», – привел пример глава УВЗ.

Олег Сиенко также сказал, что государству важно обеспечивать и спрос на инновационную технику. «Мы хотим создавать новые продукты и создаем их, но рынок сегодня ограничен. Например, от старого подвижного состава уже стонет вся страна. Мы должны сделать шаг вперед, иначе мы все остановимся», – эмоционально говорил он на одной из дискуссий.

Часть форума была посвящена теме совершенствования городских транспортных систем России. Министр транспорта Максим Соколов отметил, что эффективный городской транспорт способствует повышению мобильности населения, развитию транзитных потоков и экономики в целом. Однако перегруженность транспортных систем крупнейших городов не дает реализовать данный потенциал. В качестве решения проблем эксперты отмечают важность развития городского рельсового транспорта.

Важная роль форума подтвердилась цифрами. Мероприятие посетили свыше 2000 делегатов, а в рамках выставки свои стенды представили более 80 компаний и организаций. За все дни прошло более 16 дискуссий, на которых было заслушано не менее 100 докладов. Государство наметило курс на развитие инфраструктуры, специалисты отрасли и эксперты его поддерживали. Это значит, что в следующем году стоит ожидать оценки первых результатов реализации масштабных транспортных проектов. 

## «РэйлТрансХолдинг» получил сертификат на крытый вагон 11-9962

ОАО «Новозыбковский машиностроительный завод» (входит в группу «РэйлТрансХолдинг») освоил производство и получил сертификат соответствия ССФЖТ RU.ЦВ02.А.10499 на крытый вагон модели 11-9962. Получены патенты на «полезную модель» и «промышленный образец» на Украине и в России.



а также устойчивость вагона при прохождении кривых участков пути. При этом требуемый полезный объем обеспечивается увеличенной (в пределах допустимости) шириной вагона. Кроме того, за счет оптимизации базы вагона (12 625 мм) установлена возможность автоматического сцепления вагона в кривых малого радиуса без дополнительного применения отклоняющих устройств автосцепки. При более увеличенной базе вагона без дополнительных отклоняющих устройств автоматическая сцепляемость в кривых малого радиуса может не обеспечиваться.

- Для обеспечения полного слива воды (без застойных зон), образующихся в результате атмосферных осадков, крыша вагона имеет обшивку с поперечным расположением листов с зигами, что, помимо прочего, позволяет также повысить ее жесткость и прочность.



Крытый вагон ОАО «Новозыбковский машиностроительный завод» имеет ряд отличительных особенностей по сравнению с известными аналогами:

- В конструкции вагона применена тормозная система с безрезьбовым соединением трубопроводов и арматуры и отдельным торможением (установлен отдельный тормозной цилиндр на каждую тележку). Применение данной схемы позволяет повысить эффективность работы тормозной системы за счет обеспечения равномерного прижатия тормозных колодок, а также надежность за счет исключения резьбовых соединений.
- База крытого вагона меньше, чем у известных аналогов, что повышает общую жесткость и усталостную прочность рамы,

Над проектом работал коллектив высококвалифицированных инженеров и конструкторов из научно-инженерного центра УК «РэйлТрансХолдинг», была проведена основательная работа по оснащению производства на ОАО «Новозыбковский машиностроительный завод» современным технологичным оборудованием, созданы специализированные линии, стенды и приспособления, которые обеспечивают изготовление изделия на основных технологических переделах с автоматизированным управлением на основе ЧПУ.

## Снижение изломов вагонных рам



**Ю. Ф. Воронин,**  
литейщик,  
доктор  
технических  
наук, профессор  
ВолгГТУ

**В**опрос предупреждения изломов отливок «Рама боковая» продолжает оставаться актуальным, тем более что в 2013 году на сети железных дорог произошло 37 изломов (пиковое количество за всю историю), наибольшее число которых случились в зимние месяцы.

В связи с ежегодным ростом изломов боковых рам ряд заводов перешел на производство ее усиленной конструкции, чем увеличили расходы на отливку детали. Но и при таком раскладе у производителей нет гарантии, что на усиленной раме не будут возникать изломы при наличии пластинчатого карбида марганца, приводящего при циклических колебаниях к постепенному охрупчиванию стали с потерей ее прочности. Снижение в составе стали марганца и увеличение никеля значительно повысят пластичность стали, снизят содержание пластинчатого карбида марганца и существенно усилят хладостойкость. Следует вспомнить о стали 20Л и ее достаточно высокой пластичности и долговечности при эксплуатации. Статья о данном виде стали опубликована в журнале «Литейное производство» (№ 10, 2013 год). Введение никеля в сталь окупится за счет ликвидации неспавев и невыполнения конфигурации отливок по вине вторичного окисления стали 20ГФЛ, снижающего жидкотекучесть металла.

В процессе проведенных исследований для изготовления рассматриваемых отливок предлагается сталь 20НТЛ. В отличие от стали 20ГФЛ, в ней вдвое уменьшено содержание марганца и вдвое увеличено содер-

жание никеля. В результате прочностные свойства стали остались на прежнем уровне, но значительно повысилась ее пластичность (ликвидация трещинообразования при возвратно-колебательной нагрузке) и хладостойкость, что очень важно для использования вагонов при низкой температуре.

Отсутствие изломов отливок из улучшенной стали 20НТЛ, а вместе с тем и ликвидация крушений вагонов повысят экономическую составляющую новых свойств стали, аналога которой давно используются в США, Японии, Германии и других странах. Стоит добавить, что сейчас из-за экономии на металле отливки происходят крушения, последствия которых не только материально велики (восстановление инфраструктуры, подвижного состава, организация нити поставок и т. п.), но и ощутимы экологически – о человеческих жертвах даже не стоит говорить.

В середине 2013 года на Рубцовском филиале ОАО «Алтайвагон» с участием Волгоградского ГТУ отлили опытные образцы рам из новой стали, которые уже несколько месяцев ждут очереди на циклические испытания отливки. Для получения реальных прочностных показателей применяемой (20ГФЛ) и рекомендуемой (20НТЛ) сталей необходимо проведение сравнительных испытаний отливок из рассматриваемых видов, отлитых на одном заводе для получения честных результатов. Но кто готов инвестировать в данные испытания? Ведь чем дольше вопрос остается открытым, тем больше средств будет уходить на ветер. 

## Природный газ – моторное топливо будущего

Технологии использования метана в качестве моторного топлива для двигателей разработаны достаточно давно – нельзя сказать, что это какая-то уникальная инновация. Потому и удивительно, что на железной дороге тысячи тепловозов продолжают коптить небо удушающим дизельным смогом. Может, метан непригоден для применения на локомотивах? А может, он опасен или слишком дорог? Все не так. Попробуем разобраться.

Опасность природного газа постоянно подогревается сообщениями в прессе о взрывах и пожарах, вызванных неосторожным обращением с ним. При этом мало кто понимает различие между видами газа – пропан-бутаном, который используется в быту и чаще всего является источником плохих новостей, и метаном. В отличие от пропана метан легче воздуха почти в 2 раза, соответственно, взрывоопасная концентрация его в воздухе в 2 раза выше, чем у пропан-бутана. Эти факторы вкупе с другими свидетельствуют, что взрывоопасность метана многократно ниже пропан-бутановых смесей и практически одинакова с хорошо известным на транспорте дизельным топливом.

Что касается стоимости добычи и переработки, то и здесь метану нет равных. На единицу получаемой из топлива энергии себестоимость метана в десятки раз ниже дизельного топлива. Чтобы энергетический рынок не обрушился, правительства большинства стран мира специально регулируют цену природного газа для конечного потребителя и устанавливают ее примерно на уровне половины цены дизельного топлива.

Энергетические и физические свойства метана практически идентичны дизельному топливу. Благодаря этому с помощью недорогой модернизации возможен перевод дизельных двигателей на газовое топливо. К настоящему времени до мелочей отработаны технологии управления и регулирования газодизельного цикла, реализованы два проекта модернизации маневровых тепловозов. Газотепловозы ТЭМ18Г и ЧМЭЗГ прошли серьезную эксплуатационную проверку, которая продемонстрировала экономию затрат на топливо

в размере около 25%, высокие экологические показатели и полное отсутствие каких-либо проблем, связанных с безопасностью. Организации, эксплуатирующие газотепловозы, отметили только одну проблему – отсутствие стационарных газовых заправок. К сожалению, людей, способных и имеющих желание организовать технологию заправки газом во всем ОАО «РЖД» не нашлось, поэтому перспективные газотепловозы пока простаивают.

Для организации хранения природного газа на борту локомотива необходим дополнительный объем по сравнению с обычным топливным баком. Современные проверенные эксплуатацией технологии хранения метана в баллонах в сжатом виде при давлении до 300 атмосфер позволяют получить приемлемый эксплуатационный запас топлива. Альтернативный вариант – хранение в сжиженном виде – уменьшает требуемый объем емкостей в 1,5-2 раза, но требует дополнительное место для размещения криогенного и технологического оборудования. Кроме того, второй вариант еще должен пройти эксплуатационную проверку на безопасность, также необходимо оценить увеличение затрат на обслуживание и ремонт сложных систем.

Обе технологии хранения запаса газа имеют право на существование и дальнейшее развитие. По заказу и при участии ОАО «РЖД» разработаны и изготовлены газотурбинный магистральный локомотив и маневровый локомотив с газовым мотором. Эти машины предназначены для работы на сжиженном газе, но находятся еще в стадии отработки технических решений и испытаний, их надежность и эксплуатационную пригодность еще предстоит подтвердить.

Удовлетворение вызывает то, что наконец-то начались подвижки в создании железнодорожных газовых заправок комплексов. С негодованием и недоумением следует отметить, что пока речь идет только о вроде бы «перспективном» сжиженном газе. А уже доказавшим свою эффективность газотепловозам ТЭМ18Г и ЧМЭЗГ, видимо, предстоит возможные в будущем успехи коллег печально и непричастно наблюдать со стороны. ☹



**О.Н. Назаров,**  
кандидат  
технических  
наук

## Мониторинг ситуации в промышленности на основании индексов ИПЕМ: итоги 2013 года

В 2008 году для решения задачи по оперативному и достоверному мониторингу влияния экономического кризиса на российскую промышленность Институт проблем естественных монополий (ИПЕМ) по инициативе Минпромторга РФ разработал два индекса, альтернативных индексу промышленного производства Росстата: ИПЕМ-производство и ИПЕМ-спрос. Их расчет основывается на косвенных интегральных показателях – потреблении электроэнергии и погрузке грузов на железнодорожном транспорте. Эти данные отличаются высокой достоверностью и оперативностью и поэтому имеют определенные преимущества и исключают многие недостатки ИПП Росстата. Опыт расчета индексов показал, что их актуальность велика и в период отсутствия экономических потрясений, более того, на основе сравнения динамики индексов производства и спроса можно с высокой степенью достоверности оценивать вероятность наступления кризисных явлений в экономике и промышленности.

### Основные результаты расчета индексов

По итогам 2013 года индекс ИПЕМ-производство вырос на 0,2%, индекс ИПЕМ-спрос снизился на 4,3%. В декабре 2013 года к декабрю 2012 года прирост индекса ИПЕМ-производство составил -1,4%, индекса ИПЕМ-спрос – -1,5% (рис. 1).

Для сравнения: оперативный индекс промышленного производства Росстата составил

+0,3% (+0,8% в декабре 2013 года). Данная цифра является, очевидно, завышенной и будет скорректирована в сторону снижения после предусмотренного методикой пересчета (по товарам, не вошедшим в перечень оперативно наблюдаемых, используются прошлогодние довольно высокие значения индексов роста, которые и искажают итоговые значения).

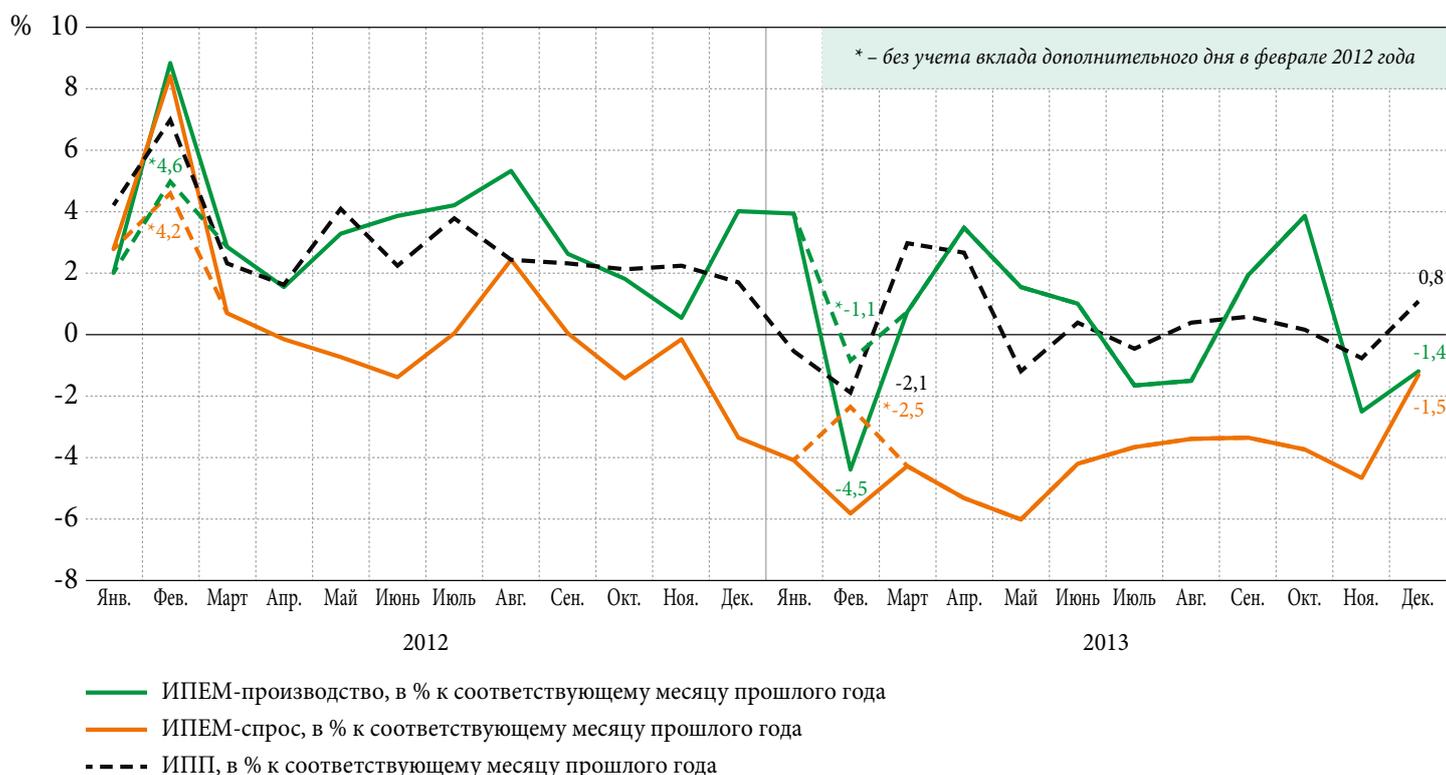


Рис. 1. Динамика индексов ИПЕМ в 2012-2013 годах (к соответствующему месяцу прошлого года)

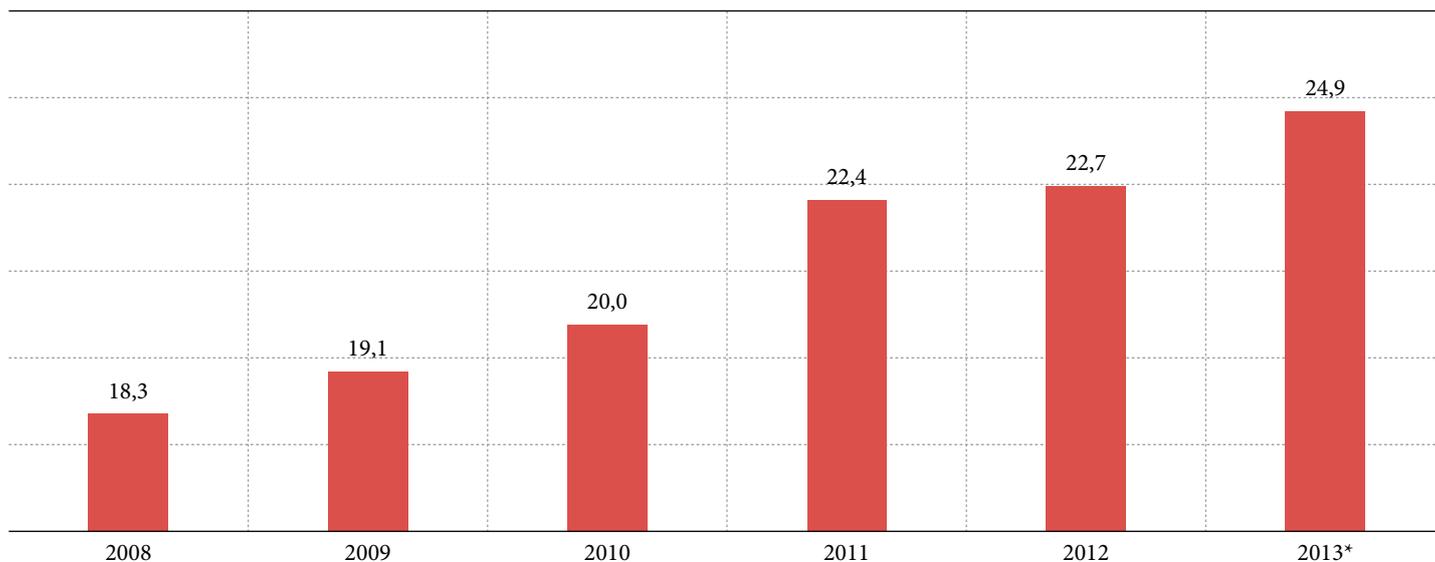


Рис. 2. Среднегодовой уровень остатков на складах грузоотправителей в 2008-2013\* годах

\* Январь-ноябрь 2013 года

На протяжении всего года индекс ИПЕМ-спрос стабильно располагался в зоне отрицательных приростов, тогда как индекс ИПЕМ-производство колебался в очень широком диапазоне значений, главным образом на фоне непостоянных результатов деятельности отдельных отраслей ТЭК. Наметившееся предкризисное поведение индексов по итогам 2012 года, когда производство росло, а спрос падал, в прошедшем году наблюдалось на протяжении 12 месяцев. В итоге анализ поведения трендов в 2013 году продемонстрировал нисходящую динамику. На фоне многомесячного накопленного отставания динамики индекса

спроса на российские промышленные товары от динамики индекса производства остатки грузов на складах грузоотправителей несколько раз обновляли значения исторического максимума, который в итоге был зафиксирован в начале октября 2013 года и составил 26,2 млн т. Разрыв в динамике индексов всегда сопровождается ростом складских остатков. Их среднегодовой уровень в 2013 году (за январь-ноябрь) вырос до 24,9 млн т, что превышает уровень 2012 года на 9,5% (рис. 2). Однако в ноябре на фоне сближения динамики индексов производства и спроса величина остатков заметно сократилась (до 24,6 млн т).

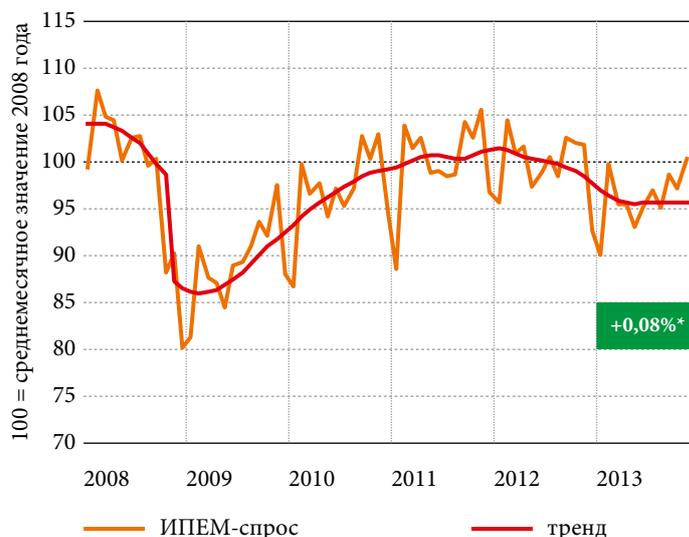
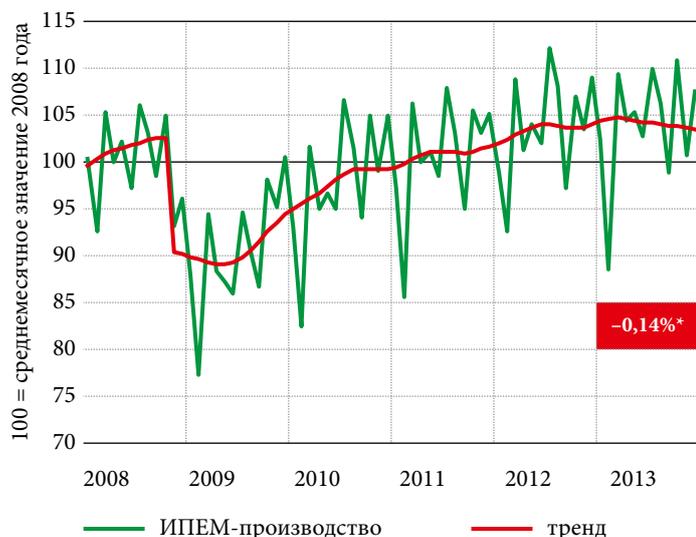


Рис. 3. Динамика индексов ИПЕМ в 2008-2013 годах (тренд со снятием сезонности)

\* прирост тренда в декабре 2013 года к прошлому месяцу

Это связано со спецификой протекания кризиса, а точнее, с реакцией промышленности на него: производственные планы предприятий корректируются гораздо медленнее и неохотнее, тогда как спрос реагирует на кризис мгновенно. Но кризиса, которого можно было бы ожидать, судя по динамике индексов,

осенью 2013 года не случилось, а ситуация в промышленности при сохранении некоторой неопределенности в отдельных отраслях стабилизировалась. Тренд индексов на данный момент практически выровнялся, то есть динамика спроса и производства пришла в сбалансированное состояние (рис. 3).

## Результаты расчета индексов в разрезе отраслевых групп

Итоговые годовые значения индекса ИПЕМ-спрос по секторам, выделяемым при расчете индекса ИПЕМ-спрос (рис. 5):

- добывающие отрасли: +1,0%;
- низкотехнологичные отрасли: +3,9%;
- среднетехнологичные отрасли: -5,6%;
- высокотехнологичные отрасли: -10,3%.

Тренды развития секторов со снятием сезонности показывают:

- добывающие отрасли росли в 2013 году очень медленно. Горизонтальный характер тренда сохранился и в минувшем году. Основная причина – снижение добычи ОАО «Газпром» (-10%), а также падение экспорта нефти (-2,3%), которые не смогли компенсировать даже заметный рост экспорта газа (+7,3%) и угля (+10,2%). Продолжается перераспределение объемов добываемой нефти между экспортом и переработкой – в

2012 году на экспорт было отправлено 46,2% добытой нефти, на переработку – 51,3%, в 2013 это соотношение изменилось – на экспорт отправлено 44,7%, на переработку – 52,3%. Доля продукции с высокой добавленной стоимостью растет, что оказывает определенную поддержку индексам;

- низкотехнологичные отрасли к концу 2013 года достигли прошлогодних пиковых значений. Основным драйвером роста стала пищевая промышленность (+1,6% по итогам 2013 года к аналогичному периоду прошлого года). В немалой степени благодаря различным мерам ограничения и квотирования по итогам санитарного контроля, сдерживающим импорт разнообразной пищевой продукции;
- тренд развития среднетехнологичных отраслей демонстрировал нисходящий характер в течение практически всего 2013 года.

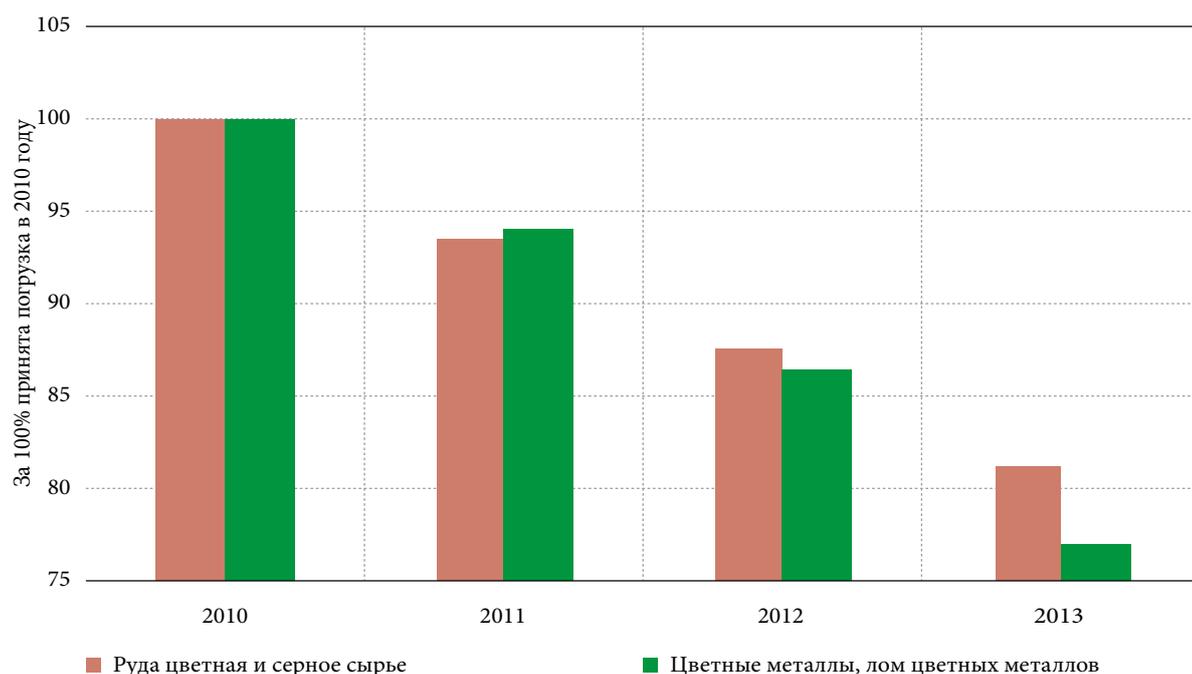


Рис. 4. Динамика спроса на цветные металлы и сырье для их производства

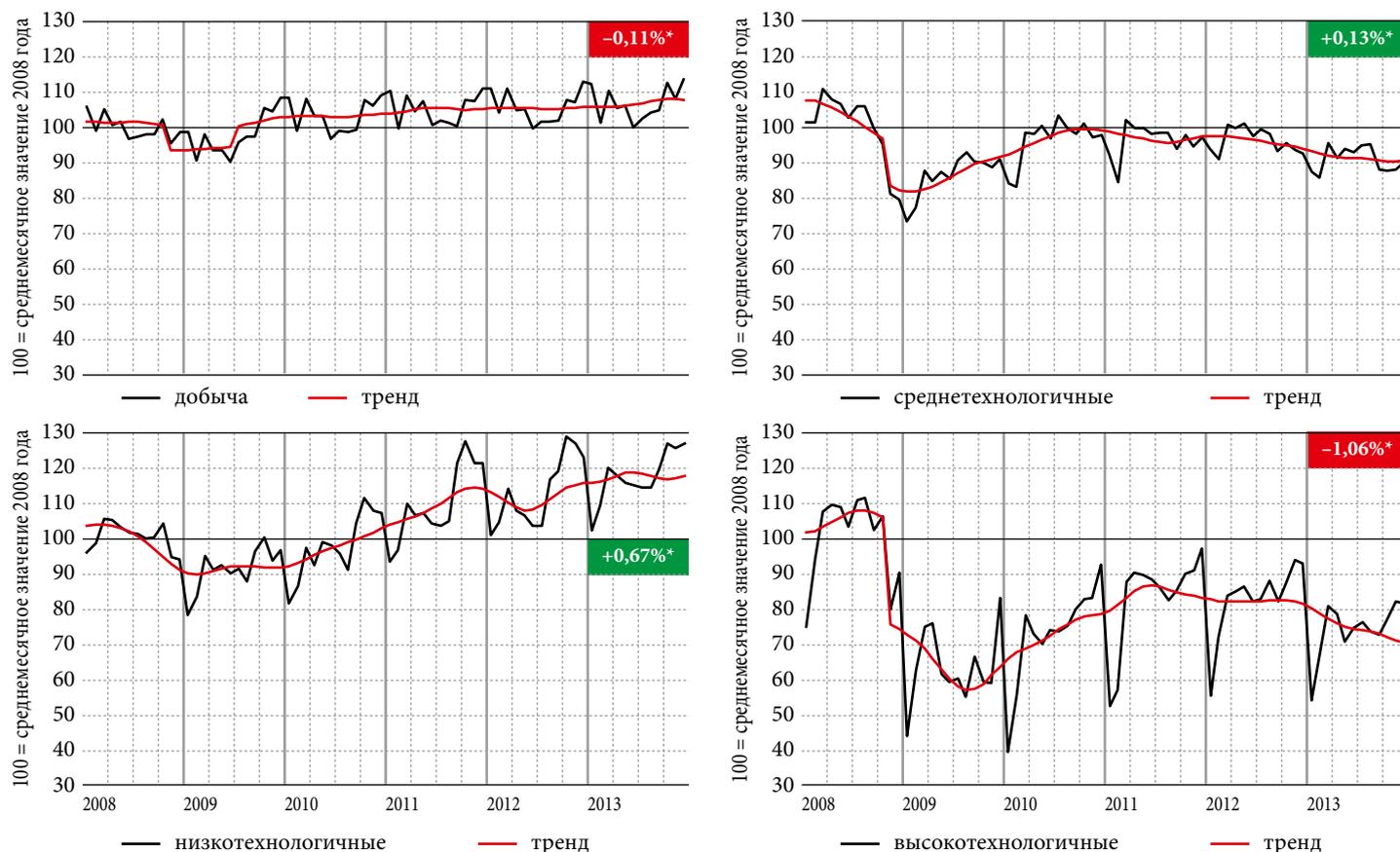


Рис. 5. Динамика индекса ИПЕМ-спрос по секторам в 2008-2013 годах (тренд со снятием сезонности)

\* прирост тренда в декабре 2013 года к прошлому месяцу

Определяющим фактором для динамики сектора стал отрицательный вклад цветной металлургии в общий индекс, причем падение спроса на продукцию отрасли происходит уже третий год подряд и очень высокими темпами (рис. 4). По остальным позициям среднетехнологичные отрасли также демонстрируют понижательную тенденцию, исключение составили лишь категории «Химические удобрения» и «Производство резиновых и пластмассовых изделий». Дальнейшие перспективы сектора

во многом ограничиваются возможностями конкуренции с зарубежными производителями в условиях возрастающего давления базовых издержек и неблагоприятной ценовой конъюнктуры на мировом рынке;

- высокотехнологичные отрасли в течение всего 2013 года находились в отрицательной зоне приростов. При этом падение зафиксировано по всем категориям товаров инвестиционного спроса, что не удивительно, учитывая негативную динамику инвестиций в основной капитал – -0,3% в 2013 году.

## Основные тенденции 2013 года

Традиционно результаты топливно-энергетического комплекса вносят серьезный вклад в итоговые промышленные индексы в России.

Добыча нефти по итогам 2013 года выросла на 1,1%, что позволило побить рекордные исторические показатели среднесуточной добычи, но сократился ее экспорт. Относи-

тельно предыдущего года падение составило 2,3%. Снижение экспорта обусловлено ростом объемов поставки нефтяного сырья на отечественные нефтеперерабатывающие заводы (+3,0% в 2013 году).

В газовой отрасли на фоне сильных флуктуаций в добыче, связанных с нестабильно-

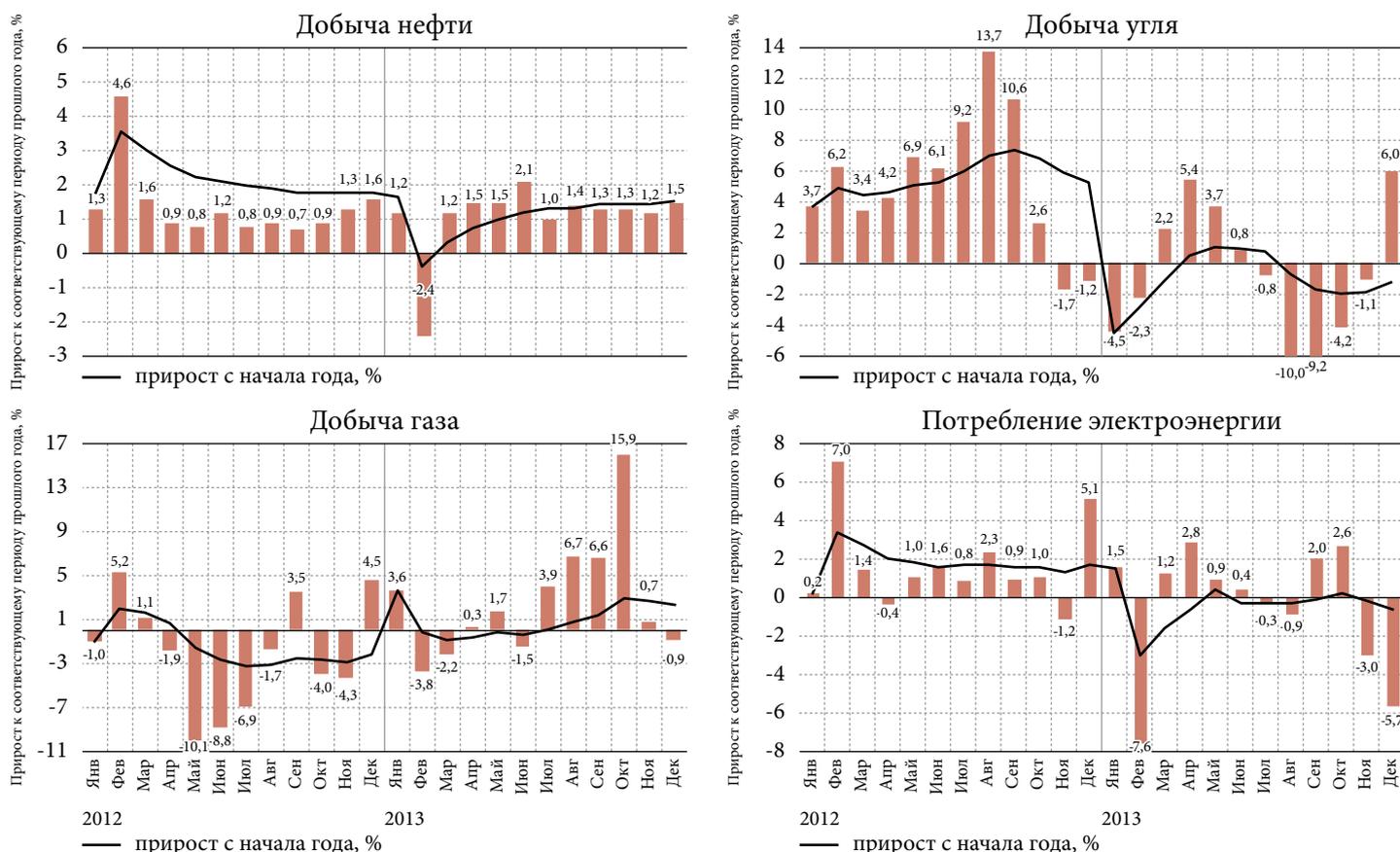


Рис. 6. Результаты работы ТЭК России 2013 году  
Источник: Минэнерго РФ, ОАО «Системный Оператор ЕЭС»

стью экспортных поставок и заметным снижением цен на газ, ОАО «Газпром» сократил свое производство на 10%. Упала и его доля в общей добыче газа – с 73,6% в 2012 году до 71,7% в 2013 году. Экспорт газа по итогам года продемонстрировал положительную динамику – +7,3%, но только благодаря успешным результатам второго полугодия. Внутреннее потребление газа в России за прошлый год сократилось на 0,7% и составило 456,2 млрд м<sup>3</sup>.

Слабые показатели промпроизводства в 2013 годы находят отражение в результатах по потреблению электроэнергии. В целом по России оно снизилось на 0,7%. Среди факто-

ров снижения потребления электроэнергии стало падение потребления предприятиями уже упомянутой металлургической отрасли, а также аномально теплая погода в октябре-декабре минувшего года.

Необходимо отметить заметный рост цен на оптовом рынке электроэнергии и мощности. Средняя равновесная цена покупки электроэнергии потребителями на оптовом рынке электроэнергии и мощности (ОРЭМ) в 2013 году составила:

- 699,4 руб./МВт·ч для зоны «Сибирь» (+1,9% к 2012 году);
- 1068,7 руб./МВт·ч для зоны «Европа и Урал» (+9,5% к 2012 году).

## Перспективы и ограничения дальнейшего роста

По итогам 2013 года можно констатировать, что Россия утратила способность к экономическому росту даже в условиях стабильно высоких цен на энергоноси-

тели. Средняя цена на нефть марки Urals в 2013 году составила 107,88 долл./барр., что на 2,4% ниже аналогичного периода 2012 года.

**Табл. 1.** Динамика и структура инвестиций в основной капитал по секторам экономики в I-III кв. 2008-2013 годов (без субъектов малого предпринимательства и объема инвестиций, не наблюдаемых прямыми статистическими методами), п. п.

Инвестиции в основной капитал, всего	2008	2009	2010	2011	2012	2013
		11,2	-13,3	-3,8	12,1	8,6
Агропромышленный комплекс	-0,04	-1,5	-0,3	0,9	0,1	0,03
Топливо-энергетический комплекс	3,3	1,4	1,3	6,4	4,9	-5,5
Газовая отрасль	1,2	-0,5	1,3	3,3	2	-4,4
Нефтяная отрасль	0,5	1,4	-1,6	1,2	1,5	0,2
Производство и распределение электроэнергии, газа и воды	1,5	0,4	1,7	0,7	1,5	-1,1
Обрабатывающая промышленность (без производства кокса и нефтепродуктов)	2,2	-3,8	-1,3	1	1,5	-0,1
Транспортный комплекс (без трубопроводного)	3,3	-1,1	-0,7	0,8	0,9	-1
Связь	0,2	-1,4	0,3	1,2	0,2	-0,5
Строительство и производство строительных материалов	0,9	-1,6	0,01	-0,3	-0,2	-0,4

Источник: Росстат, Минэкономразвития России

Ситуация ухудшается и на внешних товарных рынках. Стремительное падение цен на металлы, уголь и другое сырье приводит к сокращению доходов от экспорта. Экспортно-ориентированная политика особенно губительно сказывается на отечественной металлургии. Вот уже третий год спрос на цветные металлы стабильно сокращается. В 2013 году экспорт цветных металлов снизился на 8,8%, а внутренний рынок упал почти на 18,1%, однако экспортная составляющая в общем объеме выросла с 78% в 2012 до 80% в 2013 году. Оказать поддержку отрасли могут планы правительства по развитию отечественного авиа- и автопрома.

Зависимость от экспорта наблюдается и в угольной отрасли. На фоне общего снижения результатов в добыче (-1,2%) в 2013 году устойчивое снижение поставок угля на внутренний рынок (-7,3%) сопровождается затухающим ростом экспортных поставок (+10,2%). Доля экспорта в общем объеме поставок сохраняется на прошлогоднем уровне.

Необходимо отметить, что аналогичные тенденции развития промышленности были зафиксированы и в обновленном прогнозе социально-экономического развития России на 2014-2016 годы, выпущенном в конце октября Минэкономразвития России. Так, прогноз динамики промышленного производства был в очередной раз понижен: до +0,7% по итогам 2013 года и от +2,0% до +2,3% в 2014-2016 годах. Обновленный прогноз опирается на крайне низкую динамику показателя роста индекса физического объема инвестиций в основной капитал, который является одним из основных факторов роста промышленно-

го производства: всего +2,5% в 2013 году и от +3,9% до +6,0% в 2014-2016 годах. Очевидно, что показатели прогноза были сильно скорректированы в сторону снижения, однако до сих пор выглядят завышенными на фоне фактических данных по динамике промпроизводства (+0,3%) и инвестиций (-0,3%) за январь-декабрь 2013 года.

Анализ инвестиционной активности характеризуется значительным доминированием государства, что отнюдь не является признаком здоровой экономики. Уйти от зависимости в масштабных государственных инвестициях, оказывавших значительную поддержку последние несколько лет отечественному промпроизводству, пока не удастся. Переломить наметившуюся тенденцию может улучшение инвестиционного климата для прихода частного капитала в экономику. В ближайшем будущем можно ожидать сохранения доминирования государства в инвестиционной деятельности, так как не за горами начало строительства скоростной железной дороги Москва – Казань, подготовка к чемпионату мира по футболу, а также дальнейшая реализация мероприятий по развитию Дальнего Востока.

Из статистики по инвестициям в основной капитал (табл. 1) можно сделать выводы о том, какие отрасли будут расти завтра. Из представленных данных видно, что объем инвестиций в ТЭК снизился. Одним из основных факторов, отрицательно повлиявших на динамику инвестиций ТЭКа, являются принятые Правительством решения об ограничении роста тарифов естественных монополий для промышленных предприятий на период 2014-2016 годов. 

VII Международная выставка современной продукции, новых технологий и услуг железнодорожного транспорта

# exporail 2014

28 – 30 октября

ЦВК "ЭКСПОЦЕНТР", Москва

При поддержке



## ВСЕ ДЛЯ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ:

- Подвижной состав и комплектующие
- Технологии проектирования и строительства
- Железнодорожные пути и объекты инфраструктуры, станции и вокзалы
- Электрификация и электроснабжение дорог
- Обеспечение перевозок, оплата проезда и информационные системы
- Диспетчерская централизация и управление движением поездов
- Системы безопасности и сигнальное оборудование
- Лизинг, страхование, консалтинг

### ДЕЛОВАЯ ПРОГРАММА:

- Специализированная конференция
- Дискуссионный клуб

Генеральный  
информационный партнер:



Официальный журнал выставки:

[www.exporail.ru](http://www.exporail.ru)

**ТЕХНИКА®**  
ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ

Организатор:

**РЕСТАК БРУКС**

Тел.: (812) 320-80-94, 303-88-62

Факс: (812) 320-80-90

E-mail: [exporail@restec.ru](mailto:exporail@restec.ru)



[exporail.ru](http://exporail.ru)

# Расчетно-экспериментальная оценка ресурса грузовых вагонов

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

**Э. С. Оганьян**, д. т. н., заведующий отделением прочности ОАО «ВНИКТИ»

**Н. Ф. Красюков**, инженер, заведующий лабораторией прочностных расчетов отдела прочности ОАО «ВНИКТИ»

Полный ресурс (срок службы) вагона определяется достижением его конструкцией предельного состояния, которое формируется под воздействием эксплуатационных нагрузок и внешней среды. Признаками предельного состояния могут быть: усталостное повреждение материала, остаточные деформации, коррозионный и механический износ и др.

Экспериментальные и теоретические исследования усталостных разрушений конструкций показали, что их причинами в большинстве случаев являются малоцикловая и многоцикловая усталость материала. В основе каждого из этих процессов лежит различная физическая природа.

Рамы вагонов в эксплуатации испытывают интенсивные продольные силы сжатия и растяжения в поезде, ударные силы при роспуске с сортировочных горок. Возникающие при этом напряжения в концевых и средних частях рамы достигают уровня 0,8...1,0 от предела текучести материала, а в зонах концентрации напряжений могут и превышать этот предел с появлением остаточных дефор-

маций. Накопление остаточных деформаций при длительной эксплуатации способно привести к квазистатическому или усталостному упругопластическому малоцикловому разрушению детали.

Наряду с этим на вагон действуют нагрузки со стороны рельсового пути при движении поезда с различными скоростями. Эти нагрузки воспринимаются прежде всего шкворневыми узлами рамы вагона и вертикальными стенками его кузова. Возникающие при этом напряжения сопровождаются упругими деформациями материала и приводят к его многоциклового усталости.

Соответственно этому оценка полного ресурса должна выполняться с учетом указанных различий в характере накопления повреждений в материале несущих элементов конструкции.

Ниже приведены оценки полного и остаточного ресурса вагонов при малоциклового и многоциклового усталости в зависимости от годового пробега вагона в груженом состоянии (без учета перевозки агрессивных грузов – удобрения, соль и т. п.).

## Оценка ресурса при малоциклового усталости

Для грузового вагона типовой конструкции (модель 532) за один цикл нагружения главной рамы по оси автосцепок нормативной продольной силой 2,5 МН доля прироста остаточных пластических деформаций составляет  $\varepsilon_p = 0,0046$ . Из уравнения Мэнсона-Коффина  $\varepsilon_p = C/N^m$ , характеризующего истощение пластических свойств стали при малоциклового усталости, где  $m = 0,5$  – эмпирический параметр,  $C = 0,5 \times \ln(1/(1 - \psi)) = 0,3466$  (для углеродистой низколегированной стали при величине относительного сужения  $\psi = 0,5$ ), разрушающее число циклов нагружения составляет  $N = 5676$ .

Согласно Нормам расчета и проектирования вагонов (приложение I к п. 2.4.1, табл. П. I.1) число нагружений главной рамы продольной силой в диапазоне 2,4...2,8 МН при среднесетевом пробеге полувагона (годовой пробег в груженом состоянии – 60 тыс. км) составляет в среднем 142 цикла в год. Ресурс рамы вагона (в годах) при таком годовом пробеге можно вычислить как  $T = N / N_{год} = 5676 / 142 \approx 40$  лет, а остаточный ресурс  $\Delta T$  после известного количества лет эксплуатации  $T_3$  можно определить из условия  $\Delta T = T - T_3$ .

## Оценка ресурса при многоцикловой усталости

При среднетехнической скорости  $V$  движения вагона 50...80 км/ч (13,9...22,2 м/с) и эффективной частоте  $f$  нагружений шкворневого узла 2...3 Гц число циклов за 1 км пробега составит не более  $N_{1км} = 1\ 000 \times f / V = 216$  циклов. При годовом пробеге вагона в грузеном состоянии 60 тыс. км это соответствует  $N_{1год} = 60\ 000 \times N_{1км} \approx 13,0 \times 10^6$  циклов нагружения в год.

При значении предела выносливости шкворневого узла полувагона  $\sigma_{-1д} = 42$  МПа на базе испытаний  $N_G = 10^7$  циклов (значение получено пересчетом предела выносливости стандартного образца из углеродистой низколегированной стали с учетом нормативного среднего значения эффективного коэффициента концентрации напряжений и подтверждено результатами стендовых усталостных испытаний рам длиннобазных платформ), приведенной амплитуде динами-

ческих напряжений  $\sigma_a = 21,5$  МПа для полувагона и  $\sigma_a = 20,7$  МПа для цистерн и платформ (значения получены по результатам ходовых динамико-прочностных испытаний полувагонов и длиннобазных платформ, выполненных ОАО «ВНИКТИ»), показателе наклона второй ветви кривой усталости  $m = 9$  (поскольку число циклов эксплуатационных нагружений значительно превышает базу испытаний  $10^7$  циклов, соответствующей первой ветви) из уравнения кривой усталости вида  $\sigma_{-1д}^m \times N_G = \sigma_a^m \times N^* = const$  находим полное число циклов  $N^*$  до исчерпания сопротивления усталости шкворневого узла:

– для полувагонов

$$N^* = (\sigma_{-1д} / \sigma_a)^m \times N_G = (42 / 21,5)^9 \times 10^7 = 407,7 \times 10^7 \text{ циклов};$$

Табл. 1. Ресурс несущих элементов рамы грузового вагона

Годовой пробег вагона в грузеном состоянии, тыс. км	Число циклов нагружения в год, $N_{1год}$	Полный ресурс $T$ , лет		Остаточный ресурс $\Delta T$ , лет	
		полувагоны	цистерны, платформы	полувагоны (после 22 лет эксплуатации)	цистерны, платформы (после 32 лет эксплуатации)
40	$8,64 \times 10^6$	52	65	30	33
50	$10,8 \times 10^6$	41	52	19	20
60	$13,0 \times 10^6$	34	43	12	11
70	$15,1 \times 10^6$	30	37	8	5
80	$17,3 \times 10^6$	26	32	4	–
90	$19,4 \times 10^6$	23	29	1	–
100	$21,6 \times 10^6$	21	26	–	–

– для цистерн и платформ

$$N^* = (\sigma_{-1d} / \sigma_a)^m \times N_G = (42/20,7)^9 \times 10^7 = 585,4 \times 10^7 \text{ циклов.}$$

С учетом запаса по долговечности  $n_N$  (запас  $n_N$  вводится для обеспечения требуемой надежности расчетной оценки ресурса), выбираемого в зависимости от запаса по напряжениям  $n_\sigma = \sigma_{-1d} / \sigma_a$  из соотношения  $n_N = 10 \times n_\sigma^2 - 21 \times n_\sigma + 12$ , построенного в соответствии с рекомендациями Н.А. Махутова (член-корр. РАН, ИМАШ), гарантированное число циклов нагружения  $N$  шкворневого узла составит:

– для полувагонов

$$N = N^* / n_N = (407,7 \times 10^7) / 9,08 = 449,0 \times 10^6 \text{ циклов;}$$

– для цистерн и платформ

$$N = N^* / n_N = (585,4 \times 10^7) / 10,4 = 562,9 \times 10^6 \text{ циклов.}$$

При годовом пробеге вагона в груженом состоянии 60 тыс. км полученные числа циклов соответствуют следующему ресурсу в годах:

– для полувагонов

$$T = N / N_{1км} = (449,0 \times 10^6) / (13,0 \times 10^6) \approx 34 \text{ года;}$$

– для цистерн и платформ

$$T = N / N_{1км} = (562,9 \times 10^6) / (13,0 \times 10^6) \approx 43 \text{ года.}$$

Следует заметить, что полученные для пробега 60 тыс. км в год расчетные значения ресурса (34 и 43 года) при многоцикловой усталости хорошо согласуются со значением ресурса (40 лет) при малоцикловой усталости, что свидетельствует о равноповреждаемости рамы вагона от этих факторов. Расчетный ресурс для других годовых пробегов также практически одинаков в обоих случаях накопления усталостных повреждений, поэтому далее представлены результаты только по многоцикловой усталости.

Остаточный ресурс  $\Delta T$  после известного количества лет эксплуатации  $T_3$  можно определить из условия  $\Delta T = T - T_3$ .

Результаты расчета, выполненные с учетом данных эксплуатации за 2013 год по 349 полувагонам и 136 цистернам (представлены ПКБ ЦВ) в зависимости от годового пробега вагона в груженом состоянии, приведены в таблице 1.

Из анализа полученных расчетных и эксплуатационных данных следует:

1. Годовой пробег в груженом состоянии основного парка эксплуатируемых грузовых вагонов составляет 55...75 тыс. км.

2. Исчерпание ресурса по усталостной повреждаемости несущих элементов рам (шкворневой и хребтовой балок) грузовых полувагонов происходит при возрасте 28...35 лет, цистерн – 40...41 год.

3. Представленная в таблице 1 расчетная оценка остаточного ресурса данными эксплуатации грузовых вагонов в целом подтверждается. 

Реклама



**НВК**  
НОВАЯ ВАГОНРЕМОНТНАЯ КОМПАНИЯ

+ Гибкие цены  
+ Высокое качество  
+ Клиентский сервис  
+ Минимальный простой

**Ремонт вагонов**  
2 собственных депо  
(ВРД Арчеда; ВРД Унеча)

**Реализация деталей**  
полученных в результате  
самостоятельной разделки вагонов

[www.nvk-depo.ru](http://www.nvk-depo.ru)

## Вопросы интеллектуальной собственности и их решение



**Я. Хардер,**  
вице-президент по развитию бизнеса в СНГ, ООО «Альстом Транспорт»



**И.К. Воробьев,**  
менеджер по поддержке развития бизнеса компании Alstom, инженер ПГУПС

С каждым годом вопросы интеллектуальной собственности становятся все более актуальными. Все мы давно привыкли к тому, что право на интеллектуальные труды широко отстаивается в Европе и Америке. Сейчас и в России к этим проблемам начали относиться гораздо серьезнее. В данной статье мы расскажем, как организованы процессы охраны интеллектуальной собственности в европейских компаниях на примере Alstom.

### Определение интеллектуальной собственности

Интеллектуальная собственность является одной из основ корпоративной стратегии, позволяющей гарантировать сохранность технологических достижений компании, способствующих обеспечению ее роста и прибыльности.

Организация работы с интеллектуальной собственностью должна использовать преимущества компании для предложения услуг и продукции на протяжении всего срока службы с помощью защиты прав на интеллектуальную собственность. Такая защита должна быть двунаправленной: необходимы ограничение использования результатов интеллектуальной собственности сторонними компаниями, а также исключение возможности ее несанкционированного употребления.

Интеллектуальная собственность – термин, означающий различные результаты ин-

теллектуальной деятельности, за которыми закреплены исключительные права и которые регулируются соответствующей областью законодательства. Главная ее особенность заключается в том, что она является нематериальным активом.

В соответствии с законами об интеллектуальной собственности, отличающимися друг от друга в разных странах, владельцу предоставляется ряд исключительных прав на различные нематериальные активы: изобретения, открытия, а также изображения, формулировки, дизайны и разработки.

В сфере деятельности технологических компаний, в том числе Alstom, характерными видами интеллектуальной собственности являются патенты, промышленные дизайны, права на товарные знаки, а в некоторых странах – авторские права, ноу-хау и коммерческие тайны.

### Организация работ по защите интеллектуальной собственности

В Alstom существует специальная должность на уровне старших вице-президентов секторов, в обязанности которого входит технический контроль компании для принятия технологических решений в сфере интеллектуальной собственности.

Организация работы с интеллектуальной собственностью осуществляется под руководством Комитета по интеллектуальной собственности компании в составе:

– главного юрисконсульта компании (председатель Комитета);

- главы департамента по охране интеллектуальной собственности компании;
- старших вице-президентов секторов, ответственных за технологии;
- главных юрисконсультов секторов;
- главного руководителя по инновационному развитию.

Глава департамента по охране интеллектуальной собственности также является секретарем Комитета по интеллектуальной собственности.

Подразделение, отвечающее за организацию работы с интеллектуальной собственностью Alstom, – департамент по охране интеллектуальной собственности, который находится в подчинении главного юрисконсульта компании. Данный департамент осуществляет три основных направления деятельности:

- работу с патентами (включая ноу-хау, коммерческие тайны и права на промышленные образцы);
- работу с товарными знаками (включая доменные имена, защиту бренда в сети Интернет, авторские права и промышленные дизайны);
- управление лицензированием.

Кроме того, в зону ответственности департамента входит разработка и отслеживание эффективности использования и соблюдения стратегии интеллектуальной собственности компании. Помимо этого, департамент отвечает за унификацию и объединение всей деятельности, связанной с интеллектуальной собственностью, способствуя четкому разделению обязанностей, гармонизации процессов, оптимизации и рационализации сотрудничества с внешними агентами, созданию единых средств работы (например, формированию единой базы данных для управления патентным портфолио компании, товарными знаками и др.), а также совершенствованию организации региональной поддержки (например, созданию в Пекине единого регионального офиса по работе с интеллектуальными правами).

Департаментом по охране интеллектуальной собственности Alstom руководит глава департамента.

На рисунке 1 представлена структурная организационная диаграмма компании по защите интеллектуальной собственности в Alstom.

Центральным офисом Alstom является специально созданная компания Alstom

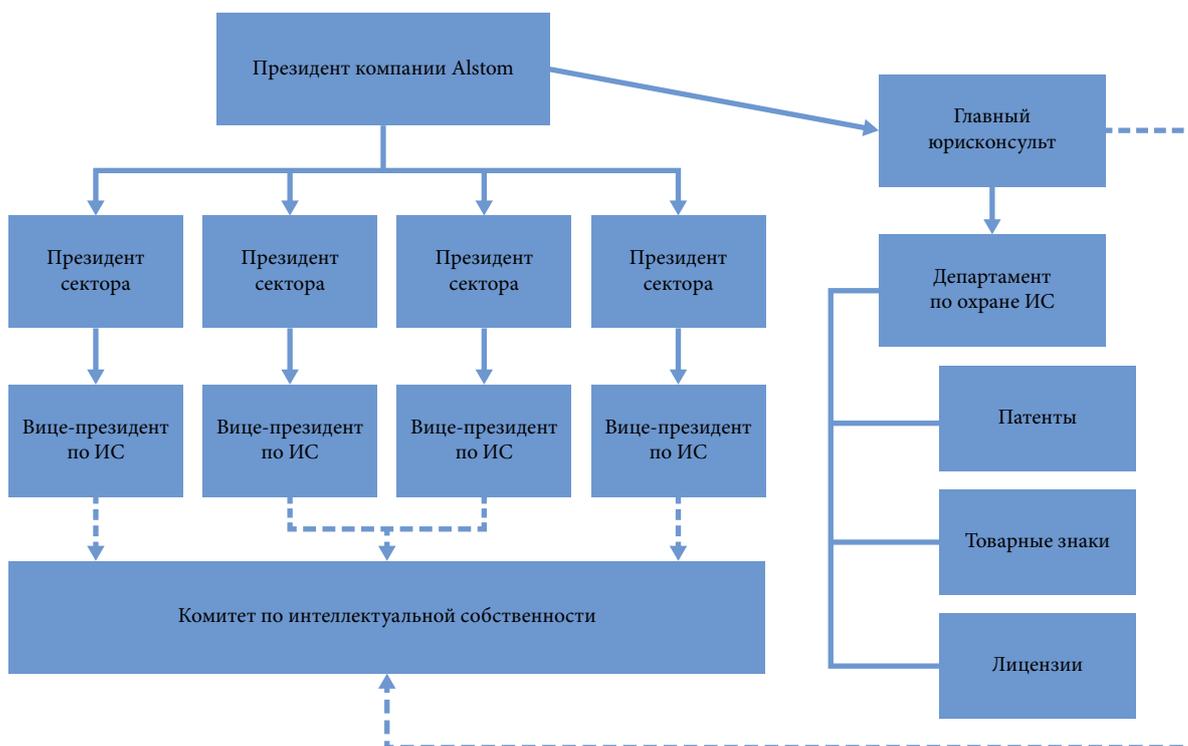


Рис. 1. Структура организации по защите интеллектуальной собственности

Technologie AG, располагающая самой многочисленной группой специалистов по интеллектуальной собственности. Мысль по созданию подобной отдельной компании не нова. Централизация через юридическое лицо, вла-

деющее интеллектуальной собственностью организации и при этом являющееся ее сто-процентной «дочкой», используется и в других крупных компаниях. В таблице 1 приведены примеры такого использования.

Табл. 1. Централизация работы с интеллектуальной собственностью

Наименование компании	Юридическое лицо, владеющее интеллектуальной собственностью компании
General Electric	General Electric Company (USA)
IBM	International Business Machines Corporation (USA)
Michelin	Michelin Recherche et Technique AG (CH) and Société de Technologie Michelin SAS (FR), jointly
Schindler	Inventio AG (CH)

## Принцип централизации владения интеллектуальной собственностью

У многих крупных компаний до недавнего времени не существовало специализированной централизованной юридически выделенной структуры, обладающей правами на всю интеллектуальную собственность. Однако тенденция изменилась, и основным принципом, к которому стремятся организации в данный момент, стало максимальное ограничение круга владельцев прав на интеллектуальную собственность и сведение его к нескольким специализированным или даже одной специально выделенной компании. Если принимается решение о передаче прав на интеллектуальную собственность нескольким специализированным компаниям, то их число, как правило, ограничивается согласно диверсификации бизнеса организации. Данный подход позволяет четко разделить владение правами на интеллектуальную собственность между бизнес-направлениями компании. Принцип консолидации и централизации хранения прав на интеллектуальную собственность несет в себе идею избежать постоянных материальных затрат. Уточняя принципы цен-

трализации интеллектуальной собственности компании Alstom, ее президент Патрик Крон отметил: «Мы пришли к общему мнению по централизации управления интеллектуальной собственностью. Поскольку на сегодняшний день Alstom Technologie располагает, несомненно, наиболее многочисленной группой специалистов в данной сфере, логично назначить ее центральной командой. Задача должна выполняться при полном взаимодействии с секторами в темпе, не допускающем возникновения конфликтов. В соответствии с основными принципами Alstom схема владения правами на интеллектуальную собственность имеет целью создание одного юридического лица, обладающего правами на ИС, для каждого сектора».

В данный момент организационную схему в большинстве случаев можно представить в виде централизованной структуры (рис. 2).

По схеме централизованного владения интеллектуальной собственностью компания Alstom Technologie AG – центральный владелец интеллектуальной собственности. В ее обязанности входит:

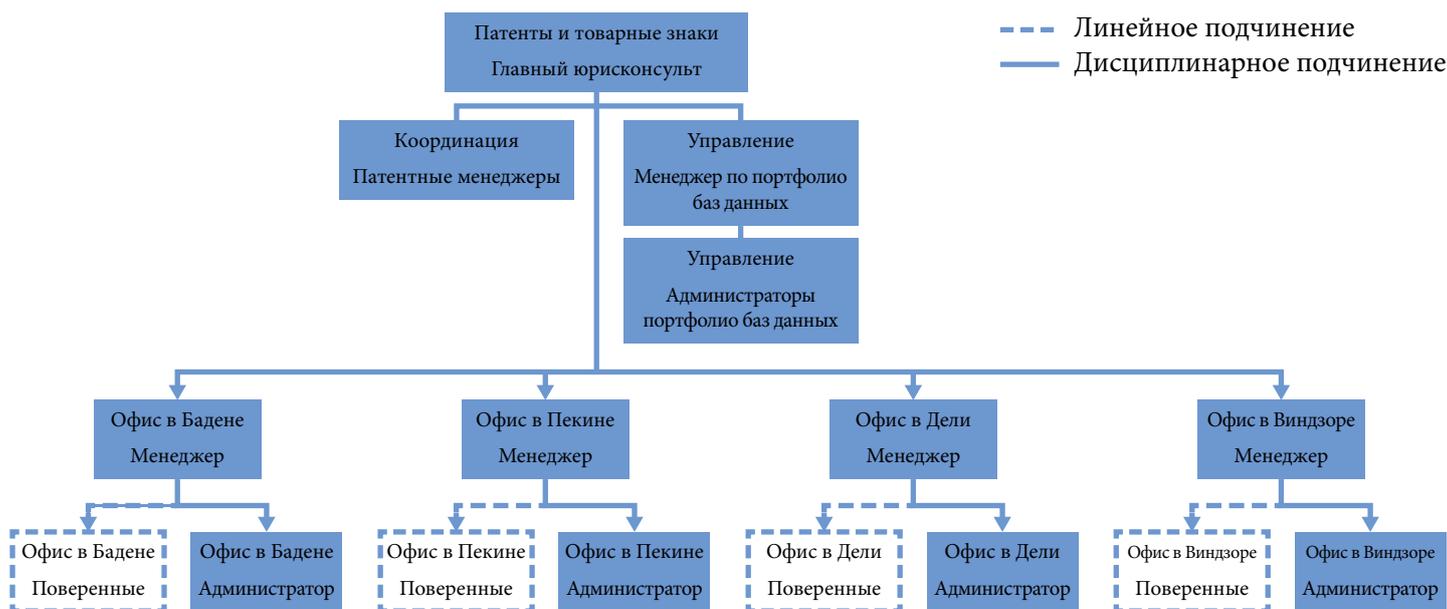


Рис. 2. Централизованный офис в компании Alstom

- приобретать все результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в технологической сфере компаний группы Alstom;
- принимать все права на интеллектуальную собственность в данной технологической сфере;
- выступать зарегистрированным владельцем всех прав на интеллектуальную собственность в данной технологической сфере;
- выдавать соответствующим компаниям группы Alstom лицензии на использование

- интеллектуальной собственности в данной технологической сфере;
- выплачивать лицензионные сборы компании – основному владельцу интеллектуальной собственности, предоставляя ей возможность долгосрочного финансирования разработок и изысканий в данной технологической сфере. При этом лицензионные сборы рассчитываются на основе принципа деятельности без заинтересованности. Более подробно принцип централизации представлен на рисунке 3.

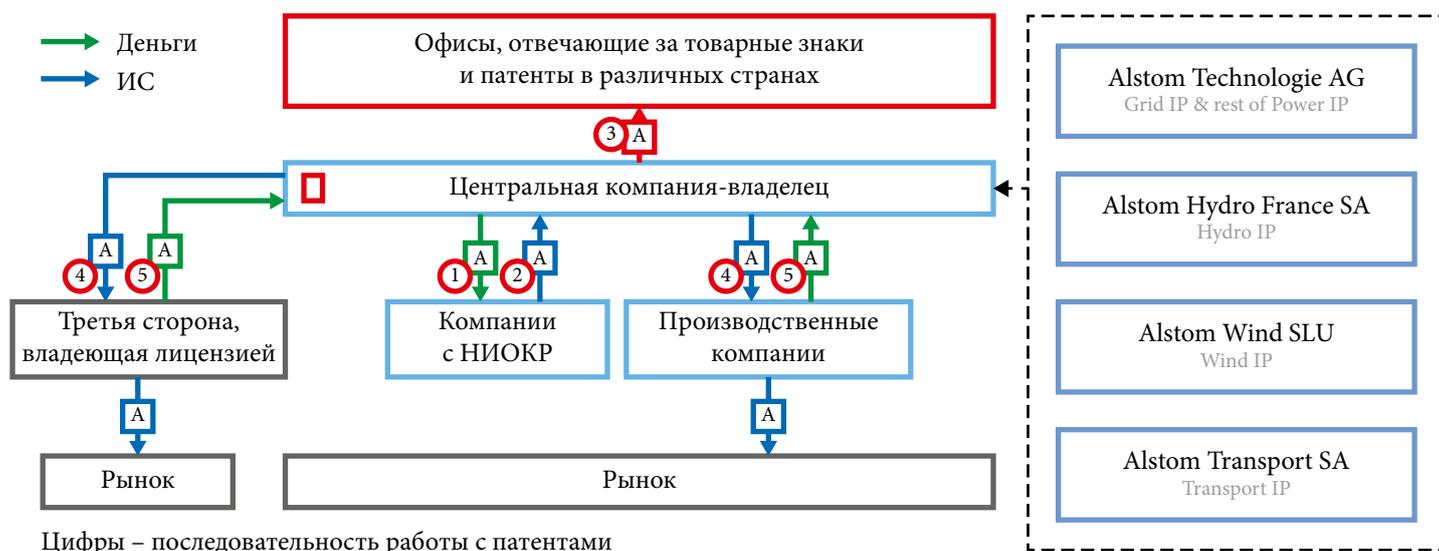


Рис. 3. Принцип централизации владения интеллектуальной собственностью

## Деятельность департамента по охране интеллектуальной собственности

Определение и защита патентов, ноу-хау, коммерческих тайн и прав на промышленные образцы, которые могут быть получены в результате НИОКР, производятся специалистами по интеллектуальной собственности соответствующего сектора (менеджеры сектора по работе с патентами напрямую подчиняются вице-президенту по интеллектуальной собственности) и департаментом по охране интеллектуальной собственности при содействии автора открытия и с учетом деловой стратегии.

Регистрация патентов или права на них оформляются на имя компании – владельца прав на интеллектуальную собственность соответствующего сектора (в соответствии со схемой централизации). Портфолио департамента по защите интеллектуальной собственности требует активного менеджмента, который включает в себя административную поддержку патентов и гарантию сохранности коммерческих тайн и ноу-хау посредством мер сохранения конфиденциальности. Корпоративные специалисты и специалисты сектора по интеллектуальной собственности обеспечивают определение и защиту товарных знаков, бренда в Интернете, авторских прав и промышленных дизайнов при содействии корпоративных отделов коммуникаций и вице-президентов по интеллектуальной собственности.

Регистрация товарных знаков или права на них оформляются на имя Alstom или компании, владеющей правами на интеллектуальную собственность. Каждая компания-владелец прав на интеллектуальную собственность соответствующего сектора, должна проконсультироваться с отделом товарных знаков перед оформлением, регистрацией, обновлением, получением лицензии или передачей прав на любой новый товарный знак или дизайн соответствующего сектора.

Решение о предоставлении лицензии третьей стороне является стратегическим и может вызвать существенные последствия в долгосрочной перспективе:

- появление конкурентов как в локальном, так и глобальном масштабах;
- ограничения прав компании Alstom в эксклюзивной работе;

- влияние одного соглашения на другое (существующее или будущее).

Принятие таких решений – комплексная задача, исполнение которой также имеет ряд последствий и требует привлечения специальных ресурсов и соблюдения строгих директив:

- положения касательно прав после прекращения обязательств;
- положения по ограничению «саморазвития» технологии лицензиата;
- установления тесных отношений с лицензиатами.

Лицензионное соглашение на технологию содержит подробное описание интеллектуальной собственности, на которую предоставляется лицензия: патенты, ноу-хау или секреты производства. Приведем некоторые цифры деятельности группы управления лицензированием. Так, к концу 2012 финансового года группа управления лицензированием сопровождала 98 лицензионных соглашений. Начиная с 2007 финансового года были выставлены счета на сумму 172 млн евро. Доходы от лицензий поступают в основном из Китая, где далеко не исключением стало расследование случаев возможного нарушения прав на интеллектуальную собственность.

Группа управления лицензированием возбуждает судебные дела в связи с потенциальными или фактическими нарушениями со стороны:

- NHI Shenyang Heavy Machinery Group Co., Ltd.;
- Shanghai Heavy Machinery Plant Co., Ltd.;
- Shanghai Boiler Works Ltd.;
- Dongfang Electric Corporation;
- Jinan Power Equipment Co., Ltd.;
- IHI Corporation.

Отдел стратегии интеллектуальной собственности отвечает за контроль и координацию развития и исполнения стратегии работы бизнесов с интеллектуальной собственностью в соответствии с общими целями компании, в частности функции отдела включают:

- работу с секторами по развитию стратегий работы бизнесов с интеллектуальной собственностью;

- координацию и согласование стратегий интеллектуальной собственности между секторами;
- развитие региональных стратегий;
- развитие стратегий и плана действий по поддержке интеллектуальной собственности компании в глобальных форумах или организациях политической и иной на-

- правленности, а также организациях, занимающихся лоббированием;
- анализ особых ситуаций либо новых тенденций, как например: правовая защита данных, риски, связанные с интеллектуальной собственностью, секреты производства, обязанности и права изобретателя, совместная защита НИОКР и т. д.

## Статистическая информация по патентной деятельности компании Alstom

Основная идея внедрения как централизации, так и управления всей интеллектуальной собственностью сводится к тому, чтобы упростить процесс получения патента. Время процесса «изобретение – раскрытие изобретения – подача первой заявки» должно быть сокращено до минимума. Благодаря научному потенциалу Alstom, а также грамотной политики руководства компании в области охраны интеллектуальной собственности в 2012 финансовом году было подано рекордное количество патентных заявок, а также сокращен процесс раскрытия изобретения. В таблице 2 представлен процесс подачи заявки и выдачи патента на протяжении 2006-2012 финансовых годов.

На данный момент перед департаментом интеллектуальной собственности поставлен ряд задач, решение которых должно учитывать уже достигнутые успехи и полученные результаты. Эти задачи можно объединить в три подгруппы согласно разделению ответственностей внутри департамента:

- развитие направления «Управление лицензированием»;
- развитие направления «Патенты»;
- развитие направления «Товарные знаки».

В каждом из перечисленных направлений необходимо учитывать определенные аспекты, разделив их по степени важности.

Первая категория:

- завершение централизации и очистка лицензионного портфолио секторов компании с учетом подписанных соглашений о сотрудничестве;
- активное согласование стратегии управления интеллектуальной собственностью с секторами и бизнесами компании;

- работа с претензиями, возникающими по фактам нарушения прав интеллектуальной собственности компании или третьих лиц. Вторая категория:

- окончание формирования новой международной организации по интеллектуальной собственности и внедрение единой стратегии обращения с интеллектуальной собственностью во всех регионах ведения бизнеса;
- пересмотр и документационное оформление основных процессов управления интеллектуальной собственностью;
- формирование базы данных и выбор нового ПО по администрированию патентов.

Показатели, представленные в таблице 2, наглядно показывают эффективность консолидации и централизации управления интеллектуальной собственностью в Alstom, а также подтверждают правильность выбранной стратегии развития.

Стабильность и успех такой многопрофильной компании, как Alstom, напрямую зависит от уровня стратегического менеджмента и управления продукцией. Это также включает эффективное управление продуктом, непосредственно связанное с тенденциями развития рынка и технологий, а также сильными и слабыми сторонами компании и возможностями и рисками, которые она встречает в своей работе.

Патенты и права на интеллектуальную собственность – активы организации, играющие роль катализаторов роста в сфере инжиниринга, требуют профессиональной защиты со стороны патентной службы. С ее помощью компаниям удастся сохранять лидирующие позиции на рынке, получать прибыль в теч-

Табл. 2. Патенты, полученные компанией Alstom

Патенты	2006*	2007*	2008*	2009*	2010*	2011*	2012*
Общее досье заявок	6 526	6 724	7 154	7 465	7 976	8 816	9 309
Поданные заявки на патент	2 777	2 710	2 739	2 997	3 286	4 068	4 587
Выданные патенты	3 749	4 014	4 415	4 468	4 690	4 748	4 722
Изобретения	174	190	229	256	420	540	419
Раскрытия	135	139	189	213	233	319	282
Подача первой заявки	118	111	183	205	225	286	335
Последующие подачи	513	346	425	304	413	406	651
Выданные патенты	510	535	439	459	503	483	536
Товарные знаки	918	1 095	1 117	1 149	1 149	1 145	1 138
Семейства товарных знаков	135	137	133	139	139	140	150

\* Данные за финансовый год (с 1 апреля текущего года по 31 марта следующего года), определенный согласно внутренней политики группы компаний Alstom

ние десятков лет и самостоятельно контролировать инновационный цикл продукции.

Однако в условиях глобализации компаниям приходится заботиться о защите своих патентов за границей, в то время как зарубежные законодатели должны создавать правовую среду, гарантирующую охрану активов таких компаний по всему миру. При этом важно знать, насколько эффективно работают международные и местные патентные организации и при необходимости лоббируют интересы патентной защиты. Патентный менеджмент зачастую считают затратным. Но любой компании рано или поздно необходимо пойти на такие инвестиции, чтобы обеспечить себе долгосрочную рентабельность.

Тем не менее не следует забывать, что права на патенты принадлежат лично инженеру или группе инженеров, применивших уникальный, высокопрофессиональный и индивидуально созданный подход к решению технической проблемы. Отстаивая такие права посредством патентного менеджмента, компания мотивирует таких разработчиков и воздает им должное за отличную работу, га-

рантируя успех своей деятельности в долгосрочной перспективе.

В мире, где технологии развиваются сверхвысокими темпами, в мире, где не перестают беспокоить проблемы окружающей среды, сфера управления патентами – одна из главных составляющих инновационного процесса, что является ключевым фактором для лидерства любой высокотехнологичной компании.

Усиление защиты прав интеллектуальной собственности в России должно стать одной из основных инициатив, направленных на обеспечение необходимого роста и защиту инвестиций участников промышленного рынка на локальном уровне, а также при взаимодействии с международными компаниями на рынке России.

Для обеспечения данного подхода инициатива России по созданию новой патентной организации для Таможенного Союза в полной мере соответствует аналогичным амбициозным целям ЕС. Все это позволяет создать крепкую основу для дальнейшего роста инвестиций в российскую промышленность и международного успеха российских промышленных компаний. 

## Преимущества внедрения моторно-осевых подшипников качения



**Г. М. Зобов,**

эксперт-аналитик отдела исследований транспортного машиностроения Института проблем естественных монополий (ИПЕМ)

Моторно-осевой подшипник (МОП) – это одна из важных частей опорных узлов колесно-моторного блока транспорта. Он является динамически нагруженным узлом трения, от него зависит эксплуатационная надежность, объем техобслуживания, ремонт колесно-моторного блока и безопасность движения электровозов и тепловозов. Для обеспечения параллельности осей двигателя и колесной пары этот вид подшипника служит второй опорой тягового привода и располагается в двух специальных приливах двигателя локомотива. Такие подшипники могут быть выполнены как из подшипников качения, так и подшипников скольжения.

За всю историю производства электровозов со времен СССР накопилось множество типов конструкций. Это вызвало необходимость создания классификации по характеристикам и параметрам, одна из которых – «по типу тягового привода»:

- тяговый привод 1-го класса: опорно-осевое подвешивание тягового электродвигателя;
- тяговый привод 2-го класса: опорно-рамный двигатель и опорно-осевой редуктор;
- тяговый привод 3-го класса: опорно-рамный двигатель и редуктор.

Подавляющее большинство грузовых электровозов на железнодорожной сети России и стран СНГ имеют тяговый привод 1-го класса. Его конструктивные особенности заключаются в том, что половина веса тягового электродвигателя передается подрессоренно на шкворневую балку рамы тележки, а вторая половина веса – через моторно-осевой подшипник (МОП) скольжения на ось колесной пары. Появляющаяся при этом связь двигателя с колесной парой позволяет технически просто (с помощью МОП) обеспечить параллельность вала якоря двигателя и оси колесной пары и постоянство расстояний между ними. Это дает возможность применить простейшую тяговую передачу, состоящую из шестерни и зубчатого колеса, жестко посаженных на вал двигателя и ось колесной пары. Однако для данной конструктивной схемы характерны большие разрушающие

нагрузки на двигатель, и в настоящее время она считается устаревшей.

В свою очередь, колесно-моторные блоки (КМБ) с МОП скольжения имеют собственную классификацию по типам смазки:

- фитильная;
- постельная;
- циркуляционная;
- с постоянным уровнем смазки;
- циркуляционная с резиновыми лабиринтными уплотнениями.

По сути, данные типы смазок являются эволюционным развитием конструкции относительно друг друга, но, несмотря на различные усовершенствования, значительное число повреждений МОП происходит из-за неудовлетворительной подачи смазки в рабочую зону. Кроме того, невозможность надежной герметизации ведет к загрязнению окружающей среды, требует большого расхода смазки и цветных металлов.

С увеличением частоты вращения вследствие действия гидродинамического эффекта несущая способность сначала повышается, однако тепловые процессы при высоких скоростях приводят к уменьшению вязкости смазочного материала и потере несущей способности подшипников скольжения.

Скорость изнашивания подшипника скольжения зависит от многих факторов: действующей нагрузки (контактного давления), температуры, вида движения, частоты вращения,

агрессивного воздействия окружающей среды, физико-химической модификации поверхностей в процессе трения. Решающее значение имеют материалы трущихся сопряжений, физико-химические и механические свойства смазочного материала, метод смазывания. Конструктивное оформление узла трения – обеспечение точности и жесткости корпуса, оптимального зазора и самоустановки подшипника, соосности вала и втулки подшипника.

Характерные повреждения вкладышей МОП скольжения (рис. 1) и осей колесных пар (рис. 2) подтверждают специфические условия работы механической части электроподвижного состава: динамические нагрузки как в вертикальной, так и в горизонтальной плоскостях, неравные зазоры в МОП скольжения.

В свою очередь, зазор в МОП скольжения приводит к смещению зацепления и пятна контакта в зубчатой передаче к вершине зуба, в результате чего в нем возрастают напряжения, что ведет к сокращению срока службы зубчатых колес (рис. 3), а также к увеличению динамических нагрузок на зубчатую передачу и моторно-якорные подшипники тягового электродвигателя.

Наиболее интенсивное изнашивание подшипников скольжения протекает в период приработки, пуска и остановки реверса. Повреждения подшипников, работающих с использованием масел, многообразны и различны: абразивное, коррозионное, механическое, кавитационное, эрозионное изнашивание,



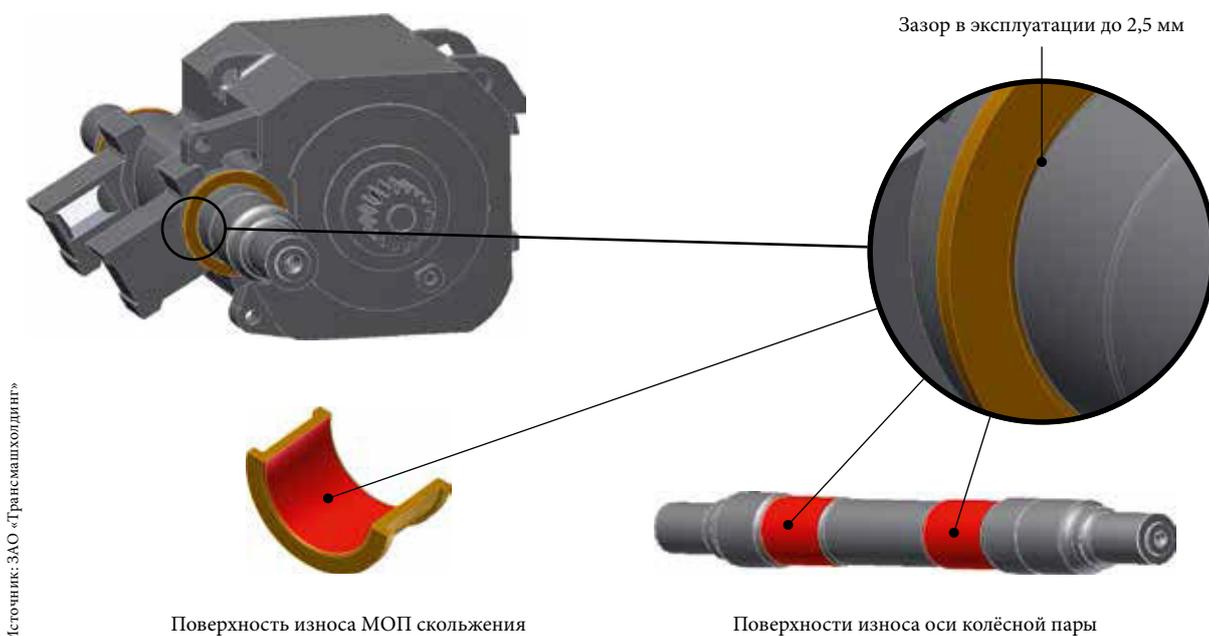
Источник: ОП ЗАО «Вагон-сервис»

Рис. 1. Вкладыш моторно-осевого подшипника скольжения

задир, усталостные разрушения антифрикционного слоя.

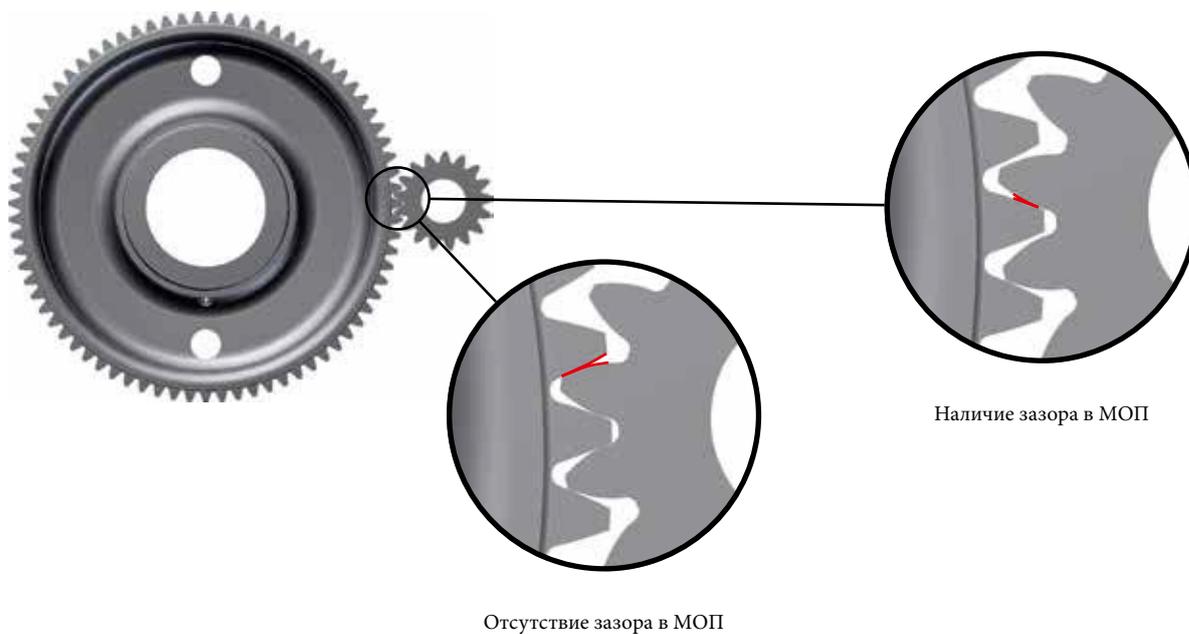
Задир является наиболее серьезным видом повреждения, приводящим к аварийным ситуациям. Усталостные разрушения поверхностных слоев материалов вызываются циклическими изменениями напряжений. Эрозионный износ возникает под влиянием в контакте электрического тока. Кавитационное разрушение особенно интенсифицируют вибрационные воздействия.

Обобщая все вышесказанное, можно сделать вывод, что конструкции МОП скольже-



Источник: ЗАО «Трансмапхолдинг»

Рис. 2. Влияние зазоров в МОП скольжения на поверхности износа



Источник: ЗАО «Трансмашхолдинг»

Рис. 3. Влияние зазоров в МОП скольжения на смещение зацепления и пятно контакта

ния являются трудоемкими в обслуживании и ремонте, тем самым подталкивая к поиску альтернативных решений, которым стало использование МОП качения.

Идея заменить трение скольжения на трение качения родилась давно. Сейчас трудно найти механизм, в котором бы не использовались подшипники различных форм: шариковые, цилиндрические и т. д. От их качества (от марки стали, от точности обработки) во многом зависит надежность машин. В большинстве случаев величина трения качения гораздо меньше величины трения скольжения при прочих равных условиях, и поэтому качение является распространенным видом движения в технике. Преимущества подшипников качения (рис. 4) перед подшипниками скольжения не вызывают сомнений:

- малые габариты в радиальном направлении;
- возможность работы при высоких скоростях вращения и нагрузках, в воде и в агрессивных средах;
- обеспечение высокой точности установки валов;
- малая чувствительность к ударным и вибрационным нагрузкам.

Все новые импортные локомотивы оборудованы моторно-осевыми подшипниками качения. Их внедрение позволяет проводить ТО-2 локомотивов не через 4-5 суток, а через 12-15 и более. Именно ради обслуживания осевой смазки 90% парка электровозов требуют

необходимость проведения столь частого ТО-2 (табл. 1).

С начала подконтрольной эксплуатации локомотивов с МОП качения в 2010 году нововведение вызвало серию вопросов, но после устранения ряда конструктивных недочетов тенденция обрела положительный характер.

С января 2012 года в ВЧДэ «Свердловск-Пассажирский» эксплуатируется тепловоз ТЭМ18ДМ № 581, тележки которого оборудованы КМБ с МОП качения. Замечаний по техническому состоянию КМБ с МОП качения об-



По материалам www.velorama.ru

Рис. 4. Сферический двухрядный подшипник качения

Табл. 1. Сравнительные данные по объему работ для обслуживания МОП качения и скольжения

	Маневровые	Магистральные	МОП качения	МОП скольжения
ТО-2	120 ч	96-120 ч	-	Контроль момента затяжки болтов крепления крышек МОП. Проверка уровня и дозаправка осевого масла в МОП
ТО-3	40 суток	15 тыс. км	-	Объем ТО-2 + анализ осевого масла, осмотр polyesterных пакетов
ТР-1	12 месяцев	75 тыс. км	Проверка момента затяжки болтов крепления корпуса МОП к остову ТЭД + вибродиагностика состояния МОП через ТР-1	Объем ТО-3 + проверка polyesterных пакетов с разборкой, замер диаметральные зазоры МОП
ТР-2	24 месяца	300 тыс. км	Дозаправка смазки и вибродиагностика состояния МОП	Объем ТР-1 + проверка моментов затяжки болтов крепления крышек МОП
ТР-3	48 месяцев	600 тыс. км	Ревизия МОП. Полная замена смазки «Буксол» в МОП	Объем ТР-2 + замена осевого масла с промывкой polyesterных пакетов
-	Сезонная	Сезонная	-	Замена осевого масла в МОП скольжения согласно технологической карте смазки

Источник: ЗАО «Трансмашхолдинг»

наружено не было. Максимальный нагрев МОП качения составил  $50\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ , что в 2,4 раза меньше максимальной допустимой рабочей температуры смазки «Буксол». Согласно комиссионному освидетельствованию экономия осевого масла в сравнении с КМБ с МОП скольжения составила 149 кг/год, а расчетное значение расхода топлива оказалось на 5-6% меньше аналогичного значения для контрольной группы тепловозов ТЭМ18ДМ с КМБ с МОП скольжения. За период опытной эксплуатации не выявлено признаков выброса смазки из редуктора и моторно-осевых подшипников. Результаты анализа состава смазки «Буксол» на наличие в ней механических примесей по всем параметрам соответствуют установленным нормам.

Расчетный ресурс МОП качения – не менее 5 млн км пробега локомотива. Применение КМБ с МОП качения повысит стоимость конечной продукции, однако окупаемость будет достигнута за счет наличия следующих факторов:

- сокращения эксплуатационных расходов за счет исключения из технологического процесса обслуживания и ремонта КМБ, осевых масел и необходимости их сезонной замены;
- снижения затрат при технических обслуживаниях и текущих ремонтах КМБ с МОП качения;
- повышения надежности и срока службы тяговой зубчатой передачи и ТЭД из-за отсутствия перекосов, вызываемых износом моторно-осевых подшипников скольжения;
- увеличения ресурса колесной пары за счет отсутствия износа шеек осей под моторно-осевыми подшипниками скольжения;

- исключения платы за загрязнение окружающей среды за счет исключения утечек осевых масел на верхнее строение пути;
- повышения экономичности тепловоза – увеличения использования мощности на тягу и увеличения КПД за счет снижения основного сопротивления движению локомотива.

Использование моторно-осевых подшипников качения вместо подшипников скольжения является приоритетным направлением развития отечественного локомотивостроения как для вновь строящихся, так и для модернизируемых локомотивов парка ОАО «РЖД». Применение МОП качения снижает сопротивление движению, что приводит к повышению коэффициента полезного действия и увеличению мощности на тягу. Исключение постоянного обслуживания моторно-осевых подшипников значительно сокращает эксплуатационные расходы на содержание и ремонт колесно-моторного блока локомотива.

Стоит признать, что наступает новый период в технологии эксплуатации локомотивов, который принесет тотальное внедрение моторно-осевых подшипников качения. В таком случае технология обслуживания локомотивов в эксплуатации выйдет на совершенно новый уровень. Исчезнет ряд серьезных проблем, усложняющих сегодня работу локомотивных депо, в которых можно будет ликвидировать целые отделения: моечное, заливочное и по расточке вкладышей. Также не стоит забывать о положительном экологическом эффекте – снижении грязи в канавах локомотивных депо и на путях, ведь пока там остается 50-60% смазки. 

ДОСТУПНО В ПЕЧАТНОЙ ВЕРСИИ

## Применение композитных материалов в вагоностроении

**А. В. Дорожкин**, главный конструктор ООО «УКБВ»

**С. Н. Озеров**, главный конструктор ООО «НТИЦ АпАТЭК-Дубна»

**М. В. Агинских**, начальник отдела кузовов ООО «УКБВ»

**А. Е. Ушаков**, генеральный директор ООО «НПП «АпАТЭК-СМ»

**А. В. Изотов**, заместитель генерального директора ООО «НПП «АпАТЭК-СМ»

При современных темпах развития отрасли железнодорожных перевозок все острее встает вопрос внедрения в эксплуатацию инновационного подвижного состава, который бы отвечал актуальным пожеланиям заказчика, при этом соответствуя всем необходимым требованиям инфраструктуры. Расширение модельного ряда железнодорожного подвижного состава с повышенными техническими и эксплуатационными возможностями – одно из основных направлений деятельности ОАО «НПК «УВЗ» и ООО «УКБВ». Новейшие совместные достижения предприятий в разработке и внедрении в производство экономичных и эффективных моделей грузовых вагонов с применением новых технологий и материалов позволяют конкурировать с другими производителями в области предложений на рынок максимально востребованного продукта.

Железнодорожная тема на сегодняшний день является одной из проблемных в машиностроительной промышленности. Колебания спроса на подвижной состав требуют новых подходов к решению задач по повышению технико-экономических показателей грузового подвижного состава.

Ярким примером такого подхода к решению поставленной задачи является создание инновационного вагона-хоппера модели 19-5167 с кузовом из композиционного материала.

В рамках договора между ОАО «НПК «УВЗ» и ООО «НПП «АпАТЭК-СМ» в 2013 году впервые в мировой практике был разработан и изготовлен кузов вагона-хоппера из композитного материала с использованием метода вакуумной инфузии.

Кузов вагона-хоппера из композиционных материалов (КМ) является составной частью вагона-хоппера и предназначен для размещения, укрытия и перевозки находящихся в вагоне минеральных удобрений и других сыпучих неопасных грузов, в том числе зерна.

Целью являлась разработка конструкции опытного образца бункерного вагона для перевозки сыпучих грузов с улучшенными технико-экономическими показателями за счет изготовления кузова вагона из КМ. Техническим заданием заказчика было

предусмотрено следующее: кузов из КМ вагона-хоппера должен быть выполнен с возможностью крепления на металлической раме, его конструкция должна исключить вероятность попадания осадков во внутреннюю полость вагона; кузов вагона-хоппера должен изготавливаться во всепогодном исполнении (рабочий диапазон температур – от -60 °С до +45 °С). Основные размеры и параметры опытного образца кузова из КМ должны соответствовать значениям, указанным в таблице 1.

Разработчики кузова вагона из КМ – ООО «НПП «АпАТЭК-СМ» и ООО «НТИЦ АпАТЭК-Дубна» – на основании аналитических исследований отечественных металлических конструкций вагонов-хопперов и мирового опыта рассмотрели в процессе проектирования несколько конструктивно-силовых схем с различным размещением силовых элементов и оболочек. Были созданы математические модели этих вариантов конструкции, проведены расчетные исследования по различным нормативным случаям нагружения. Одновременно проводился подбор материалов и технологий под будущее серийное изготовление вагонов и была определена наиболее прогрессивная и передовая на сегодняшний день технология вакуумной

Таблица 1. Основные размеры и параметры опытного образца кузова из композиционных материалов

Наименование параметров	Величина параметра
Высота кузова от уровня головок рельсов, мм, не более	4 800
Длина кузова, мм	13 850
Ширина кузова, мм	3 200
Внутренний объем кузова, м <sup>3</sup> , не более	130
Количество загрузочных люков, шт.	4
Размеры загрузочных люков, мм	1 630×600
Количество разгрузочных люков, шт.	6
Размеры разгрузочных люков, мм	1 400×540
Углы наклона бункеров и торцевых стен от горизонта, α°, не менее	55
Габарит вагона по ГОСТ 9238-83	1-Т
Масса кузова из КМ, кг, не более	6 000

инфузии<sup>1</sup>. Этот метод значительно улучшает соотношение «волокно-смола» в композитном материале, в результате чего получают более жесткое и легкое изделие.

На рисунке 1 представлен общий вид вагона-хоппера и габаритные ограничения, указанные заказчиком.

Для проведения расчетов напряженно-деформированного состояния элементов конструкции кузова были созданы расчетные модели, соответствующие расчетным случаям, указанным в техническом задании. Расчетные конечно-элементные модели разработаны с учетом схем ар-

мирования выбранных конструктивно-силовых схем. На рисунке 2 приведена объемная расчетная модель кузова с бункерами.

Для построения расчетных моделей применялись многослойные конечные элементы оболочечного типа S4 с характерным размером 40 мм в регулярных зонах и 10-20 мм в зонах концентрации напряжений. Для оценки прочности элементов конструкции кузова проводилось сравнение действующих напряжений с допустимыми значениями (рис. 3).

По результатам расчетов кузова с бункерами в местах креплений болтовыми ШОГ-сое-

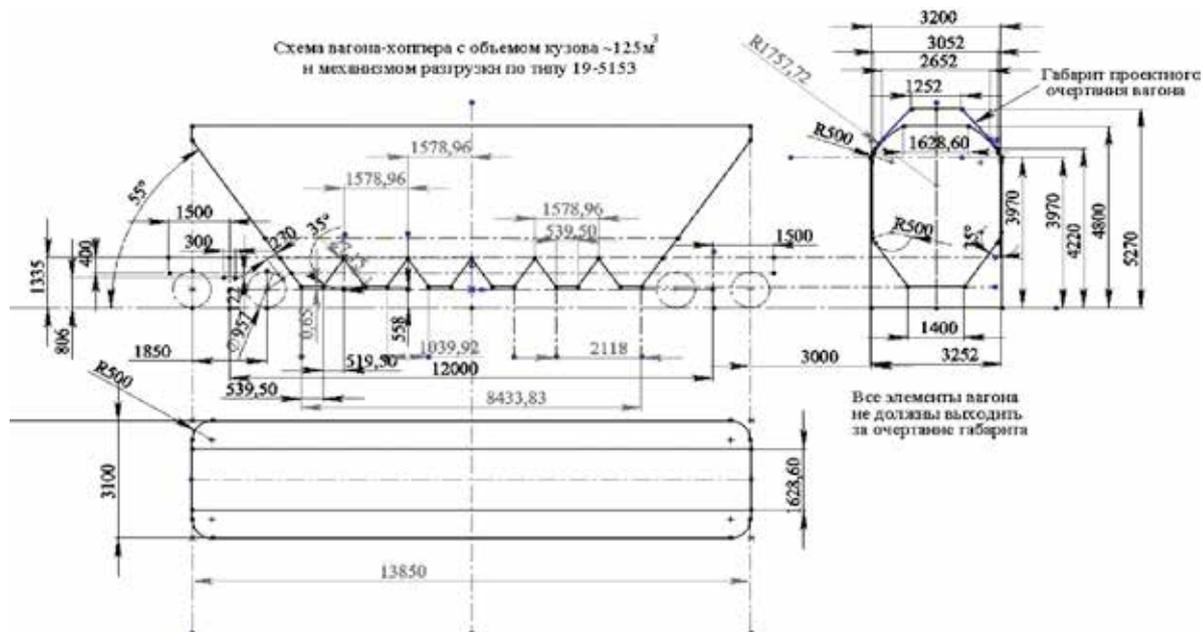


Рис. 1. Схема габаритная вагона-хоппера

<sup>1</sup> Метод изготовления композитных материалов и крупногабаритных изделий пропиткой под давлением (вакуумная инфузия) – технология изготовления композитного материала, которая использует силу вакуумного давления для ввода смолы в ламинат.

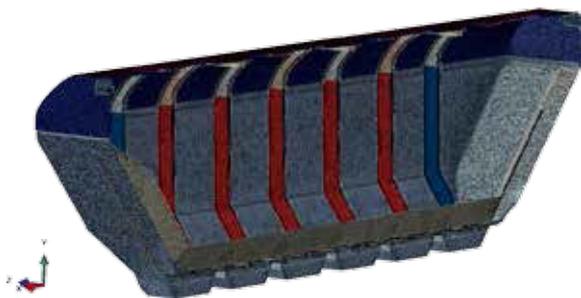


Рис. 2. Расчетная конечно-элементная модель кузова из композиционных материалов вагона-хоппера

Единица измерения: %

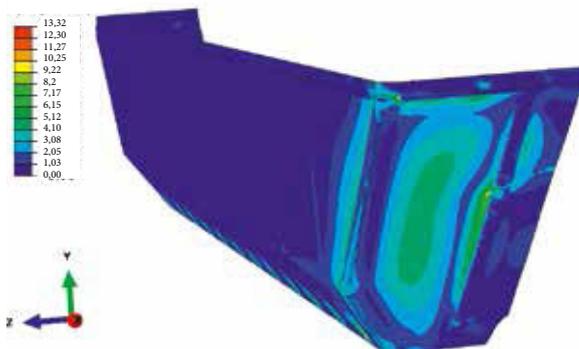


Рис. 3. Максимальные растягивающие напряжения в торцевых и боковых стенах кузова

динениями к хребтовой и боковым балкам, а также раскосам торцевых стен (рис. 4) были получены распределения нагрузок на силовые элементы рамы и раскосов.

Для оценки напряженно-деформированного состояния силовых элементов вагона-хоппера были построены соответствующие расчетные конечно-элементные модели. Расчетная модель рамы вагона-хоппера (рис. 5а) сделана в ANSYS Mechanical с использованием конечных элементов типа SHELL63 различной толщины (в соответствии с КД). Рас-

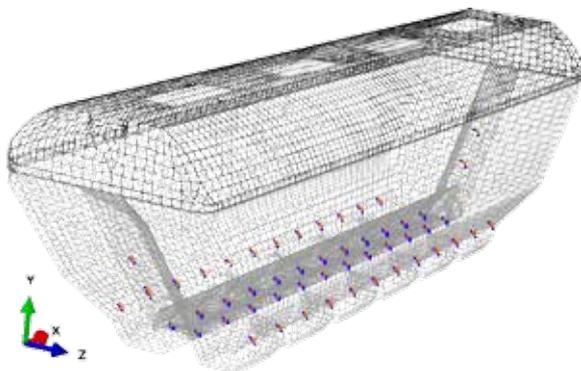


Рис. 4а. Крепление кузова к раме и раскосам торцевых стен

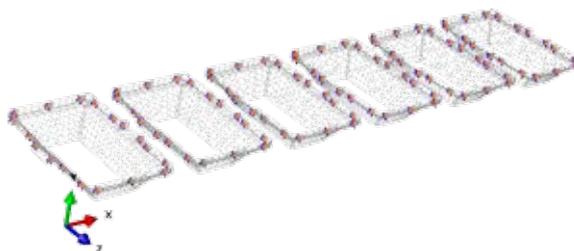


Рис. 4б. Крепление бункеров к раме и раскосам торцевых стен

четная модель раскосов торцевых стен (рис. 5б) построена в ANSYS Workbench с использованием конечных элементов типа SOLID187 по номинальным размерам КД.

В соответствии с требованиями «Норм для расчета и проектирования вагонов железных дорог МПС колеи 1520 мм (несамоходных)» оценка напряженно-деформированного со-

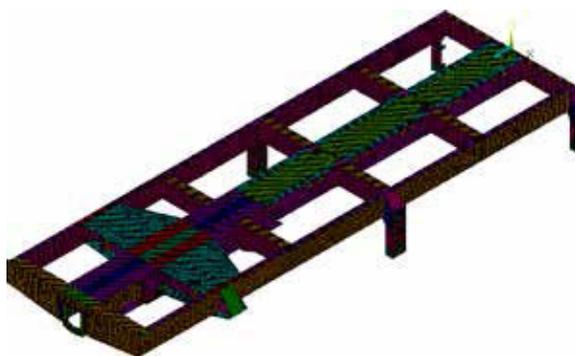
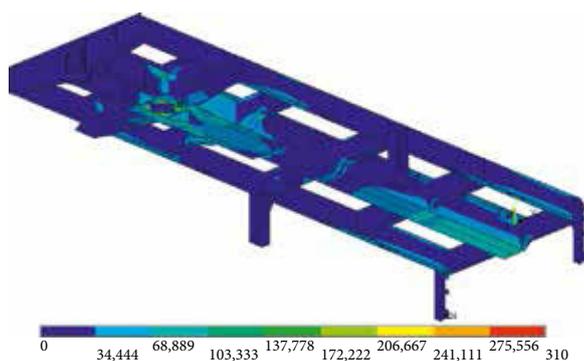


Рис. 5а. Расчетные конечно-элементные модели рамы вагона-хоппера



Рис. 5б. Расчетные конечно-элементные модели раскосов торцевых стен вагона-хоппера



**Рис. 6.** Результаты расчета эквивалентных напряжений (по Мизесу) в раме вагона-хоппера от наихудшего сочетания эксплуатационных нагрузок при ударе по I режиму

стояния производилась по результатам расчетов на прочность (эквивалентных напряжений по Мизесу) рамы и раскосов, а также раскосов на устойчивость (по масштабным множителям приложенных нагрузок). Результаты расчетов представлены на рисунках 6, 7.

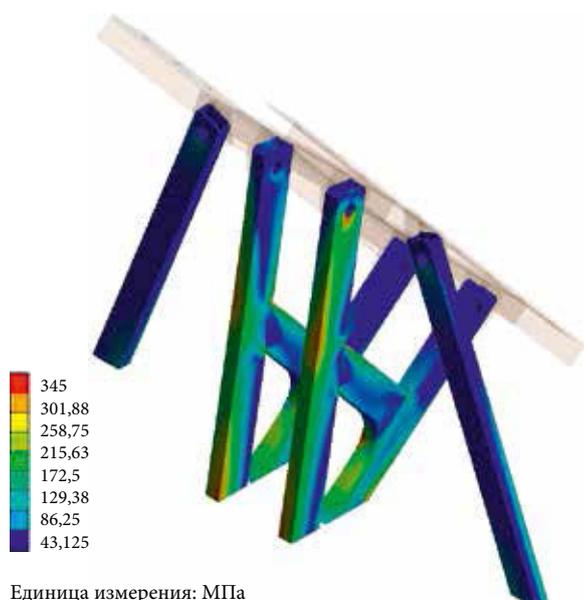
Для верификации расчетных моделей и идентификации результатов проведенных расчетных исследований была разработана «Программа-методика испытаний материалов, узлов, элементов и натурного опытного кузова из композиционных материалов на вагон-хоппер модели 19-5167 для перевозки сыпучих грузов» (далее – Программа). Ее целью являлось обоснование прочности узлов, соединений и элементов композитного кузова, а также верификация расчетной методики оцен-

ки прочности (жесткости). В соответствии с Программой были проведены механические испытания различных типов образцов, конструктивно моделирующих детали или элементы конструкции кузова вагона-хоппера.

Конструкция композитного вагона-хоппера «АпАТЭК» представляет собой самонесущую монококковую обшивку, подкрепленную внутренним силовым набором, состоящим из 7 поперечных шпангоутов и центральной хребтовой рамы, заходящей на торцевые стены. Восприятие продольных нагрузок от груженого вагона и передача усилий на металлическую раму происходит через торцевые стены вагона через специальные стальные подкосы. Материал «АпАТЭК-СТИНК» имеет ТУ и допущен к применению на территории РФ свидетельством Минрегионразвития России и используется в мостостроении.

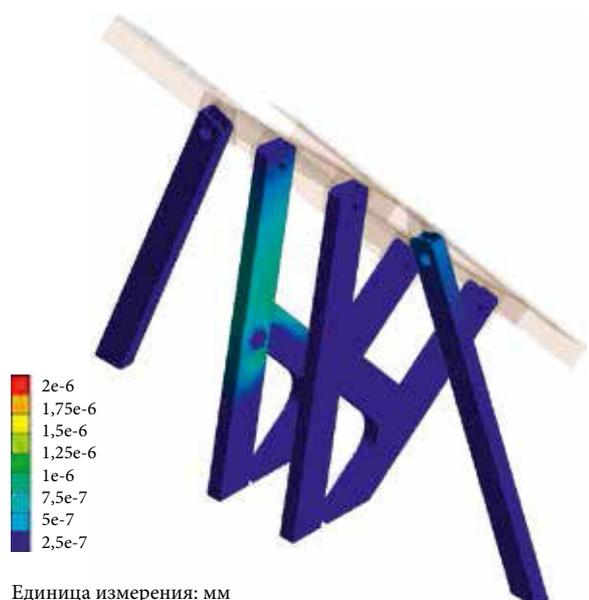
Для изготовления крупногабаритных элементов – основания кузова из КМ вагона-хоппера 19-5167 и крыши кузова из КМ – были спроектированы, изготовлены и использованы металлические формы.

Геометрические размеры формообразующей поверхности формы соответствуют размерам изготавливаемой детали с учетом технологических припусков. Точность выполнения оснастки обеспечивается использованием продольных и поперечных лекал, изготовленных на автоматизированных установках плазменной



Единица измерения: МПа

**Рис. 7а.** Результаты расчета эквивалентных напряжений (по Мизесу) раскосов более нагруженной торцевой стены от наихудшего сочетания эксплуатационных нагрузок при ударе по I режиму



Единица измерения: мм

**Рис. 7б.** Результаты расчета (по Мизесу) коэффициента запаса устойчивости раскосов более нагруженной торцевой стены от наихудшего сочетания эксплуатационных нагрузок при ударе по I режиму



Рис. 8. Изготовленная формообразующая оснастка основания кузова вагона-хоппера



Рис. 10. Общий вид опытного образца вагона-хоппера модели 19-5167

резки. На рисунке 8 представлена законченная оснастка для формования основания кузова вагона-хоппера с трапами обслуживания перед ее размещением внутри цеха.

Перед изготовлением элементов конструкции кузова из КМ было проведено моделирование процесса пропитки с помощью программы RAM-RTM<sup>2</sup>. В соответствии с результатами моделирования (рис. 9) время пропитки основной части изделия (включая силовые пояса) составляет ~ 80 мин. Полное время пропитки, включая верхние точки шпангоутов, ~ 115 мин.

Масса изготовленного кузова из КМ составила 5 500 кг, что меньше заданного в техзадании.

После изготовления основания кузова вагона, крыши и остальных составных частей (бункеров, крышек загрузочных люков, лестниц, металлических закладных и пр.) была произведена сборка композитных частей вагона на раме, установлена по торцевым стенкам система подкосов, навешены все предусмотренные документацией системы и элементы (рис. 10).

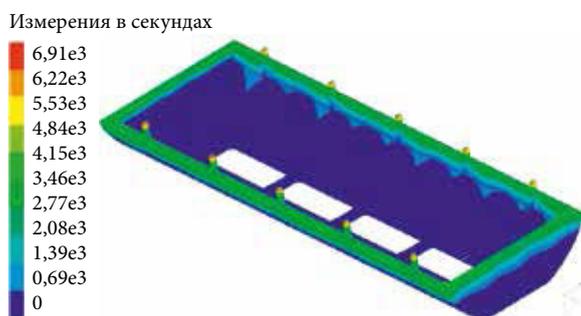


Рис. 9. Время пропитки фрагмента крыши и распределение фронта связующего в теле крыши по результатам моделирования в программе RAM-RTM

Вагон-хоппер модели 19-5167 с кузовом из композиционного материала изготовлен в исполнении УХЛ<sup>3</sup> с обеспечением эксплуатационной надежности при нижнем рабочем и предельном значениях температур -60 °С и предназначен для эксплуатации по всей сети железных дорог колеи 1520 мм для bestарной перевозки неопасных минеральных удобрений и других сыпучих неопасных грузов.

Вагон установлен на инновационные тележки с повышенной до 25 т осевой нагрузкой, имеет увеличенный до 125 м<sup>3</sup> объем кузова, повышенную до 74 т грузоподъемность, современный автоматический тормоз с отдельной потележечной системой торможения, оборудованной соединительной арматурой для безрезьбовых труб и усовершенствованным автосцепным устройством с автосцепкой СА-3У, а также базу 12,0 м и длину по осям сцепления автосцепок 16,22 м.

Композит, привычный для авиации и космоса, для железнодорожной отрасли является нововведением. Применение композиционных материалов для изготовления кузовов грузовых вагонов позволит снизить затраты грузоперевозчиков на ремонт и обслуживание вагонов, увеличив пробег вагона между плановыми видами ремонтов.

Благодаря применению в конструкции вагона инновационных решений назначенный срок службы хоппера с кузовом из композиционного материала составит 32 года, что на 6 лет больше, чем у цельнометаллического аналога. Ⓢ

<sup>2</sup> RAM-RTM – специализированная лицензионная программа для моделирования процесса производства композиционных изделий методом пропитки

<sup>3</sup> УХЛ – умеренный и холодный климат по ГОСТ 15150

# Техническая диагностика колесных пар: выявление дефектов поверхности катания посредством анализа акустических сигналов

**А.С. Ададуров,**  
к.т.н., директор филиала ОАО «НИИАС»

**А.М. Лапин,**  
начальник отдела ОАО «НИИАС»

**С.В. Тюпин,**  
к.т.н., руководитель службы разработки и проектирования систем диагностики ОАО «НИИАС»

В течение последних 5 лет на сети железных дорог России активно внедряются как в опытную, так и в постоянную эксплуатацию различные современные автоматизированные системы, предназначенные для повышения безопасности железнодорожного транспорта. Такие системы позволяют за счет своевременного выявления и оповещения предупредить наступление опасных ситуаций (отказов, сходов), вызванных неудовлетворительным (предельным) техническим состоянием того или иного элемента конструкции подвижного состава. Так, например, в вагонном хозяйстве сегодня весьма актуальны новые разработки в области автоматизированной технической диагностики колесных пар грузовых вагонов с целью своевременного выявления сверхнормативных дефектов поверхности катания. Одну такую разработку (метод выявления дефектов), на наш взгляд, очень перспективную, мы рассмотрим в настоящей статье<sup>1</sup>.

## Использование акустических сигналов для обнаружения дефектов поверхности катания (ДПК)

До последних десятилетий прошлого века дистанционное обнаружение дефектов поверхности катания (ДПК) осуществлялось с помощью специально подготовленного специалиста, который на слух определял дефектные оси по характерным стукам при движении состава. Действительно, если встать рядом с железнодорожным путем, то при прохождении отдельных вагонов можно услышать серии из повторяющихся ударов, причиной появления которых является физический контакт ДПК с рельсом при каждом обороте колеса. Количество зарегистрированных ударов определяет «зону слышимости дефекта», которая составляет 15-20 м.

В общем случае задача обнаружения ДПК по результатам анализа акустических сигналов разделяется на следующие подзадачи:

- обнаружение ДПК;
- определение дефектной колесной пары (сторона вагона по ходу движения состава,

порядковый номер вагона и дефектной оси в составе);

- оценка степени и вида ДПК.

Первые две подзадачи могут быть решены опытным специалистом, но, кроме остроты слуха, он должен иметь натренированную память, чтобы суметь зафиксировать номера вагонов и дефектных осей. При движении состава даже со скоростью 30 км/ч время слышимости дефекта превышает время прохождения вагона мимо наблюдателя, то есть на регистрацию параметров дефектной оси отводится менее 1 с. Решение третьей задачи с помощью специалистов-«слушачей» без ущерба для первых двух практически невозможно.

Интенсивное развитие компьютерной техники и методов цифровой обработки сигналов создало предпосылки для разработки систем дистанционного обнаружения ДПК с возможностью постоянного и полного контроля всех составов, проходящих по измери-

<sup>1</sup> Продолжение. Начало в № 4 (24), ноябрь 2013.

тельному участку. На российских железных дорогах применяются системы акустического контроля дефектов буксовых узлов – посты

акустического контроля (ПАК), аппаратная часть которых может быть использована и для обнаружения ДПК.

## Оборудование поста акустического контроля

В настоящее время на сети ОАО «РЖД» установлено и функционирует 11 ПАК. Основным назначением ПАК (рис. 1а, 1б) является обнаружение дефектов подшипников, расположенных в буксовых узлах тележек.

Для обнаружения дефектов используются две линейные микрофонные решетки, находящиеся на измерительном участке с обеих сторон железнодорожного пути. Каждая из решеток состоит из 6 микрофонов, размещенных в защитных боксах. Расстояние между соседними микрофонами составляет 1,5 м, общий линейный размер решетки – 7,5 м. С учетом чувствительности и диаграмм направленности микрофонов контролируемая ПАК-зона составляет не менее 10 м вдоль направления движения состава, что соответствует (с небольшим запасом) пройденному пути одного колеса за три полных оборота.

Аналоговые электрические сигналы с выхода 12 микрофонов поступают на

аналого-цифровой преобразователь, подключенный к входу управляющего компьютера. В качестве источника информации о дефектах в ПАК используются акустические колебания, вызываемые последовательностями микроударов при вращении дефектных элементов подшипниковых узлов. Программное обеспечение позволяет в автоматическом режиме осуществлять определение моментов прохождения поездов, обработку и передачу протоколов с результатами обнаружения дефектов диспетчеру ПТО.

Достоинство ПАК заключается в обнаружении дефектов подшипников на самых ранних стадиях развития задолго до начала перегрева или разрушения. Поскольку уровень энергии акустических колебаний, возникающих при контакте ДПК с рельсом, значительно выше, чем при дефектах буксовых узлов, то оборудование ПАК может быть также использовано и для обнаружения ДПК.



Рис. 1а, 1б. Элементы напольного оборудования системы ПАК

## Обнаружение ДПК акустическими методами

Любое перемещение колеса по рельсам сопровождается набором акустических колебаний. При движении по прямому ровному участку идеальной колесной пары звук от движения будет минимальным. Но поскольку в процессе эксплуатации появляется незначительное различие в диаметрах колес каждой колесной пары, то даже на прямом участке пути будет наблюдаться незначи-

тельное проскальзывание колеса, имеющего меньший диаметр, что становится причиной возникновения звуков. При появлении ДПК акустическая картина дополнится как периодическими ударами, так и вызванными ими колебаниями конструктивных элементов тележки и вагона.

Основное требование к реализации методов анализа акустических сигналов заключа-

ется в обеспечении максимального «акустического контакта» между зоной появления вибросигнала (местом контакта дефекта поверхности катания с рельсом) и возможным местом установки измерительного датчика (микрофона). При этом термин «акустический контакт» используется по той причине, что передача вибрационных сигналов от колесной пары к датчику (микрофону) происходит в акустическом диапазоне частот.

Измерение параметров дефектов поверхности катания необходимо проводить в определенных условиях:

- колесная пара должна быть нагружена достаточным усилием, чтобы дефект «мог проявиться» в измеряемых акустических сигналах, следовательно, проявление одного и того же дефекта будет зависеть от степени загрузки и скорости движения вагона;
- место контакта дефекта колесной пары и рельса должно располагаться в зоне чувствительности микрофона;
- в процессе измерений не должно быть других источников акустических сигналов с частотой, равной частоте дефектов, или их влияние должно быть максимально ослаблено.

Из вышеуказанных условий наиболее сложным является устранение сторонних источников акустических шумов, поэтому

измерительное оборудование, используемое для диагностики, должно обладать определенными свойствами:

- рабочие частотные характеристики микрофона должны охватывать весь возможный диапазон частот, которые могут возникнуть при контакте ДПК с рельсом и которые представляют «диагностический интерес»;
- аналого-цифровой преобразователь (АЦП), используемый для регистрации, должен обеспечивать запись с частотой, не менее чем в два раза превышающей максимальную частоту акустического сигнала.

Размещение напольного оборудования ПАК и используемое в их составе измерительное оборудование с запасом удовлетворяют следующим требованиям:

- собственный вес даже порожних вагонов обеспечивает достаточную нагрузку на колесные пары;
- микрофоны находятся на минимально допустимом расстоянии относительно железнодорожного пути;
- амплитудно-частотная характеристика измерительных микрофонов имеет неравномерность  $\pm 2$  дБ в диапазоне частот от 4 Гц до 70 000 кГц;
- частота дискретизации АЦП превышает 60 кГц.

## Методы обработки акустических сигналов с целью обнаружения ДПК

Одним из способов выявления ДПК с помощью акустических сигналов является анализ графиков, отображающих протекание процесса во времени. Рассмотрим осцилло-

граммы сигналов, зафиксированных с помощью микрофона при прохождении состава.

На рисунке 2 представлена осциллограмма выходного сигнала одного микрофона при

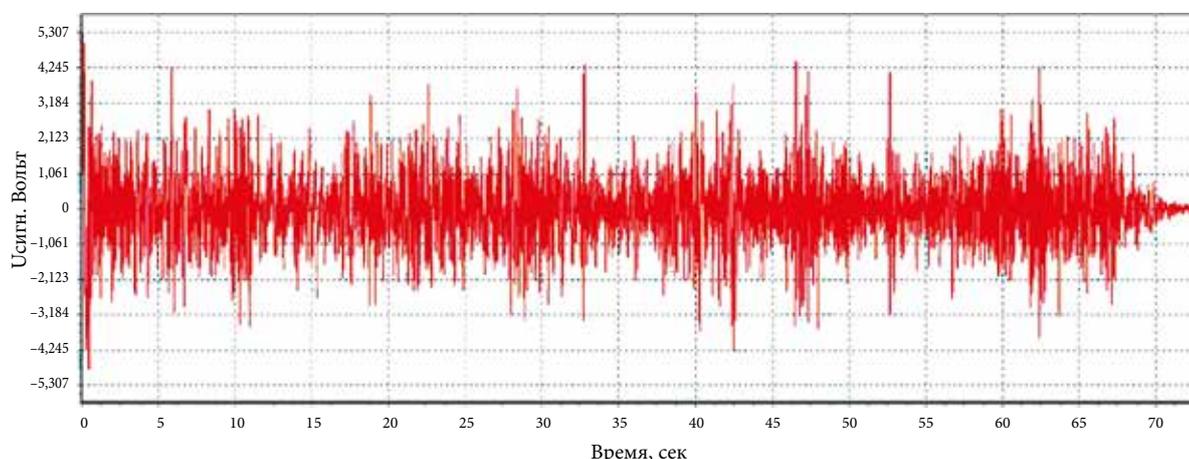


Рис. 2. Осциллограмма выходного сигнала ПАК

прохождении состава (количество осей – 340, скорость движения – 59 км/ч, время прохождения мимо микрофона – 70 с).

Анализ выходных сигналов показывает наличие в них низкочастотных составляющих с амплитудой, достигающей нескольких вольт. Причиной этого является наличие низкочастотного акустического шума в диапазоне до 200 Гц. Сигнал в этом диапазоне вызван «акустическим мешком», возникающим вокруг каждого из вагонов, шумом ветра, шумом качения колес, поэтому наблюдаемые на рисунке 2 пики не несут полезной информации и должны быть отфильтрованы до начала обработки. Результаты применения программного фильтра высоких частот показаны на рисунках 3а и 3б.

Для «проявления» (выделения) ДПК проведем «фильтрацию» исходного сигнала с помощью программного фильтра. После фильтрации на осциллограмме отчетливо видно возрастание сигнала при приближе-

нии колесной пары (КП) к микрофону, и становится возможным выделение тележек и колесных пар. Также на осциллограмме обозначились всплески амплитуды, характерные для акустических ударов. Следует отметить, что среднее значение амплитуды сигнала после фильтра высоких частот (ФВЧ) на порядок меньше, чем у оригинального сигнала, вследствие фильтрации высокой энергии низкочастотных шумовых составляющих спектра. Однако даже после фильтрации наличие ДПК приводит к появлению импульсов с амплитудой пика более 1 В, что является самым простым признаком для обнаружения ДПК.

В общем случае обнаружение ДПК может производиться по форме акустического сигнала, по спектрам прямого сигнала и/или его огибающей, с использованием «пик-фактора», «эксцесса» и другими методами.

Теперь рассмотрим особенности проявления ДПК в акустических сигналах. Для этого определим основные особенности прояв-

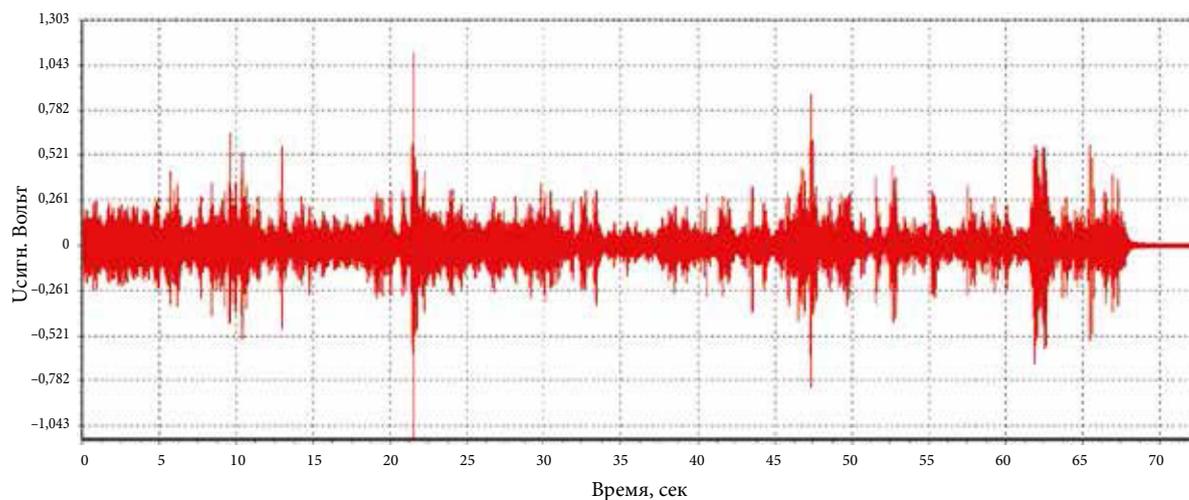


Рис. 3а. Результаты применения программного фильтра

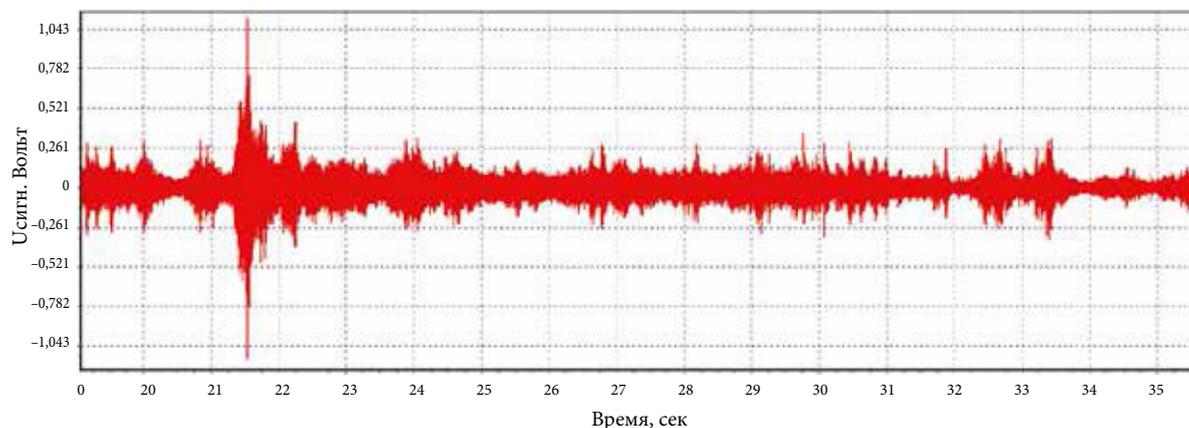


Рис. 3б. Результаты применения программного фильтра

ления ДПК в акустических сигналах и в получаемых на их основе спектрах мощности. Во-первых, это наличие на зарегистрированном сигнале явно выраженных периодических ударных процессов. Каждый акустический импульс, возникающий при обкатывании зоны дефекта поверхности катания, характеризуется целым набором параметров:

- максимальная амплитуда импульса;
- скорость нарастания и затухания амплитуды импульса;
- частота повторения импульсов.

Во-вторых, это наличие в спектре акустического сигнала широкополосных «поднятий», своеобразных энергетических горбов вблизи частот собственных резонансов элементов механической конструкции. Несмотря на то, что связать параметры таких горбов с первичными ДПК очень сложно, их существование может использоваться как признак наличия периодического возбуждающего воздействия, а максимальная амплитуда горба определяется энергией возбуждающего процесса.

Характерная форма акустического сигнала, зарегистрированного микрофоном при прохождении колесной пары (КП), имеющей достаточно развитый дефект поверхности катания, приведена на рисунке 4.

В момент контакта с рельсом дефектного участка поверхности катания на вибросигнале появляется четко выраженный амплитудный пик, некий энергетический импульс. Параметры этого импульса определяются видом, локализацией и степенью развития дефекта поверхности катания, а также положением места удара относительно микрофона.

На рисунке 4 видны три последовательных импульса, интервалы между которыми

составляют около 180 м/с, что при стандартном диаметре колеса 0,957 м соответствует скорости движения вагона (оси) 60 км/ч. Пик с наибольшей амплитудой приходится на момент наименьшего расстояния между КП и микрофоном. После каждого удара в дефектной колесной паре возникают свободные резонансные колебания, которые затухают по экспоненциальному закону.

Для описания формы акустических импульсов, вызванных механическими ударами, используется специальный термин – «золотая рыбка». Наличие импульсов такой формы в акустическом сигнале является надежным диагностическим признаком для обнаружения ДПК.

Частота следования «золотых рыбок» во временном сигнале достаточно точно соответствует частоте, характеризующей проявление ДПК, то есть частоте вращения колеса. Интенсивность «золотых рыбок», степень их выраженности, превышение над общим фоном вибрации зависит от степени развития дефекта и расположения места удара относительно микрофона. Следует отметить, что в общем случае на оборот колеса может приходиться различное количество ударных импульсов, возникающих как вследствие одновременных ударов нескольких ДПК одного колеса, так и за счет регистрации акустических колебаний от ДПК противоположного колеса и соседних колесных пар.

Амплитуда импульсов от одного ДПК имеет сложную зависимость от взаимного расположения места удара и микрофона, но в любом случае наиболее мощные импульсы регистрируются при нахождении места удара в 1,5-2 м от микрофона, в то время как максимальное

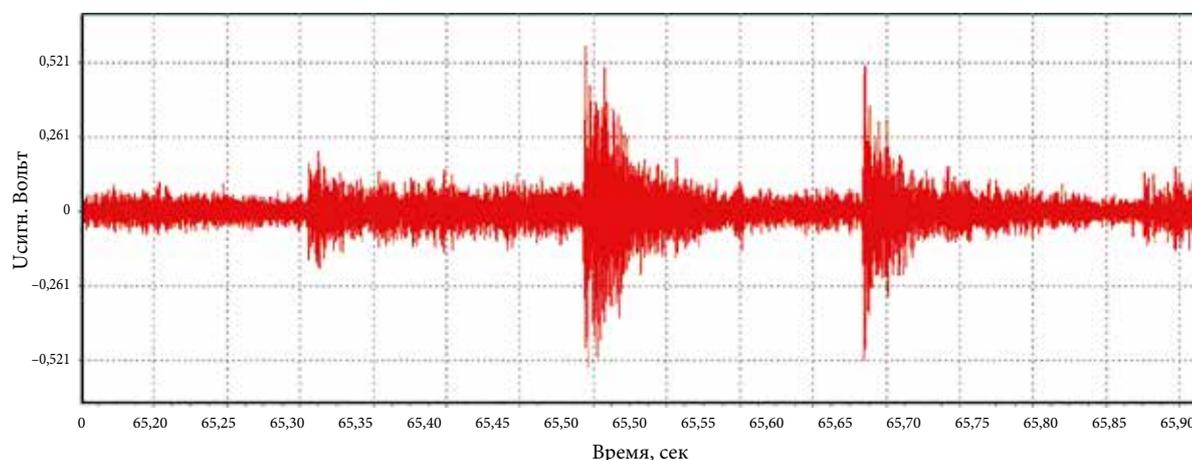


Рис. 4. Акустический сигнал развитого ДПК

расстояние обнаружения ударов составляет до 3-5 м в каждую сторону от микрофона.

Дополнительным способом, позволяющим повысить вероятность обнаружения дефектов поверхности катания с использованием амплитуды акустического импульса, является использование линейной акустической решетки. Элементами такой решетки могут выступать входящие в состав ПАК 6 микрофонов, расположенные с каждой стороны пути. Поскольку расстояние между крайними микрофонами составляет 7,5 м, напротив решетки произойдет не менее 4 ударов, акустические импульсы от которых будут последовательно зафиксированы микрофонами.

На рисунке 5 приведены сигналы, зафиксированные 6 микрофонами при прохождении оси с ДПК, при этом цветные вертикальные линии соответствуют моментам прохождения оси напротив каждого из микрофонов. Период следования акустических импульсов, зарегистрированных на микрофонах № 1 (красный), № 3 (коричневый), № 5 (темно-синий) и № 6 (лиловый), совпадает с частотой вращения колеса.

Сигналы от микрофона № 2 (синий) и № 4 (зеленый) частично закрыты более мощными сигналами от соседних микрофонов.

Наличие корреляции формы импульсов и постоянный интервал между их пиками позволяют реализовать алгоритм, согласованный цифровой фильтр для обнаружения пачки из 4 радиоимпульсов.

Другим методом обнаружения ДПК является анализ «прямых» спектров акустических сигналов. При этом, в отличие от дефектов подшипников турбин, роторов и других механизмов, частота вращения колеса и, соот-

ветственно, частота обкатывания дефекта поверхности катания не превышает 10 Гц, то есть мы имеем дело с весьма низкочастотным сигналом, время наблюдения которого составляет всего 2-3 оборота. Следует также напомнить, что наличие низкочастотных акустических шумов требует применения фильтра высокой частоты, поэтому в спектре акустического сигнала распознать и выделить как частоту обкатывания поверхности катания, так и ее гармоники не представляется возможным.

Возможность применения методов анализа «прямых» спектров акустических сигналов заключается в том, что энергия, выделяемая во время движения колесной пары с дефектом поверхности катания, приводит к возбуждению резонансных колебаний на собственных частотах отдельных элементов буксовых узлов, при этом появление в спектре акустического сигнала «энергетического горба» в высокочастотной области может служить признаком наличия дефекта поверхности катания. Пример спектра сигнала с повышенным уровнем энергии на высоких частотах приведен на рисунке 6а, а спектр сигнала соседней колесной пары без дефекта – на рисунке 6б.

Нетрудно заметить, что энергия колебаний на частотах около 1,6 кГц при наличии дефекта поверхности катания в 2,5 раза больше, чем в случае отсутствия дефекта. Стабильность, наличие «энергетического горба» в диапазоне 1,5-1,6 кГц для различных ДПК является основанием для использования этого признака в системах обнаружения ДПК. Вполне вероятным представляется и тот факт, что количество таких вынужденных колебаний может превышать 1.

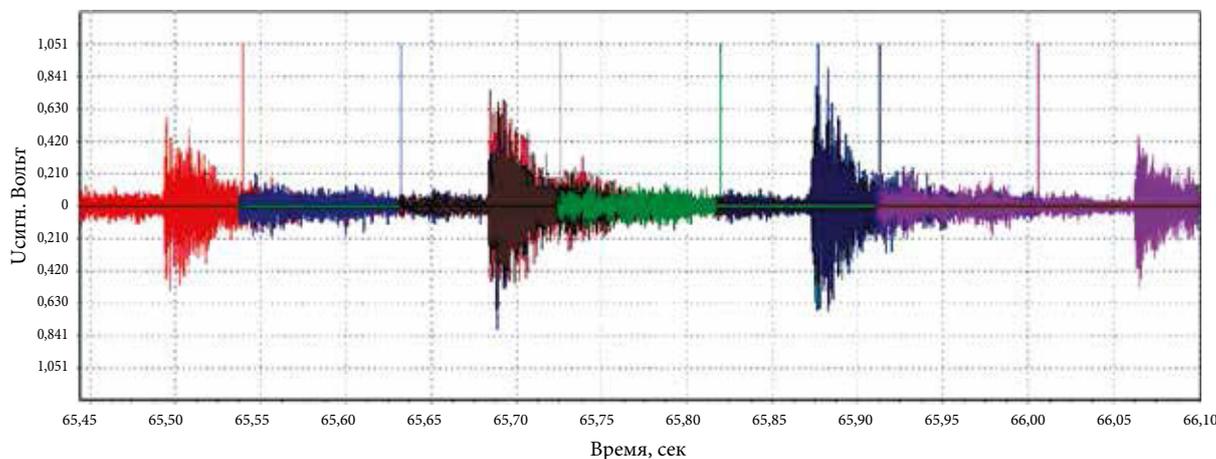


Рис. 5. Акустический сигнал развитого ДПК

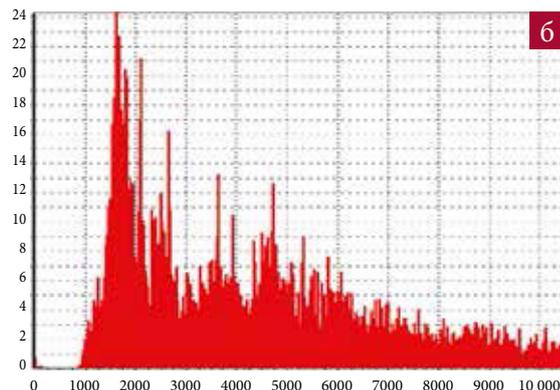
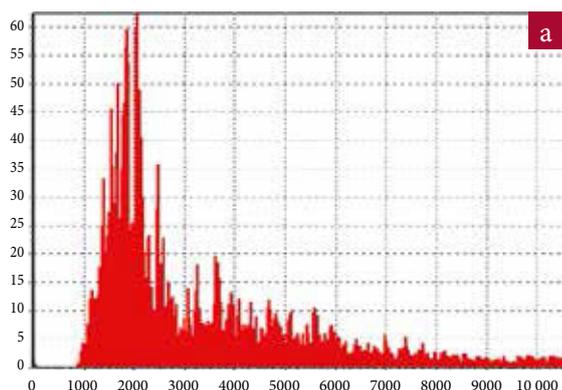


Рис. 6а, 6б. Спектр сигнала

Третьим методом обнаружения ДПК является анализ формы и спектра «огibaющей» акустического сигнала. В вибродиагностике данный метод имеет важное прикладное значение благодаря возможности его применения при ранней диагностике технического состояния поверхностей катания. Суть метода заключается в детектировании высокочастотных сигналов с целью дальнейшего анализа формы и спектра полученной огibaющей, при этом для повышения отношения

«сигнал/шум» целесообразно рассматривать огibaющую от суммарного сигнала акустической решетки, полученную сложением нормированных сигналов 6 микрофонов (рис. 7).

Полученная кривая, огibaющая исходный акустический сигнал, является весьма информативной для обнаружения ДПК, так как она принудительно «избавлена» от ненужной высокочастотной информации, что позволяет получить оценки всех трех параметров акустических импульсов.

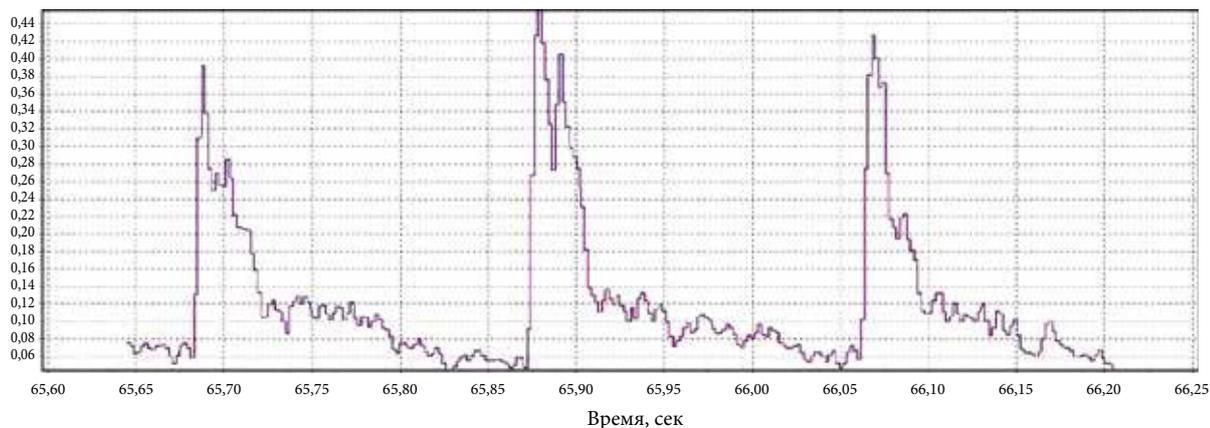


Рис. 7. Огibaющая суммарного сигнала

## Сравнение результатов обнаружения ДПК

Для проверки эффективности использования акустических методов при обнаружении ДПК был разработан и реализован алгоритм, позволяющий обрабатывать записанные микрофонами ПАК акустические сигналы. Основу алгоритма составила комбинация согласованного фильтра для обнаружения последовательности акустических импульсов и анализ прямого спектра сигнала для выявления колебаний элементов буксового узла вследствие периодического возбуждающего воздействия при наличии ДПК.

Для оценки эффективности акустического метода обнаружения ДПК использовались данные, получаемые ПАК, расположенным на перегоне Мга – Назия Октябрьской железной дороги, и системы контроля вертикальных динамических нагрузок (СКВДН), находящейся на перегоне Ижора – Рыбацкое Октябрьской железной дороги. В случае прохождения по обоим измерительным участкам одного и того же состава производилось сравнение результатов обработки.

В качестве иллюстрации использованы данные, полученные 2 августа 2013 года при прохождении состава сначала по измерительному участку ПАК (время – 10:35, скорость – 55 км/ч), а затем – СКВДН (время – 11:20, скорость – 49 км/ч). После прибытия состава на станцию Сортировочная был произведен визуальный осмотр состояния поверхностей катания колесных пар с целью проверки достоверности результатов обработки. Следует отметить, что поскольку в СКВДН используются только по 7 датчиков с каждой стороны и общая «зона чувствительности» СКВДН составляет около 4 м вдоль пути, это позволяет регистрировать в большинстве случаев только один удар, вызванный ДПК, иногда – два удара.

На рисунке 8 изображены выходные сигналы микрофонов ПАК (рис. 8а) и волоконно-оптических датчиков СКВДН (рис. 8б), а также фотография ДПК на оси № 24 (левая сторона).

На рисунках 8а и 8б видны сигналы, соответствующие двум последовательным ударам, причем для ПАК время между максимумами составляет 177 мс, что с учетом скорости вагона соответствует линейному расстоя-

нию 2,98 м, а для СКВДН – 216 м/с и 3,00 м соответственно. При визуальном контроле на этом колесе был обнаружен ползун глубиной 0,5 мм (рис. 8в).

В ходе анализа акустических сигналов была выявлена возможность не только обнаружения ДПК, но и оценки вида дефекта. Так, на оси № 89 (правая сторона) в акустическом сигнале были обнаружены повторяющиеся двойные удары с интервалом 31 м/с (рис. 9а, 9б). Период повторения ударов составлял 185 м/с, что однозначно свидетельствовало о наличии ДПК. Сигнал СКВДН также показал наличие



Рис. 8в. ДПК – ползун

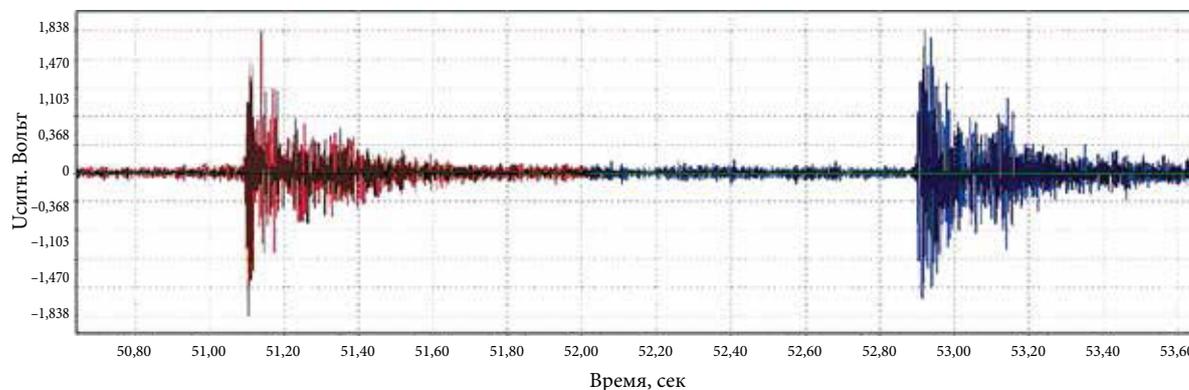


Рис. 8а. Выходные сигналы микрофонов ПАК

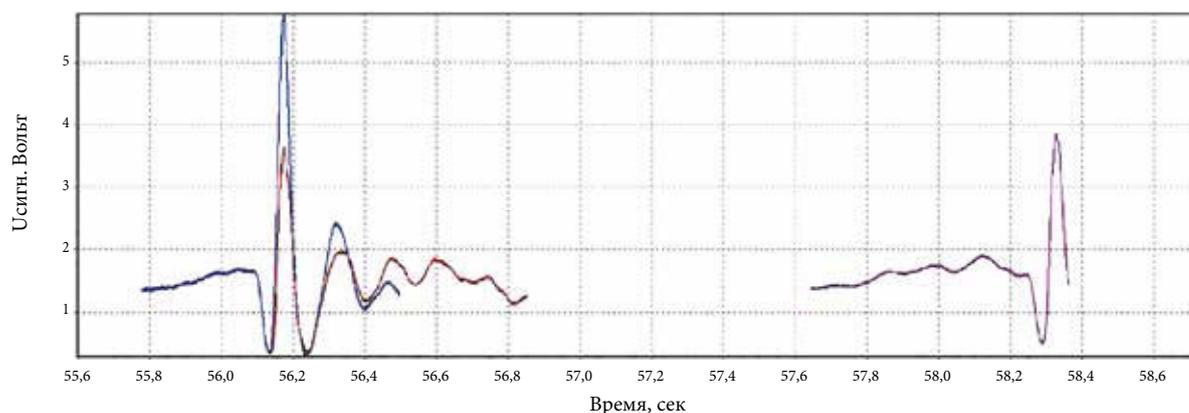


Рис. 8б. Выходные сигналы волоконно-оптических датчиков СКВДН

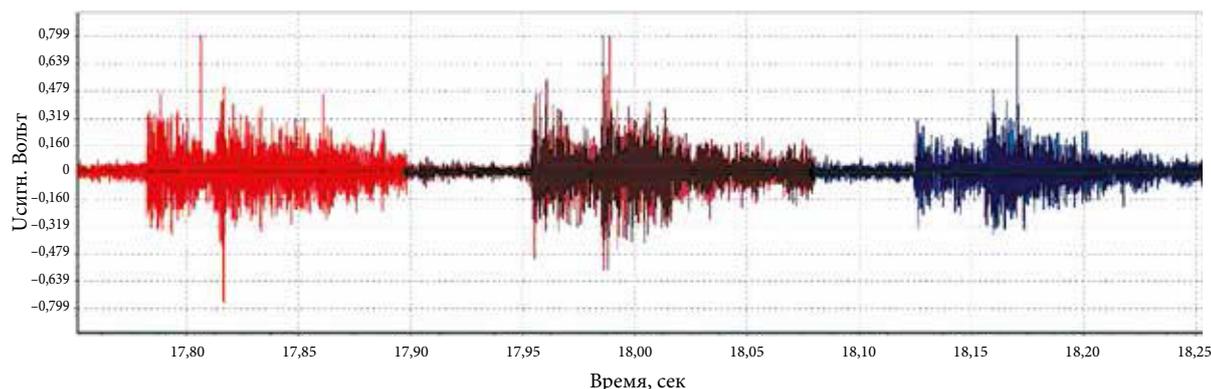


Рис. 9а. Повторяющиеся двойные удары

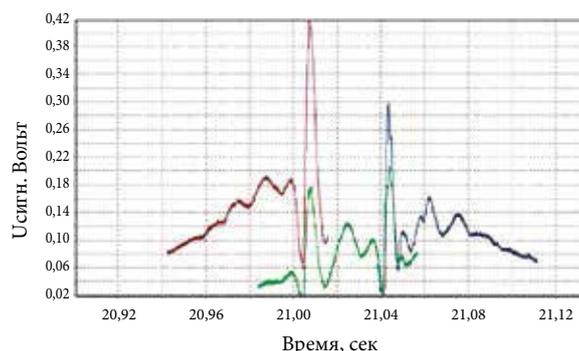


Рис. 9б. ДПК – выщербина

двойного удара с интервалом между пиками 36 м/с. С учетом скорости движения вагона на обоих измерительных участках рассчитанное линейное расстояние между пиками составило 16,5 см и 16,9 см соответственно. При визуальном контроле на колесе была обнаружена группа выщербин на расстоянии 15-20 см (рис. 9б).

Полученные результаты подтверждают возможность обнаружения ДПК и определения дефектной колесной пары на основе обработки акустических сигналов, то есть решают первые две из трех сформулированных выше подзадач. Для решения третьей подзадачи – определения вида и степени де-

фекта – необходимо создание базы данных акустических сигнатур ДПК, для чего следует провести специальные исследования по сопоставлению результатов обработки акустических сигналов, параметров составов (скорость движения, нагрузка на колесную пару) и сведений, полученных при визуальном контроле дефектных пар.

После создания базы данных акустических сигнатур ДПК акустический метод сможет составить конкуренцию системам, измеряющим динамические нагрузки на рельс и параметры поверхности катания колеса, а возможность использования оборудования сети существующих и строящихся постов акустического контроля дефектов буксовых узлов позволяют внедрить предлагаемый метод в короткие сроки без дополнительных затрат на создание напольного и постового оборудования<sup>2</sup>.

### Список использованной литературы

1. Инструкция осмотрищику вагонов № ЦВ-ЦЛ-408 / в ред. Указаний МПС РФ от 13.11.2002 № Д-1067у.
2. Диагностирование состояния поверхности катания колеса подвижного состава железных дорог / Буряк С.Ю. // Вестник Днепропетровского национального университета железнодорожного транспорта. – 2013. – № 1 (43).
3. Современные системы мониторинга состояния подвижного состава и инфраструктуры [Электронный ресурс] // Железные дороги мира. – 2013. – № 7. – С. 56–63. – URL: <http://www.zdmira.com/arhiv/2013/zdm-2013-no-7#ТОС-1> (дата обращения: 02.09.2013).

<sup>2</sup> При подготовке статьи использованы материалы, полученные в ходе выполнения исследований по гранту Российского фонда фундаментальных исследований № 12-07-13129.

## Автоматизация процесса грубой обработки сварного стыка по всему периметру рельса

**И.Ю. Новосельский**, к.т.н., начальник рельсосварочного поезда №1, г. Санкт-Петербург

**Г.И. Тихомиров**, к.т.н., доцент кафедры «Автоматизированное проектирование» ПГУПС

**А.С. Хрущев**, к.т.н., доцент кафедры «Автоматизированное проектирование» ПГУПС

**Я.С. Ватулин**, к.т.н., доцент кафедры «Автоматизированное проектирование» ПГУПС

**С.Н. Чуян**, к.т.н., декан механического факультета ПГУПС

Процесс шлифования рельсов является необходимой составной частью технического содержания верхнего строения пути, выполняемой для предотвращения возникновения усталостных дефектов, снижения вибрационного воздействия подвижного состава на путь. Применение профильного шлифования с удалением с поверхности дефектов актуально для предприятий, занятых производством рельсовых плетей сваркой электро-контактно-прессовым способом.

При изготовлении любого изделия очень важна точность технологии выполнения всех операций. Достичь этого можно только при полном исключении влияния «человеческого фактора» на процесс выполнения этих операций. Оптимальный результат достигается при участии человека только в проектировании этой технологии, ее контроле и приемке проведенных работ. Все остальное должны выполнять высокоточные машины и оборудование, которые наделены искусственным интеллектом.

В процессе изготовления рельсовых плетей сваркой электро-контактно-прессовым способом наиболее трудоемкой операцией по изготовлению сварного стыка является профильная обработка рельса в месте сварки по всему периметру. Для выполнения указанной операции использовались несколько различных методов: закатка шва специальными роликами в тело рельса после обрубки грата, фрезировка шва после обрубки грата и шлифовка шва шлифовальными кругами после обрубки грата. В силу различных причин закатка и фрезировка шва не прижились на рельсосварочных предприятиях. Наиболее приемлемым для таких предприятий оказался способ шлифовки сварного шва по всему периметру рельса после обрубки грата. Сущностью этого способа является резание выступающего по периметру рельса металла с помощью абразивных зерен, соединенных между собой клеящим материалом. Чаще всего данный процесс применяется для отделочных работ, но может использовать-

ся и для некоторой «черновой» обработки. Основным движением при шлифовании является вращение режущего инструмента с большой скоростью. В качестве шлифовального инструмента обычно используются шлифовальные круги. Абразивные зерна расположены в круге беспорядочно и удерживаются связующим материалом. С помощью них снимается стружка с материала. В процессе резания (шлифования) при вращательном движении круга часть зерен срезает материал в виде очень большого числа тонких стружек. Скорость вращения шлифовальных кругов при этом достигает 125 м/с. Процесс резания каждым зерном осуществляется почти мгновенно, причем часть зерен ориентирована так, что не может резать обрабатываемую поверхность. После обработки поверхность рельса представляет собой совокупность микроследов абразивных зерен. Зерна, не режущие обрабатываемую поверхность, производят работу трения по поверхности резания, чем достигается снижение шероховатости рельса. Абразивные зерна могут также оказывать на рельс существенное силовое воздействие. Происходит поверхностное пластическое деформирование материала, вследствие чего кристаллическая решетка материала искажается. Это происходит из-за того, что деформирующая сила вызывает сдвиг одного слоя атомов относительно другого и обработанная поверхность рельса упрочняется. Однако этот эффект оказывается менее ощутимым, нежели при обработке металлическим инструментом.

В настоящее время для профильной обработки сварного шва по периметру рельса используются абразивные круги, изготавливаемые по ГОСТ 2424-60 из искусственного режущего материала электрокорунда, представляющего собой кристаллический оксид алюминия AL2O3 связанный воедино органической бакелитовой связкой с зернистостью 80 единиц и размером 300×32, внутренний диаметр – 76 мм. Опыт применения указанного абразивного материала для шлифовки сварного шва по периметру рельса показал высокую эффективность использования шлифовального круга, оптимальность его параметров. Абразивные круги на бакелитовой основе обладают большой прочностью, но имеют малую теплостойкость (не выше 180 °С). В круге повышенной твердости при работе продолжают удерживаться притупившиеся зерна, что приводит к повышению температуры в зоне резания и «поджогу» обрабатываемой поверхности. Такой круг требует частичной правки для восстановления режущей способности. При подборе круга для данных условий обработки стремятся добиться эффекта «самозатачивания». В этом случае своевременно будут выкрашиваться затупившиеся зерна и открываться новые, острые. В любом абразивном инструменте, наряду с абразивными зернами и связкой, имеются поры, пустоты. Они способствуют охлаждению инструмента в процессе работы. Для восстановления режущих свойств и геометрической формы производится периодическая правка круга.

В путевом хозяйстве ОАО «РЖД» шлифовка рельсов является неотъемлемой частью работ по ремонту и содержанию пути. Применение профильного шлифования с удалением с поверхности дефектов существенно продлевает срок службы рельсов и сокращает расходы на эксплуатацию рельсового хозяйства. Шлифо-

вание позволяет устранить или существенно замедлить развитие дефектов рельсов. Новые и старогодные рельсы после укладки в путь должны подвергаться шлифовке поверхности катания для уменьшения вибрационного воздействия подвижного состава на путь.

Существует несколько типов путевого инструмента, который предназначен для производства определенных видов шлифовальных работ:

- рельсошлифовальный станок по копиру (для шлифовки крестовин);
- катучий рельсошлифовальный агрегат (для шлифовки сварных стыков на рельсах);
- рельсошлифовальная машина на тележке с электроприводом рабочего органа (для зачистки боковых накатов на рельсах, острых краях и крестовинах стрелочных переводов);
- переносной рельсошлифовальный станок с электрическим приводом (для зачистки концов рельсов, острых краев и крестовин стрелочных переводов).

Наибольшую популярность в России получили переносные станки с наличием удлиненного вала электродвигателя, на который смонтирован шлифовальный круг.

В рельсосварочном производстве нашли применение шлифовальные станки типа СЧР, 2152, ШППШ, МРШ (табл. 1). Станок СЧР применяется для «чистой» обработки сварного шва по поверхности катания и боковым граням головки рельса, станок МРШ – для «зачистки» концов рельсов от окалины и ржавчины перед сваркой, а также для устранения мелких дефектов шлифовки, станок ШППШ – для «грубой» шлифовки сварных стыков в полевых условиях, станок 2152 – для подготовки под наплавку и после наплавки. При этом используемые станки имеют следующие технические характеристики:

Табл. 1. Технические характеристики станков, применяемых для шлифовки рельсов

Параметр	СЧР	2152	ШППШ	МРШ
Электродвигатель трехфазный, 220В, 50Гц, мощность, кВт	1,7	1,7	1,7	0,4
Окружная скорость, м/с	40	40	40	40
Шлифовальный круг (наружный диаметр), мм	150	250	250	200
Габаритные размеры (длина/ширина/высота), мм	2 400/1 760/870	1 475/1 780/1 015	600/800/900	480/247/214
Масса, кг	95	58	55	11,5

Для выполнения операции «грубой» шлифовки сварного рельсового стыка применим только станок ШППШ в том случае, если плеть лежит на жестких опорах и ноги шлифовщика находятся на уровне плети. Однако при сварке рельсовой плети в заводских условиях рельсовая плеть располагается на рольганговой линии на высоте 1-1,5 м от уровня пола. Поэтому в условиях заводского изготовления рельсовых плетей для «грубой» обработки сварного шва пользуются «самодельными шлифовальными машинками», изготовленными на базе станка ШППШ, которые на посту «грубой» обработки сварного шва подвешиваются на тельферах для облегчения их перемещения по периметру рельса. Для удаления пыли из зоны работы устраивается вытяжка продуктов шлифовки через систему принудительной вентиляции, однако шлифовщик все равно работает в зоне повышенного загрязнения воздуха в специальных средствах защиты, зачастую в изолированной камере, чтобы повышенная загазованность не распространялась на соседние посты. Деятельность на этом посту на всех рельсосварочных предприятиях оценивается как работа с вредными условиями труда. Шлифовщикам выплачивается надбавка за вредные условия труда, они имеют льготу по досрочному выходу на пенсию (на 5 лет раньше установленного срока).

В последнее десятилетие в рельсосварочном производстве произошел серьезный прорыв в части усовершенствования технологии изготовления и перевозки рельсовых плетей. Почти все операции по циклу изготовления рельсовой плети автоматизированы. Параметры автоматизированных операций контролируются в автоматическом режиме и сохраняются на электронном носителе. Только две важные операции цикла изготовления рельсовой плети на сегодня делаются вручную. Следовательно, качество выполнения этих операций в большой степени зависит от квалификации, настроения, состояния здоровья человека, выполняющего данную работу. Это «грубая» обработка сварного рельсового стыка после обрубки грата, которую в настоящее время производят путем шлифовки по всему периметру рельса ручными шлифовальными машинками, и неразрушающий контроль сварного стыка, который выполняется дефектоскопистом с использованием ультразвуковых аппаратов по всему периметру рельса ручным искателем.

Предпринимались попытки автоматизировать и эти операции, но до настоящего времени результаты, увы, пока отрицательные. Если в области сканирования сварного стыка есть подвижки (ОАО «Радиовионика» создала аппарат МИГУКС для контроля сварных стыков в пути), то в области грубой обработки сварного стыка до настоящего времени используются только ручные шлифовальные машинки, изготавливаемые на каждом рельсосварочном предприятии самостоятельно. Творческий коллектив, состоящий из работников ПГУПС и РСП-1, задался проблемой автоматизации процесса грубой обработки рельсового стыка после обрубки грата и снижения уровня воздействия продуктов шлифовки на человека, выполняющего эту работу. Мы предлагаем виброшлифовальное устройство (рис. 1), которое прорабатывается и конструируется с таким расчетом, чтобы его применение было возможно как в стационарных (в рельсосварочном цехе), так и в полевых условиях (в пути).

Виброшлифовальное устройство (рис. 1) состоит из блока шлифовального и зажимного короба, которые соединяются между собой направляющими штангами с пружинами для поддержания строго направленных виброперемещений относительно рельса. Шлифовальный блок состоит из продольных вибраторов, абразивных вкладышей, матриц. Зажимной короб содержит фрикционные вкладыши, матрицы, жестко прикрепляется к рельсу и служит опорой для шлифовального блока во время его работы. Абразивные вкладыши по форме копируют поперечный профиль рельса и закладываются, закрепляются в матрицы, расположенные с обеих сторон рельса.

Для поджатия абразивных вкладышей по мере их износа последние собираются шарнирно по отношению друг к другу. Поджатие к головке, шейке и подошве рельса осуществляется с помощью рычажно-гидравлической системы (рис. 2), включающей зажимные гидроцилиндры, шланги, гидрораспределительную трубу, масляный бачок и гидроусилитель.

После прижатия зажимного короба и шлифовального блока к рельсу включаются продольные вибраторы, заставляющие абразивные вкладыши совершать колебания вдоль рельса и доводить сварной стык до необходимых геометрических размеров рельса, то есть заподлицо. После завершения работы штоки зажимных гидроцилиндров

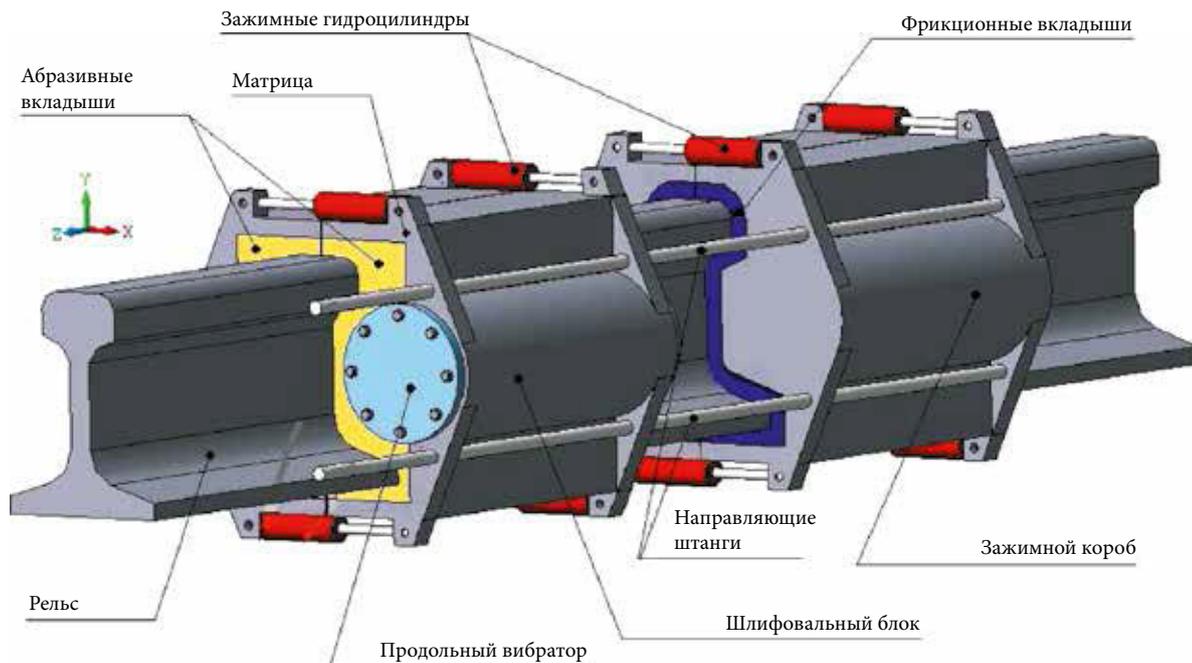


Рис. 1. Виброшлифовальное устройство

перемещаются в противоположную сторону, а абразивные фрикционные вкладыши отходят от рельса. Рельс подается вперед со следующим сварным стыком, и цикл шлифовки повторяется.

Предлагаемый прибор позволит исключить влияние человека на качество работ и уменьшить воздействие вредных веществ, выделяемых в процессе шлифовки, на работ-

ника, выполняющего данную операцию, что, безусловно, ведет к снижению затрат на изготовление сварного рельсового стыка. В настоящее время эту операцию производят два шлифовщика 4-го разряда в неблагоприятной для здоровья зоне. Предлагаемый прибор будет управляться одним оператором, находящимся за пределами зоны шлифовки. Таким образом, вред для здоровья оператора будет минимальным, при этом стоимость работы по обработке одного сварного стыка снизится на 14 руб. 61 коп., стоимость расходных материалов – на 5 руб. 22 коп., затраты на электроэнергию – на 171 руб. 44 коп. Общая экономия от внедрения предлагаемого станка составит 191 руб. 27 коп. на один стык. При сварке рельсовых плетей из 25-метровых рельсов экономия на сварку одного километра рельсовой плети составит 7 650 руб. 80 коп.

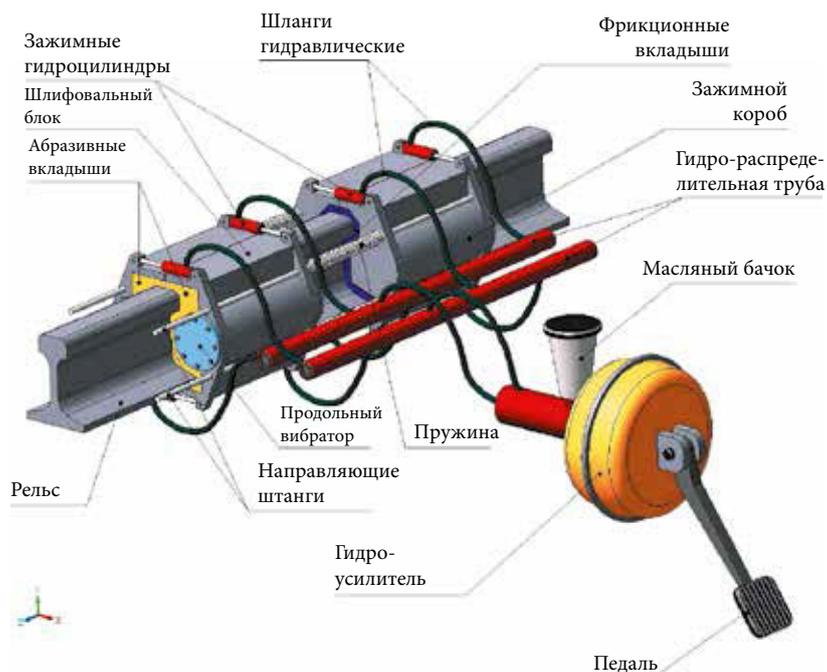


Рис. 2. Схема устройства для шлифовки рельсовых стыков после стыковой сварки. Рычажно-гидравлическая система шлифовального устройства

### Список использованной литературы

1. В.М. Бугаенко, Р.Д. Сухих, И.М. Пиковский. Путьевой механизированный инструмент. – М.: Транспорт, 2001.
2. Л.А. Колесников, Л.С. Паус, К.Н. Хлебникова. Станок для профилирования рельсовых стыков. – М.: ВНИИЖТ, № 897478, 1982.
3. А.К. Кириков, В.С. Коссов, А.Л. Бидуля. Устройство для фрезирования профиля рельса. – М.: ВНИКТИ, № 2466830, 2012. 

## РОССИЙСКИЙ ДИЗЕЛЬ-ПОЕЗД НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ



**Н.А. Полухов,**  
главный конструктор проекта ОАО «Метровагонмаш»

ОАО «Метровагонмаш» (входит в состав ЗАО «Трансмашхолдинг») с момента своего основания (1897 год) выпускало подвижной состав для железных дорог. В 2013 году компания расширила ассортимент продукции, представив профессиональному сообществу на IV Международном салоне железнодорожной техники Exro 1520 дизель-поезд ДП-М, предназначенный для пассажирских перевозок на магистральных неэлектрифицированных путях с большим пассажиропотоком.

### Предпосылки создания поезда ДП-М

Первые рельсовые автобусы были разработаны и испытаны по заказу ОАО «Российские железные дороги», однако первым заказчиком серии рельсовых автобусов стала Венгрия (оператор АО MAV). Параллельно с этим заказом работа по изготовлению рельсового автобуса велась и для Чешских дорог (оператор ČD). Сразу по окончании венгерского заказа было начато серийное производство рельсовых автобусов серии РА1 и изготовление опытного образца рельсового автобуса РА2, являющегося на сегодняшний день основным продуктом предприятия в сегменте рельсовых автобусов. К настоящему моменту дизель-поезда и рельсовые автобусы производства ОАО «Метровагонмаш» эксплуатируются на железных дорогах России, Венгрии, Литвы, Украины, Чехии и Сербии.

На сети ОАО «РЖД» существуют неэлектрифицированные линии с достаточно высоким пассажиропотоком в пригородном сообщении, например Новомосковск – Тула – Калуга, Орел – Елец. Для таких участков оказываются востребованными дизель-поезда, состоящие из 4-6 вагонов. Ранее на этих участках использовались дизель-поезда серий Д1 и ДР1А, эксплуатировавшиеся в советское время; сейчас практически все они выведены из эксплуатации.

Для решения задачи обеспечения пассажирских перевозок на магистральных неэлектрифицированных путях специалисты

ОАО «МВМ» пошли по пути проектирования совершенно нового состава, получившего обозначение ДП-М (дизель-поезд мытищинский, рис. 1). При этом проектировщики ставили перед собой задачу сконструировать поезд, который стал бы базовой платформой, на основе которой можно будет создавать различные варианты внутреннего оборудования пассажирских салонов, а также поезда с различными вариантами комплектации для пригородного и межрегионального сообщения.

На ДП-М была применена оригинальная компоновка, не встречавшаяся ранее у дизель-поездов, эксплуатировавшихся в России. Дизель-генератор у дизельпоезда ДП-М



**Рис. 1.** Дизель-поезд мытищинский

фото В.Л. Субботина

располагается в самостоятельном силовом модуле, представляющем собой автономный агрегат, установленный в средней части головного вагона, опирающийся на две

двухосные моторные тележки. В то же время эти тележки служат опорой и для двух модулей головного вагона с пассажирскими салонами.

## Силовой модуль

Применение силового модуля как самостоятельной единицы, включенной в состав поезда, позволяет получить ряд преимуществ. Обычно силовые установки располагаются либо в головных вагонах за кабинами машиниста, либо под полом пассажирских салонов. При таком расположении дизелей пассажирские салоны могут быть подвержены чрезмерной вибрации и шуму от двигателей, возникает повышенная пожарная опасность и опасность проникновения выхлопных газов в салоны. При размещении дизель-генератора в отдельном силовом модуле пассажиры не будут чувствовать дискомфорт. Кроме того, все силовое оборудование располагается в одном месте достаточно компактно, что упрощает его обслуживание и ремонт. При этом через силовой модуль обеспечивается проход пассажиров. Сочлененная конструкция позволяет догрузить тележки силового модуля частью веса соседних модулей и тем самым увеличить сцепной вес. Учитывая то, что колесные пары силового модуля оснащены двигателями, такая компоновка улучшает тяговые характеристики всего поезда.

Для проекта в качестве поставщика силового модуля была выбрана компания Stadler Rail AG, обладающая достаточной компетенцией и возможностью разработки и поставки силового модуля, изготовленного под требования ОАО «МВМ».

Одной из причин для сотрудничества с фирмой Stadler Rail AG стало то, что эта европейская фирма заявила о готовности в случае необходимости выполнить локализацию и разместить производство модулей, а также их комплектующих на территории России.

Для первых поездов силовые модули поставляются из Швейцарии, а в России производится их дальнейшая установка на тележки, монтаж оборудования. Локализация производства тяговых модулей в России возможна при достаточном количестве заказов на дизельные поезда ДП-М.

Источником энергии силового модуля является V-образный 12-цилиндровый дизель фирмы Cummins QSK 38 объемом 37,7 л. Диаметр цилиндров составляет 159 мм, ход поршней также равен 159 мм, масса дизеля – 4200 кг, мощность составляет 1119 кВт. С дизелем соединен тяговый генератор, изготовленный австрийской компанией TSA. Тяговый инвертор поставлен швейцарской электротехнической фирмой АВВ. Изготовителем четырех асинхронных тяговых двигателей, каждый из которых имеет длительную мощность 250 кВт, стала австрийская компания TSA (рис. 2).

В то же время колесные пары, расположенные под пассажирскими вагонами, двигателей не имеют. При этом на моторных колесных парах диски находятся на колесах, а на прочих колесных парах диски смонтированы на осях. Тележки имеют двухступенчатое рессорное подвешивание, при этом первая ступень состоит из пружин, а вторая представляет собой пневморессоры. Для повышения плавности хода на тележках предусмотрены успокоители поперечных колебаний.



Рис.2. Силовой модуль

## Схема формирования

Конструкция поезда позволяет формировать состав в нескольких вариантах. Базовая комплектация включает пять вагонов, из которых два головных (рис. 3) и три прицепных (рис. 4). Есть возможность формировать поезд из двух головных и одного прицепного вагона или же двух головных и двух прицепных. Наибольшая составность – два головных и четыре прицепных. Состав поезда всегда комплектуется двумя силовыми модулями, поскольку каждый размещен в головном вагоне.

Масса тары головного вагона составляет 113 т, а прицепного – 43 т. Исходя из этого, в базовой

комплектации масса тары поезда оказывается 355 т. В случае необходимости возможно сцепление двух поездов с управлением сцепом из головного вагона. Тогда при максимальном числе вагонов в каждом из дизель-поездов в сцепе их будет находиться 12. На кузовах установлены сцепные устройства фирмы SCHAKU, оснащенные краш-элементами общей энергоемкостью не менее 3 МДж. При исполнении дизель-поезда для пригородного сообщения конструкционная скорость составляет 120 км/ч. У составов межрегионального сообщения она может быть увеличена до 160 км/ч.

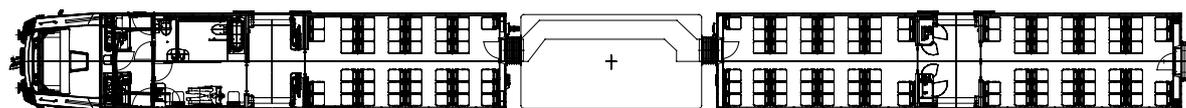


Рис. 3. Схема головного вагона

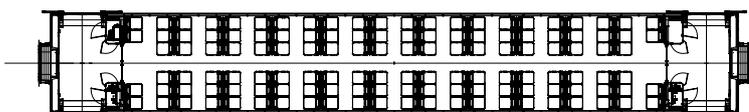
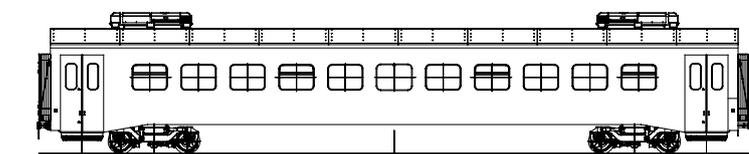


Рис. 4. Схема прицепного вагона

## Внутреннее оборудование

Кузовы вагонов изготовлены из нержавеющей стали. Дизайн кабин машиниста поезда разработан украинской фирмой ООО «МДС», находящейся в Днепропетровске. Эта же компания производит кабины из стеклопластика. Стены и потолки пассажирских салонов имеют такую же облицовку, как и кабина, разработчиком которой является фирма ООО «Петропласт». Окна вагонов поставляет ОАО «Производствен-

ная фирма «КМТ» – Ломоносовский опытный завод», а двери – австрийское предприятие IFE Automatic Door System. В пассажирских салонах смонтированы мягкие кресла с подголовниками немецкой фирмы Grammer AG.

В связи с широким распространением на сети ОАО «РЖД» высоких платформ уровень пола по всей длине поезда выполнен на высоте 1300 мм. В то же время для обеспечения выхода на низ-

Основные технические параметры дизель-поездов ДП-М

число вагонов в поезде основной составности головной (г), прицепной (п)	2 (г) + 3 (п), 2 (г) + 1 (п), 2 (г) + 2 (п), 2 (г) + 4 (п)
<b>конструкционная скорость</b>	
– пригородное сообщение	120 км/ч
– дальнее межрегиональное сообщение	160 км/ч
габарит вагонов	Т
<b>число мест для сидения</b>	
– головной	2-й класс – 96 + 4 3-й класс – 132 + 4
– прицепной	2-й класс – 143 3-й класс – 184
<b>общее число мест в вагоне</b>	
– головной	2-й класс – 190 3-й класс – 226
– прицепной	2-й класс – 143 3-й класс – 184
высота пола вагона над уровнем головки рельса	1 300 мм
диаметр колес (новых)	860 мм
расчетный срок службы	40 лет
масса силового модуля	около 54 т
осевая нагрузка	21 т
<b>тара каждого вагона</b>	
головного	113 т
прицепного	43 т
поезд в базовой составности	355 т

кие платформы предусмотрена установка стационарных и выдвигаемых ступеней и откидывающихся площадок. На головных вагонах для обеспечения доступа в поезд лиц на инвалидных колясках установлены подъемники. Также все

## Перспективы

Дизель-поезд с силовым модулем разработан в качестве базовой платформы в рамках концепции создания базовой конструкции рельсового подвижного состава для транспортных комплексов пригородного и межрегионального сообщения. Базовая платформа нового дизель-поезда делает возможным с малыми затратами адаптировать пассажирские салоны под конкретные условия перевозок и потребности конкретного оператора. При этом возможна реализация модификаций, существенно рознящихся между собой, при минимальных затратах.

двери с внешней стороны оборудованы кнопками открытия, расположенными на двух уровнях для обеспечения использования их и с высоких и низких платформ, а на головных вагонах также продублированы кнопки для вызова инвалидом локомотивной бригады (оператора подъемника).

Как кабины машиниста, так и пассажирские салоны оснащены системой кондиционирования воздуха и вентиляцией, которые могут функционировать в трех режимах: отопления, охлаждения, вентиляции, поддерживая заданную температуру воздуха в салонах вагонов. Поставку систем кондиционирования воздуха и вентиляции выполняет немецкая фирма Webasto.

Для отопления дополнительно используются тепловентиляторы, которые размещены в кабинах машиниста и в салонах вагонов.

Оборудование вакуумных туалетов поставляет ООО «Промтехмонтаж». В поездах пригородного сообщения туалеты располагаются в головных вагонах. Один из них предназначен только для локомотивной бригады, а второй для пассажиров, в том числе и людей с ограниченными возможностями. В поездах межрегионального сообщения дальнего следования, кроме того, предусмотрен туалет для пассажиров в каждом прицепном вагоне и дополнительный туалет в головном вагоне (в прицепном модуле).

На головных модулях головных вагонов установлены также устройства, обеспечивающие перевозку лиц с ограниченными возможностями: в тамбуре размещены подъемники для инвалидов, на внешней поверхности кузова – кнопки для вызова локомотивной бригады, в салоне – стойка для крепления кресла инвалида.

Также по требованию заказчика возможно оснащение салона дополнительными опциями (кронштейны для велосипедов, усилитель сигнала для мобильных телефонов, беспроводной Интернет (Wi-Fi), розетки для подключения электронных устройств и т. п.).

В настоящее время опытный образец дизель-поезда ДП-М проходит испытания, и, вполне возможно, что с 2015 года поезда данного типа уже появятся на железных дорогах. 

# Межрегиональный двухсистемный электропоезд Украины



**Г. С. Игнатов,**

главный конструктор ПАО «Крюковский вагоностроительный завод», лауреат Государственной премии Украины в области науки и техники

Очевидно, что развитие железнодорожной отрасли, в том числе и украинской, немыслимо без создания устремленной в будущее современной инфраструктуры, скоростных перевозок, инновационного технического обслуживания поездов перед рейсами, а также действий, направленных на привлечение пассажиров. И, безусловно, важным элементом в данном направлении является современный высокоскоростной подвижной состав. Межрегиональный электропоезд ЕКр1, разработанный ПАО «Крюковский вагоностроительный завод» (ПАО «КВСЗ»), – первый украинский представитель подвижного состава будущего.

## Устройство нового электропоезда

Электропоезд, созданный в Кременчуге, двухсистемный, состоит из 2 головных и 7 промежуточных вагонов (рис. 1). Головные вагоны электропоезда моторные, промежуточные – безмоторные. Все вагоны электропоезда имеют по две двухосные тележки, каждая ось головных вагонов оборудована

тяговым двигателем с редуктором и муфтой для передачи крутящего момента. Основные технические характеристики поезда указаны в таблице 1.

Сам электропоезд может эксплуатироваться на линиях постоянного тока 3 000 В и переменного тока 25 000 В, 50 Гц. Промежу-

Табл. 1. Основные технические характеристики

№	Наименование параметров, размерность	Норма для модели вагона				
		62-7066	62-7067	62-7068	62-7069	62-7070
1	Количество вагонов в поезде, единиц, шт.	2	2	3	1	1
2	Масса тары неэкипированных вагонов, т, не более	80	57			
3	Масса неэкипированного поезда, т, не более	560				
4	Удельная материалоемкость: масса тары вагона на одно пассажирское место, т/место	4	0,859	0,585	1,10	0,491
5	Габаритные размеры вагонов, мм:					
	– длина по осям сцепления автосцепок					
	– длина кузова внешняя					
5	– ширина кузова внешняя					
	3 420					
6	База вагонов, мм	12 400	19 000 <sup>+4</sup> <sub>-14</sub>			
7	База тележек, мм	2560 ± 1,5				
8	Высота оси автосцепки от уровня головки рельсов (экипированный вагон), мм	1060 ± 20				
9	Габарит, ГОСТ 9238	Т				
10	Ширина колеи, мм	1520				

точные вагоны изготовлены на базе вагонов локомотивной тяги межрегионального дневного поезда и рассчитаны на скорость сообщения 160 км/ч.

В состав поезда входят следующие промежуточные вагоны с местами для сидения:

- первого класса, мод. 62-7067;
- второго класса, мод. 62-7068 и 62-7069;
- третьего класса, мод. 62-7070.

Новый электропоезд отличается от существующих на колее 1520 мм прежде всего своим назначением. Это межрегиональный поезд повышенной комфортности, составленный из вагонов различной классности для дневных перевозок пассажиров на расстояние 600-800 км. Ранее такие поезда на Украине не производились.

Безусловно, что подобные проекты всегда сложные и наукоемкие, поэтому разработка ЕКр1 выполнялась интернациональным коллективом под руководством проектно-конструкторского управления ПАО «КВСЗ».

Соисполнителями по проекту были такие известные фирмы, как: польские – ЕС-Engineering, MEDCOM и RAWAG; немецкие – KNORR-BREMSE, VOITH, GRAMMER, ZF, CONTITECH, HUBNER, STEMMANN; швейцарские – SECHERON, HUBER+SUNNER; нидерландская KONI; российские – ОАО «Мосавтостекло», ОАО «Ижевский радиозавод», ООО «Транспортная техника», ООО «Эпотос»; украинские – НПП «Хартрон-Экспресс», ПАО «Завод «Экватор», ПКПП «МДС», ГП «Объединение «Коммунар» и другие предприятия.

Специалисты и научные работники ведущих отраслевых институтов – ГП «Украинский научно-исследовательский институт вагоностроения» и «Государственный университет железнодорожного транспор-

та им. академика В. Лазаряна» – совместно с конструкторами ПАО «КВСЗ» выполнили большой объем необходимых расчетов, стационарных, ходовых и эксплуатационных испытаний.

Планировка вагонов показана на рисунке 2. Каждый из них имеет два тамбура с входными боковыми дверями и торцевым проходом в соседний вагон, пассажирский салон с креслами для сидений, багажные полки, установленные по боковым стенам вагонов над окнами, и два модульных туалета со сборниками фекальных стоков. В зависимости от классности вагоны могут иметь вешалку для одежды (1-й класс), багажные приставные полки (1-й и 2-й классы). Вагон 2-го класса (мод. 62-7069), приспособленный для перевозки пассажиров-инвалидов в колясках, имеет буфет-бар. Планировка такого вагона позволяет перевозить 12 пассажиров-инвалидов на пассажирских местах и двух непосредственно в колясках. Для них предусмотрены специальные устройства для закрепления колясок. Свободные коляски в собранном положении устанавливаются и закрепляются на отведенных местах, указанных на пиктограммах. Также в этом вагоне расположено купе начальника поезда, в котором установлена аппаратура, необходимая для контроля и диагностики систем промежуточных вагонов поезда, средства связи и аппаратура видеонаблюдения.

Головной вагон поезда (мод. 62-7066) включает кабину управления, машинное отделение, модульный туалет, купе для проводника и пассажирское помещение, отделенное от других тамбуром с двумя входными дверями прислонно-сдвижного типа, установленными на боковых стенах.

## Кузов электропоезда и его конструктивные особенности

Кузов электропоезда ЕКр1 изготовлен из нержавеющей стали и соответствует прочностным характеристикам, предъявляемым техническим заданием. Основные несущие элементы кузова обеспечивают необходимую прочность и жесткость при всех эксплуатационных нагрузках. Его динамический расчет выполнен для скорости 200 км/ч.

Кузов оборудован следующими устройствами:

- четырьмя опорными точками для подъема вагона домкратами, расположенными по осям шкворневых балок (по длине базы вагона);
- местами для установки автосцепных устройств и переходных площадок с ограждением типа «гармошка»;

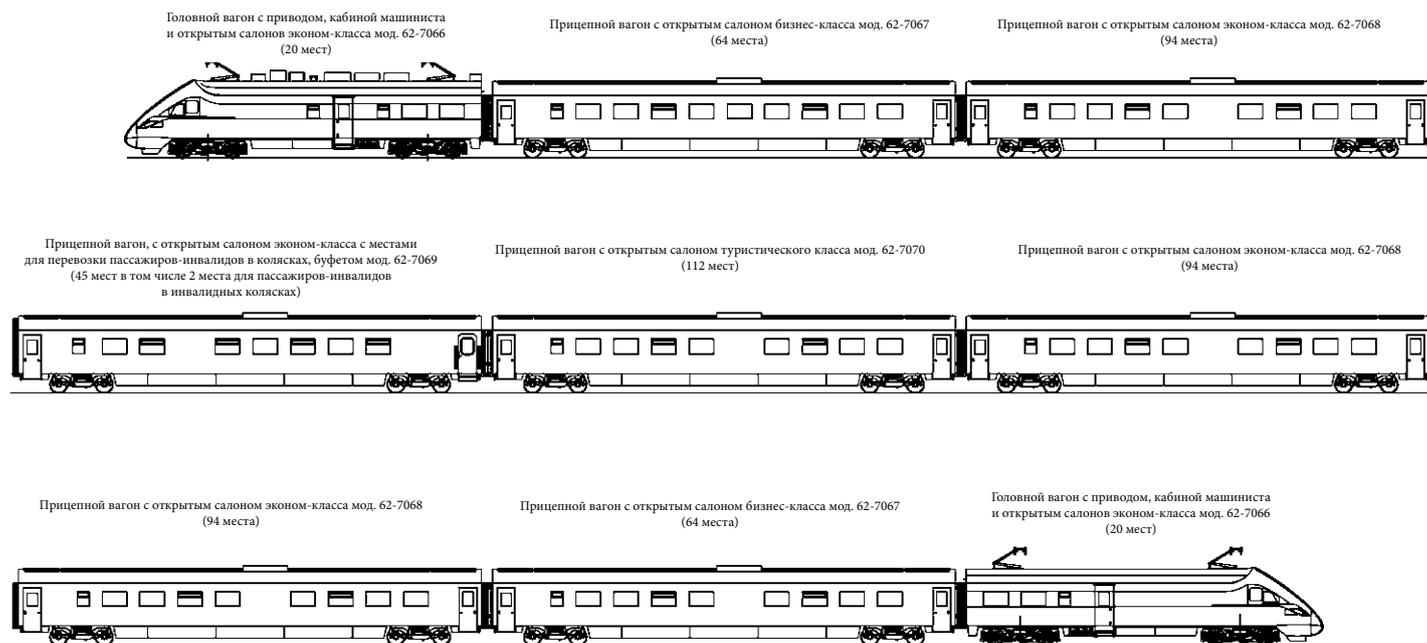


Рис. 1. Схема межрегионального электропоезда ЕКр1

– каркасом кабины управления, на который крепится обтекатель носовой части кузова.

Важным отличием головных вагонов электропоезда от существующих конструкций на колее 1520 мм является выполнение головной части металлоконструкции с так называемой crash system – жертвенной деформируемой зоной, которая при соударении с препятствием программированно разрушается и погашает энергию соударения. При этом зона нахождения персонала в кабине остается без

деформаций, что обеспечивает им необходимую безопасность.

Оболочкой, создающей ограждение носовой части головных вагонов, является головной обтекатель (рис. 3). Он выполнен из стеклопластика монолитной конструкции и устанавливается на каркас кабины.

В передней части обтекателя расположен раздвижной зев для возможности стыковки головного вагона с локомотивом при маневровых работах или подключения второго электропоезда. Два элемента

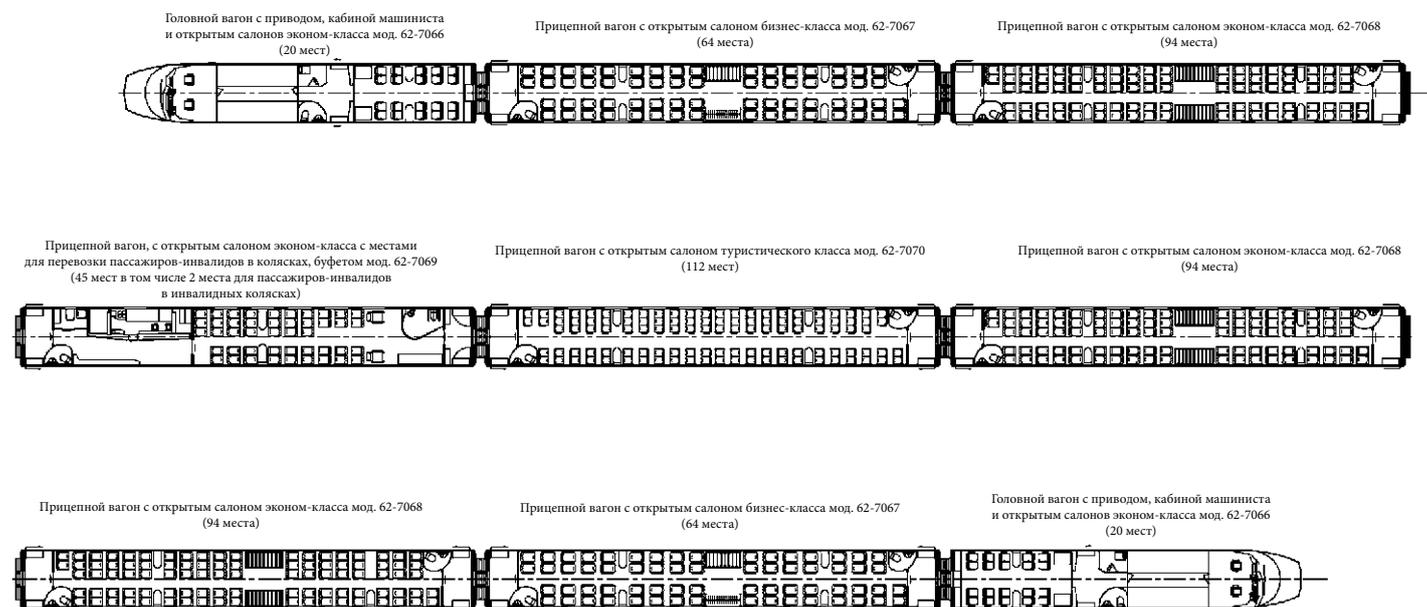


Рис. 2. Планировка вагонов межрегионального электропоезда ЕКр1



Рис. 3. Головной обтекатель

обтекаемой формы (рис. 4), обеспечивающие закрытие автосцепки и дизайн головного вагона, выполнены из формируемого стеклопластика.

Крепление обтекателя к металлоконструкции корпуса вагона производится с использованием клеевых соединений, при этом применяется полиуретановый клей с естественной полимеризацией в течение 22-24 часов.



Рис. 4. Передняя открываемая часть обтекателя (режим «закрыто/открыто»)

## Внутренний интерьер и оборудование

Электропоезд предназначен для дневных перевозок, поэтому все пассажирские помещения вагонов открытого типа, с использованием двойных или тройных блоков кресел в зависимости от классности вагонов (рис. 5).

Боковые стены и элементы сопряжения боковых стен с потолком изготовлены из стеклопластика. Потолки металлические,

съемные. Торцевые стены выполнены из безопасного стекла с дверным проходом, имеющим сдвижные, остекленные торцевые двери с электроприводом и системой безопасности (рис. 6). Помимо этого, боковые стены имеют окна, часть из которых – с форточками, часть – с аварийными окнами-выходами, все они сделаны из герметичных стеклопакетов. Вдоль боковых стен над креслами расположены багажные полки, в которые вмонтированы индивидуальные светильники.

В каждом промежуточном вагоне установлены два туалета (автоматически включаемое освещение и вентиляция при нахождении в туалете пассажира, дополнительное воздушное отопление, радиофикация, электрический замок входной сдвижной двери, кнопка вызова персонала) (рис. 7), в головных – один. В вагоне, приспособленном для перевозки пассажира-инвалида в коляске, один туалет имеет увеличенные габариты по сравнению со стандартным. Основное освещение вагона – потолочное, используются две параллельные световые линии с люминесцентными лампами.



Рис. 5. Внутренний интерьер вагона



Рис. 6. Торцевая стена и сдвижные двери



Рис. 7. Туалет модульный

Вагоны электропоезда оборудованы системой обеспечения микроклимата (СОМ) в пассажирских и служебных помещениях. СОМ состоит из вентиляционной системы, включая обеззараживание рециркулируемого воздуха, системы кондиционирования и отопления. СОМ при работе обеспечивает комфортное пребывание как пассажиров, так и рабочей бригады.

В состав СОМ включены три типа кондиционеров:

- АВК-6 – для кабины управления;
- АВК-10 – для пассажирского салона головного вагона;
- АВК-30С – для пассажирского салона промежуточных вагонов.

В конструкции вагонов использована схема верхнего (крышевого) расположения кондиционеров, верхняя разводка обработанного и сбор рециркулируемого воздуха. Исключением является подача обработанного воздуха в зону расположения машиниста и помощника машиниста (через пульт управления): по центру пульта, в нижнюю его часть и на переднее стекло.

Отопление вагонов воздушное, осуществляется плоскими электрическими нагревателями, расположенными вдоль внутренних боковых стен вагонов, а также электрокалориферами вентиляционного блока. Все это обеспечивает равномерное распределение нагретого воздуха

по вагону. Для отопления используется напряжение переменного тока 3-й фазы 380 В.

В переходный период отопление можно осуществлять кондиционером, работающим в режиме «теплого насоса». В тамбурах вагонов и в кабине машиниста установлены дополнительные тепловентиляторы, обеспечивающие там необходимую тепловую завесу в холодное время года.



Рис. 8. Тамбур вагонов электропоезда

Управление работой СОМ осуществляется микропроцессорным блоком управления (УСПД) в автоматическом и ручном режимах. Включение/выключение СОМ электропоезда производится с пульта управления активной кабины, однако в каждой зоне есть возможность установить конкретные параметры

в диапазоне температур +2 °С. Включение и выключение СОМ в кабине управления производится машинистом независимо от пассажирских отделений электропоезда.

В связи с использованием межвагонных переходов типа «гармошка» вагоны не имеют торцевых наружных дверей (рис. 8).

## Вагонные двери

В качестве входных боковых дверей на электропоезде используются одностворчатые прислонно-сдвижные двери. Каждый промежуточный вагон электропоезда оборудован четырьмя дверями (рис. 9). В головных вагонах их две, а в вагоне, имеющем два подъемника для транспортирования пассажиров-инвалидов в коляске, – две двери прислонно-сдвижного типа, остальные две – распашного.

Дверная система приводится в действие смешанным электропневматическим приво-

дом и имеет управляющие контроллеры. Для выхода на низкую платформу боковые двери оборудованы откидной ступенью. Управление дверями осуществляет система, обеспечивающая следующие режимы:

- автоматический. Автоматическое открытие/закрытие дверей электропоезда электропневматическим приводом с пневмоподжатием по команде машиниста;
- полуавтоматический. Автоматическое открытие/закрытие дверей электропоезда электропневматическим приводом с пневмоподжатием, при разрешении машинистом данного режима и нажатии на соответствующую кнопку управления наружного или внутреннего пультов управления работой дверей пассажиром;
- ручной. Открытие/закрытие дверей при отсутствии электропитания и без сжатого воздуха в нештатных ситуациях.

Двери оборудованы системой безопасности, которая прекращает их движение, если встречает на своем пути препятствие, и производит их возврат в исходное состояние (открыто).

Открытие одностворчатых внутренних дверей для прохода из тамбура в вагон производится полуавтоматически: пассажир нажимает на кнопку, расположенную на дверной ручке (подсвеченную зеленым цветом), дверь открывается. Закрытие дверей производится автоматически.



Рис. 9. Двери входные наружные (положение «открыто/закрыто»)

## Тележки электропоезда

Для головного вагона электропоезда специалистами ПАО «КВСЗ» были разработаны приводные тележки моделей 68-7072, 68-7072-01 для магистральных железных дорог колеи 1520 мм (рис.10) с эксплуатационной скоро-

стью движения 160 км/час и массой головного вагона брутто до 80 т.

Под промежуточные вагоны электропоезда подкатываются тележки модели 68-7041 (04) и 68-7041 (05) (рис. 11).

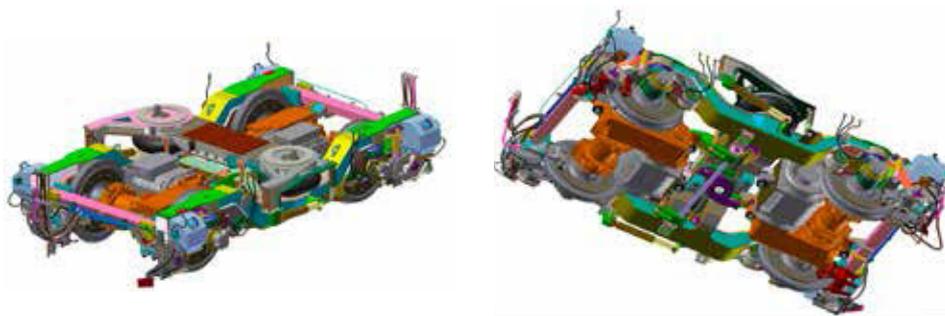


Рис. 10. Тележка приводная модели 68-7072 (вид сверху и снизу)

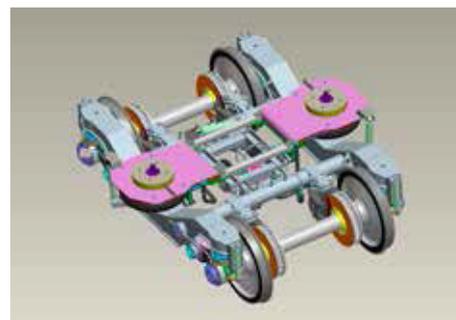


Рис. 11. Тележка модели 68-7041

## Тормозная система

Тормозная система оборудована дисковыми тормозами. На головных вагонах клещевые механизмы воздействуют на тормозные накладки, установленные на колесах, а на промежуточных вагонах – на тормозные диски, закрепленные на осях. Для работы пневматической системы электропоезда на головных вагонах используются установки снабжения сжатым воздухом. В кабине машиниста, на пульте управления установлены органы управления тормозной системой.

В пассажирских салонах, служебных отделениях и в кабине управления находятся электрические стоп-краны, позволяющие реализовать функцию так называемого «отложенного тормоза». При воздействии на

электрический стоп-кран служебным персоналом или пассажиром процесс торможения не начинается, а лишь поступает соответствующий сигнал на пульт машиниста, предоставляя ему таким образом самостоятельно принимать решение о необходимости начать торможение или же его отменить. Обусловлено это тем, что экстренное торможение не всегда желательно. Например, в туннелях и на мостах.

Кузовы вагонов электропоезда оборудованы системой пневмоподвешивания. Данная концепция предусматривает 4-точечное управление, то есть обе рессоры каждой тележки соединены между собой пневматически через быстродействующий клапан.

## Состав тягового привода электропоезда

Тяговый привод является сложной электро-механической системой, включающей в себя:

- устройства, принимающие электроэнергию из контактной сети;
- защитно-коммутационную высоковольтную аппаратуру;
- тяговые инверторы с трансформаторами и реакторами;
- тяговые двигатели с редукторами и муфтами передачи крутящего момента на оси колесных пар (рис. 12);
- тормозные резисторы;
- электровентиляторы для охлаждения тяговых двигателей.

Основное оборудование тягового привода расположено в двух головных вагонах, через

промежуточные проложены линии связи между компьютерами. Тяговое оборудование головных вагонов не связано друг с другом силовыми цепями, синхронная работа оборудования двух вагонов обеспечивается системой управления. В обоих случаях управление работой оборудования тяговых приводов состава (составов) производится из одной кабины управления.

Устройства, получающие электроэнергию из контактной сети, и защитно-коммутационная высоковольтная аппаратура расположены на крыше вагона, в машинном отделении (распределитель высокого напряжения), а также под вагоном (тяговый трансформатор). Остальное электрооборудование установле-

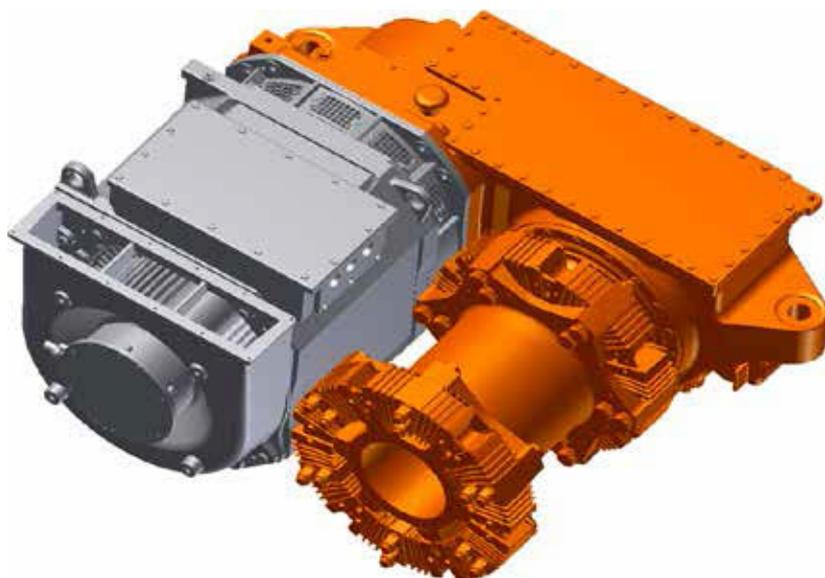


Рис. 12. Тяговый блок

но под вагоном и внутри него. На головных вагонах межрегионального электропоезда используется современный асинхронный тяговый привод. Суммарная мощность двигате-

лей составляет 4 МВт в номинальном режиме и 5,3 МВт – в кратковременном.

В головном вагоне для размещения электрооборудования предусмотрено машинное отделение, расположенное между кабиной управления и служебным отделением с туалетом. Через машинное отделение предусмотрен проход в кабину управления.

Силовые преобразователи выполнены на IGBT-модулях с воздушным охлаждением.

Источником питания для подвагонной высоковольтной магистрали, а также для питания второстепенных потребителей в головных вагонах служит отдельный преобразователь мощностью 350 кВт. Он предназначен для генерации напряжения переменного тока 3-й фазы 380 В, 50 Гц и имеет на выходе трансформатор.

Вагонная магистраль постоянного тока – 110 В. На каждом вагоне электропоезда для ее питания установлена аккумуляторная батарея. В качестве элементов батареи используются никель-кадмиевые аккумуляторы КРМ 160Р емкостью 160 А·ч.

## Система управления электропоездом



Рис. 13. Дисплей системы управления. Главное меню

Система управления электропоездом включает в себя несколько самостоятельных подсистем, работающих во взаимосвязи между собой. Оборудование, установленное в головных вагонах (центральный компьютер

SELECTRON, дисплей системы управления (рис. 13), аппаратура «КЛУБ-У» и др.), обеспечивает регулирование, контроль и защиту тягового привода, а также выполняет функции центрального прибора управления движением, включая информационное обеспечение кабины машиниста. Кроме того, в системе реализованы возможности диагностирования тягового привода, а также оказания помощи оператору при вводе поезда в эксплуатацию и проведении технического обслуживания.

В состав системы управления входит и электронная часть тормозной системы, решающей вопросы торможения электропоезда в различных режимах.

В промежуточных вагонах имеется самостоятельная система автоматического управления, контроля и диагностики (САУКД) вагонного оборудования, объединенная в поездную автоматизированную информационно-диагностическую систему (ПАИДС). Система управления построена по блочно-модульному принципу. Все задачи системы распределены между функциональными

модулями и узлами, такими как узел центрального процессора, устройство сопряжения для связи, интерфейсные модули, модули ввода/вывода сигналов, информационные дисплеи и органы управления.

Для уменьшения количества поездных проводов, резервирования и контроля ошибок, передаваемых пакетами данных, увеличения пропускной способности сигналов в поезде используются несколько поездных информационных шин.

В систему управления силовой частью интегрированы блок защиты от пробуксовки и проскальзывания STG-2B и противоюзная система тормозных контейнеров, которые имеют возможность выборочно воздействовать на оси. Если значение ускорения на одной из осей превышает установленное зна-

чение, то система вносит соответствующие изменения в управление соответствующим двигателем при пробуксовке.

При этом ведется постоянное наблюдение за частотой вращения всех двигателей и скоростью движения электропоезда. Если реализуемая сила тяги/торможения превышает силу сцепления колеса с рельсом, то это распознается системой управления. В таком случае сила тяги/торможения автоматически уменьшается до максимально допустимого значения. Неконтролируемое скольжение или блокировка колес не допускается. Проскальзывание колеса ограничено на минимальном значении. Работа системы управления контролируется программным обеспечением, созданным под конфигурацию системы.

## Кабина управления и средства пожаротушения

Кабина управления предназначена для работы поездной бригады электропоезда, состоящей из машиниста и его помощника. Все необходимые органы управления и индикаторные приборы установлены в зоне моторного поля машиниста и помощника, на пульте управления и в боковых нишах кабины. Отдельные индикаторы расположены в шкафах задней стенки кабины.

Для успешной эксплуатации межрегионального электропоезда в его конструкции имеются коротковолновая и ультракоротковолновая радиостанция «ОРИОН-4», связь «пассажир-машинист», трансляция музыкальных программ по вагонам, бесплатный Wi-Fi.

Вагоны электропоезда оборудованы первичными средствами пожаротушения: ручные огнетушители (углекислотные и порошковые) и самосрабатывающие огнетушители. Кроме этого используется электронная система пожарной сигнализации и пожаротушения СПСПТ «ПРОМЕТЕЙ», установленной в шкафах ШР (шкаф распределительный) САУКД вагонов и пассажирских отделениях вагонов, и автоматическая система обнаружения и тушения пожара АСОТП «Игла-М.5К-Т» 24 В, предназначенная для автоматического обнаружения пожароопасных ситуаций и пожара в объемах и блоках с электрооборудованием электропоезда.

## Перспективы

Межрегиональный двухсистемный электропоезд ЕКр1 был разработан на базе современных технических решений, применяющихся на скоростных поездах, эксплуатирующихся во многих передовых железнодорожных странах. Параметры электропоезда тщательно проверялись при проведении приемочных испытаний почти на всех железных дорогах Украины в различных климатических условиях на предельных скоростях движения.

Межведомственная комиссия подтвердила правильность технических решений коллектива ПАО «КВСЗ» и многочисленной группы соисполнителей по проекту, включая научные и проектные коллективы многих стран.

На базе этого электропоезда сегодня создан электропоезд ЕКр2, способный развивать скорость 200-220 км/ч. 

## Сормовское паровозостроение



**Л. Л. Макаров,**  
инженер, член российского  
общества любителей железных дорог



**В. Д. Замышевский,**  
директор музея ОАО «Завод  
«Красное Сормово»

Завод «Красное Сормово» – одно из старейших российских предприятий, основанное 21 июля 1849 года. От первых отечественных паровых машин до танкеров и сухогрузов XXI века, от канонерских лодок до уникальных атомных подводных кораблей – таков путь Сормовской машинной фабрики. Многие технические новшества и достижения отечественной промышленности неразрывно связаны с историей завода: первая в России мартеновская печь, первый в мире дизель-электроход, первые отечественные танки, первая установка непрерывной разливки стали, первые суда на подводных крыльях. Паровые машины, котлы и дизельные двигатели, выплавка чугуна и стали, боеприпасы, вагоны, паровозы, трамваи, речные пароходы и теплоходы, морские суда – все это и многое другое получило рождение на Сормовском заводе.

Первая в России Царскосельская железная дорога (1836-1837 годы) доказала возможность бесперебойной работы нового вида транспорта в любое время года, и всю вторую половину XIX века железнодорожное строительство, неразрывно связанное с общим промышленным подъемом страны, приобретало увеличивающиеся размеры.

30 июня 1849 года по доверенности компании «Нижегородская машинная фабрика и Волжско-Камское буксирное и завозное пароходство» отставной майор Алексей Иванович Узатис купил у проживавшей в Балахнинском уезде помещицы Крюковой принадлежащий ей участок земли на правом берегу реки Волги, между деревнями Сормово и Мышьяковка. 21 июля 1849 года Балахнинский уездный суд утвердил купчую. Эта дата и считается днем рождения Сормовского завода.

В первоначальном виде Сормовский завод планировался как судостроительный. Он состоял из токарного и слесарного отделений, чугунолитейной мастерской с кузницей, котельной мастерской и верфи для сборки судов. К 1856 году 45% всех отечественных пароходов Волжско-Камского бассейна составляли суда сормовской постройки. Строили буксиры, товаро-пассажирские суда, паровые машины, нагревательные печи, прокатные станы и ремонтовали суда. С 1860 по 1869 год было построено 40 пароходов.

В феврале 1860 года, после разразившегося в России экономического кризиса, скупив все акции компании Нижегородской машинной фабрики, единоличным хозяином Сормовского завода становится обрусевший грек отставной поручик Дмитрий Егорович Бенардаки. С конца 60-х годов он направляет свое внимание на другую отрасль промышленности – железнодорожное дело.

4 февраля 1872 года возникает акционерное общество «Сормово», учрежденное «для выплавки чугуна, выделки железа и стали, приготовления из них изделий, построения машин, судов, подвижного состава для железных дорог, рельсов и прочего...», то есть завод начинает развивать вагонное производство. В связи с этим на его территории был построен вагонный цех и связанные с ним колесная, деревообделочная и бандажная мастерские, расширяются кузнечный и прокатный цеха, устанавливается новое оборудование.

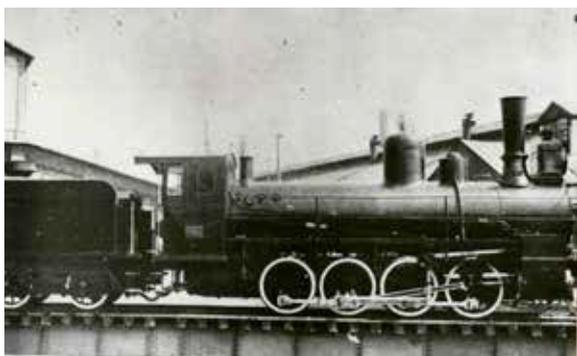
С 1872 по 1917 года на заводе было выпущено 62 000 товарных и 2 500 пассажирских вагонов

Все это было неслучайно. К 1875 году в России ежегодно в эксплуатацию вводилось 1 500 км железных дорог, поэтому в большем количестве требовались паровозы, вагоны, колеса, рельсы. Уже к 1876 году был

выполнен казенный заказ на 1150 вагонов, в 1877 году продано 1500 вагонов, полувагонов и платформ.

В 1894 году создано АО «Сормово» – «Сормовские сталелитейные, железоделательные, чугунные и меднолитейные, механические, судостроительные, паровозо- и вагоностроительные заводы».

Железнодорожная направленность предприятия год от года крепла. Невиданный рост строительства железных дорог, происходивший в России в 1890-х годах, привел к возникновению паровозостроительного отдела и на Сормовском заводе, что позволило выйти предприятию на качественно новый уровень. В августе 1898 года был выпущен первый товарный паровоз «Компаунд» типа 0-4-0 серии О, что значит «основной тип паровоза». Именно на нем отшлифовывалась технология паровозостроения, приобретался бесценный опыт сормовскими паровозостроителями. Локомотив оказался настолько удачным, что выпускался на всех предприятиях страны, чем оправдал свое наименование. Более 7000 (величина гигантская даже по нынешним меркам) легендарных «овечек», как прозвали паровозы серии О, трудилось на отечественных дорогах, и 1100 из них носили на себе гордую табличку «Сормовский завод».



Первый товарный паровоз серии О, осевая формула 0-4-0, 1898 год

С начала XX века и до Октябрьской революции Сормовский завод выполнял серьезные военные заказы правительства, в связи с чем производственная мощность завода резко возросла, численность рабочих и служащих приблизилась к 20 тыс. На заводе функционировали 48 цехов, 7 технических бюро и отделов, наиболее крупными из которых являлись снарядный и шрапнельный.



Товарный тридцатитысячный вагон

К 1905 году вагоностроительный отдел можно охарактеризовать как мобильный, обладающий большим потенциалом. Завод выпускал до 250 товарных и 10 пассажирских вагонов ежемесячно! Пример будет еще более показательным, если сказать, что с апреля 1905 по март 1906 года заказчикам отправили 2 728 различных вагонов (в апреле – 244, мае – 203, июне – 50, июле – 162, августе – 23, сентябре – 238, октябре – 350, ноябре – 344, декабре – 121, январе – 187, марте – 426).

Наряду с товарными, начиная с 1899 года, АО «Сормово» выпускало пассажирские паровозы типа 2-3-0 серии А<sup>В</sup> и последующие – типа 1-3-0 серии Н<sup>В</sup> и Н<sup>У</sup>.

Однако настоящую славу заводу принесла его собственная разработка. Начальник паровозотехнического бюро Б.С. Малаховский в 1910 году закончил проект курьерского паровоза невиданного в России типа 1-3-1. Такая осевая формула позволяла раз-



Первый пассажирский паровоз, 1899 год



Пассажирский паровоз серии С, знаменитая «Гончая Малаховского»

местить топку над задней поддерживающей осью, при этом глубина топки и площадь колосниковой решетки – залог мощности паровоза – ничем не ограничивались. Паровоз Малаховского отличали простота и рациональность, а его внешний вид поражал: в отличие от приземистых, с длинными трубами паровозов тех лет, эта машина с «осиной талией», короткой трубой и характерным острым «носом» была вся устремлена вперед, подтверждая свои прекрасные скоростные качества. «Гончая Малаховского», как метко назвали экономичный, мощный и красивый паровоз, являлась лучшим пассажирским локомотивом дореволюцион-



Вагон 3-го класса, 1915 год

ного периода. Ему справедливо присвоили серию С – «Сормовский». Свои фирменные машины завод производил с 1910 года, построив 384 локомотива. Последние с трудом заканчивали в 1918 году. Всего же на машиностроительных заводах России было выпущено 676 паровозов серии С.

Параллельно в 1912 году сормовичи изготовили оригинальный вагон-самоход, прообраз современных автомотрис и рельсовых автобусов. Вагон снабжался котлом, паровой машиной с приводом на колеса, паровым отоплением, уборной. Вагон этого типа стал для завода 50-тысячным. Вообще за период с 1913 по 1916 годы завод строил самые разнообразные типы вагонов: товарные, пассажирские, цистерны, вагоны-шаланды для угля, холодильники, платформы ширококолейные и узкоколейные.

В годы Первой мировой войны резко возрастает интенсивность перевозок, в связи с чем увеличивается выпуск вагонов и на Сормовском заводе. В 1913 году было построено 2 641 товарных и 129 пассажирских. В последующие годы производственные обороты лишь нарастали. Так, в 1914 году из завода выходит 3 697 товарных и 125 пассажирских вагонов, в 1915 году – 4 471 и 90, в 1916 году происходит постепенный спад – 2 660 и 32, в 1917 году – 1 181 и 50 соответственно.

Потребность России в новых паровозах также оказывается острой. К тому времени инженером Владикавказской дороги В. И. Лопушинским была разработана и доведена до совершенства конструкция товарного паровоза типа 0-5-0, мощного, экономичного и одновременного надежного и простого. Его нагрузка на ось полностью соответствовала несущей способности тогдашних рельсовых путей, а сила тяги – возможностям винтовой упряжи. Именно этот паровоз мощностью 1 200 л.с., получивший серию Э, стал еще одной легендой Сормовского завода.

С 1915 года завод приступает к выполнению больших казенных заказов на эти паровозы. Сормовские Э водили поезда на главном ходу Транссиба, Самаро-Златоустовской (Южно-Уральской) дороге с тяжелым профилем, где в связи с войной сильно увеличился грузопоток, другие обеспечивали перевозку важнейших грузов на Восточной Украине с ее развитой угольно-металлургической промышленностью и непосредственно занима-



Товарный паровоз типа 0-5-0 серии Э, 1915 год

лись военными перевозками на Юго-Западных дорогах.

Затронувшая всех Октябрьская революция и вызванная ею гражданская война тяжело отозвались на положении завода. 18 июня 1918 года постановлением Всероссийского совета народного хозяйства крупнейшие машиностроительные заводы, в том числе Сормовский, были объявлены общенародной собственностью. Директор завода – талантливый инженер С. А. Хренников – получил отставку. Беспхозяйственность парализовала производство. Финансирование и поступление сырья почти прекратились, голод и эпидемии тифа косили людей, рабочие разбегались, но даже в таких условиях завод продолжал строительство паровозов. В большинстве это были паровозы серии Э. Именно они помогли спасти паровозостроение на заводе, не дав ему окончательно развалиться. Всего с 1915 года на заводе было построено 178 паровозов серии Э.

В годы гражданской войны национализированный завод, как оборонное предприятие, становится основной ремонтной базой Волжской военной флотилии. За эти годы сормовичи одели в броню десятки бронеплатформ и броневагонов, сформировали 15 бронепездов. В 1920 году завод отремонтировал 500 вагонов и платформ, в 1921 году построил 180 новых вагонов и 300 отремонтировал – правда, в 10 раз меньше, чем за один предвоенный год.

В 1925 году по поручению Наркомата путей сообщения был объявлен конкурсный проект на создание большегрузного (50 т) так называемого «американского» вагона. Победил сормовский вагонный отдел под руководством А. Н. Рязанцева. За

Юбилейный 3000-й паровоз серии Э<sup>М</sup>, 1933 год

1926-1927 годы заказчикам были сданы 300 новых пятидесятитонных вагонов, 40 специальных вагонов-котельных, 290 короткотонных платформ.

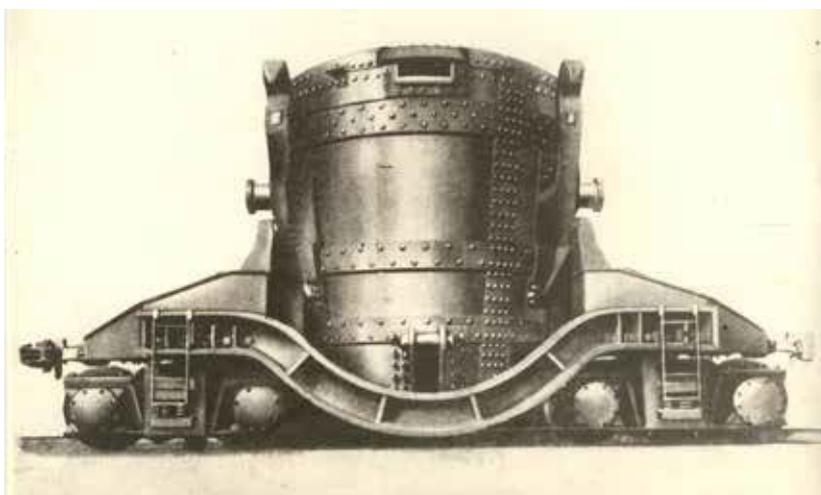
С возвращением к мирной жизни завод «Красное Сормово» продолжал постоянно и много заниматься производством локомотивов серии Э. С 1926 года здесь был налажен массовый выпуск паровоза с усиленным перегревателем пара серии Э<sup>У</sup>. Систему перегревателя разработал инженер завода С. М. Чусов. А с 1931 года начался не менее массовый выпуск модернизированных паровозов серии Э<sup>М</sup>. С 1926 по 1934 год на заводе было произведено 492 паровоза серии Э<sup>У</sup> и 323 – серии Э<sup>М</sup>. Вместе с многочисленными «эховскими», «эушками» и «эмками», выпущенными всеми отечественными паровозостроительными заводами, они стали основным типом локомотива советских железных дорог, неся свою службу на 53 из существовавших 54 довоенных дорог, 13% из них имели сормовское происхождение. Именно паровозы серии Э сказали решающее слово в деятельности железных дорог в годы Великой Отечественной



Пассажирский паровоз серии С<sup>У</sup> (в честь 100-летия завода, 1949 год)

войны. Паровоз-труженик стал и настоящим Паровозом Победы, и «Красное Сормово» немало сделало для этого.

Пассажирское паровозостроение на заводе возобновилось в 1925 году, когда предприятию был выдан заказ на производство новейшего паровоза типа 1-3-1 серии С<sup>У</sup>, что означает «Сормовский усиленный». Чертежи были разработаны на Коломенском машиностроительном заводе, и, хотя паровоз нового обозначения серии не получил, он представлял собой абсолютно иную конструкцию. В 1925-1927 годах в Сормово выпущено 38 паровозов этой серии. Вновь к их производству на заводе обратились в 1935 году после окончания выпуска «эмок», и за год с небольшим построили 126 машин. Никаких трудностей для завода производство этого локомотива не представляло: массо-габаритные показатели, как и кон-



Чугуновоз, 1933 год

структивные принципы, соответствовали паровозу серии Э. Локомотив С<sup>У</sup>, как и Э, оказался одним из лучших отечественных паровозов, выпускался на многих заводах и стал основным пассажирским паровозом СССР. В нем сочетались простота, надежность и великолепные тяговые свойства, а внешний вид не уступал по изысканности «Сормовскому».

Кроме того, еще до революции здесь был налажен выпуск танк-паровозов, у которых запас воды и топлива располагался не в тендере, а в баках-танках, расположенных по бокам котла. Эти небольшие паровозы предназначались для обслуживания предприятий.

Другим типом промышленного паровоза была «ижица» (серия V), разработанная тоже еще до революции под руководством Б. С. Малаховского и впоследствии получившая распространение на заводских путях. В 1936-1937 годах паровозостроительный отдел завода выпустил большую партию узкоколейных (750 мм) паровозов серии 157 по проекту Коломенского завода. Локомотив отличался высокой мощностью и отличными эксплуатационными качествами. Все эти паровозы много потрудились во всевозможных отраслях хозяйства – от торфо- и лесозаготовок до гигантов металлургии. На этом довоенный этап сормовского паровозостроения был завершен.

Для нужд промышленности завод изготавливал не только паровозы, но и специальные вагоны, например вагоны-ковши для расплавленного чугуна и шлаковозы. В 1931 году, используя зарубежный опыт, завод выпустил первый советский думпкар – платформу-самосвал для перевозки руды, камня и т. п. Всего страна получила 1462 думпкара, а в 1933 году завод закончил крупный заказ на 3 500 обычных двадцатитонных платформ. С 1934 года выпуск вагонов был прекращен. Дело в том, что 1 января 1932 года спецкомиссия ВСНХ приняла решение о приоритете на «Красном Сормове» судостроения, в первую очередь военного, и с этого времени завод стал сокращать выпуск железнодорожной техники.

Однако с окончанием Великой Отечественной войны параллельно с судостроением на заводе вновь разворачивается производство различных деталей для железнодорожного

транспорта. «Красное Сормово» становится единственным в стране поставщиком катаных вагонных колес. Возобновляется здесь и паровозостроение. По решению правительства в мае 1947 года на заводе начинается производство крайне востребованных железными дорогами паровозов серии С<sup>у</sup>. К счастью, паровозостроительный отдел, не занимавшийся выпуском локомотивов с 1937 по 1946 год, разгромлен не был даже в трудные годы войны. Через 3,5 месяца после пересмотра и корректировки чертежей знаменитого С<sup>у</sup> из ворот цеха вышел первый паровоз этой серии, улучшенный и унифицированный по некоторым деталям с другими послевоенными паровозами.

С 1947 по I квартал 1951 года на заводе изготовили 410 паровозов С<sup>у</sup>, однако на этом их выпуск был прекращен. Поднимавшиеся из руин мощные паровозостроительные заводы наращивали выпуск локомотивов, и «Красное Сормово» было освобождено от паровозостроения. Новые сормовские С<sup>у</sup> получили широкое распространение, до середины 1970-х годов водят пассажирские поезда. С основания завода в Сормово было выпущено более 3 800 паровозов. Весь блеск сормовского паровозостроения, воплощенный в трудах «овечках» и «эховских», элегантных С и С<sup>у</sup>, справедливо получил признание у железнодорожников.

На исходе прошлого века Сормовский завод превратился в одно из крупнейших в России предприятий, превзойдя в 30 раз первоначальные размеры машинной фабрики. Являясь универсальным, Сормовский завод постоянно выполнял всевозможные заказы. Он накапливал опыт и развивал производство паровых машин, котлов, судовых механизмов, разнообразного оборудования для нефтепромыслов.

В настоящее время завод строит танкерный флот тоннажем от 6 000 до 13 000 т. Идет подготовка к строительству земснарядов для дноуглубительных работ.

Все, что было создано и построено на Сормовском заводе за полтора столетия, – это плод величайшего труда рабочих, служащих, инженеров и техников, специалистов всех профессий, руководителей завода, его верфи, мастерских, цехов, отделов, управлений.

Заслуги завода перед Отечеством по достоинству были оценены в разные годы. Уже за первые стальные болванки, экспонировавшие



Митинг в паровозосборочном цехе по поводу сдачи первого паровоза, 1947 год

в 1870 году на Всероссийской промышленной выставке в Петербурге, завод был награжден бронзовой медалью. Сормовская сталь в 1872 году на Большой политехнической выставке в Москве награждена Большой золотой медалью. В 1882 и 1896 годы Сормовскому заводу «Высочайше пожаловано» право изображения на изделиях государственного герба – высшая награда царской России для промышленников. За огромный вклад в экономику и обороноспособность страны, за высокое мастерство и патриотизм коллектив завода был награжден двумя орденами Ленина, орденом Трудового Красного знамени, орденом Отечественной войны I степени, орденом Октябрьской революции.

В годы первой пятилетки на заводе гремели имена мастеров и рабочих С.С. Храмова, В.В. Климова, Л.М. Березина, М.Ф. Бокова, В.Г. Демакова, В.И. Лапшина, А.П. Изотова, И.В. Никитина, В.Н. Серебрянникова, С.К. Старцева, А.А. Тараканова, Т.Г. Третьякова, П.С. Чнегова, В.Л. Шувалова. В 1932 году Президиум ВЦИК присвоил им высокое звание Героя Труда. Самоотверженно трудились сормовичи в годы Великой Отечественной войны. А после нее активно участвовали в восстановлении народного хозяйства. В связи со 100-летием со дня основания завода «Красное Сормово» в июле 1949 года 500 работников, особо отличившихся при выполнении заданий правительства, были удостоены орденов и медалей СССР. В этом году завод «Красное Сормово» отметит 165-летие! ☺



## 8 февраля Алексею Юрьевичу Колтышеву, исполнительному директору ОАО «СПРМЗ «Ремпутьмаш», исполнилось 40 лет!

Что ни говорите, а самая показательная, так сказать, лакмусовая бумажка сплоченности любого коллектива и морального климата в любой компании – день рождения ее руководителя. Свердловскому ПРМЗ «Ремпутьмаш» на директоров всегда везло. С большой теплотой люди вспоминают прошлое руководство, а к настоящему относятся с уважением и доверием.

Алексей Колтышев к своему «молодому» юбилею, с которым мы его и поздравляем, подошел с колоссальным опытом. Два образования – техническое и экономическое – проложили его карьерный путь по разным компаниям: банк «Вятич», корпорация «Уральский хлеб», «Курганмашзавод», концерн «Тракторные заводы», ЗАО «Промтрактор-Вагон», ОАО «РЖД» и, наконец, руководство двумя заводами «Ремпутьмаш» – Пермским и Свердловским. В итоге перед нами человек, который не только умеет извлекать прибыль, но делает главное для любой организации – внушает оптимизм и спокойную уверенность. Не зря

в 2013 году Алексей Юрьевич был награжден знаком РОСПРОФЖЕЛ «За развитие социального партнерства». Налаживание добрых отношений удастся ему как никому другому.

Дорогой Алексей Юрьевич! Коллектив под Вашей рукой работает, как часы. Известно, что в России обещания даются по обстоятельствам и выполняются по возможности. К Вам это не относится. Ваше слово твердо, как алмаз, и мы бы его рекомендовали в качестве обеспечения рубля в условиях кризиса. Мы все считаем, что Ваша деятельность, основанная на профессионализме и чутком отношении к людям, приводит к успешному решению всех задач. И потому закономерно, что сегодня Вы – мудрый и ответственный руководитель. В юбилей мы желаем Вам стабильности и веры в будущее, радости от своего труда, дальнейшей безоговорочной поддержки коллектива, и, конечно, личного счастья и крепкого здоровья!

*Коллектив ОАО «СПРМЗ «Ремпутьмаш»*



## 7 марта Антону Александровичу Воробьеву, председателю Правления ЗАО «ФИНЭКС Качество», исполняется 40 лет!

За плечами Антона Воробьева два высших образования и аспирантура Уральского федерального университета, более 10 сертификатов о повышении квалификации в области управленческого консалтинга и информационных технологий.

Он начал свою карьеру в банковском секторе, через пять лет перешел в сферу управленческого консалтинга и стоял у истоков создания группы «ФИНЭКС», которую и возглавил в 2004 году. Одним из первых в России разработал комплексный подход к реализации консалтинговых проектов от стратегического менеджмента до внедрения конкретных программных продуктов.

У Антона Александровича есть замечательная черта – во всем дойти до самой сути и желание объединять сильных и высокоинтеллектуальных людей для решения общих задач. Именно поэтому весь возглавляемый им коллектив всегда стремится

к поиску новых решений и нестандартных подходов. Широкий кругозор и умение мыслить глобально находят отражение в таких увлечениях, как путешествия и фотография. Поддержать спортивную форму помогают плавание и горные лыжи, а отдохнуть от суеты и зарядиться энергией – отдых на природе.

В целом Антон Александрович – очень разносторонний, целеустремленный и интересный человек,двигающийся только вперед. Команда «ФИНЭКС» от всей души поздравляет своего руководителя с юбилеем! Желаем неисчерпаемой жизненной энергии, новых идей и вдохновения, богатырского здоровья, счастья и гармонии во всех аспектах жизни, продолжать вносить свой вклад в совершенствование систем менеджмента и развитие российского бизнеса!

*Коллектив ЗАО «ФИНЭКС Качество»*

**Расчетно-экспериментальная оценка остаточного ресурса грузовых вагонов**

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

Эдуард Сергеевич Оганьян, д. т. н., заведующий отделением прочности, ОАО «ВНИКТИ»

Николай Федорович Красюков, инженер, заведующий лабораторией прочностных расчетов отдела прочности, ОАО «ВНИКТИ»

**Контактная информация:** 140402, Россия, Московская обл., Коломна, ул. Октябрьской революции, 410, тел.: +7 (496) 618-82-18, доб. 11-20 (Э.С. Оганьян), доб. 11-68 (Н.Ф. Красюков), e-mail: nfkra@rambler.ru

**Аннотация:** Предложены подходы выполнения расчетно-экспериментальной оценки полного и остаточного ресурсов несущих элементов конструкции наиболее массовых типов грузовых вагонов: по малоцикловой усталости – для средних и концевых частей рамы вагона, по многоцикловой – для шкворневых узлов и вертикальных стенок кузова. Дана оценка ресурса в зависимости от годовых пробегов вагонов.

**Ключевые слова:** ресурс, остаточный ресурс, грузовой вагон, малоцикловая усталость, многоцикловая усталость.

**Вопросы интеллектуальной собственности и их решение**

Хардер Ян Кристоф, вице-президент по развитию бизнеса в СНГ, ООО «Альстом Транспорт»

Воробьев Игорь Константинович, менеджер по поддержке развития бизнеса компании, ООО «Альстом Транспорт»; инженер, Петербургский государственный университет путей сообщения (ПГУПС)

**Контактная информация:** 115093, Россия, Москва, ул. Щипок, д. 18, стр. 2, тел.: +7 (916) 355-71-04, e-mail: jan.harder@transport.alstom.com, igor.vorobiev@alstom.transport.com

**Аннотация:** С каждым годом вопросы интеллектуальной собственности становятся все более актуальными. Количество выданных патентов в России, Европе и мире увеличивается с каждым годом. Все мы давно привыкли к тому, что право на интеллектуальные труды широко отстаивается в Европе и Америке. Сейчас и в нашей стране к этим проблемам начали относиться гораздо серьезнее. В данной статье представлена организация процессов охраны интеллектуальной собственности в европейских компаниях на примере Alstom.

**Ключевые слова:** защита, интеллектуальная собственность, Alstom, Альстом, транспорт, решение, централизация, принцип, патенты

**Преимущества внедрения моторно-осевых подшипников качения**

Зобов Георгий Михайлович, эксперт-аналитик отдела исследований транспортного машиностроения, Институт проблем естественных монополий (ИПЕМ)

**Computational-Experimental Estimation of Freight Cars Life**

Valery Kossov, Doctor of Engineering, Professor, Director General, VNIKTI JSC

Eduard Oganyan, Doctor of Engineering, Head of Resistance Research Department, VNIKTI JSC

Nikolay Krasnyukov, Engineer, Head of Strength Prediction Laboratory, Resistance Research Department, VNIKTI JSC

**Contact information:** Oktyabrskoy revolyutsii St. 410, Kolomna, Moscow Region, Russia, 140402, tel.: +7 (496) 618-82-18, ext. 11-20 (Eduard Oganyan), ext. 11-68 (Nikolay Krasnyukov), e-mail: nfkra@rambler.ru

**Abstract:** Methods of computational-experimental estimation of total and remaining life of supporting members of the most mass types of freight cars are suggested: according to low-cycle fatigue – for center and end sections of a car frame, and according to high-cycle – for pivoted units and vertical body walls. Life estimation according to cars annual run is given.

**Keywords:** life, remaining life, freight car, low-cycle fatigue, high-cycle fatigue.

**Intellectual Property Issues and Solutions**

Jan Harder, Vice-President of Business Development in CIS, Alstom Transport

Igor Vorobyov, Business Development Manager, Alstom Transport; Engineer, Petersburg State Transport University

**Contact information:** Shipok St. 18 bld. 2, Moscow, Russia, 115093 tel.: +7 (916) 355-71-04, e-mail: jan.harder@transport.alstom.com, igor.vorobiev@alstom.transport.com

**Abstract:** The importance of intellectual property issues growth every year. The number of patents granted in Russia, Europe and worldwide increases annually. We have already got used to the fact that in Europe and America the right to intellectual work is strongly asserted. Today, in Russia we started to take these questions much more seriously as well. This article will show how the protection of intellectual property is managed in European companies, such as Alstom.

**Keywords:** protection, intellectual property, Alstom, transport, solutions, centralization, principles, patents

**Advantages of Axle Roller Bearings**

Georgiy Zobov, Expert of Transport Industry Research Department, Institute of Natural Monopolies Research (IPEM)

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

**Аннотация:** В статье описывается классификация тяговых приводов электровозов Российского производства, их типы систем смазок. Исследованы основные причины выхода из строя моторно-осевых подшипников скольжения. Описаны недостатки эксплуатации моторно-осевых подшипников скольжения и преимущества применения подшипников качения в колесно-моторном блоке локомотива.

**Ключевые слова:** железнодорожный транспорт, тяговый привод, опорно-осевое подвешивание, моторно-осевой подшипник, колесно-моторный блок, скольжение, качение

#### **Применение композитных материалов в вагоностроении**

Дорожкин Александр Викторович, главный конструктор, ООО «УКБВ»

Озеров Сергей Николаевич, главный конструктор, ООО «НТИЦ АпАТЭК-Дубна»

Агинских Максим Васильевич, начальник отдела кузовов, ООО «УКБВ»

Ушаков Андрей Евгеньевич, генеральный директор, ООО «НПП «АпАТЭК-СМ»

Изотов Александр Валерьевич, заместитель генерального директора, ООО «НПП «АпАТЭК-СМ»

**Контактная информация:** 622018, Россия, Свердловская область, Нижний Тагил, ул. Юности, д. 10, тел. +7 (3435) 344-235, +7 (3435) 333-882, e-mail: mail@ukbv.ru, ukbv@inbox.ru (ООО «УКБВ»)

141980, Россия, Московская обл., Дубна, ул. Университетская, д. 11, стр. 16, тел.: +7 (495) 221-31-34, e-mail: apatech@bk.ru (ООО «НТИЦ АпАТЭК-Дубна»)

107078, Россия, Москва, ул. Новая Басманная, д.14, стр. 2, тел.: +7 (495) 607-79-95, e-mail: apatech@bk.ru (ООО «НПП «АпАТЭК-Специальные Материалы»)

**Аннотация:** Применение новых материалов в вагоностроении позволяет улучшать технические характеристики подвижного состава: масса тары, грузоподъемность, коррозионную стойкость. Примером внедрения новых материалов служат композитные материалы, о которых речь идет в статье.

**Ключевые слова:** грузовые вагоны, композитные материалы, эффективность

#### **Техническая диагностика колесных пар: выявление дефектов поверхности катания посредством анализа акустических сигналов**

Ададунов Александр Сергеевич, к.т.н., директор филиала, ОАО «НИИАС»

Тюпин Сергей Владимирович, к.т.н., руководитель службы разработки и проектирования систем диагностики, ОАО «НИИАС»

**Contact information:** M. Bronnaya st. 2/7 bld. 1, Moscow, Russia, 123104, tel.: +7 (495) 690-14-26, e-mail: ipem@ipem.ru

**Abstract:** In this article the author describes the classification of electric locomotives manufactured in Russia, types of their lubrication systems. The main causes of the axle roller bearings failure are investigated. The author also describes the disadvantages of axle roller bearings and benefits of roller bearing use in the wheel and motor complex of locomotive.

**Keywords:** railway transport, traction driving unit, step motor suspension, axle roller bearing, wheel and motor complex, sliding, rolling

#### **Application of Composite Materials in Railcar Building**

Alexander Dorozhkin, Chief Designer, Ural Railcar-Building Design Office, Ltd. (URBDO, Ltd.)

Sergey Ozerov, Chief Designer, Science and Technology Testing Center ApATeCh-Dubna, Ltd.

Maxim Aginskikh, Head of Railcar Body Department, URBDO, Ltd.

Andrey Ushakov, Director General, Research and Development Enterprise ApATeCh-SM, Ltd.

Alexander Izotov, Deputy Director General, Research and Development Enterprise ApATeCh-SM, Ltd.

**Contact information:** Unosti Street 10, Nizhny Tagil, Sverdlovsk region, Russia, 622018, tel. +7 (3435) 344-235, +7 (3435) 333-882, e-mail: mail@ukbv.ru, ukbv@inbox.ru (URBDO, Ltd.)

Universitetskaya Street 11, Bld. 16, Dubna, Moscow region, Russia, 141980 tel.: +7 (495) 221-31-34, e-mail: apatech@bk.ru (STTC ApATeCh-Dubna, Ltd.)

Novaya Basmannaya Street 14, Bld. 2, Moscow, Russia, 107078 tel.: +7 (495) 607-79-95, e-mail: apatech@bk.ru (RDE ApATeCh-SM, Ltd.)

**Abstract:** The article describes the application of composite materials in railcar building enables improvement of technical characteristics of railway vehicles, such as empty weight, carrying capacity, corrosion resistance. Composite materials described in the article are the example of new materials implementation.

**Keywords:** freight cars, composite materials, effectiveness

#### **Wheel Set Technical Diagnosis: Innovative Methods of Defect Detection Based on Processing of Acoustic Signals**

Alexander Adadurov, PhD in Engineering, Head of branch office, NIIAS OJSC Saint Petersburg branch office

Sergey Tyupin, PhD in Engineering, Head of Design and Engineering of Diagnostic Systems Department, NIIAS OJSC

Andrey Lapin, Head of Division, NIIAS OJSC

Лапин Андрей Михайлович, начальник отдела, ОАО «НИИАС»

**Контактная информация:** 190005, Россия, Санкт-Петербург, Набережная Обводного канала, д. 118а/б, Санкт-Петербургский филиал ОАО «НИИАС», тел.: +7 (812) 380-53-03, e-mail: s.tiupin@niias-spb.ru

**Аннотация:** В статье рассмотрены существующие автоматизированные системы диагностики ходовой части, предназначенные для выявления наиболее часто встречающихся дефектов колесных пар (нарушение геометрических параметров колеса, дефекты поверхности катания). Предложен современный способ выявления дефектов поверхности катания колес с помощью автоматизированной системы, основанной на обработке акустических сигналов, возникающих в моменты ударов дефектов о рельсы. Представлены результаты тестовой работы этой системы, показывающие ее высокую эффективность при выявлении дефектов поверхности катания колес. Сделан вывод о высокой перспективности и эксплуатационной надежности системы акустического контроля.

**Ключевые слова:** диагностика колесных пар, дефекты поверхности катания, акустический контроль, автоматизированные системы.

#### Автоматизация процесса грубой обработки сварного стыка по всему периметру рельса

Новосельский Игорь Юрьевич, к.т.н., начальник рельсосварочного поезда №1, г. Санкт-Петербург

Тихомиров Геннадий Иванович, к.т.н., доцент кафедры «Автоматизированное проектирование» ПГУПС

Хрущев Антон Сергеевич, к.т.н., доцент кафедры «Автоматизированное проектирование» ПГУПС

Ватулин Ян Семенович, к.т.н., доцент кафедры «Автоматизированное проектирование» ПГУПС

Чуян Сергей Николаевич, к.т.н., декан механического факультета ПГУПС

**Контактная информация:** 190031, Россия, Санкт-Петербург, Московский пр. 9, ФГБОУ ВПО «Петербургский государственный университет путей сообщения», тел.: +7 (812) 315-40-53, e-mail: pgups\_meh@mail.ru

**Аннотация:** В статье приводится описание технология обработки сварного стыка рельсовых плетей, изготавливаемых сваркой электро-контактно-прессовым способом, методом профильной обработки рельса в месте сварки по всему периметру.

**Ключевые слова:** профильное шлифование, обрубка грата, продольные вибраторы, абразивные вкладыши.

**Contact information:** Obvodny Canal 118A/B, Saint Petersburg, Russia, 190005, tel.: +7 (812) 380-53-03, e-mail: s.tiupin@niias-spb.ru

**Abstract:** The study examines existing automated truck diagnostic system designed to identify the most common defects of wheel sets (violation of geometrical parameters of the wheel, tread surface defects). Authors propose an innovative way to detect tread surface defects using an automated system based on the processing of acoustic signals generated by the impact of defects on rails. The results of the system tests proving high efficiency in detection of tread surface defects are presented. The system of acoustic control is proved to have high potential and operational reliability.

**Keywords:** diagnosis of wheel sets, tread surface defects, acoustic monitoring, automated systems.

#### Automating of the Rough Cutting of Welding Joint along the Perimeter of Rail

Igor Novoselsky, PhD in Engineering, Head of Rail-Welding Plant No.1, Saint-Petersburg

Gennady Tikhomirov, PhD in Engineering, Associate Professor of Computer-aided Design Department, Petersburg State Transport University

Anton Khrushchev, PhD in Engineering, Associate Professor of Computer-aided Design Department, Petersburg State Transport University

Ian Vatulin, PhD in Engineering, Associate Professor of Computer-aided Design Department, Petersburg State Transport University

Sergey Chuyan, PhD in Engineering, Dean of Mechanical Engineering Faculty, Petersburg State Transport University

**Contact information:** Moskovsky Ave. 9, Saint-Petersburg, Russia, 190031 (Petersburg State Transport University), tel.: +7 (812) 315-40-53, e-mail: pgups\_meh@mail.ru

**Abstract:** The article describes the technology of handling welded joint of rail strings manufactured in a welding electro-pin and pressing manner by profile handling of the welding point along the perimeter.

**Keywords:** profile polishing, trimming upset metal, longitudinal vibrators, abrasive fillers.

**Российский дизель-поезд нового поколения**

Полухов Николай Александрович, главный конструктор проекта, ОАО «Метровагонмаш»

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

**Аннотация:** Для обеспечения на магистральных неэлектрифицированных путях пассажирских перевозок специалисты ОАО «МВМ» построили совершенно новый состав, получивший обозначение ДП-М. Этот поезд является базовой платформой, на основе которой можно будет создавать различные варианты внутреннего оборудования пассажирских салонов, а также поезда с различными вариантами комплектации для пригородного и межрегионального сообщения. На ДП-М была применена компоновка, которой ранее у дизель-поездов, эксплуатировавшихся в России, не было. В настоящей статье автор рассматривает предпосылки возникновения дизель-поезда, основное внимание уделяется силовому модулю, схеме формирования и внутреннему оборудованию ДП-М.

**Ключевые слова:** компоновка, дизель-поезд, ДП-М, силовой модуль, пассажирские перевозки, магистральные неэлектрифицированные пути, базовая платформа.

**Межрегиональный двухсистемный электропоезд Украины**

Игнатов Георгий Сергеевич, главный конструктор, ПАО «Крюковский вагоностроительный завод»

**Контактная информация:** 39621, Украина, Кременчуг-21, ул. И. Приходько, 139, ПАО «Крюковский вагоностроительный завод», тел.: +38 (053) 74-14-20; +38 (053) 76-92-22, e-mail: kvsz@kvsz.com

**Аннотация:** Статья предлагает описание конструктивных особенностей электропоезда нового класса ЕКр1, разработанного ПАО «Крюковский вагоностроительный завод». При дальнейшем развитии данной модели она может стать прототипом скоростных электропоездов будущего.

**Ключевые слова:** межрегиональный электропоезд, двухсистемный, кабина управления, crash system, головной обтекатель, туалет модульного типа, приводные тележки, пневмоподвешивание кузова, тяговый привод, система управления.

**Russian Diesel Train of a New Generation**

Nikolay Polukhov, Chief Designer of the Project, Metrovagonmash JSC

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

**Abstract:** Professionals of Metrovagonmash JSC have built a brand new train designated as DP-M to ensure for passenger transportation on nonelectrified mainlines. This train is a basic platform for development of various options of passenger compartments interiors, as well as train modifications including different equipment levels for suburban and regional traffic. The layout of DP-M has never been deployed before at diesel trains operated in Russia. The author of the present article considers prerequisites of diesel train development. The main focus is DP-M power module, layout schemes and internal equipment.

**Keywords:** layout, diesel train, DP-M, power module, passenger transportation, nonelectrified mainlines, basic platform.

**Ukrainian Interregional Double System Electric Train**

Georgiy Ignatov, Chief Designer, Kryukovsky Railway Car Building Works JSC

**Contact information:** Prikhodko st. 139, Kremenchug-21, Ukraine, 39621, tel.: +38 (053) 76-92-22, e-mail: kvsz@kvsz.com

**Abstract:** The article briefly describes design features of EKr1, a new-generation electric train designed by Kryukovsky Railway Car Building Works JSC, Kremenchug, Ukraine. Further development of the construction may make the train a prototype model for high-speed electric trains in the future.

**Keywords:** interregional electric train, double system, control cabin, crash system, heat shield, toilet module, driven bogie, air suspension of the superstructure, traction driving unit, operating system.

# РЕКЛАМНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ НА INNOTRANS 2014

Мы приглашаем вас разместить рекламно-информационные материалы в англоязычном спецвыпуске журнала, который будет распространяться на выставке InnoTrans 2014 23–26 сентября в Берлине.



**Маттиас Штекманн,**  
руководитель исполнительной дирекции InnoTrans,  
о выставке InnoTrans 2012:

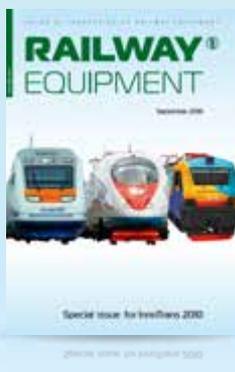
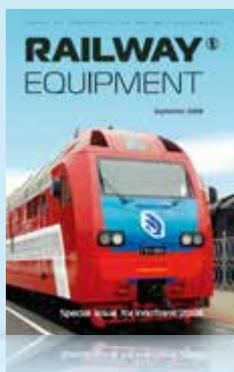
*«В этом году мировая железнодорожная индустрия имела на InnoTrans более сильное представительство, чем когда-либо прежде. Все производители рельсового транспорта со всех концов мира приехали сюда. Для топ-менеджеров, принимающих ключевые решения, для торговых и рыночных партнеров железнодорожной промышленности со всего мира InnoTrans – это обязательное для участия мероприятие».*



#### InnoTrans 2014 – это:

- Парад передовых технологий железнодорожного транспорта.
- Более 2 500 участников из 50 стран мира.
- Более 100 000 посетителей, среди которых специалисты и представители крупнейших железнодорожных компаний и производственных предприятий.
- Десятки соглашений, заключенных во время и после выставки.

**Журнал «Railway Equipment»** – постоянный участник выставки InnoTrans, способствующий продвижению российских предприятий транспортного машиностроения на международной арене.



1 полоса . . . . .	114 900 руб.
Разворот . . . . .	219 500 руб.
3-я обложка . . . . .	149 200 руб.
Рекламная статья (за 1 полосу) . . . . .	136 600 руб.

- Членам НП «ОПЖТ» - скидка 10%!
- При заказе размещения до 30 апреля – дополнительная скидка 10%!

**НЕ УПУСТИТЕ ВОЗМОЖНОСТЬ ЗАЯВИТЬ О СЕБЕ И СВОЕЙ ПРОДУКЦИИ!**

Контактная информация:  
+7 (495) 690-14-26  
[vestnik@ipem.ru](mailto:vestnik@ipem.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](mailto:ipem@ipem.ru), [www.ipem.ru](http://www.ipem.ru)