

ТЕХНИКА®

ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ

№ 2 (30) май 2015



ОБЪЕДИНЕНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ



Члены НП «ОПЖТ»

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

ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ ТЕХНИКИ

- НТЦ Информационные технологии, ООО
- Объединенная металлургическая компания, ЗАО
- 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
- Покровка финанс, ООО
- Поливид, ООО
- ПО «Октябрь», ФГУП
- ПО «Старт», ФГУП
- ПК «Завод транспортного оборудования», ЗАО
- ПКФ «Интерсити», ООО
- Проммашкомплект, ТОО
- Радиоавионика, ОАО
- РДМ-контакт, ООО
- Рельсовая комиссия, НП
- «Ритм» тверское производство тормозной аппаратуры, ОАО
- Рославльский вагоноремонтный завод, ОАО
- Российские железные дороги, ОАО
- Самарский государственный университет путей сообщения (СамГУПС), ФГБОУ ВПО
- Саранский вагоноремонтный завод, ОАО
- Светлана-оптоэлектроника, ЗАО
- СГ-Транс, ОАО
- Сибирский Сертификационный центр – Кузбасс, ООО
- Силовые машины – завод «Реостат», ООО
- Сименс, ООО
- Синара – Транспортные машины, ОАО
- СКФ Тверь, ООО
- Содружество операторов аутсорсинга, НП
- Специальное конструкторское бюро турбонагнетателей, ОАО
- ССАБ шведская сталь СНГ, ООО
- Стахановский вагоностроительный завод, ОАО
- Татравагонка, АО
- Тверской вагоностроительный завод, ОАО
- Теплосервис, ООО
- Технотрейд, ООО
- Тимкен-Рус Сервис Компании, ООО
- Тихвинский вагоностроительный завод, ЗАО
- Тихорецкий машиностроительный завод им. В.В. Воровского, ОАО
- Тольяттинский государственный университет, ФГБОУ ВПО
- Томский кабельный завод, ООО
- Торговый дом РЖД, ОАО
- Торговый дом «Камбарский машиностроительный завод», ООО
- ТПФ «Раут», ОАО
- Транзас Экспресс, ЗАО
- Трансвагонмаш, ООО
- Трансмашпроект, ОАО
- Трансмашхолдинг, ЗАО
- Трансолушнз СНГ, ООО
- Транспневматика, ОАО
- ТрансЭнерго, ЗАО
- Трансэнерком, ЗАО
- ТСЗ «Титран-Экспресс», ЗАО
- ТТМ, ООО
- УК Рэйлтрансколдинг, ООО
- Управляющая компания «Профит центр плюс», ООО
- Управляющая компания РКТМ, ООО
- Управляющая компания ЕПК, ОАО
- Уралгоршахткомплект, ЗАО
- Уральская вагоноремонтная компания, ЗАО
- Уральские локомотивы, ООО
- Уральский межрегиональный сертификационный центр, НОУ
- Уралхим-Транс, ООО
- Фактория ЛС, ООО
- Федеральная грузовая компания, ОАО
- Финэкс качество, ЗАО
- Финк Электрик, ООО
- Фирма ТВЕМА, ЗАО
- Флайг+Хоммель, ООО
- Фонд инфраструктурных и образовательных программ
- 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
- 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
- Южный центр сертификации и испытаний, ООО
- Яхтинг, ООО

Издатель:



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

При поддержке:



НП «Объединение производителей железнодорожной техники»



Комитет по железнодорожному машиностроению ООО «Союз машиностроителей России»

Подписной индекс в каталогах:

Пресса России, Урал-пресс – 41560

Свидетельство о регистрации

ПИ № ФС77-31578 от 25 марта 2008 г. выдано Федеральной службой по надзору в сфере массовых коммуникаций, связи и охраны культурного наследия.

Журнал включен в базу данных Российского индекса научного цитирования.

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

Типография: ООО «Типография Сити Принт», 129226, Москва, ул. Докукина, д. 10, стр. 41
Тираж: 3 000 экз.
Периодичность: 1 раз в квартал
Подписано в печать: 18.05.2015

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

Мнение редакции может не совпадать с точкой зрения авторов.

Редакционная коллегия

Главный редактор:

В. А. Гапанович,
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. Позамантур,

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

О. А. Сеньковский,

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

И. Р. Томберг,

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

О. Г. Трудов,

начальник отдела Департамента технической политики ОАО «Российские железные дороги»

Выпускающая группа

Выпускающий редактор:

С. А. Белов

Исполнительный редактор:

Е. В. Матвеева

Дизайнер:

Н. Е. Кожина

Корректор:

А. С. Кузнецов



54 | Инновационные разработки в области производства железнодорожных кранов



82 | Служба паровозов в годы войны



48 | Технические и конструкционные особенности электропоезда ЭГ2Тв

Содержание

| ПРЯМАЯ РЕЧЬ |

Рынок комплектующих в условиях кризиса 4

| ТРЕНДЫ И ТЕНДЕНЦИИ |

М. Р. Нигматулин. Мониторинг ситуации в промышленности на основании индексов ИПЕМ: I квартал 2015 года 12

| АНАЛИТИКА |

Ю. З. Саакян, В. Б. Савчук, И. А. Скок. Транспортное машиностроение России в 2014 году 19

А. Ю. Абдурашитов. Одиночное изъятие рельсов – основной критерий назначения реконструкции пути 26

А. Л. Кривченко, В. В. Куликов. Динамическое микролегирование элементов верхнего строения пути 32

С. Н. Гапеев. Оценка результативности системы менеджмента качества производителей железнодорожной техники 35

| СТАТИСТИКА | 40

| КОНСТРУКТОРСКИЕ РАЗРАБОТКИ |

С. И. Орлов. Технические и конструкционные особенности электропоезда ЭГ2Тв 48

М. А. Пермяков. Инновационные разработки в области производства железнодорожных кранов 54

С. С. Каплин. Создание виртуального исследовательского и испытательного полигона железнодорожной техники 61

С. В. Фокин, С. М. Бучкин. Обработка сигнала тахометра путевой машины 66

Г. Г. Лосев. Модернизация демонтированных железобетонных шпал 72

В. П. Аристов, С. В. Сизов, В. Н. Костюков, А. В. Костюков, Д. В. Казарин, А. Е. Цурпаль, В. В. Басакин. Бортовая система мониторинга технического состояния оборудования электропоездов 77

| ИСТОРИЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ ТЕХНИКИ |

Л. Л. Макаров. Служба паровозов в годы войны . . 82

| АНОНС |

Лучшее качество подвижного состава и сложных технических систем. Ежегодный конкурс 88

| ЮБИЛЕИ | 89

| АННОТАЦИИ И КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА | . 93

РЫНОК КОМПЛЕКТУЮЩИХ В УСЛОВИЯХ КРИЗИСА

Экономический кризис, начало которого остро запомнилось многим снижением курса рубля в конце 2014 года, перешагнул в текущий год. Как себя чувствуют российские и иностранные поставщики комплектующих, работающих, преимущественно, в транспортном машиностроении, какие они испытывают проблемы, ставят перед собой задачи, – в интервью с исполнительным директором ООО «Вагонмаш» Андреем Королевым, генеральным директором ОАО «Производственная фирма «КМТ» – Ломоносовский опытный завод» Кириллом Новоселовым и исполнительным директором ООО «СКФ Тверь» Александром Никитиным.



**Андрей Королев,
исполнительный
директор
ООО «Вагонмаш».**

Компания «Вагонмаш» с 2003 года специализируется на разработке и внедрении эффективных решений в области производства деталей и узлов для транспортного машино-

строения. Основным видом его производственной деятельности является выпуск комплектующих грузового подвижного состава: поглощающих аппаратов класса Т1 и Т2, беззазорных скользунов и пружин рессорного подвешивания, используемых в тележках различных моделей.

Андрей Андреевич, сказывается ли текущая экономическая ситуация на работе вашей компании?

Конечно, сказывается. За 2014 год объем производства в компании снизился более чем в три раза, и это притом, что по ряду позиций нам удалось нарастить свою рыночную долю. Производство поглощающих аппаратов РТ-120 в 2014 году сократилось на 60% по отношению к 2013 году. Аналогичная ситуация и с беззазорными скользунами. С пружинами рессорного подвешивания – чуть лучше, если так можно выразиться: падение составило 32%. Свернулось большинство программ по развитию производства и расширению направлений бизне-

са. В частности, развитие проекта производства изделий из композитных материалов на сегодня практически приостановлено, и «ВГМ-Композит» сейчас работает лишь над существующими проектами. А это направление не только очень перспективно, но и входит в перечень приоритетных государственных задач, поставленных Президентом РФ перед Минпромторгом.

Как обстоит ситуация со спросом на вашу продукцию? Какой план действий у компании с учетом текущих реалий рынка?

Показатели вагоностроительной и вагоноремонтной отраслей падают. Как следствие, сокращается спрос и на нашу продукцию. Рецепт действий общеизвестный – снижать издержки, готовить новые продукты для запуска в производство, повышать конкурентоспособность и привлекательность выпускаемой продукции за счет предоставления дополнительных услуг. И сейчас, например, у нас идет постанова на производство поглощающего аппарата РТ-130 класса Т2. Вообще кризис – это не только время падения рынка, объемов продаж, но и время перемен. Подобно тому как за ночью следует день, за кризисом последует подъем. Нужно готовиться к этому хорошему времени.

Какую долю на рынке занимает ваша компания и какие сложности возникают при конкуренции с иностранными поставщиками?

По разным продуктам объем рынка разный, да и по годам он отличается. Но в среднем это от 30% до 50% от общего объема потребности. Конкуренции с иностранными поставщиками по существующим на сегодня продуктам у нас практически нет. Но еще в 2013 году активными игроками на российском рынке были украинские производители поглощающих аппаратов, которые сильно демпинговали своей

дешевой низкокачественной продукцией. Сейчас из-за сложившейся ситуации на Украине экспорт их продукции существенно сократился. Но, откровенно говоря, такой конкуренции по цене не выдерживает ни один российский производитель, а наша продукция всегда была чуть дороже отечественных аналогов: это цена высокотехнологичного производства и квалифицированного персонала. Мы всегда считали эти факторы нашей сильной стороной. Так, если говорить о технологии навивки пружин, то благодаря разработанной нами технологии и спроектированному специально для нас оборудованию мы получаем конечный продукт стабильно высокого качества. А нашей основной задачей всегда было поставить покупателю такой продукт, с которым у него не будет проблем в эксплуатации.

Если с Украиной так случилось, то как Вы планируете расширять внутренний рынок сбыта и пользоваться определенной свободой?

Прежде всего за счет расширения номенклатуры выпускаемой продукции и адаптации уже существующих продуктов под текущие требования рынка, заключающиеся в переходе вагоностроителей на производство подвижного состава с улучшенными техническими характеристиками. Подъем производства в отрасли напрямую зависит от себестоимости доставки груза, поэтому необходимо увеличивать объем кузова вагона, его грузоподъемность, снижать массу тары, меняя для этого инфраструктуру. Изменение габаритов и грузоподъемности вагонов откроют широкие возможности для новых моделей подвижного состава. Вот это будет время больших изменений, которые коснутся и технических характеристик грузовых вагонов, и комплектующих, используемых при их производстве. И это, несомненно, создаст ощутимый экономический эффект, который, в конечном счете, положительно скажется на себестоимости и качестве процесса перевозок.

А какова ситуация с внешними рынками?

Для осуществления поставок своей продукции мы активно ищем западного партнера. Пока проводим испытания изделий по стандартам потенциальных покупателей. Оцениваем возможность создания специальных продуктов для новых рынков. Эти планы должны быть реализованы в течение двух лет.

Материалы и компоненты каких производителей Вы используете при производстве продукции – российских или иностранных?

Наше производство имеет высокую степень локализации, но тем не менее мы используем изделия и компоненты иностранных производителей. Это США, Китай, Италия и другие европейские страны. Конечно, сейчас это стало очень дорого. В тех областях, где это принципиально не влияет ни на наши партнерские обязательства, ни на нашу комплектацию с технологической точки зрения, подбираем аналогичные изделия российских производителей. А там, где это затруднительно или попросту невозможно, ведем работу с иностранными партнерами по локализации их производства в России. Но это сложный процесс.

Расскажите подробнее о процессе импортозамещения: в чем и с чем возникают проблемы?

Импортозамещение – процесс непростой. На отечественном рынке порой сложно подобрать материалы и изделия с необходимыми техническими характеристиками. Причина заключается прежде всего в технической оснащенности изготовителей и, конечно, надежде на русский авось. Но сейчас все предприятия поставлены в такие условия, что импортные составляющие колоссально влияют на цену. И, я надеюсь, порождая спрос на внутреннем рынке, удастся отрегулировать и качество предложения.

Вы, конечно же, знаете нарекания в адрес поставщиков комплектующих, в том числе и от производителей подвижного состава, по поводу неидеального качества продукции. Поделитесь, пожалуйста, результатами работы по данному направлению.

В рамках обеспечения материалами своего производства мы сформировали многолетний опыт работы с поставщиками, основанный на регулярном проведении разносторонних оценок и многоэтапном контроле каждой поставки. Конечно, это позволяет минимизировать, но, увы, не полностью исключить риск возникновения брака и последующего предъявления претензий в наш адрес, поэтому мы с 2011 года первыми в своем сегменте начали развивать сервисную сеть.

Сейчас компания вплотную подошла к сертификации по международному железнодорожному стандарту IRIS. Внедрение этого стандарта позволит не только усилить и без того многоступенчатый контроль качества выпускаемой нами продук-

ции, но и улучшить систему менеджмента бизнеса в целом. И пусть мы не можем полностью исключить брак, но, как я уже говорил, наша задача – создать для покупателя максимально комфортные условия, в том числе по замене вышедшей из строя продукции.

Работаете ли в кооперации? Если да, то с кем и что это дает вашей и другой стороне?

Сейчас благодатное время для создания внутриотраслевых коопераций. И мы не можем этим

не пользоваться. Ярким примером такого партнерства является наше сотрудничество с Уралвагонзаводом.

На сегодняшний день УВЗ осуществляет отливку на своих производственных мощностях корпуса поглощающего аппарата с последующим потреблением конечного продукта – аппарата РТ-120. Это сотрудничество однозначно имеет положительный экономический и качественный эффект и выгодно обеим сторонам.



Кирилл Новоселов, генеральный директор ОАО «Производственная фирма «КМТ» – Ломоносовский опытный завод».

На протяжении 24 лет производит и поставляет комплектующие для железнодорожного и городского транспорта. В области

пассажи́рских вагонов дальнего следования – окна, ручные и автоматические двери, подножки, электрооборудование, подъемники для инвалидов. Для электропоездов и вагонов метро – окна, ручные и автоматические двери. Для локомотивов – окна, ручные двери, электрооборудование и стеллажи для электрооборудования. Для городского транспорта – окна и автоматические двери.

Кирилл Николаевич, сказывается ли текущая экономическая ситуация на работе вашей компании?

Безусловно, сказывается. И здесь можно выделить два основных решающих фактора, в силу которых предприятие испытывает трудности по сохранению и наращиванию объемов производства.

Первый – это падение заказов на пассажирские вагоны со стороны РЖД. Еще 5-6 лет назад ме-

сячный объем производства КМТ составлял порядка 40-45 вагонных комплектов в месяц. Под комплектом мы понимаем поставки внешних дверей вагона и подножек для входа, окон (примерно 24-26 шт. на вагон), межвагонных электрических соединений, комплекта виброизоляционного пола и приводов для дверей купе. В настоящее время заказ на комплектующие со стороны вагоностроителей упал практически в 2 раза – до 20-25 вагонных комплектов в месяц, причем в январе и августе заказы особенно резко падают. В годовом выражении текущий объем – до 250 вагонных комплектов, тогда как в рекордном 2008 году мы изготовили их порядка 900.

Второй фактор заключается в том, что многие компоненты имеют определенную долю импортных деталей. После известных событий конца 2014 года цены на изделия в импортной составляющей значительно выросли, поэтому нельзя было понять, на каких условиях заключать договоры на 2015 год.

Материалы и компоненты каких производителей вы используете при производстве продукции? Какова доля российских и иностранных компонентов?

В основном мы стараемся использовать местные материалы, но далеко не все из требуемого можно найти на отечественном рынке. В этом случае мы обращаемся к европейским поставщикам. Нашими проверенными партнерами является ряд фирм из Германии, Франции, Финляндии, Швейцарии, Италии и других стран.

Что касается соотношения российских и импортных компонентов, то здесь, конечно, все зависит от характера изделия и его сложности. Например, отдельные виды автоматических дверей имеют в своем составе почти 40% импортных

компонентов, получаемых напрямую либо через дилеров. Другие изделия имеют 100-процентное российское содержание. Если говорить о средних величинах, то доля российских компонентов в нашей продукции составляет порядка 80%.

Поделитесь, как происходит процесс импортозамещения. В чем и с чем возникают проблемы?

Импортозамещение – это довольно сложный процесс, особенно в железнодорожной отрасли, где предъявляются существенные требования к качеству материалов и их характеристикам. Нельзя понимать этот процесс как простую смену поставщиков. Всякое замещение предполагает полный анализ качества продукции нового поставщика, чтобы исключить малейшие несоответствия. Еще один существенный проблемный момент – это отсутствие российских аналогов.

Но даже в том случае, когда поставщик одобран, несколько недель уходит на решение различных технических и коммерческих нюансов до выхода на серийные поставки. Поэтому мы не питаем иллюзий по поводу того, что это быстрый и безболезненный процесс. Чтобы «вырастить» поставщика, требуются как значительные временные ресурсы, так и ресурсы специалистов.

А какую долю на рынке занимает ваша компания? Можете ли выделить свои конкурентные преимущества?

На рынке новых пассажирских вагонов РФ наша доля по оконным и дверным системам, по комплектам межвагонных соединений и другим компонентам достигает 100%. На протяжении последних 20 лет все новые вагоны, прежде всего тверского производства, оснащались нашими изделиями. Иная картина на рынке вагоноремонта, где доминируют отечественные конкуренты. Здесь наша компания делает поставки отдельных элементов окон (уплотнения, стеклопакеты), отдавая приоритет рынку новых вагонов.

Что касается иностранных поставщиков, то нельзя сказать, что мы испытываем сильное давление, но там, где они присутствуют, приходится сталкиваться с продукцией очень высокого качества. Чтобы соответствовать требованиям потребителей, мы сделали выбор в пользу качества. У нас нет ставки на цену, и нашу продукцию среди аналогов дешевой назвать нельзя. С другой стороны, транспортная логистика, отсутствие таможенных барьеров вкупе с комфортным сроком

ожидания заказа делают ее весьма привлекательной и по цене.

Планируете ли вы расширять внутренний рынок сбыта?

В условиях падения спроса на текущую продукцию расширение внутреннего рынка, где мы не были представлены, – необходимая мера, даже если это связано с существенными единовременными затратами. В качестве примера можно привести ряд проектов, касающихся производства региональных поездов, новых моделей локомотивов и пассажирских вагонов метро.

Какова ситуация с внешними рынками?

Мы считаем, что ситуация находится в состоянии динамичного развития. Уже сейчас мы заключили ряд новых контрактов с испанской компанией Talgo. Мы будем поставлять партнерам новые модели окон и дверей. Нашим заказчиком является французский концерн «Альстом», закупаящий электрооборудование. Не так давно завершились поставки по крупному контракту с концерном «Сименс», и мы надеемся, что сотрудничество будет продолжено. Также в качестве нашего клиента мы видим чешскую «Шкоду».

Вы, конечно же, знаете нарекания в адрес поставщиков комплектующих, в том числе и от производителей подвижного состава, по поводу неидеального качества продукции. Поделитесь, пожалуйста, результатами работы по данному направлению.

Вы правы в том, что отечественная продукция не всегда отвечает требованиям потребителей, хотя многое в этом направлении меняется к лучшему. Что касается конкретно нас, то я могу привести следующий пример и конкретный результат проделанной работы.

В одном из проектов с зарубежным изготовителем пассажирских вагонов мы поставляли глухие и форточные окна. В процессе установки выяснилось, что окна дают течь через резиновый уплотнитель, установленный по периметру окна в зоне сопряжения с оконным проемом. Влага просачивалась в местах стыка отдельных кусков профиля, которые были соединены между собой методом склеивания. Отмечу, что данный метод был одобрен заказчиком.

Мы внимательно проанализировали данную проблему, а поскольку она проявилась в ряде

других проектов, решили найти способ, который навсегда избавит нас от нее. Результатом работы стало появление полностью замкнутой, методом вулканизации, своеобразной рамки, которая решила данную проблему. Тесты это подтвердили. Вот яркий пример и результат работы по нему.

Работаете ли в кооперации? Если да, то с кем и что это дает вашей и другой стороне?

Да, мы работаем в кооперации. В качестве примера могу привести две уважаемые компании – немецкую и финскую. По кооперации от них получаем приводы автоматических и ручных дверей, а сами занимаемся изготовлением створок и другого оборудования. Таким образом, мы экономим время на разработку, что позволяет выдерживать сроки и этапы проекта. Другая сторона кооперации имеет возможность участвовать в российском проекте, поскольку были выполнены требования по 40% локализации на первом этапе.



Александр Никитин,
исполнительный
директор
ООО «СКФ Тверь».

Завод компании в Твери – самое современное производство инновационных железнодорожных подшипников в России. Производственная мощность завода – 150 000 буксовых узлов в год. Продукция – компактные конические буксовые подшипники SKF CTBU. На территории предприятия функционирует собственный испытательный центр. Завод имеет сертификаты IRIS, ISO 9001, ССФЖТ, AAR, LEED.

Продукция – компактные конические буксовые подшипники SKF CTBU. На территории предприятия функционирует собственный испытательный центр. Завод имеет сертификаты IRIS, ISO 9001, ССФЖТ, AAR, LEED.

Александр Викторович, сказывается ли текущая экономическая ситуация на работе вашего предприятия?

Мы знали, что на российском рынке все же неминуемо должна была произойти революция в области развития производства грузовых вагонов и другого подвижного состава нового поколения,

Понятно, что времена для многих тяжелые. Что ждете от предстоящих отраслевых мероприятий?

В свое время, в 2008 году, была принята Стратегия развития железнодорожного транспорта до 2030 года, предусматривающая производство 21,8 тыс. пассажирских вагонов по минимальному варианту развития. Однако, по известным причинам, железнодорожная отрасль переживает сейчас не лучшие времена: резко упали объемы продаж, вызванные сокращением закупок подвижного состава. Уже сейчас понятно, что этот план не будет реализован. Надеюсь, что данная проблема будет поднята на предстоящем в Сочи форуме «Стратегическое партнерство 1520», где нам будет дано четкое понимание относительно перспектив развития железнодорожной отрасли, где будет задан вектор развития пассажирского вагоностроения. Этого ждем мы. Этому ждут десятки предприятий-поставщиков.

Поэтому в 2010 году компания SKF произвела инвестиции и построила новый завод в Твери. Он предназначен для производства инновационной продукции – конических буксовых подшипниковых узлов, которыми, в частности, оснащаются тележки грузовых вагонов с нагрузкой 25 т/ось. То есть мы не касаемся рынка традиционных вагонов с цилиндрическими роликоподшипниками в буксах, который исторически существует на «пространстве 1520». Наш рынок – это, например, Тихвинский вагоностроительный завод. Также мы поставляем продукцию другим производителям новых грузовых вагонов: Уралвагонзаводу и Алтайвагонзаводу, производителям новых локомотивов – «Уральским локомотивам», предприятиям «Трансмашхолдинга», а также в Казахстан.

В конце прошлого года из-за курсового скачка мы испытали серьезные финансовые сложности, так как наше производство пока в значительной степени завязано на импортных комплектующих, но мы активно занимаемся локализацией. Это сегодня наш главный приоритет.

Тем не менее, если рассматривать период с момента от начала запуска завода, сегодня наш бизнес развивается достаточно позитивно.

А были ли нарекания со стороны заказчика или об этом еще рано говорить?

Подшипник в вагоне – самая точная и сложная деталь, в которой важны не доли миллимет-

ра, а микроны. То есть она должна быть сделана идеально. Это технически сложное изделие – разработка эффективного в работе буксового узла требует огромного количества времени, а также большой кооперации в производстве. На заводе в Твери мы производим буксовые узлы, конструкция которых уже доказала свою высокую эффективность во время эксплуатации на многих рынках, в том числе российском. Ее производство отлажено, и по ней в принципе не должно быть каких-либо нареканий.

Вы сказали о кооперации... С кем она происходит?

Мы уже работаем с российскими поставщиками опорных колец, а также крепежных элементов – покупаем у них 100% необходимых комплектующих. Но все же самое основное для производства качественных подшипников – это сталь для колец и роликов, поэтому нам необходимы локальные поставщики.

Вы хотите локализовать производство стали? Поделитесь, как вообще обстоят дела с этим процессом.

Как я уже говорил, завод был построен в 2010 году, но рынка сбыта для нас не оказалось: как раз в это время появились частные операторы, которых интересовала низкая цена нового вагона, а никак не качественные и дорогие комплектующие. Возник даже вопрос: что делать с заводом, который стоял и был, по сути, никому не нужен? Однако на рынке появились ТВСЗ и УВЗ с инновационными грузовыми вагонами, а также возникла потребность в буксовых узлах у других производителей нового подвижного состава, в частности, растет производство новых локомотивов, где используется наша продукция.

Первые продажи подшипников производства ООО «СКФ Тверь» начались в конце 2012 года после получения сертификата РС ФЖТ и с каждым годом мы наращиваем производство. Несмотря на достаточно непростой 2014 год, наши показатели выросли. Так, для ТВСЗ, Уралвагонзавода, «Уральских локомотивов» и других российских потребителей мы произвели более 40 тыс. подшипников, а для зарубежных потребителей – еще почти 5 тыс.

Возвращаясь к задаваемому вопросу, мне хотелось бы отметить, что в первую очередь нам нужно было локализовать сталь, так как именно материал колец – главное сырье для нашего про-

дукта. От шведской стали мы отказались сразу, она была нам экономически невыгодна. В течение 2010-2012 годов российский производитель стали (Оскольский электрометаллургический комбинат) прошел внутреннюю сертификацию SKF. Сейчас мы начинаем работу по согласованию второго поставщика, но по правилам компании это весьма длительный процесс, который занимает до двух лет.

Хотелось бы также отметить, что одной из проблем оказалось найти в России качественных поставщиков заготовительных переделов – горячей штамповки и раскатки. В настоящее время мы отправляем российскую сталь на производство заготовок колец в Италию, но мы начали работу с локальными поставщиками с момента появления идеи о создании завода в Твери. Наш будущий российский поставщик уже создал необходимое SKF заготовительное производство, и это очень важно: тем самым мы налаживаем более эффективную технологическую цепочку и уже близки к одобрению заготовительного производства в России.

Сегодня на заводе в Твери осуществляют операции по шлифованию, хонингованию и фосфатированию колец, а также сборка подшипников. Если говорить цифрами, то сейчас степень локализации составляет около 40%, но мы стремимся к 75-80%, которые вполне реальны.

Отмечу, что в настоящее время никто не выстраивает всю технологическую цепочку подшипникового производства своими силами – от металла до конечного изделия. На рынке есть много поставщиков, у которых покупать выгоднее, чем вкладывать средства в развитие своего производства. В будущем мы также планируем локализовать на нашем заводе производство роликов, однако в этом есть смысл только при достаточно большом объеме, то есть когда будут работать две шлифовальные линии, обеспечивающие выпуск до 300 тыс. подшипников, что позволит достигнуть 95% локализации.

Пока завод недозагружен российскими заказами, ищите ли вы иные рынки сбыта?

Сейчас в Твери у нас работает одна производственная линия, но по мере необходимости мы планируем установить и вторую. Именно тогда завод выйдет на полную мощность. Подчеркну, мы ограничены не нашей мощностью, а потребностями наших заказчиков.

Кроме вагонных и локомотивных буксовых подшипников для российского рынка, мы производим также подшипники на экспорт – тверской завод сертифицирован Ассоциацией Американских железных дорог (AAR). Наша продукция уже отгружается в Китай, Канаду и Австралию. В этом году мы получили первый заказ из США. Также в прошлом году по индивидуальным требованиям и в тесном сотрудничестве с австралийским оператором – компанией SKF – был разработан компактный конический подшипниковый узел для грузовых вагонов с нагрузкой на ось до 45 т. Сегодня это самый грузоподъемный буксовый подшипник в мире, который производится только на заводе SKF в Твери, и его применение позволяет операторам повысить прибыльность, увеличив объем грузоперевозок составами с аналогичным количеством вагонов.

Какую долю на рынке занимает ваша компания и кто является конкурентами? В чем ваши преимущества?

Мировых производителей-конкурентов у нас не очень много. На рынке, помимо нас, работают еще четыре крупные международных компании. Сегодня наш приоритет не прибыльность бизнеса, а рост и укрепление позиций на рынке. Что касается амбиций, то на развивающемся рынке мы хотим получить не менее 30%, так как верим, что производство подвижного состава нового поколения, где востребованы наши подшипники, будет расти. По нашему убеждению, на рынке будет лидировать не тот, у кого только низкие цены, а тот, кто сможет предложить потребителю более эффективный продукт с высокой надежностью и минимальным уровнем простоев, а также с хорошим сервисом.

Разница в эффективности новых подшипников по сравнению с традиционными подшипниками с цилиндрическими роликами очевидна: во-первых, они имеют больший срок службы, во-вторых, инновационные подшипники не требуют обслуживания: они обеспечивают работоспособность в течение 8 лет либо на протяжении не менее 800 тыс. км. То есть в том объеме, в котором ранее обслуживались подшипники, ремонтный сервис не нужен. Поэтому возникает еще один вопрос: что с ним делать в будущем? С каждым годом ситуация с сервисом по ремонту вагонов, его порядок и состав будет меняться. Сегодня мы находимся в начале этого пути, так как пока ни один инновационный вагон не доехал

до своего планового ремонта с заменой подшипников, но мы активно готовимся к этому.

Расскажите, пожалуйста, о том, как обстоят дела с кадрами. Как благоустроен завод?

Завод в Твери – это первое в России здание, построенное по стандарту LEED¹. Он оснащен самым современным оборудованием, соответствует всем экологическим нормам, здесь налажен процесс бережливого производства.

Что же касается кадров, то первых операторов мы обучали на зарубежных заводах компании. Вторая и третья смена специалистов получали знания уже от новоиспеченных наставников. То есть с этой стороны все хорошо – у нас сформирован костяк кадров высокой квалификации. При этом вся наша компетенция локализована – на заводе в Твери в настоящее время нет иностранных специалистов.

Возможно, есть какие-то проблемы?

Хотелось бы уже при существующей загрузке производства получать более интересный финансовый результат, но мы понимаем, что без повышения уровня локализации и развития рынка нового подвижного состава это нерешаемая задача. Мы также пытаемся выстраивать долгосрочные партнерские отношения с нашими ключевыми потребителями. Самое главное – быть интересным клиенту и выполнять взятые на себя обязательства. У компании SKF есть глобальная стратегия развития железнодорожного бизнеса до 2020 года, и работа на российском рынке – часть этой программы. Согласно прогнозам 30-40 тыс. новых грузовых вагонов в год – это тот минимум, который нужен стране, поэтому нам совершенно ясно, каким будет рынок в ближайшие годы и за что мы должны бороться. В течение ближайших лет мы планируем установить вторую производственную линию и выйти в итоге на производство до 300 тыс. подшипников в год.

Каких планируете достигнуть показателей в текущем году?

Наличие годовых заказов от ТВСЗ и «Уральских локомотивов», исполнение текущих заказов Уралвагонзавода и Алтайвагона, а также экспортных заказов позволят нам в текущем году существенно увеличить объемы нашего производства. 

Беседовала Елизавета Матвеева

¹ LEED – американский стандарт энергоэффективного строительства

Организаторы

Официальные партнеры

Бизнес-Форум

www.pg-online.ru
**ПРОМЫШЛЕННЫЕ
ГРУЗЫ**



VI ежегодная конференция

Рынок железнодорожного подвижного состава

10 ноября 2015

Москва, Россия, АЗИМУТ Москва Олимпик

+38 056 794 33 94
+7 499 346 20 40

conf@b-forum.ru
www.b-forum.ru

Узнайте мнение ключевых
экспертов о состоянии рынка
грузового вагоностроения

Стратегический
медиа партнер

Медиа партнеры



ТЕХНИКА
ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ

САМОРЕГУЛИРОВАНИЕ
А БИЗНЕС

ТРАНСПОРТ

РСН ЭКСПЕРТ

СПЕЦИАЛЬНЫЕ
ПРОЕКТЫ

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



М. Р. Нигматулин,
эксперт-аналитик Департамента исследований ТЭК

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.

Основные результаты расчета индексов

По итогам I квартала 2015 года индексы ИПЕМ продемонстрировали смешанную динамику. Индекс ИПЕМ-производство продолжил восстановление после длительного снижения в конце 2013-го – середине 2014 годов. За отчетный период он вырос на 1,1% к соответствующему периоду прош-

лого года. Индекс ИПЕМ-спрос в I квартале 2015 года показал негативную динамику растущими темпами, падение индекса составило -1,8% к аналогичному периоду прошлого года при месячных показателях: -0,5% в январе, -1,8% в феврале, -2,9% в марте (рис. 1).

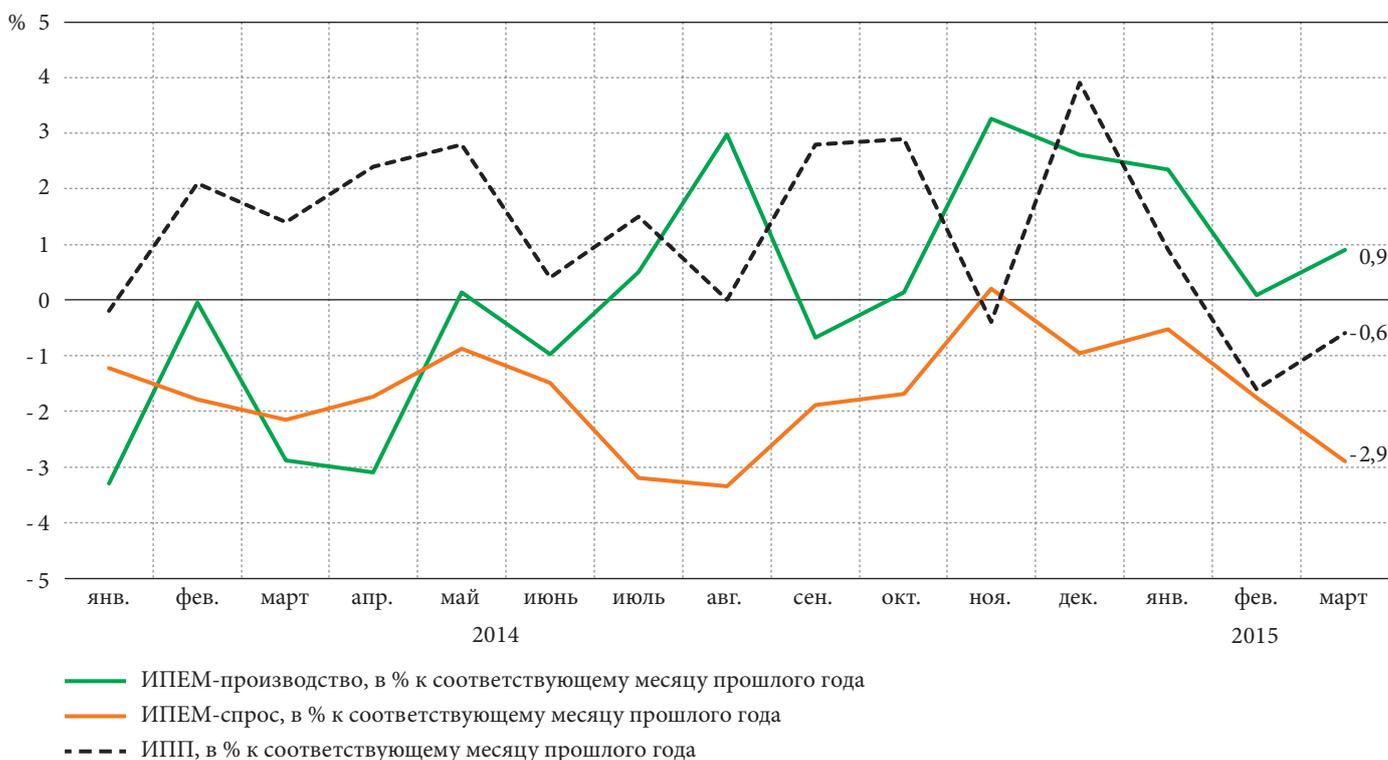


Рис. 1. Динамика индексов ИПЕМ в 2014-2015 годах (к соответствующему месяцу прошлого года)

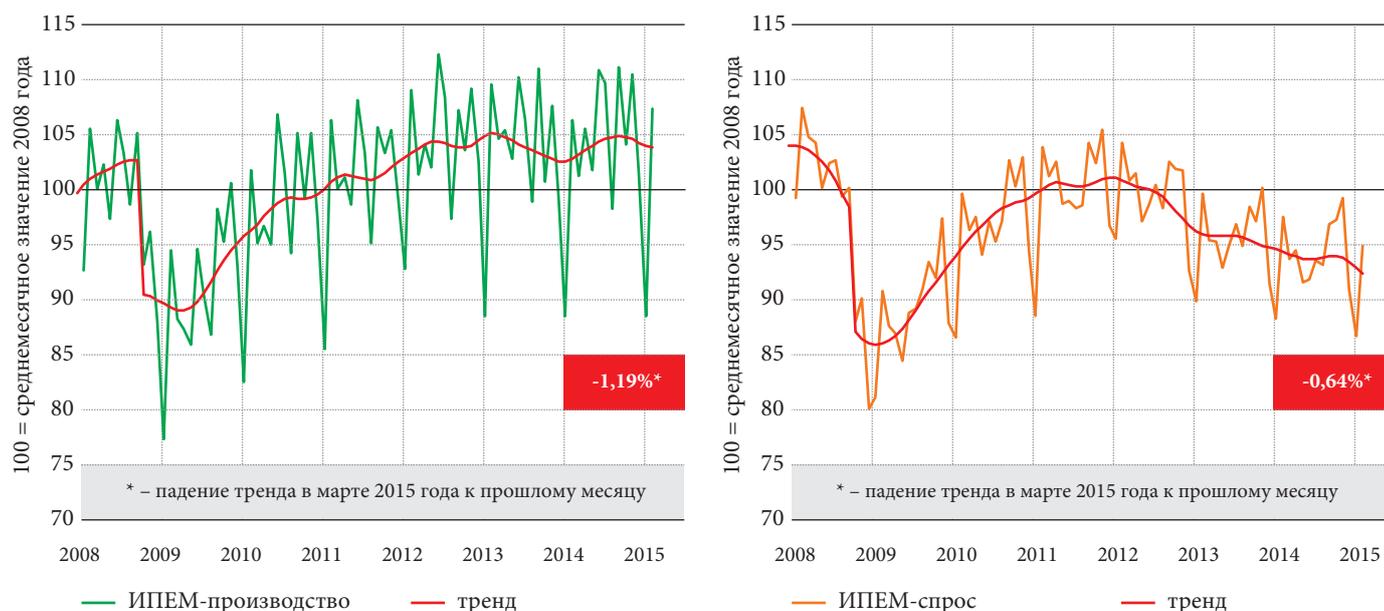


Рис. 2. Динамика индексов ИПЕМ в 2008-2015 годах (тренд со снятием сезонности)

Тренд со снятием сезонности наглядно демонстрирует факт устойчивого замедления экономической активности в начале 2015 года (рис. 2).

В условиях роста цен и высоких процентных ставок резко начал сокращаться внутренний спрос со стороны целого ряда ключевых секторов экономики, а рост внешнего спроса за счет ослабления рубля не компенсировал этого падения.

Важной характеристикой циклов промышленного роста является динамика уровня остатков грузов на складах грузоотправителей (рис. 3). До 2014 года складские остатки росли, что свидетельствовало о начале кризисных явлений (снижение производственных планов не успевало за сокращением спроса, происходило затоваривание складов). В 2014 году остатки начали снижаться, отражая пессимистические прогнозы по уровню

производства. В итоге за 2014 год (январь – декабрь) среднегодовой уровень остатков снизился с 24,8 млн т до 23,7 млн т, что ниже рекордных значений 2013 года на 4,6%. Дальнейшее снижение уровня остатков 2015 году будет являться индикатором долгосрочного спада в промышленности.

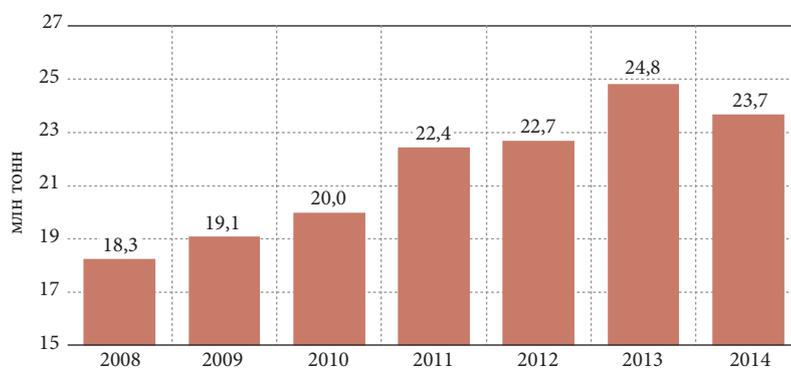


Рис. 3. Среднемесячный уровень остатков грузов на складах грузоотправителей, млн т

Результаты расчета индексов в разрезе отраслевых групп

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

- добывающие отрасли: -0,6%;
- низкотехнологичные отрасли: -1,6%;
- среднетехнологичные отрасли: +0,9%;
- высокотехнологичные отрасли: -21,7%.

Тренды развития секторов со снятием сезонности (рис. 4) показывают:

- Стабилизация ценовой конъюнктуры на внешнем рынке оставляет надежду на позитивную динамику добывающих отраслей в краткосрочной перспективе.
- Спрос в низкотехнологичных отраслях сохранял тренд на снижение, взятый в конце 2014 года (-3,1% – к марту 2014 года, -1,6% – к I кварталу 2014 года). Определяющими для общей динамики сектора являются слабые результаты

практически всех низкотехнологичных секторов экономики. Поддержку индексу оказали лишь результаты пищевой промышленности (+3,5% за квартал). По всей видимости, мы наблюдаем прогнозируемый импортозамещающий эффект в условиях продуктовых контрсанкций и роста цен на импортную продукцию, а также определенный эффект от роста экспорта в страны ближнего зарубежья, в которых ценовая конкурентоспособность российской продукции из-за ослабления рубля резко выросла.

– Определяющее влияние на динамику среднетехнологичных отраслей в I квартале 2015 года оказывал металлургический сектор, волатильность которого теперь зависит не только от динамики мировых цен, но и от скачков курса национальной валюты. Экспорт черных металлов с января стабильно растет (+13,9% – в январе, +6,7% – в феврале, +11,7% – в марте), а падение экспорта цветных металлов в марте только ускорилось (-7,5%), хотя еще в январе наблюдался огромный прирост (+22,0%).

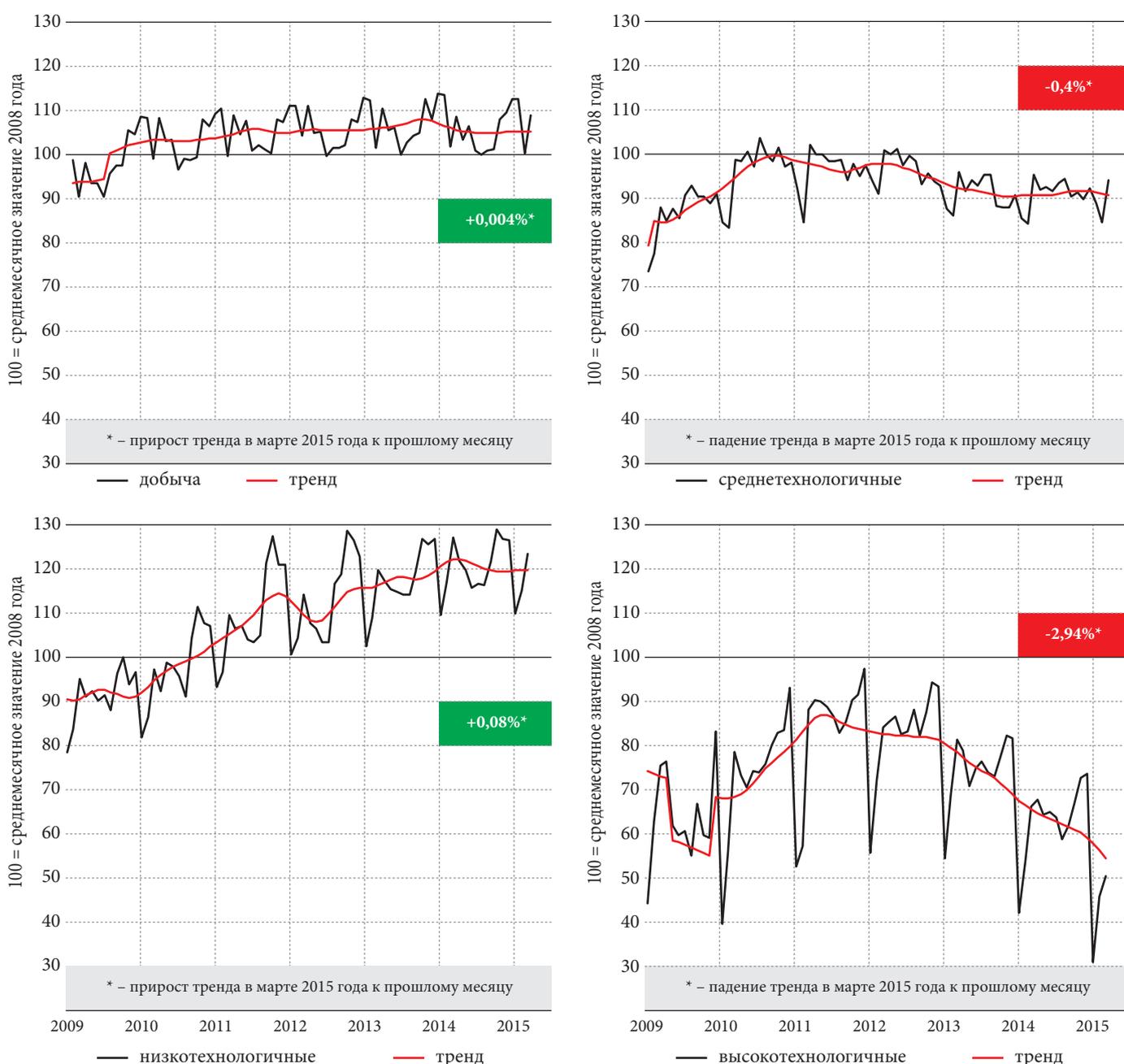


Рис. 4. Динамика индекса ИПЕМ-спрос по секторам в 2009-2015 годах (тренд со снятием сезонности)

Внутренний спрос падал на волне неопределенности с финансированием крупных инфраструктурных проектов и сложностями с ценовыми параметрами долгосрочных контрактов. В ближайшие месяцы возможно некоторое восстановление положительной динамики по цветным металлам, так как с начала года вырос спрос на цветную руду (+3,9%).

Производство химических и минеральных удобрений – одна из немногих среднетехнологичных отраслей, которая устойчиво росла в течение всего прошлого года. Однако по итогам I квартала 2015 года по данной категории грузов было зафиксировано падение (-0,9%), обеспеченное исключительно экспортом (-4,7%), при росте спроса внутри страны (+5,9%).

С начала года в России действует режим налогового маневра. Он направлен, помимо всего прочего, на стимулирование модернизации нефтеперерабатывающих мощностей в России с целью увеличения выхода светлых нефтепродуктов и умень-

шения производства мазута. Действительно, производство бензина и дизтоплива в начале года стабильно росло (+3,2% и +1,8% соответственно), при этом мазута произведено на 2,7% меньше по сравнению с I кварталом 2014 года. Однако в определенной степени это было связано со снижением поставок на внутренний российский рынок белорусских нефтепродуктов.

– Спрос в высокотехнологичном секторе снижался очень высокими темпами на протяжении всего I квартала 2015 года практически аналогично кризису 2008-2009 годов. Это связано прежде всего с крайне глубоким спадом в автомобильной отрасли: ажиотажный спрос конца 2014 года с последовавшим за ним ростом цен и снижением покупательской способности обрушили рынок легковых автомобилей по итогам I квартала 2015 года на -36% (-43% – в марте). При этом производство упало не так сильно – на -19,7% за I квартал (-25,7% – в январе, -17,0% – в феврале, -18,8% – в марте).

Основные тенденции: ТЭК

Топливо-энергетический комплекс тесно связан со всей промышленностью страны и традиционно является ключевым фактором, определяющим результаты промышленных индексов в России (рис. 5).

В целом добывающие отрасли в январе – марте 2015 года показали позитивную динамику индексов. Под влиянием внешних геополитических факторов цены на энергоносители к началу 2015 года резко упали. Так, средняя цена нефти марки Urals в I квартале не поднималась выше 58 долл./барр. (46,58 долл./барр. – в январе, 57,3 долл./барр. – в феврале, 54,53 долл./барр. – в марте). Однако, как и заявляли российские компании, снижение цены на нефть не сказалось на производственных показателях: в течение всего I квартала 2015 года наблюдался рост добычи (+0,4% – в январе, +0,8% – в апреле, +1,3% – в марте). В целом добыча нефти по итогам квартала выросла на 0,8%. Более того, в марте был побит очередной рекорд по среднесуточным объемам добычи нефти (10,71 млн барр. нефти и газового конденсата).

Квартальный рост экспорта нефти из России также побил десятилетний рекорд: поставки в январе – марте 2015 года выросли на +6,8% по сравнению с аналогичным периодом 2014 года.

Перспективы роста нефтяной отрасли в России оцениваются положительно в связи с началом эксперимента по применению новых стимулирующих подходов налогообложения при разработке нефтяных месторождений Дальнего Востока и Восточной Сибири, что способно оказать поддержку нефтедобыче в стране.

Учитывая сокращение географии поставок газа за пределы таможенной территории с июня 2014 года, добыча газа падает весь I квартал 2015 года (-7,2% – в январе, -7,4% – в феврале, -2,9% – в марте). Добыча газа по итогам января – марта 2015 года снизилась на -5,7%. Крупнейший российский производитель газа – ОАО «Газпром» – сократил производство на -12,7%. Упала и его доля в общей добыче – с 72,5% в январе – марте 2014 года до 67,1% в январе – марте 2015 года. Экспорт газа в дальнее зарубе-

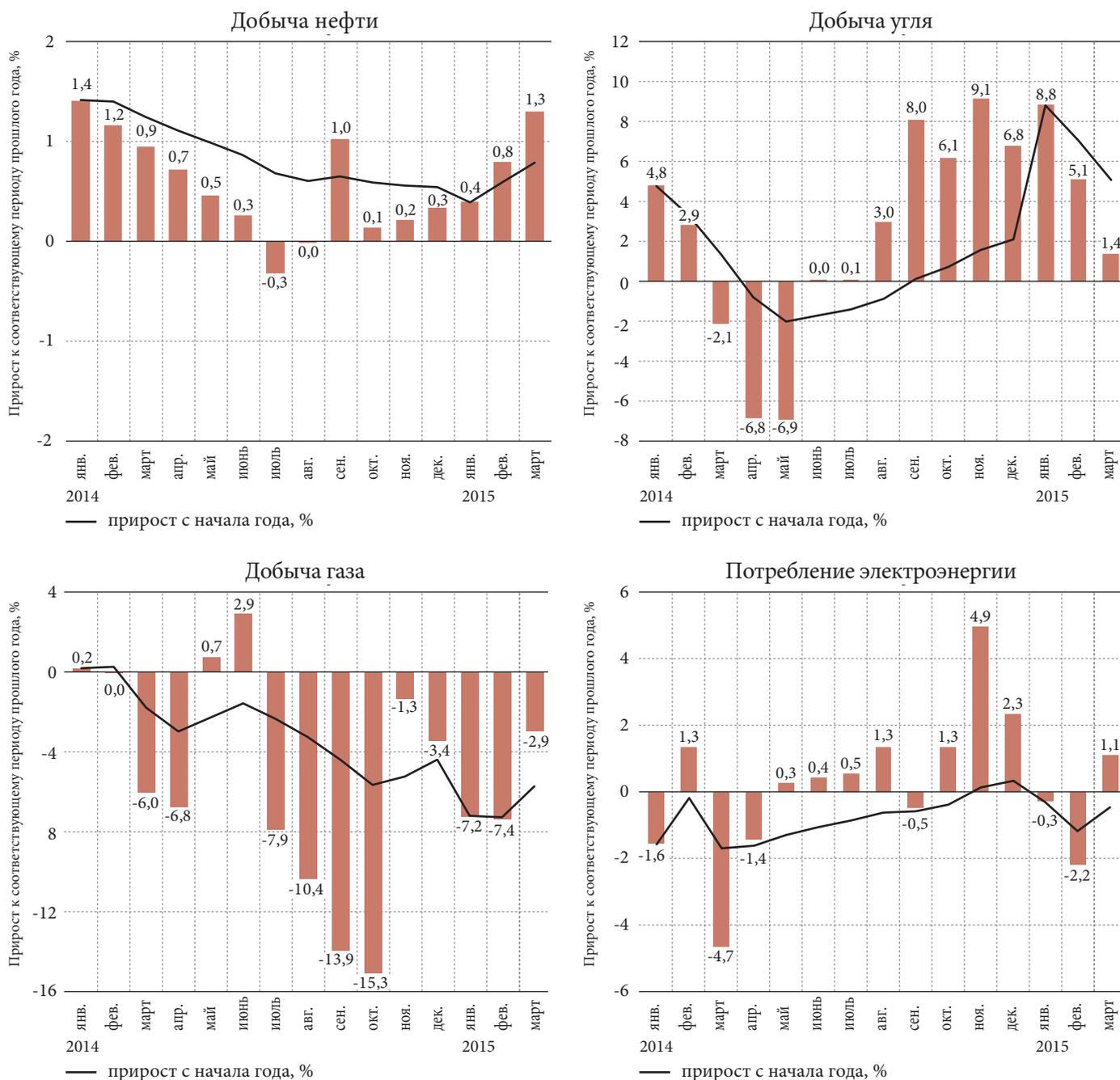


Рис. 5. Результаты работы ТЭК России 2014-2015 годах
 Источник: Минэнерго России, «Системный оператор ЕЭС»

жье в I квартале 2015 года упал на -19,3%. Некоторую надежду вселяют результаты марта, когда поставки газа в Европу выросли на +13,4% по сравнению с мартом 2014 года. Средневзвешенная цена российского газа на границе с Германией выросла на +5,6% (с 273,60 евро/тыс. м³ в I квартале 2014 года до 288,94 евро/тыс. м³ в I квартале 2015 года).

Стабильно высокий уровень экспорта угля поддерживал угледобычу в России на протяжении всего 2014 года. По итогам

I квартала 2015 года в угольной отрасли произошла смена тренда. На фоне снижения средней цены на энергетический уголь (-20,4% за январь – март 2015 года, FOB Newcastle/Port Kembla) высокие показатели добычи угля (+5,1% в январе – марте) в 2015 году во многом были обеспечены растущим внутренним спросом (+8,2%). Так, снижение интереса к импорту угля со стороны в первую очередь Китая обусловило падение квартального экспорта на -1,5%, несмотря на девальвацию руб-

ля и снижение тарифной надбавки при перевозке угля на экспорт. Однако данные грузооборота морских портов идут вразрез с общим трендом сокращения доли экспорта угля. Объем перевалки угля в I квартале 2015 года в российских портах вырос на +2,4% до уровня 26,4 млн т, а значит, сокращается экспорт только в направлении погранпереходов.

По данным «Системного оператора ЕЭС», потребление электроэнергии с начала 2015 года в целом по России выросло (+0,1% к I кварталу 2014 года) при более высокой среднемесячной температуре (-6,3 °С в I квартале 2015 года против -8,2 °С в I квартале 2014 года). Однако начиная с марта 2015 года в статистике ОАО «СО ЕЭС» указываются данные с учетом Республики Крым и Севастополя. Новые субъекты РФ пока не являются частью ЕЭС, поэтому отмечаются как изолированные системы. Однако пока не обеспечивается сопоставимость данных в сравнении с прошлыми го-

дами, что ведет к завышенным показателям относительных приростов.

Так, по официальным данным, потребление электроэнергии в марте 2015 года выросло на +1,5%, что является очень высоким показателем в условиях кризиса. Расчеты говорят о том, что потребление электроэнергии в новых субъектах в марте составило около 0,7 млрд кВт·ч. Очистка от данных по новым субъектам РФ показывает, что действительный прирост в марте составил не более +1,1%, что также достаточно много в текущих экономических условиях. Соответственно, пересчет показателей в целом по России демонстрирует, что потребление электроэнергии за I квартал не выросло (+0,1%), как показывают официальные данные, а упало (-0,5% к аналогичному периоду 2014 года).

Риск завышения относительных приростов показателей и сопоставимости данных имеется и в части официальной статистики Росстата.

Основные тенденции: инвестиции в основной капитал

Прогнозы резкого снижения динамики инвестиций в основной капитал начинают оправдываться не только применительно к текущей ситуации (табл. 1), но и в части ретроспективных данных. В середине I квартала 2015 года Росстат уточнил данные о динамике инвестиций в основной капитал за 2014 год, которые оказались еще ниже: -2,7% против -2,5% по предыдущим данным.

Инвестиции за январь – март 2015 года сократились на 6% по сравнению с I кварталом 2014 года. Падение в марте несколько замедлилось, что может быть отчасти объяснено началом строительства газопровода «Сила Сибири». Подтверждением этого является рост выпуска труб большого диаметра по итогам I квартала 2015 года на +70,2%.

В целом, если посмотреть на инвестиционные программы ключевых игроков российской промышленности в текущем году, то наблюдается рост инвестиционных планов (табл. 2). Например, ОАО «Газпром» после нескольких пересмотров утвердило инвестпрограмму на уровне 1,11 трлн руб. против 0,8 трлн руб. в 2014 году. Так за счет

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

	2015 год			
	январь	февраль	март	I квартал
Инвестиции в основной капитал, млрд руб.	498,2	656,2	744,3	1 898,7
% к соответствующему периоду 2014 года	93,7	93,5	94,7	94,0

Источник: Росстат, Минэкономразвития России

Табл. 2. Инвестиционные программы некоторых крупных компаний в 2014-2015 годах, млрд руб.

№	Наименование компании	2014 год	2015 год
1	ОАО «Газпром»	806,0	1 110,0
2	ОАО «ЛУКОЙЛ»	754,0	770,0
3	ОАО «НК «Роснефть»	600,0	600,0
4	ОАО «РЖД»	392,0	415,0
6	ОАО «Российские сети»	161,8	156,6
7	ОАО «АК «Транснефть»	372,6	383,3
8	Группа «Интер РАО»	65,0	62,0
10	ПАО «Северсталь»	32,0	30,0
11	ОАО «РусГидро»	96,6	95,3
12	ОАО «АвтоВАЗ»	38,9	23,7
13	ЗАО «Трансмашхолдинг»	6,7	20,2

По данным открытых источников

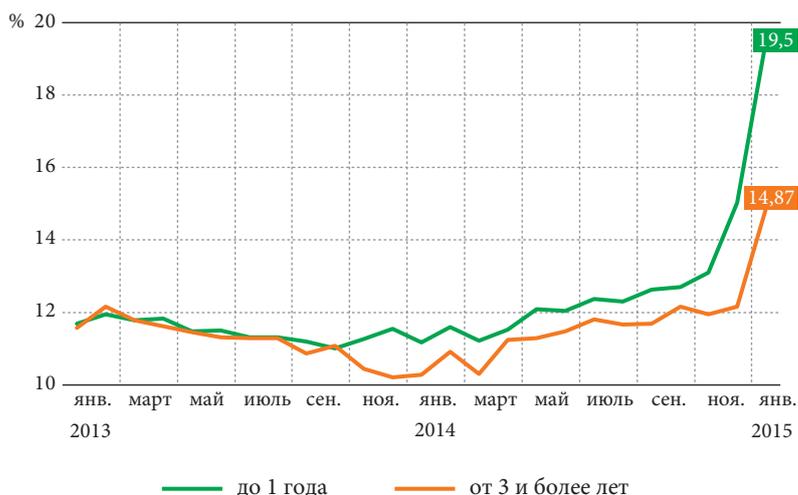


Рис. 6. Средневзвешенные процентные ставки по кредитам, предоставленным кредитными организациями нефинансовым организациям в рублях

чего же инвестиции снижаются, если почти все крупные компании нарастили или по крайней мере сохранили объемы инвестпрограмм на текущий год? Дело в том, что основное снижение инвестиций идет за счет малого и среднего бизнеса. Именно для него стал практически недоступен заемный капитал, а почти весь объем антикризисных мер (оставляя за скобками их потенциальную эффективность) был рассчитан только на так называемые системообразующие компании.

Важно отметить и динамику процентных ставок по кредитам (рис. 6). Уровень кредитных ставок определяет не только возможность инвестирования, но и условия постав-

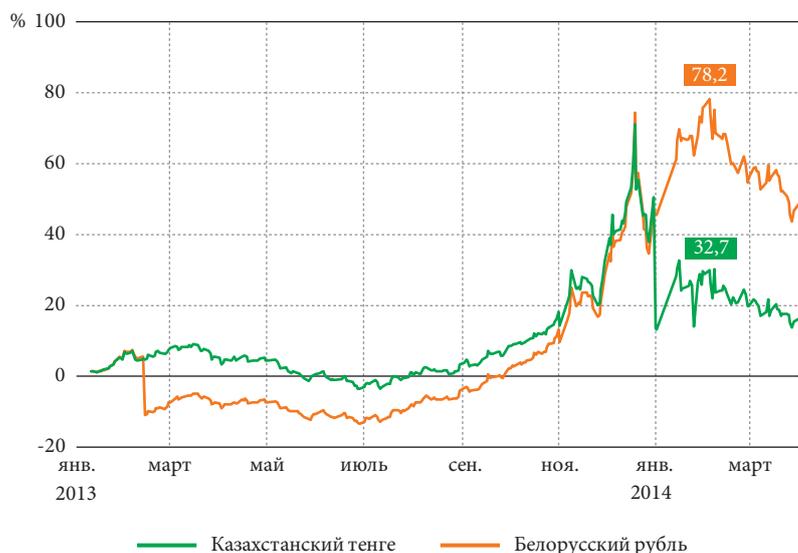


Рис. 7. Динамика изменения курсов белорусского рубля и казахстанского тенге к российскому рублю в 2014-2015 годах (в % к 01.01.2014)

ки и оплаты товара, а значит, является одним из ключевых показателей для развития деловой активности. В январе 2015 года средневзвешенная процентная ставка по краткосрочным кредитам взлетела до 19,5%, а по долгосрочным – до 14,87%. При таком уровне ставок, превышающем внутреннюю норму доходности почти для всех сфер экономики, кроме, пожалуй, ее некоторых теневых секторов, можно с уверенностью прогнозировать не только падение инвестиционной активности в промышленности, но и дополнительный рост цен в 2015 году. На середину апреля 2015 года инфляция достигла 7,8%, что в годовом выражении превышает все самые пессимистичные прогнозы – 16,8%. При этом индекс цен производителей промышленных товаров вырос еще сильнее и составил 9,2%.

В начале 2015 года вступил в силу договор о создании Евразийского экономического союза, который в перспективе позволит странам выйти на более высокий уровень экономической интеграции. Однако уже в I квартале ЕАЭС столкнулся с рядом проблем. Из-за значительной девальвации российского рубля во второй половине 2014 года (рис. 7) наблюдается значительный рост поставок российских товаров на внутренние рынки союзных государств. Речь идет о нефтепродуктах, автомобилях, металлах, отдельных видах строительных товаров, кабельно-проводниковой продукции, а также продукции пищевой промышленности, которые активно экспортировались на казахстанский рынок, тем самым обеспечив новые рынки сбыта российской продукции. Казахские производители не смогли конкурировать по цене, что в конечном итоге привело к масштабным торговым спорам двух государств.

Из всего вышесказанного можно сделать вывод, что предпосылок для роста промышленности и экономики России в 2015 году остается немного. Однако существуют и дополнительные негативные тенденции. В марте 2015 года возобновился рост потребления электроэнергии, однако параллельного роста ВВП ни по одним оценкам не наблюдается. Это может означать только одно: начался активный рост теневого (неформального) сектора экономики, что в перспективе может оказать дополнительное давление на развитие ее легального сектора. (S)

Транспортное машиностроение России в 2014 году

Ю. З. Саакян,

к.ф.-м.н., генеральный директор Института проблем естественных монополий (ИПЕМ)

В. Б. Савчук,

заместитель генерального директора ИПЕМ

И. А. Скок,

главный эксперт-аналитик отдела исследований транспортного машиностроения ИПЕМ

2014 год стал годом испытаний для российского транспортного машиностроения. Обострение мировой политико-экономической обстановки, сокращение спроса основных потребителей на ключевую продукцию и ограниченность инвестиций в реализацию НИОКР, а также негативные эффекты от реформы железнодорожного транспорта в ряде секторов железнодорожного машиностроения существенно повлияли на темпы развития и объемы производства предприятий отрасли.

Общая характеристика отрасли

В 2014 году транспортное машиностроение России продолжило движение по нисходящему тренду. Сокращение заказов на ключевую продукцию, повышение себестоимости производства из-за удорожания материалов и комплектующих потребовали от руководства предприятий реализовать целый комплекс мер по минимизации убытков. Все это повлекло за собой сокращение рабочих мест или отправку сотрудников в неоплачиваемые и вынужденные отпуска, снижение затрат на научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки, перепрофилирование, уменьшение либо полное прекращение производства.

Общая стоимость отгруженной продукции в отрасли транспортного машиностроения в 2014 году составила 403,1 млрд руб., что на 8,3% ниже, чем в 2013 году. Численность персонала сократилась с 232,4 тыс. человек в январе 2014 года до 210,8 тыс. человек в январе 2015 года (-9,3%). В то же время средняя заработная плата выросла незначительно – с 29,3 тыс. руб. в январе 2014 года до 30,2 тыс. руб. в январе 2015 года (+3,1%), хотя с учетом инфляции реальная

средняя зарплата снизилась на 6,8%. При этом в 2014 году по стране она составляла 32,6 тыс. руб.

Сокращение заказов ударило не только по персоналу, но и по исследовательской деятельности в отрасли. Уменьшились инвестиции предприятий в основной капитал. Если в 2013 году объем инвестиций составлял 17,6 млрд руб., то в 2014 году – 14,3 млрд руб. (-18,7%). Затраты предприятий на научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки сократились более чем в 3 раза – с 3,1 млрд руб. в 2013 году до 0,9 млрд руб. в 2014 году.

Если в 2013 году доля организаций, получивших прибыль, составила 78% от общего числа предприятий транспортного машиностроения, то в 2014 году данный показатель снизился до 70,4%.

На сегодня системной проблемой отрасли остается отсутствие долгосрочного оплаченного спроса на продукцию транспортного машиностроения [1], при этом в каждой подотрасли имеются свои собственные особенности и предпосылки этой системной проблемы.

Локомотивостроение

В сфере локомотивостроения представлены две крупные компании – ЗАО «Трансмашхолдинг» и ЗАО Группа Синара, а основным потребителем локо-

мотивов в России является ОАО «РЖД». Часть маневровых локомотивов закупается промышленными предприятиями.

В условиях стагнации мировой экономики и заморозки в 2014 году роста тарифов на предоставление услуг ОАО «РЖД» были сокращены объемы инвестиционной программы компании, в том числе и раздел, связанный с приобретением нового тягового подвижного состава. Как следствие, объемы закупок локомотивов ОАО «РЖД» сократились с 803 ед. в 2013 году до 629 ед. в 2014 году (-21,7%) [2]. При этом сокращение заказов в основном затронуло сегмент производства маневровых тепловозов. По данным компании, в 2015 году прогнозный объем закупки тягового подвижного состава сократится до 484 ед., или 60,3% от объема 2013 года.

Снижение спроса повлекло за собой уменьшение объемов производства. В 2013 году был произведен 831 локомотив, в том числе 66 магистральных тепловозов, 415 магистральных электровозов, 270 маневровых тепловозов и 80 промышленных электровозов. В 2014 году объемы производства снизились на 15,6% до 701 ед. (рис.1).

Наибольшее падение в 2014 году наблюдалось в сфере рудничных электровозов, закупаемых промышленными предприятиями – в 2,5 раза. По нашим прогнозам, этот сектор локомотивостроения в 2015 году может сократиться до нескольких единиц.

Общая стоимость отгруженной продукции локомотивостроения снизилась с 69,5 млрд руб. в 2013 году до 66,6 млрд руб.

в 2014 году (-4,2%). Незначительное на фоне прочих подотраслей сокращение стоимости отгруженной продукции вызвано переходом ОАО «РЖД» на закупку современного тягового подвижного состава, обладающего улучшенными эксплуатационными характеристиками, но имеющего большую относительно старых серий стоимость [2].

В последний год наблюдается сокращение численности работников предприятий локомотивостроения – с 11,4 тыс. человек в январе 2014 года до 10,2 тыс. человек (на 10,9%) в январе 2015 года. При этом практически не изменился показатель заработной платы, который за период с января 2014 по январь 2015 года вырос только на 2,2% – с 30,1 тыс. руб. до 30,7 тыс. руб., а с учетом инфляции снижение данного показателя составило 8,3%.

Инвестиции в основной капитал предприятий локомотивостроения также снизились на 22,9% – с 4,8 млрд руб. в 2013 году до 3,7 млрд руб. в 2014 году, в том числе инвестиции на НИОКР за рассматриваемый период снизились более чем в 5,5 раз – с 2,96 млрд руб. до 0,53 млрд руб.

Столь значительное снижение затрат на НИОКР сферы локомотивостроения может негативно повлиять на темпы разработки инновационной продукции и, в частности, реализации на сети железных дорог России программы тяжеловесного движения, в рамках которой планируется запуск в серийное производство современных высокомоментных локомотивов [2].

С целью сохранения темпов развития отрасли транспортного машиностроения в целом и сферы локомотивостроения в частности в условиях действия со стороны ряда иностранных государств экономических санкций отечественными компаниями реализуется программа импортозамещения, направленная на разработку и запуск в производство продукции и комплектующих, ранее не выпускавшихся на территории России.

Результатом программы должна стать разработка и организация производства следующих узлов и компонентов:

- тяговые двигатели;
- тяговые трансформаторы;
- компрессорное оборудование;
- элементы тележек локомотивов;

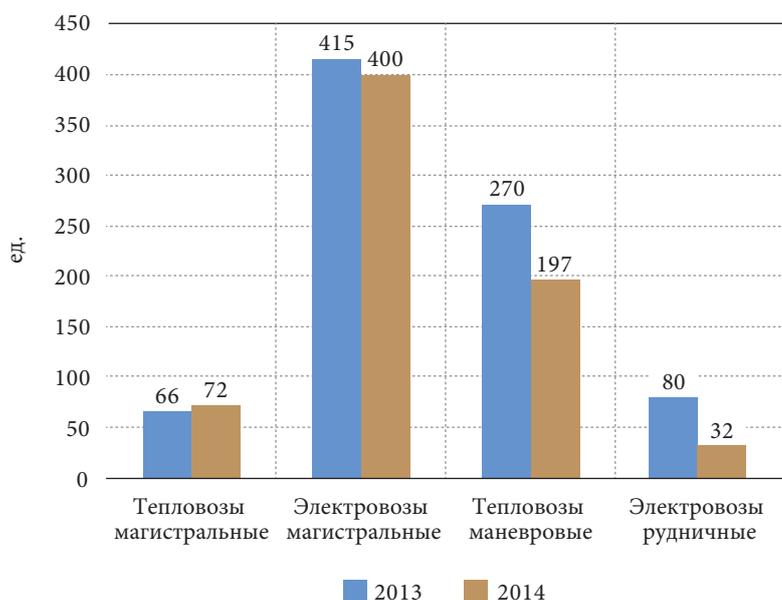


Рис. 1. Производство локомотивов в России в 2013-2014 годах, ед.

- системы управления;
- тормозное оборудование;
- санитарные модули;
- аппаратура освещения;
- кабины локомотивов.

К концу 2015 года в рамках программы импортозамещения за счет внедрения новых разработок отечественного производства ожидается достижение следующих показателей:

- повышение осевых нагрузок подвижного состава до 27 тс/ось;

- сокращение параметра удельного расхода топлива и электроэнергии на тягу на 10-15%;
- внедрение в эксплуатацию единой блочной системы управления и бортовой диагностики;
- внедрение в производство тяговых электродвигателей на постоянных магнитах;
- увеличение наработки локомотива на отказ на 30-40%;
- повышение ресурса бандажей колесных пар до уровня не менее 1 млн км.

Грузовое вагоностроение

В сфере грузового вагоностроения за 2013-2014 годы наблюдалось снижение производства грузовых вагонов, вызванное результатами реформирования сектора предоставления вагонов под перевозку, сохраняющимся профицитом рабочего парка подвижного состава, которое усугубилось трудностями в российской экономике, а также значительным повышением поставщиками цен на ряд материалов и комплектующих. Всего в 2014 году было произведено 54,9 тыс. вагонов, что на 8,6% меньше, чем за предыдущий год (рис. 2).

По результатам 2014 года, производство железнодорожных цистерн сократилось на 43,3%, железнодорожных платформ – на 25,8%, выпуск крытых вагонов – более чем в 2 раза, вагонов бункерного типа – на 23,3%, вагонов-хопперов – в 2 раза. Несмотря на то что производство думпкарров выросло более чем на треть, их доля даже с учетом этого роста в общем объеме производства в 2014 году составила менее 0,3%.

Несмотря на общую тенденцию по сокращению объема грузовых вагонов, за период 2013-2014 годов производство полувагонов увеличилось на 19,6% за счет перехода ряда предприятий на производство вагонов с улучшенными техническими характеристиками, включающими:

- увеличенную погонную нагрузку за счет повышения осевых нагрузок, снижения массы тары и увеличения объема кузова;
- увеличенные межремонтные пробеги за счет внедрения в конструкцию современных высокотехнологичных узлов, комплектующих и расходников;

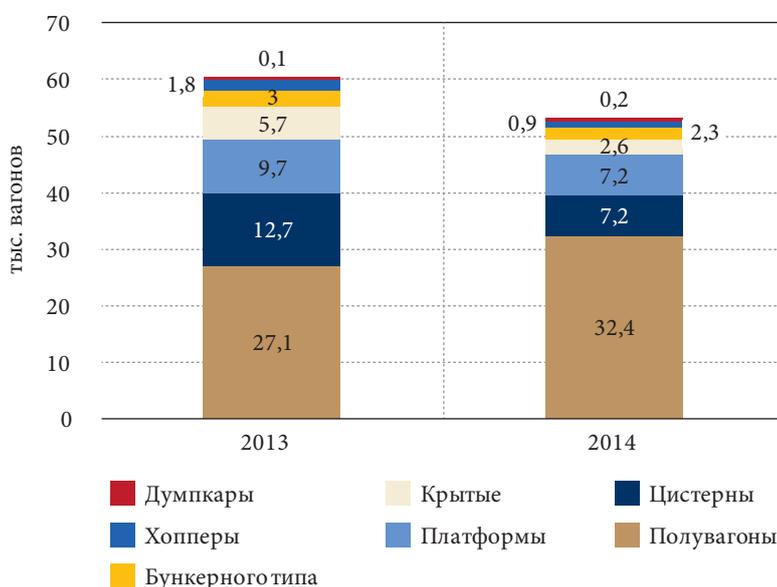


Рис. 2. Производство грузовых вагонов с разбивкой по роду вагона в 2013-2014 годах

- сниженное воздействие на железнодорожное полотно за счет снижения необрессоренной массы вагона.

С целью стимулирования обновления парка Правительством РФ принято решение о выделении государственных субсидий на приобретение новых грузовых вагонов. Согласно Федеральному закону от 02.12.2013 № 349-ФЗ «О федеральном бюджете на 2014 год и на плановый период 2015 и 2016 годов» объем субсидий на 2015 год составляет 2,35 млрд руб., на 2016 год – 2,22 млрд руб.

На текущий момент тенденция к сокращению производства грузовых вагонов сохраняется. За I квартал 2015 года было произведено 6,7 тыс. вагонов, что в 2,2 раза мень-

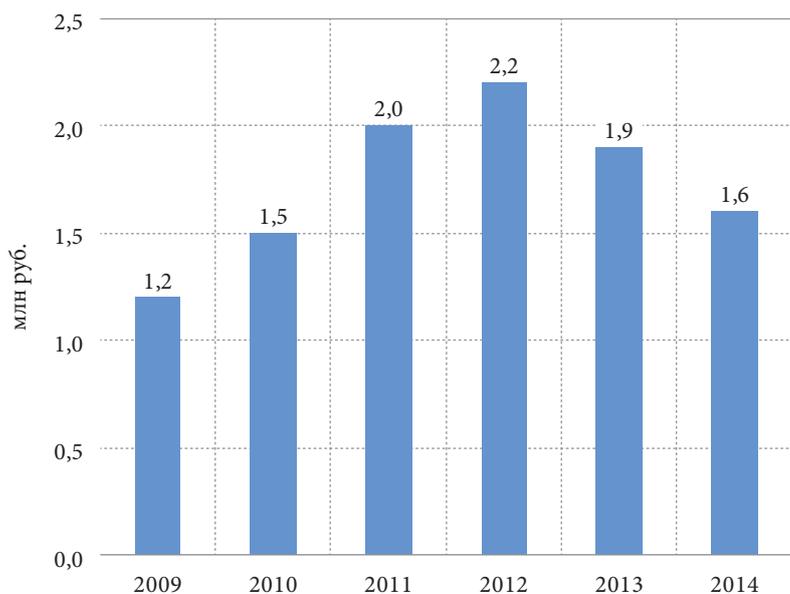


Рис. 3. Динамика изменения средних цен на грузовые вагоны в 2009-2014 годах

ше, чем за аналогичный период 2014 года. По нашим оценкам, в 2015 году объемы производства грузовых вагонов составят около 35-45 тыс. вагонов в случае проведения государством политики поддержки вагоностроения и стимулирования приобретения вагонов с улучшенными техническими характеристиками.

Снижение стоимости отгруженной продукции сферы грузового вагоностроения в 2014 году составило 24,4% (со 110,3 млрд руб. до 83,4 млрд руб.), на что повлияло не только уменьшение объемов производства, но и сокращение средней цены на грузовой вагон – с 1,9 млн руб. в 2013 году до 1,6 млн руб. в 2014 году (рис. 3).

Сокращение объемов производства грузовых вагонов повлекло за собой снижение численности персонала.

Пассажирское вагоностроение

В сфере пассажирского вагоностроения складывается крайне непростая ситуация, связанная с непосредственными результатами реформирования сектора пассажирских перевозок. В частности, ликвидация перекрестного субсидирования между грузовыми и пассажирскими перевозками, а также недостаточные объемы субсидирования перевозок пассажиров не позволяют сформировать основному пассажирскому пере-

возчику – ОАО «Федеральная пассажирская компания» (ОАО «ФПК») – достаточную по объемам инвестиционную программу. Наступившие в 2014-2015 годах трудности в экономике России лишь осложнили поиск инвестиционных ресурсов для перевозчика. В результате ключевой производитель – ОАО «Тверской вагоностроительный завод» (ОАО «ТВЗ») – испытывает острый дефицит заказов пассажирских вагонов: на начало января 2014 по январь 2015 года численность персонала сферы грузового вагоностроения снизилась на 6,9% – с 39,1 тыс. человек до 36,4 тыс. человек. Всего за 2013-2014 годы ее численность сократилась на 11,9%. Наряду с сокращением численности персонала была также уменьшена среднемесячная заработная плата основных производственных рабочих. Данный показатель снизился с 28,1 тыс. руб. в январе 2014 года до 26,5 тыс. руб. (-5,7%) в январе 2015 года, а с учетом инфляции – на 14,9%. Урезание заработной платы в сфере грузового вагоностроения на фоне сохранения или незначительного роста данного показателя в прочих сферах транспортного машиностроения объясняется тем, что вагоностроительные предприятия в условиях падения спроса предпочли вместо дополнительных сокращений сохранить высококвалифицированный персонал [3, 4], снизив издержки за счет уменьшения фонда оплаты.

Несмотря на значительное в денежном выражении снижение производства, инвестиции в основной капитал вагоностроительных предприятий за период 2013-2014 годов выросли на 20% – с 3,0 млрд руб. до 3,6 млрд руб., в том числе затраты на НИОКР увеличились на 19,7% – с 47,3 млн руб. до 56,6 млн руб. Рост инвестиций в основной капитал вагоностроительных предприятий обусловлен необходимостью выполнения мер по техническому перевооружению производств и запуска в серийное производство грузовых вагонов с улучшенными техническими характеристиками.

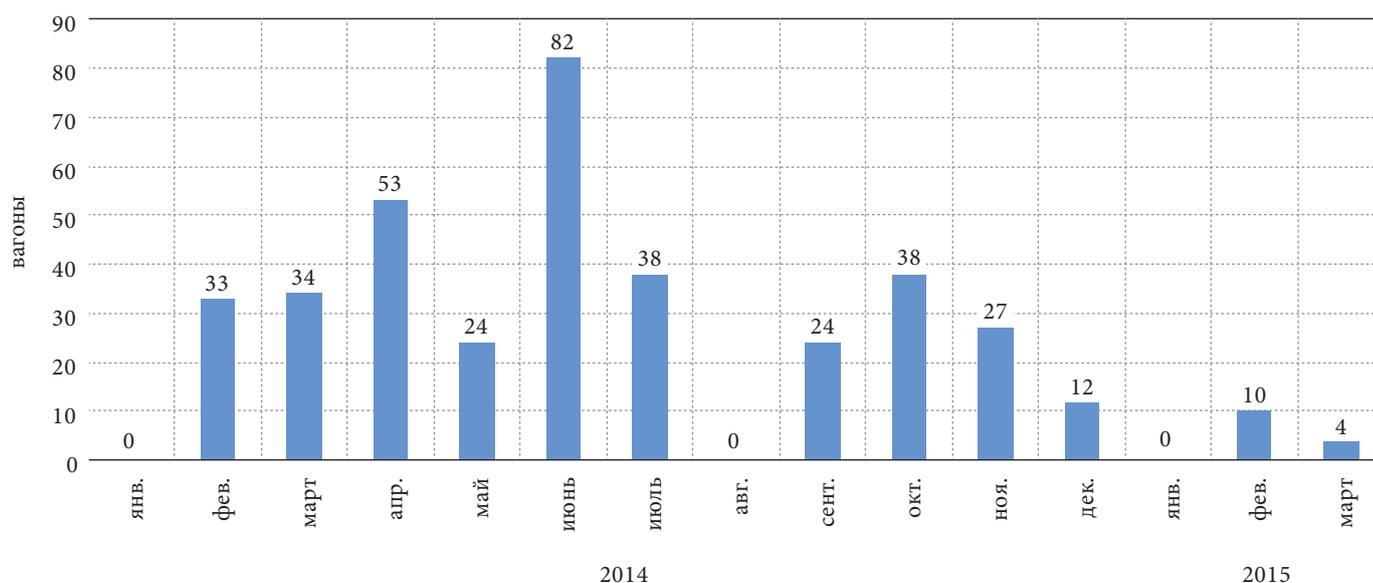


Рис. 4. Динамика производства пассажирских вагонов на мощностях ОАО «ТВЗ» в 2014-2015 годах

варя 2015 года заказано всего 25 двухэтажных вагонов при том, что мощности предприятия позволяют выпускать до 1,2 тыс. вагонов ежегодно. При таких условиях существует риск сокращения до 30% сотрудников завода.

Снижение производства на заводе было зафиксировано и за период 2013-2014 годов. Если в 2013 году было произведено 517 пассажирских вагонов, то в 2014 году – 365 вагонов, что на 29,4% меньше. При этом за I квартал 2015 года выпущено 14 вагонов. Это более чем в 4,5 раза меньше по сравнению с аналогичным периодом 2014 года.

Снижение стоимости отгруженной продукции сферы пассажирского вагоностроения в 2013-2014 годах составило 20,8% – с 30,3 млрд руб. до 24,0 млрд руб.

Численность персонала сферы пассажирского вагоностроения за период с января 2014 по январь 2015 года сократилась на 17,7% – с 7,9 тыс. человек до 6,5 тыс. человек. Как уже было отмечено, в случае отсутствия новых заказов ОАО «ТВЗ» будет вынуждено сократить еще около трети своих

сотрудников. Всего же за последние 3 года численность персонала отрасли снизилась на 3 099 человек, или на 32,2%. Тем не менее за период с февраля 2014 по февраль 2015 года среднемесячная заработная плата сотрудников сферы пассажирского вагоностроения выросла на 36,6% – с 23,2 тыс. руб. до 31,7 тыс. руб. С учетом инфляции рост составил 22,9%. В качестве отчетного месяца выбран февраль, так как и в январе 2014 года, и в январе 2015 года производство на ОАО «ТВЗ» было остановлено, а основные производственные рабочие были отправлены в вынужденные отпуска (рис. 4).

При этом в сфере производства пассажирских вагонов возросли инвестиции в основной капитал – с 299,3 млн руб. в 2013 году до 444,2 млн руб. в 2014 году (+48,4%), в том числе затраты на НИОКР выросли почти в 5,5 раз – с 23,1 млн руб. в 2013 году до 124,2 млн руб. в 2014 году. Однако даже такой объем инвестиций значительно ниже уровня 2012 года, который тогда составил 1,5 млрд руб.

Моторвагонный подвижной состав

Сфера производства моторвагонного подвижного состава (МВПС) включает в себя производство вагонов электропоездов, вагонов метрополитена и трамвайных вагонов.

Аналогично сфере пассажирского вагоностроения складывается крайне не-

простая ситуация в секторе производства подвижного состава для пригородных железнодорожных перевозок. В результате реформирования этого сектора пассажирские перевозки были выделены в 26 пригородных перевозочных компаний, боль-

шинство из которых имеют убытки, не позволяющие им сформировать инвестиционные программы по закупке поездов для пригородных перевозок. На этом фоне с 1 января 2015 года по решению государства ОАО «РЖД» прекратило закупки пригородного подвижного состава, за исключением закупок по долгосрочному контракту с ООО «Уральские локомотивы». В результате производство пригородного подвижного состава в 2015 году может снизиться до критических для производителей размеров, когда не будет обеспечена безубыточная норма производства.

До конца 2014 года единственным крупным производителем вагонов электропоездов на территории России оставался ОАО «Демидовский машиностроительный завод». В 2013-2014 годах объемы производства предприятия выросли на 75,3% – с 275 до 482 вагона. Однако за I квартал 2015 года предприятием не выпущено ни одного моторного вагона, что вызвано отсутствием заказов со стороны основных потребителей – пригородных пассажирских компаний. В то же время с января 2015 года на мощностях ООО «Уральские локомотивы» официально запущено серийное производство поездов ЭС2Г «Ласточка». Всего за I квартал выпущено 25 вагонов электропоездов, что в 3,3 раза меньше, чем выпуск этого вида подвижного состава за аналогичный период 2014 года.

В сфере производства трамвайных вагонов наблюдается дальнейшее снижение объемов выпуска продукции. За период 2013-2014 годов производство трамваев сократилось на 24,1% – со 137 ед. до 104 ед. При этом за I квартал 2015 года был выпущен только 1 трамвайный вагон. Это всего 5% от объемов производства за аналогичный период 2014 года. При этом спрос на трамвайную продукцию имеется, однако отечественные компании по ряду контрактов в этой категории уступают иностранным компаниям. Так, в 2014 году в Москву было поставлено 60 трамваев Fokstrot производства польской PESA, еще 60 трамваев будет импортировано в 2015 году. В Санкт-Петербург в 2014 году были поставлены 4 трамвая производства французской компании Alstom. Ростов-на-Дону в 2015 году может заказать у Франции 12 по-

держанных трамваев производства Alstom. Швейцарский производитель трамваев Stadler активно продвигает на российский рынок свою продукцию – трамвай «Метелица» производства Stadler-Minsk – совместного предприятия Белоруссии и Швейцарии.

При этом российские производители на сегодняшний день способны предоставить конкурентоспособную по отношению к иностранным аналогам продукцию, например, в 2015 году в Санкт-Петербург планируется поставка 10 трамвайных вагонов производства ООО «ПК «Транспортные системы»». Однако усилия российских компаний по продвижению своих интересов не консолидированы, и это ограничивает их эффективность. Кроме этого, недоступность заемных средств с невысокими ставками делает неконкурентоспособными предложения российских производителей.

Сложившаяся ситуация в городском рельсовом хозяйстве и в соответствующей сфере транспортного машиностроения во многом связана с отсутствием единых общероссийских подходов по вопросу закупки подвижного состава с учетом необходимости реализации программ локализации и импортозамещения, программы развития городского рельсового транспорта Российской Федерации, закона о городском рельсовом транспорте и иной необходимой нормативной правовой базы.

Перечисленные трудности могут привести в конечном итоге к потере целой сферы транспортного машиностроения России и невозможности впоследствии удовлетворить потребности в новом современном городском рельсовом транспорте. Таким образом, разработка Концепции развития городского рельсового транспорта и формирование основных мер поддержки и развития российских производителей, направленных на создание и поддержание долгосрочного оплаченного спроса, может являться одной из приоритетных задач для государства в сфере производства этого вида рельсового транспорта.

В сфере производства вагонов метрополитена основным поставщиком продукции остается ОАО «Метровагонмаш». За период 2013-2014 годов производство вагонов метро сократилось на 21,5% – с 442 ед. до 347 ед.

Основным потребителем продукции завода является ГУП «Московский метрополитен».

Согласно графику поставок по выигранным тендерам завод в 2015 году поставит Московскому метрополитену только 160 вагонов. За I квартал 2015 года объем выпуска составил 55 ед., что на треть меньше, чем за аналогичный период 2014 года.

Стоимость отгруженной продукции сферы производства моторвагонного подвижного состава в 2013-2014 годах сократилась на 12,2% – с 42,6 млрд руб. в 2013 году до 37,4 млрд руб. в 2014 году за счет сокращения производства трамвайных вагонов и вагонов метрополитена.

Выводы

В связи со сложными экономическими условиями, вызванными рядом как внешних, так и внутренних факторов, российское транспортное машиностроение продолжает снижать производственные программы и сокращать рабочие места. Учитывая значительную долю транспортного машиностроения в экономике России и влияние на уровень занятости, а также, как правило, градообразующую роль предприятий в регионах, государство будет вынуждено разрабатывать наиболее эффективные меры поддержки таких предприятий [5].

При решении основной проблемы транспортного машиностроения, недостаточности платежеспособного спроса целесообразно применять меры прямого и косвенного характера, направленные на реализацию Подпрограммы 6 «Транспортное машиностроение» Государственной программы «Развитие промышленности и повышение ее конкурентоспособности», а также принять регуляторные меры, направленные на повышение конкурентных преимуществ новой продукции транспортного машиностроения. Одной из антикризисных мер может быть упрощение и снижение административных барьеров при оформлении документов на получение государственной поддержки предприятиям промышленности.

Результатом действия комплекса мер поддержки отрасли должно стать укрепление позиций российских предприятий, сни-

жение затрат на производство продукции, увеличение доли отечественных комплектующих в структуре выпускаемого подвижного состава.

Среднесписочная численность сотрудников предприятий сферы производства МВПС в 2013-2014 годах сократилась на 1 200 человек, или на 11,4% (с 11,4 тыс. человек до 10,2 тыс. человек). Среднемесячная заработная плата сотрудников сферы производства МВПС в январе 2014 – январе 2015 года сократилась на 9,7% – с 34,1 тыс. руб. до 30,8 тыс. руб. С учетом инфляции снижение составило 19,4%.

Инвестиции в основной капитал предприятий сократились почти в 2 раза – с 1,1 млрд руб. до 0,6 млрд руб. В то же время в 4,5 раза – с 29 млн руб. до 130 млн руб. – выросли затраты на НИОКР.

Давление западных санкций в конечном итоге должно привести к консолидации отечественных производителей, разработке и серийному производству продукции совершенно нового уровня для российского рынка.

Список используемой литературы

1. Проект Стратегии развития транспортного машиностроения России до 2030 года. – URL: www.opzt.ru/_files/3188.docx.
2. Инвестиционная программа ОАО «РЖД» на 2014-2016 гг.
3. Подпрограмма 6 «Транспортное машиностроение» Государственной программы «Развитие промышленности и повышение ее конкурентоспособности». – URL: http://minpromtorg.gov.ru/activities/state_programs/list/.
4. Поддержка грузового вагоностроения – одна из актуальных задач промышленной политики / В.Б. Савчук, И.А. Скок // Техника железных дорог. – 2013. – № 1 (21). – С. 43–47.
5. Российская промышленность в 2008-2014 годах: от кризиса до?.. / Е.Н. Рудаков // Техника железных дорог. – 2015. – № 1 (29). – С. 18–24. (S)

Одинокое изъятие рельсов – основной критерий назначения реконструкции пути



А. Ю. Абдурашитов,

к.т.н., доцент, заведующий отделом «Путь и путевое хозяйство» ОАО «ВНИИЖТ»

Основным нормативно-техническим документом путевого хозяйства, определяющим принципы, технические параметры и нормативы по эксплуатации железнодорожного пути, является «Положение о системе ведения путевого хозяйства на железных дорогах Российской Федерации». В действующем до 1 января 2010 года «Положении...» [1] главным критерием назначения усиленного капитального ремонта служил одиночный выход рельсов (в сумме за срок службы – в среднем на участке ремонта). Для линий первого класса это 4 шт. и более, для линий второго класса – 6 шт. и более на 1 км.

Данный подход в определенной мере оправдывал себя в 70-80-е годы прошлого столетия, когда основной причиной одиночного выхода рельсов из пути были дефекты контактно-усталостного характера (дефекты 11.1-2, 21.1-2). Их доля составляла 60% и более в общем числе изъятых рельсов. В эти годы подавляющее количество снимаемых при капитальном ремонте рельсов первой укладки в процессе их эксплуатации в пути не подвергалось профильной шлифовке. К моменту наработки нормативного тоннажа 650-700 млн т брутто из 80 шт. лежащих на протяжении одного километра 25-метровых рельсов обычно 4-6 изымали как остродефектные при обнаружении в них внутренних трещин типовыми дефектоскопами. Проведенные специалистами ОАО «ВНИИЖТ» вскрытия (с 1985 по 2000 год) таких рельсов показали, что площадь большинства внутренних трещин составляла обычно 12-15% от всей площади головки. Остальные 74-76 рельсов не являлись остродефектными. Однако, как показали экспериментальные исследования специалистов ОАО «ВНИИЖТ», большинство снятых при капитальном ремонте рельсов имели в головках различные внутренние дефекты, площадь которых меньше обнаруживаемой типовыми дефектоскопами.

В период с 1995 по 2010 год доля дефекта 21.1-2 стала менее 20%. При этом существенно увеличился выход рельсов по другим видам дефектов. Во-первых, по дефекту 17 (отслоение и выкрашивание металла в стыке при отсутствии наплавки) – более 20% от общего числа изъятых, или свыше 20 000 шт./год. Во-вторых, по дефекту 14 (термомеханические повреждения поверхности катания рельсов вследствие боксования колес подвижного состава) – до 10%. В-третьих, дефекты в сварных стыках – более 5% (а при учете доли протяженности бесстыкового пути – более 12% дефектов рельсов). Значительная часть рельсов (более 11,5%) изымается по дефектам заводского прохождения (рис. 1-2, дефекты 10, 20). То есть выход рельсов по многим из этих дефектов не зависит от их качества, а при выходе рельсов по дефектам заводского происхождения необходимо предъявлять рекламации производителю рельсов.

Проведенные исследования работы рельсов за многолетний период, в том числе приведенный в работах [2-4], позволили сделать вывод о необходимости пересмотра дифференцированных норм одиночного изъятия, являющихся критериями назначения усиленного капитального ремонта пути. В новом «Положении о системе ведения путевого хозяйства ОАО «Российские железные дороги»», введенным в действие распоря-

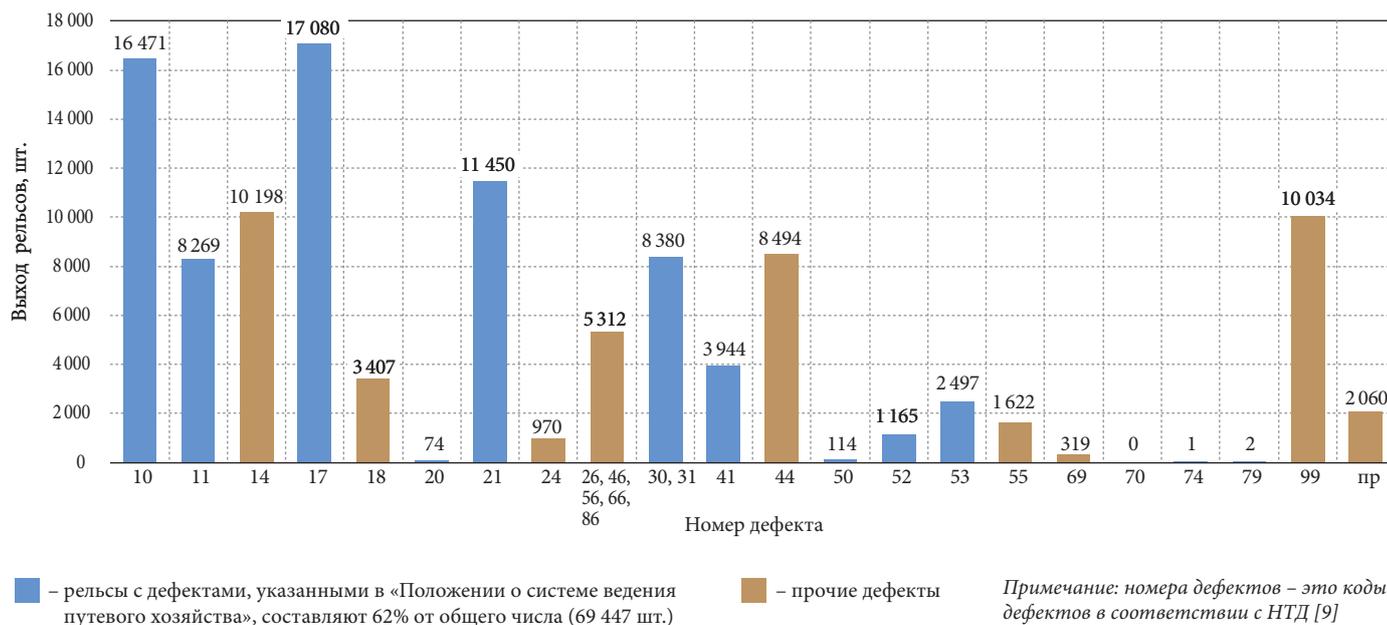


Рис. 1. Распределение по дефектам рельсов, снятых с путей вследствие изломов, дефектов и повреждений по ОАО «РЖД» за 2010 год. Общее количество рельсов – 111 863 шт.

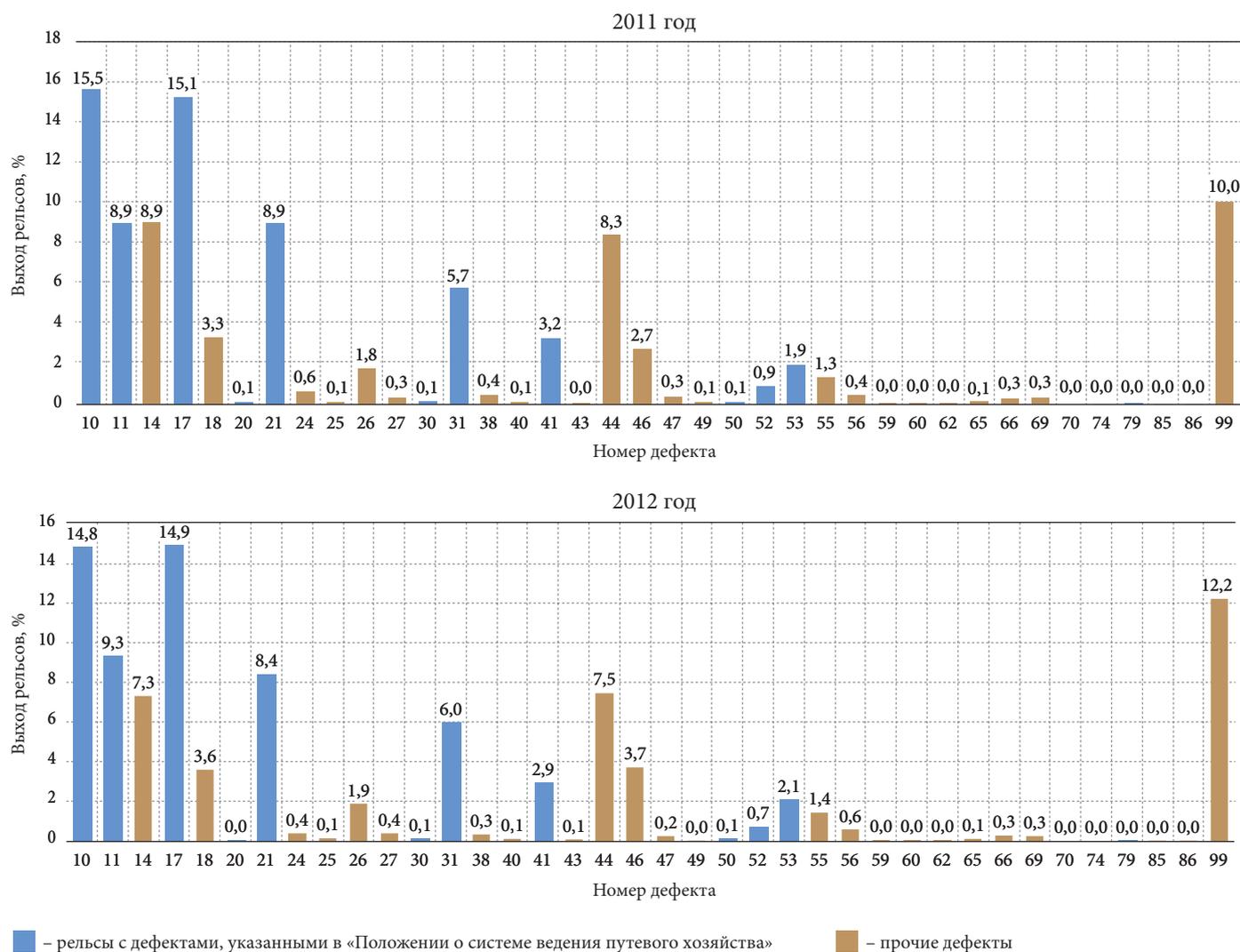


Рис. 2. Распределение рельсов, снятых с пути в 2011-2012 годах по дефектам, %

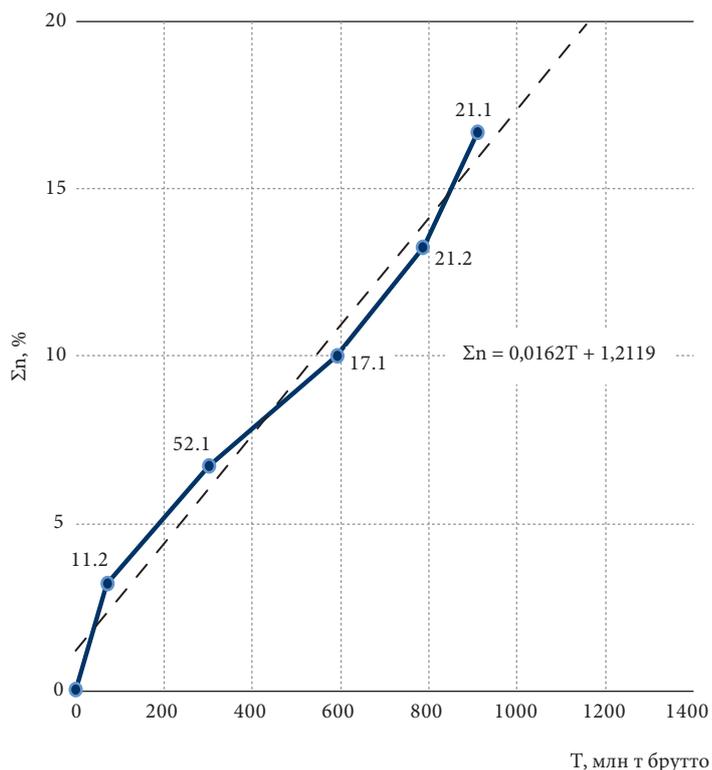


Рис. 3. График зависимости накопленных одиночных отказов рельсов партии К-27 от пропущенного тоннажа. 11.2, 52.1, 17.1, 21.1, 21.2 – коды дефектов по НТД [9]

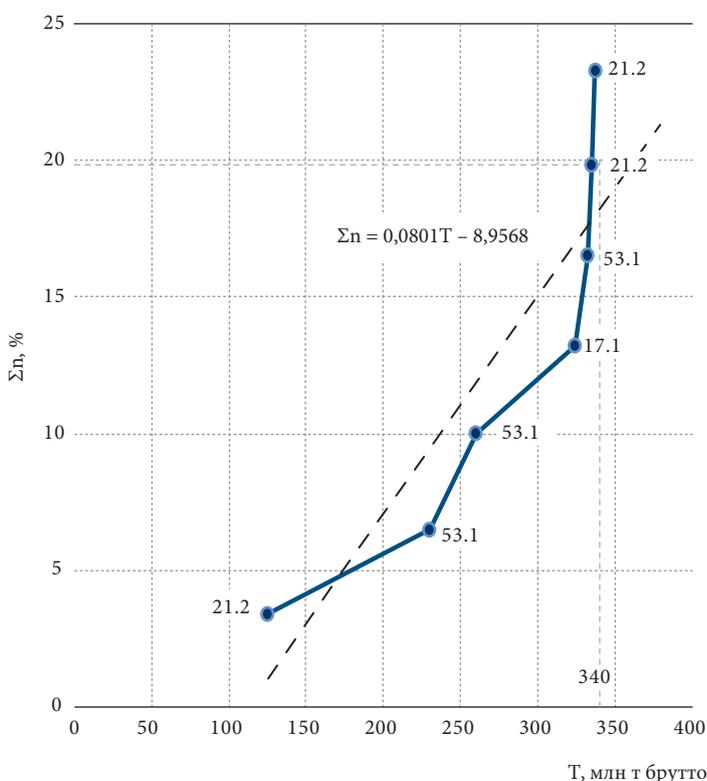


Рис. 4. График зависимости накопленных одиночных отказов рельсов партии Т-21 от пропущенного тоннажа. 17.1. 21.2. 53.1 – коды дефектов по НТД [9]

жением № 2211р от 30.10.2009 и действующим с 1 января 2010 года, назначение работ по видам ремонтов производится по фактическому состоянию пути, одним из критериев которого является одиночный выход рельсов. При определении одиночного выхода рельсов по новому «Положению...» учитываются только дефекты, образование и развитие которых зависит и возрастает по мере наработки тоннажа (дефекты: 10; 11.1-2; 17; 20; 21.1-2; 30;41), дефекты пятой группы (кроме дефектов 55; 56.3; 59), дефект 69, дефекты седьмой группы (на диаграмме рисунков 1-2 выделены желтым цветом).

Классификация дефектов и повреждений рельсов по НТД [9] (номер группы соответствует первой цифре в коде дефекта):

1 группа – отслоение или выкрашивание металла на поверхности катания головки;

2 группа – поперечные трещины в головке и изломы из-за них;

3 группа – продольные горизонтальные и вертикальные трещины в головке;

4 группа – смятие и неравномерный износ головки (длинные волны и рифли);

5 группа – дефекты и повреждения шейки;

6 группа – дефекты и повреждение подошвы;

7 группа – изломы по всему сечению (исключая изломы, учитываемые во 2-й группе);

8 группа – изгибы в вертикальной и горизонтальной плоскостях.

Суммарная доля таких дефектов составляет около 60% от общего числа дефектных рельсов. Таким образом, если при назначении капитального ремонта учитывать не все дефекты, а только дефекты указанной группы, то выход рельсов 4-6 шт./км достигается не при 600-700 млн т брутто, а при 1 000-1 170 млн т брутто. Кроме того, в новом «Положении о системе ведения путевого хозяйства» [5] нормативный срок не является обязательным условием назначения капитального ремонта пути, как это было в предыдущих «Положениях...», а, наоборот, «при назначении работ по видам ремонтов обязательным условием является наработка тоннажа или срока службы в годах не менее нормативного». Таким образом, максимальный тоннаж не ограничивается.

В «Положении...» от 2012 года в качестве дополнительных требований учитываются

ся также количество негодных и дефектных элементов на 1 км верхнего строения пути и такие показатели методологии УРРАН, как интенсивность отказов технических средств.

На графиках рисунков 3-5 представлены зависимости накопленных одиночных отказов рельсов от пропущенного тоннажа по данным эксплуатации опытных партий рельсов на ЭК ВНИИЖТ [8]. На графиках указаны коды дефектов, по которым происходили отказы.

Если на рисунках 3-4 рост дефектов по мере наработки тоннажа идет непрерывно, то для зависимости на рисунке 5 наблюдается замедление выхода рельсов в период пропуска тоннажа от 600 до 900 млн т брутто. Эта тенденция становится характерной для рельсов современного производства. После отбраковки рельсов за первый период эксплуатации (300-500 млн т брутто) происходит замедление выхода рельсов, и следующий «пик» происходит после пропуска 900 млн т брутто и более в зависимости от условий эксплуатации. Поэтому представляется целесообразным, помимо критерия 4-6 шт./км суммарных отказов рельсов за весь период службы, введение нормы «два отказа рельсов» по указанным в «Положении...» дефектам за последний год службы.

Учитывая то обстоятельство, что основным критерием назначения капитального ремонта пути является выход рельсов по дефектам контактно-усталостного характера, необходимо правильно оценить основные факторы повреждаемости рельсов такими дефектами и разработать меры по их предотвращению или значительному отдалению периода их возникновения в рельсах. С этой целью ОАО «ВНИИЖТ» переработаны «Технические указания по шлифованию рельсов».

Действующими до 2014 года техническими указаниями по шлифованию рельсов 2011 года [6] предусмотрено, что шлифование предназначено в первую очередь для устранения волнообразного износа, седловин, пробоксовок, механических повреждений, расплющивания, смятия, пластических деформаций головки, неровностей в сварных стыках, то есть для восстановления, формирования и поддержания поперечного

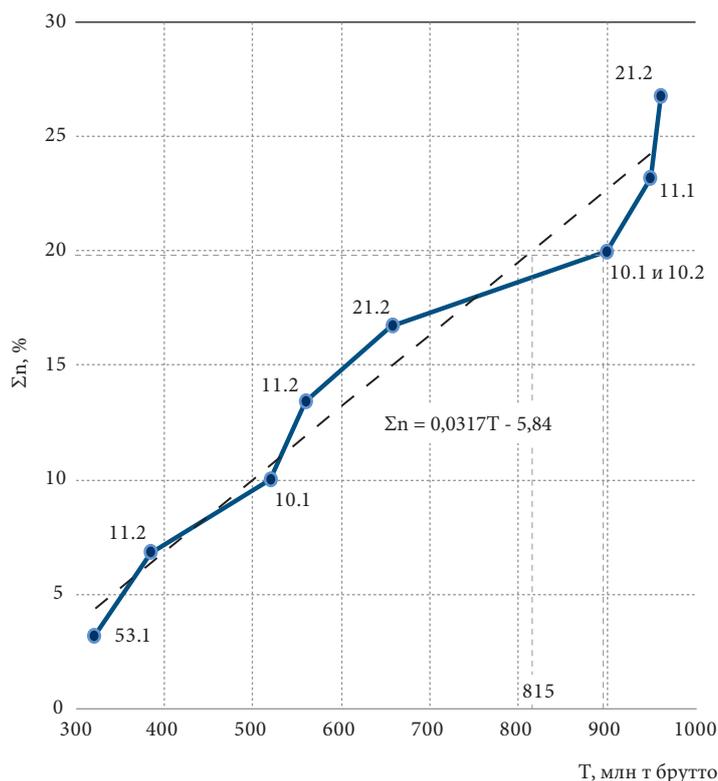


Рис. 5. График зависимости относительных отказов рельсов типа Р65 партии ОП от пропущенного тоннажа. 53.1. 11.2 и т. д. – коды дефектов по НТД [9]

и продольного профилей головок рельсов. Поэтому основными контролируемыми параметрами перед и после шлифования являлись результаты измерений очертания поперечного профиля головки рельсов с погрешностью по вертикали и горизонтали не более 0,05 мм, глубины неровностей с погрешностью не более 0,05 мм и длины неровностей, которые подразделяются на короткие, средние и длинные. Шлифование рельсов назначается при превышении регламентированных средних значений глубин неровностей в зависимости от скорости движения поездов. Критерии, которые должны быть достигнуты в результате шлифовки, связаны с доведением до регламентируемых размеров неровностей на поверхности катания и восстановлением (или созданием) поперечного профиля головки под профиль нового рельса или максимально приближенный к профилю нового рельса.

В «Изменения и дополнения...» 2014 года [7] заложена прогрессивная периодичность проведения шлифования, равная 85 млн т брутто с уменьшением ее в 2 раза

Табл. 1. Величина съема металла при шлифовке с учетом износа по головке рельса

Периодичность шлифовки, млн т брутто	Величина съема металла при шлифовке с учетом износа по головке рельса, мм									
	в кривых радиусами, R, м								в прямых	
	R = 300 – 400 м		R = 401 – 500 м		R = 401 – 500 м		R > 800 м			
	по рабочей грани	по вертикальной оси	по рабочей грани	по вертикальной оси	по рабочей грани	по вертикальной оси	по рабочей грани	по вертикальной оси	по рабочей грани	по вертикальной оси
100	5,00	2,00	4,00	1,50	3,00	1,00	1,50	1,00	1,50	1,00
50	2,50	1,00	2,00	0,75	1,50	0,50	0,75	0,50	0,75	0,50

при увеличении скорости движения более 140 км/ч, а также впервые представлено требование «...помимо устранения волнообразного износа, необходимо не допускать появление в головке рельсов дефектов контактно-усталостного происхождения». Для выполнения этого требования величина съема металла в совокупности с износом головки должна быть не менее тех значений, которые указаны в таблице 1.

Анализ повреждаемости рельсов за последнее десятилетие позволил установить, что характер и механизм развития контактно-усталостных дефектов головки рельса изменился. Раньше основной причиной образования контактно-усталостных дефектов в рабочей выкружке головки рельса являлись вытянутые вдоль направления прокатки строчки неметаллических включений. Такие включения приводили к образованию внутренних продольных трещин (ВПТ) и либо к выкрашиванию металла на поверхности головки, либо к развитию поперечной усталостной трещины. Затем дефекты контактной усталости стали развиваться от множественных параллельных трещин головки рельса типа «head check», причина образования которых заключается в перенаклепе и исчерпании пластичности поверхностно деформируемого слоя металла. В настоящее время массовый характер носят случаи развития продольных усталостных трещин вглубь головки рельса свыше 10 мм от поверхности головки. Такие трещины развиваются от поверхностных

продольно-наклонных микротрещин типа «head check» с их последующим углублением и развитием. Это послужило причиной, помимо развития дефектов 21.1-2 (поперечные трещины в головке и изломы из-за них), зарождающихся от поверхности катания, более интенсивного повреждения рельсов дефектом 31 (продольные горизонтальные и вертикальные трещины в головке). Одной из основных причин появления таких дефектов является чрезмерная нагрузка контакта «колесо-рельс». Силы трения при контакте «колесо-рельс» (в поперечном и продольном направлениях рельса) приводят к приповерхностному смещению материала и к разрушению поверхностного слоя металла. Если контактная точка «колесо-рельс» находится на внутренней грани головки рельса, будут возникать очень большие контактные усилия. Вследствие вертикальной нагрузки колеса и относительного движения колеса по рельсу в поперечном направлении возникают силы трения и силы сцепления.

В продольном направлении силы трения образуются из-за так называемого продольного скольжения колес относительного движения «колесо-рельс». Под этим явлением понимают разницу скорости вращательного движения колеса по отношению к скорости продольного движения, то есть колесо вращается быстрее или медленнее, чем движется вперед. Такое продольное скольжение колес становится причиной продольного смещения материала в рель-

се. Если сила трения локально превышает определенное значение, возникают приповерхностные смещения материала. Они инициализируют поперечно направленное образование трещин.

В связи с повышением мощности локомотивов при реализации силы тяги (особенно на участках обращения тяжеловесных поездов) на рельсы передаются повышенные силы скольжения. Также это характерно для участков «разгона» и «торможения» скоростных и пригородных поездов.

На таких участках необходимо проводить более интенсивное шлифование рельсов с заданным съемом поврежденного слоя металла. Удаление с помощью шлифования определенного количества металла с поверхности выкружки рабочей грани, в свою очередь, позволяет сместить зону контакта колеса и рельса в сторону осевой линии головки рельса, то есть в область, менее подверженную усталостным повреждениям.

В дополнениях к Техническим указаниям по шлифованию рельсов [7] указывается необходимость регистрации неровностей на поверхности катания рельсов и очертавания поперечного профиля головки рельсов до и после проведения работ по шлифованию рельсов. Это является одним из условий для приемки работ по шлифованию рельсов на заданном участке. В случае неисправности измерительных устройств на рельсошлифовальном поезде работа такого поезда не допускается.

Причины такой эволюции дефектов контактной усталости рельсов, возможно, следует искать в следующем:

- положительную роль сыграло существенное повышение чистоты рельсовой стали. Вследствие этого уменьшилось число ВПТ;
- отрицательную роль играет недостаточно интенсивное шлифование рельсов;
- более интенсивно стали проводить лубрикацию рельсов. Процессы износа и контактно-усталостной повреждаемости рельсов антагонистичны.

Таким образом, значительно снижая износ за счет лубрикации, мы создаем предпосылки к более интенсивному накоплению и развитию дефектов контактно-усталостного характера в рабочей выкружке головки

рельса на глубине действия контактных напряжений (от 1 до 14 мм) при движении поездов. Поэтому необходимо проведение исследований по сочетанию таких технологических операций, как шлифование рельсов и их лубрикация.

Список использованной литературы

1. Положение о системе ведения путевого хозяйства на железных дорогах Российской Федерации. Приложение №1 к Приказу МПС России от 16.08.1994. – № 12-Ц.
2. Закономерности образования контактно-усталостных дефектов / А.Ю. Абдурашитов // Путь и путевое хозяйство. – № 11. – 2002. – С. 16–20.
3. Изменение служебных свойств рельсов в процессе их эксплуатации / А. Ю. Абдурашитов, Л. Г. Крысанов // Повышение надежности верхнего строения пути в современных условиях эксплуатации: сборник науч. трудов. – М.: Интекст, 2000. – С. 33–41.
4. Совершенствовать систему ведения рельсового хозяйства / А.Ю. Абдурашитов, Е.А. Шур.// Путь и путевое хозяйство. – № 6. – 2005. – С. 2–6.
5. Положение о системе ведения путевого хозяйства ОАО «Российские железные дороги». Утверждено распоряжением ОАО «РЖД» от 02.05.2012 № 857р.
6. Технические указания по шлифованию рельсов, утвержденные распоряжением ОАО «РЖД» от 22.02.2011 № 388р.
7. Изменения и дополнения, которые вносятся в Технические указания по шлифованию рельсов, утвержденные распоряжением ОАО «РЖД» от 29.12.2014 № 3174р.
8. Результаты полигонных испытаний рельсов на экспериментальном кольце ОАО «ВНИИЖТ» в 2001-2008 гг. / Л.Г. Крысанов // Улучшение качества и условий эксплуатации рельсов и рельсовых скреплений : сборник трудов. – Екатеринбург: ОАО «УИМ», 2009. – С. 31–37.
9. Каталог дефектов рельсов НТД/ЦП-2-93. – М.: Транспорт, 1993. (S)

Динамическое микролегирование элементов верхнего строения пути



А. Л. Кривченко,
д.т.н., профессор кафедры
«Путь и строительство
железных дорог» СамГУПС



В. В. Куликов,
аспирант кафедры
«Путь и строительство
железных дорог» СамГУПС

Стратегия развития железнодорожного транспорта в России до 2030 года предполагает увеличение объема перевозок на 40%, строительство новых и реконструкцию существующих железнодорожных линий для развития высокоскоростного и тяжеловесного движения. Для достижения целей Стратегии решающую роль играет повышение надежности верхнего строения пути: продление межремонтного периода [1].

Бесстыковой путь является наиболее прогрессивной конструкцией железнодорожного пути. Ее применение позволяет:

- уменьшить износ рельсов и ходовой части подвижного состава;
- снизить издержки за счет отсутствия необходимости закупок большого числа стыковых креплений;
- уменьшить сопротивление движению поездов за счет отсутствия сопротивления стыков;
- снизить динамическое воздействие на путь, возникающее в стыках;
- сократить число выходов рельсов из строя по причине стыковых дефектов.

Тем не менее он имеет и недостатки. Наиболее слабым местом конструкции является зона сварного шва, которая обычно составляет 200-250 мм. Как правило, твердость на поверхности катания сварных соединений рельсов равна около 290 НВ, в то время как твердость самих рельсов – 370-400 НВ [2], поэтому в процессе эксплуатации пути могут возникать изломы рельсов в области сварных стыков. Это происходит из-за несовершенств электроконтактной и алюмотермитной технологий сварки рельсовых плетей бесстыкового пути.

При сварке электроконтактным способом происходит неравномерный нагрев рельсов, вследствие чего в зоне сварного шва возникают остаточные напряжения. Также в околосшовной зоне образуется более крупнозернистая структура стали, чем структура

металла в самом рельсе, что снижает прочность стыка. Кроме того, для проведения сварочных работ электроконтактным способом при ремонте уже уложенного рельсового пути требуется выполнять раскрепление и последующее восстановление креплений плетей, что, безусловно, требует значительных затрат времени и большего количества ремонтного персонала. Поэтому при ремонтах данных стыков используют метод алюмотермитной сварки.

При алюмотермитной сварке происходит соединение металлических деталей жидким металлом, получаемым в результате алюмотермической реакции. Данный способ также имеет свои недостатки. Так, поджигание термита в большинстве случаев происходит сверху, что приводит к образованию непролегирующей смеси. Сами порошки термита содержат загрязненные органические включения, что, в свою очередь, приводит к образованию более 40 л газообразных продуктов – воды и оксидов углерода [3]. При горении термита образуются слабые ударные волны, которые обгоняют фронт горения и приводят к выбросу части металла в зону сварного шва. Учитывая направление ударных волн, данные фрагменты непролегирующей смеси попадают в зону подошвы и шейки рельса, образуя дефекты при застывании металла. Для усиления такого шва ставят стыковую накладку, что приводит к дополнительным затратам. Этого можно было бы избежать, изменив способ

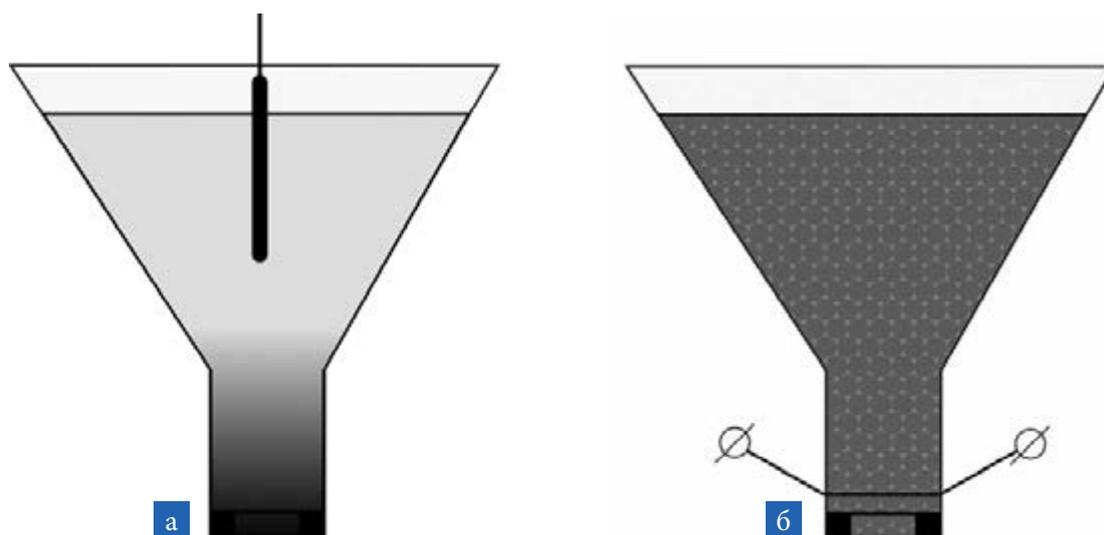


Рис. 1. Схематическое изображение способов инициирования термита:
 а. Инициирование порошковой смеси сверху (запалом или электродугой);
 б. Инициирование электродугой гранулированной смеси снизу.

инициирования алюмотермитной гранулированной смеси с инициирования сверху на инициирование снизу, что схематично показано на рисунке 1 [4].

Несовершенства сварочных технологий, описанные выше, приводят к уменьшению срока службы сварного рельса и соответствующим затратам на ремонт. Таким образом, целесообразно использовать технические решения, применение которых позволило бы повысить прочность сварных стыков и, соответственно, увеличить межремонтный период пути.

Сегодня среди различных способов упрочнения материалов особое место занимают динамические методы, связанные с энергией взрыва. Упрочнение стальных материалов с использованием энергии ударно-волнового воздействия получает все большее распространение. Такое воздействие может оказываться взрывом конденсированных взрывчатых веществ с использованием накладных зарядов с непосредственным контактом с поверхностью.

Одним из способов объемного упрочнения металлов с использованием энергии взрыва является процесс легирования потоком частиц микро- и нанопорошков, разогнанных энергией взрыва, для реализации процесса их сверхглубокого проникания [5].

Так, для повышения твердости, износостойкости и хладостойкости элементов верхнего строения пути высокоэффективное применение метода динамического ми-

кролегирования микро- и нанопорошками из карбидов и нитридов титана [6]. Данная методика упрочнения материалов позволяет обрабатывать как локальные участки, так и всю поверхность образцов воздействием потока тугоплавких частиц на сталь косыми и прямыми ударными волнами. На рисунке 2 дано схематическое изображение экспериментальной установки по упрочнению материалов прямыми и косыми ударными волнами. Данная установка была опробована на базе Самарского государственного технического университета.

Взаимодействие потока высокоскоростных частиц с обрабатываемым материалом может производиться под различными углами взаимодействия. Проникание до глубины 4-5 мм соответствует оптимальному упрочнению образцов. Разлет продуктов детонации и увлеченных ими частиц составляет порядка $45 \pm 3^\circ$. В процессе проникания частиц при их метании оптимальным является угол соударения в 45° , при котором происходит увеличение твердости на глубине 4 мм [8]. Также по сравнению с прямолинейным вариантом метания частиц при этом способе метания увеличится площадь обрабатываемой поверхности.

В результате применения данного способа упрочнения твердость стыка, подвергнутого динамическому микролегированию, составила 370 НВ (что соответствует твердости рельса), тогда как твердость неупрочненного сварного стыка равна 290 НВ.

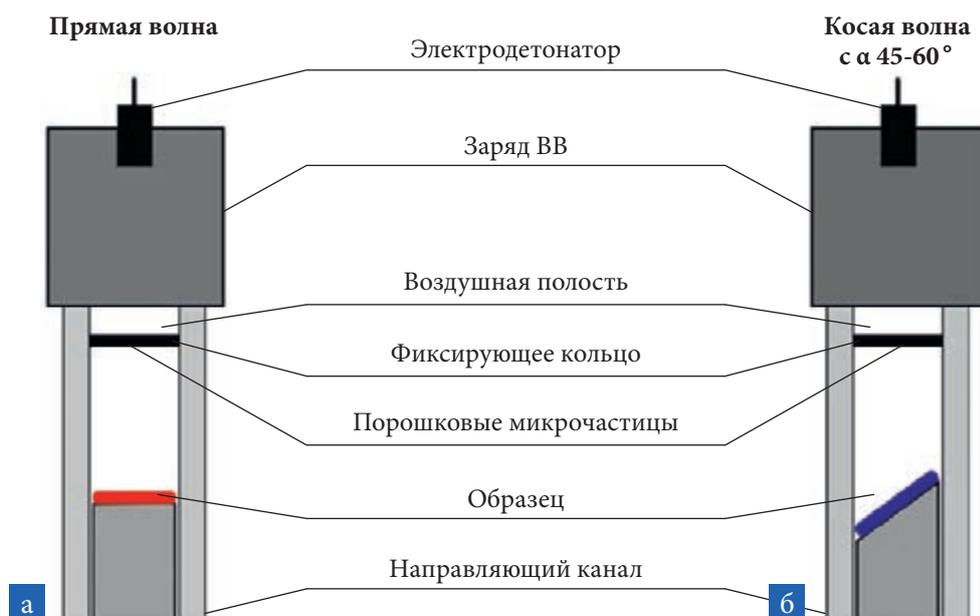


Рис. 2. Схема упрочнения ударными прямой (а) и косой (б) волнами с α 45-60°

На практике упрочнение должно производиться после окончания процесса сварки и абразивной обработки сварного стыка. Для этого необходимо использовать заряды пластичных взрывчатых веществ или детонирующих лент с нанесенным слоем порошка TiCN, скрепленного клеем [7]. Финансовые затраты для проведения упрочнения указанным способом включают в себя издержки на приобретение детонирующей ленты протяженностью 40 см и нанопорошка TiCN из расчета 0,25 г/см² поверхности.

Таким образом, в рамках исследования, посвященного изучению динамического микролегирования элементов верхнего строения пути, был предложен способ упрочнения сварного стыка рельсов. Данный способ был опробован в ходе модельных испытаний косоугольного и перпендикулярного взаимодействия частиц с образцом металла. Выявлено, что взаимодействие под углом около 45° приводит к оптимальному упрочнению образцов и сверхглубинному прониканию частиц до глубины порядка 4 мм, при этом твердость образцов увеличивалась примерно на 30-40%, что соответствовало твердости основного материала рельса. Применение динамического микролегирования повышает твердость, износостойкость и хладостойкость элементов верхнего строения пути, что особенно актуально в районах с суровыми климатическими условиями.

Список использованной литературы

1. Стратегия развития холдинга ОАО «РЖД» на период до 2030 года и основные приоритеты его развития на среднесрочный период до 2015 года. – М., 2012.
2. ТУ 0921-127-01124323-2005 «Сварка рельсов алюминотермитным методом промежуточного литья».
3. Беляев А.Ф. Теория взрывчатых веществ. – М.: Оборонгиз, 1960. – 385 с.
4. Получение металла при сжигании гранулированной термитной смеси / В.В. Яценко, А.Р. Самборук, А.П. Амосов // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – Т. 12. – 2010. – № 4.
5. Дерibas А.А. Физика упрочнения и сварки взрывом. – Новосибирск: Наука, 1980. – 220 с.
6. Ушеренко С.М. Сверхглубокое проникание частиц в преграды и создание композиционных материалов. – Минск : НИИ импульсных процессов, 1998. – 210 с.
7. Патент РФ № 2410469 А.А. Бондаренко, Р.Г. Кирсанов, А.Л. Кривченко, Д.В. Исаев, Г.Р. Маеров.
8. Петров Е.В. Процессы в металлических материалах при сверхглубоком проникании частиц, разогнанных энергией взрыва : Дис. на соискание ученой степени канд. тех. наук. – Самара : СамГТУ, 2009. (S)

Оценка результативности системы менеджмента качества производителей железнодорожной техники



С. Н. Гапеев,

начальник Центра технического аудита – структурного подразделения ОАО «РЖД»

Использование новой оценки систем менеджмента качества (СМК) позволит более объективно на основании различных показателей качества произвести ранжирование производителей железнодорожной техники по степени результативности СМК, а также направить усилия предприятий на совершенствование деятельности в области повышения качества выпускаемой продукции.

ОАО «РЖД» является одним из крупнейших в России потребителей машиностроительной продукции, которая в структуре инвестиционных расходов компании составляет более 20%, поэтому повышение ее качества и, соответственно, надежности в эксплуатации, является большим резервом повышения эффективности работы российских железных дорог в целом.

В то же время качество продукции и услуг подразделений ОАО «РЖД» в большой степени зависит от качества работы ее поставщиков и прежде всего производителей железнодорожной техники. Некачественная продукция, закупленная ОАО «РЖД», ведет к отказам технических средств (рис. 1), неудовлетворенности компании как потребителя, к неоправданным потерям, к неудовлетворенности пассажиров и клиентов.

Одним из основных инструментов совершенствования деятельности предприятий в области качества является измерение результативности их систем менеджмента качества (СМК). В настоящее время существуют различные методики количественной оценки СМК. В конкретных производственных системах методику приходится разрабатывать самостоятельно с учетом особенностей выпускаемой продукции и организации бизнес-процессов. Стандартом ГОСТ ISO 9000-2011 «Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь» понятие результативности определяется как степень

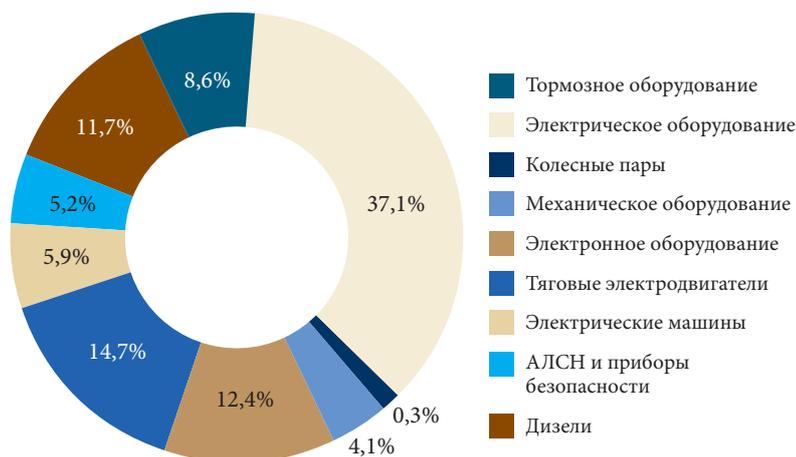


Рис.1. Структура отказов гарантийных локомотивов ОАО «РЖД» в 2014 году

реализации запланированной деятельности и достижения запланированных результатов [3]. Термины «степень реализации» и «степень достижения» требуют не просто констатации достигнутого результата, а его сопоставления с тем, что запланировано. Поэтому для обозначения такой аналитической операции следует использовать термин, отличный от термина «результативность».

Правильнее под результативностью любой системы понимать ее способность достигать определенных итогов независимо от сопоставления их с чем-либо.

При этом результативность СМК – способность приводить к достижению необходимых результатов деятельности предприятия в области качества. Количес-



Рис. 2. Укрупненные группы процессов SMK предприятия

твенную оценку каждого такого результата правомерно считать измерением качества. Сопоставление фактической оценки качества с его эталонной, в том числе запланированной, величиной нужно интерпретировать как степень результативности SMK.

В стандарте ГОСТ ISO 9000-2011 SMK не структурирована в полной мере в соответствии с традиционными представлениями о строении систем управления [4].

Прежде всего в SMK следует выделить две подсистемы – управляемую и управляющую, а в них – приоритетные группы процессов (рис. 2).

Каждая группа процессов SMK может быть подразделена на подгруппы и т. д. Число уровней подобной иерархии процессов SMK может зависеть от целей и глубины оценки результативности SMK, от критериев оптимизации числа оцениваемых показателей результативности, от характера модельных представлений оценивающей стороны о процессной структуре SMK, от ряда других обстоятельств.

Каждый процесс характеризуется одним или несколькими показателями результативности.

Для характеристики внутренних бизнес-процессов могут быть использованы следующие группы показателей:

- качество продукции;
- технологические процессы;
- использование ресурсов (по их видам);
- складирование и хранение.

Процессы взаимодействия производителя с потребителем железнодорожной техники могут быть охарактеризованы за счет:

- приемки продукции потребителем;
- выполнения производителем договорных обязательств по поставкам продукции потребителю;
- эксплуатации потребителем закупленной техники.

Для характеристики процессов взаимодействия производителя с поставщиками целесообразно выделить группы:

- приемка производителем продукции поставщиков;
- оценка поставщиков со стороны производителя;
- выполнение поставщиками договорных обязательств перед производителем;
- наличие сертифицированной SMK у поставщиков.

На рисунке 2 управляющая подсистема SMK представлена тремя группами процессов. При этом «Функционирование SMK» целесообразно охарактеризовать показателями результативности:

- сертифицированная SMK;
- опыт поставок продукции;
- повторяемость несоответствий, обнаруженных в ходе последнего аудита SMK;
- способность производителя повышать результативность SMK в соответствии с требованиями потребителей.

Организационные процессы управляющей подсистемы SMK могут быть представлены группами показателей, такими как:

- ответственность руководства;
- управление документацией;
- обмен информацией.

Каждую из этих групп необходимо подразделить на подгруппы. Так, ответственность руководства можно оценивать двумя показателями: актуальностью политики и целей в области качества и эф-

фективностью системы стимулирования и обучения персонала в области качества. Управление документацией подразделяется на уровень документированности СМК и степень соответствия документов предъявляемым требованиям.

Для оценки результативности процессов обмена информацией могут быть использованы три показателя: обмен информацией с персоналом производителя, обмен информацией с потребителями и обмен информацией с поставщиками.

При оценке результативности конкретной СМК, как правило, приходится иметь дело с единичными показателями разного содержания и размерности. При последующей количественной оценке результативности всей системы в целом стоит задача количественного обобщения, выражения в виде одного числа значений непосредственно несопоставимых показателей. Для решения такой задачи применяется процедура нормирования, то есть приведения значений разнородных показателей к одной размерности.

Ни один метод нормирования (стандартизации) неоднородных показателей не устраняет неоднородность, поэтому при комплексной оценке СМК все равно придется количественно обобщать характеристики разного содержания, например качества продукции и несоответствий в документах СМК. Нормирование позволяет лишь уйти от разных единиц измерения разнородных показателей, представив их значения в виде относительных величин, которые для любых показателей выражаются либо в долях единицы, либо в процентах. Тогда

приходится допускать, что выражение всех показателей в долях единицы или в процентах делает их сопоставимыми и позволяет измерить комплексный показатель оценки результативности системы в целом. Но такое же допущение применимо к оценке единичных показателей и системы в целом с помощью баллов выбранной шкалы измерений, поэтому правомерно считать, что балльная оценка является особой формой нормирования показателей, которая широко используется при анализе систем [5, 6].

Термины «разрядность шкалы» и «балльность шкалы» следует различать потому, что шкала со значениями 0, 1, 2... 9 является 9-балльной и одновременно 10-разрядной.

Наличие нулевых значений в некоторых вариантах шкал можно объяснить стремлением их разработчиков показать пограничную зону между наличием и отсутствием того явления, которое выражается в баллах. В ряде случаев нулевые оценки соответствуют самым худшим параметрам рассматриваемых объектов. В дальнейших расчетах, в том числе комплексных показателей результативности, нулевые значения не участвуют, а значит, не выражают «вклада» частных в общесистемный результат. Можно представить, будто такой «вклад» отсутствует, что не соответствует действительности, поэтому при разработке шкалы измерения результативности отдельных процессов СМК баллу, характеризующему наихудший результат, следует присвоить значение «1», а не «0».

При разработке системы измерения результативности процессов СМК для всех

Табл. 1. Шкала балльной оценки показателя «Количество отказов технических средств по вине производителя»

Балл	Характеристика качества	Количество отказов
10	Очень высокое	5 и менее
9	Высокое	6-14
8	Очень хорошее	15-30
7	Хорошее	31-80
6	Недостаточно хорошее	81-130
5	Удовлетворительное	131-180
4	Посредственное	181-230
3	Низкое	231-280
2	Очень низкое	281-330
1	Крайне низкое	331 и более

показателей удобно применять одну и ту же шкалу, например 10-балльную с оценками от 1 до 10. Наихудший результат у всех показателей оценивается баллом 1, а наилучший – баллом 10. Между этими крайними баллами шкалы значения показателей распределяются по-разному в зависимости от содержательных особенностей и их реальной вариации. Такой подход содействует разработке корректного методического инструментария для оценки результативности СМК.

Пример шкалы балльной оценки одного из показателей качества продукции приведен в таблице 1. Показатель рассчитывается как число отказов на 1 000 единиц выпущенной продукции за условный расчетный период.

Для исчисления комплексного показателя результативности СМК может быть выбран наиболее простой и чаще всего встречающийся метод [6]:

$$R = \sum r_i \alpha_i \quad (1),$$

- где r_i – балльное значение i -го единичного или группового показателя;
- α_i – весовой коэффициент i -го показателя (в долях единицы);
- $i = 1, 2, \dots, k$;
- k – количество показателей, участвующих в расчете.

При выполнении конкретных расчетов важно корректно использовать весовые коэффициенты в многоуровневых системах показателей. Пример такой системы приведен на рисунке 3. Для упрощения модели представлены только два уровня.

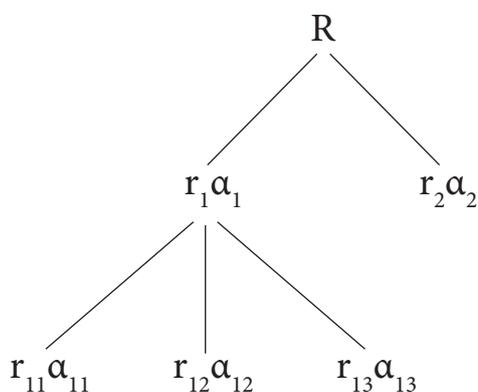


Рис. 3. Фрагмент многоуровневой системы показателей результативности

Весовые коэффициенты устанавливаются на каждом уровне системы независимо от значений на других. Сумма весовых коэффициентов уровня должна равняться единице. Например, $\alpha_1 + \alpha_2 = 1$, $\alpha_{11} + \alpha_{12} + \alpha_{13} = 1$. Обобщение показателей начинается с самого нижнего уровня системы.

Применительно к рисунку 3 по шкале балльной оценки определяются значения r_{11} , r_{12} , r_{13} , r_2 . Значение r_1 рассчитывается из значений r_{11} , r_{12} , r_{13} по формуле (1). Затем по той же формуле из значений r_1 и r_2 определяется комплексный показатель результативности R .

Аналогичным образом следует производить расчеты в многоуровневой системе показателей.

Степень результативности СМК характеризуется индексом, который определяется путем сопоставления комплексного показателя с его максимально возможной величиной по формуле:

$$I_R = \frac{R}{R_{max}} \quad (2),$$

- где R – комплексный показатель результативности СМК;
- R_{max} – максимально возможная величина комплексного показателя результативности.

Значению R_{max} соответствует максимальный балл шкалы измерения показателей.

Для характеристики индекса результативности СМК должна применяться специальная шкала интерпретации его значения.

Единого подхода к шкалам интерпретаций нет. Такого рода шкалы включают, как правило, от 3 до 5 интерпретаций, которые различаются значениями числовых характеристик. Числовые характеристики показываются в виде интервалов значений комплексного показателя, выраженного либо в долях единицы, либо в процентах, реже – в баллах.

Для более объективной оценки результативности СМК Центр технического аудита предлагает использовать новую методику разработки шкалы интерпретации значений индекса результативности СМК.

Для оценки принимается шкала размерностью от 0 до 100%.

Опорные точки шкалы, делящие ее на оценочные интервалы значений, устанавливаются последовательным примене-

нием к отрезку (0-100) двух фундаментальных пропорций – золотого сечения (38:62) и Парето (20:80) – в виде следующих этапов:

- Шкала разбивается в пропорции золотого сечения на две части: (0-38) и (62-100). Все значения индекса результативности СМК, которые равны 38% и менее, рассматриваются как очень низкие. Точка 38% рассматривается как одна из опорных точек шкалы.
- Шкала разбивается в пропорции Парето на две части: (0-80)% и (80-100)%. Интервал (80-100)% интерпретируется как интервал значений, для достижения которых требуется 80% усилий.
- Интервал (80-100)% разбивается в пропорции Парето на две части: (80-96)% и (96-100)%. Интервал (96-100)% интерпретируется как интервал значений, требующий самых больших усилий системы. Точки 96% и 80% рассматриваются как две опорные точки шкалы.
- Отрезок (38-100)% шкалы разбивается в пропорции золотого сечения на две части: (38-62)% и (62-100)%¹.

В итоге получаем шкалу с опорными точками 0, 38, 62, 80, 96, 100, которые, в отличие от известных подходов, позволяют более строго оценивать степень результативности СМК.

Разработанная шкала и возможные характеристики интервалов ее значений приведены в таблице 2.

Настоящая методика позволит более объективно на основании различных показателей качества произвести ранжирование производителей железнодорожной техники по степени результативности СМК, оптимизировать планирование технических аудитов и дифференцированно подходить к решению задач улучшения качества железнодорожной продукции.

Методика оценки результативности СМК планируется к использованию Центром технического аудита в целях удовлетворения потребностей ОАО «РЖД» в инновационной и качественной продукции, соответствующей требованиям международных, национальных и корпоративных стандартов.

Табл. 2. Шкала интерпретации индекса результативности СМК

Индекс результативности СМК	Характеристика степени результативности
96-100	Очень высокая
80-96	Высокая
62-80	Средняя
38-62	Низкая
38 и менее	Очень низкая

Список использованной литературы

1. Управление качеством процессов и продукции: в 3 кн. / Под ред. д-ра техн. наук, проф. С.В. Пономарева. – Тамбов : Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2012. Кн. 3: Специальные вопросы менеджмента качества процессов в производственной, коммерческой и образовательной сферах : учеб. пособ. для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению 221400 – Управление качеством / [С.В. Пономарев, С.В. Мищенко, Е.С. Мищенко и др.] под ред. д-ра техн. наук, проф. С.В. Пономарева. – Тамбов : Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2013. – С. 115–120.
2. Анализ практики методических подходов к оценке результативности систем менеджмента качества / В.Ю. Волынский, С.Ю. Абалдова // Фундаментальные исследования. – 2009. – № 3. – С. 112–115.
3. ГОСТ ISO 9000-2011 Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь [Текст]. – М. : Стандартинформ, 2012.
4. Малин А.С., Мухин В.И. Исследование систем управления : учебник для вузов. Гос. Ун-т – Высшая школа экономики / А.С. Малин, В.И. Мухин. – 3-е изд. – М. : Изд. дом ГУ ВШЭ, 2005. – С. 34–37.
5. Саати Т., Кернс К. Аналитическое планирование. Организация систем: Пер. с англ. – М. : Радио и связь, 1991. – С. 32.
6. Мишин В.М. Управление качеством : учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности «Менеджмент организации». / В.М. Мишин. – 2-е изд. перераб. и доп. – М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2005. – С. 194–201. 

¹ Более точным значением от применения золотой пропорции является число 61,56. Округляя его, за опорную точку шкалы принимаем 62%.

Технические и конструкционные особенности электропоезда ЭГ2Тв



С. И. Орлов,

заместитель директора по технике и производству по подготовке производства, руководитель проекта по созданию электропоезда ЭГ2Тв
ОАО «Тверской вагоностроительный завод»

ЗАО «Трансмашхолдинг» расширил свою линейку железнодорожной техники и создал базовую универсальную платформу для изготовления российских электропоездов различных модификаций городского, пригородного и регионального назначения. Электропоезд в новом сегменте был изготовлен в феврале 2015 года и в настоящее время проходит испытания. Производство ЭГ2Тв (рис. 1) организовано на мощностях ОАО «Тверской вагоностроительный завод». При создании новой базовой платформы отечественных электропоездов в целом и ЭГ2Тв в частности учтены достижения мирового вагоностроения последних лет, применены современные технические решения, обеспечивающие высокий уровень безопасности, надежности, комфортности подвижного состава, а также улучшены его эксплуатационные характеристики.

Безопасность и надежность

Вагоны электропоезда спроектированы и изготовлены в соответствии с требованиями существующих нормативных документов и обеспечивают безопасность пассажиров при действии различных видов нагрузок. Вагоны производятся из нержавеющей стали. Для обеспечения требуемого уровня пожаробезопасности в вагонах внедрены следующие мероприятия:

- использованы современные негорючие и трудногорючие материалы для отделки и оборудования салонов;
- установлена система пожарной сигнализации и пожаротушения;
- наличие четырех аварийных выходов (в каждом вагоне, помимо обычных выходных дверей), в качестве которых используется окно специальной конструкции, позволяет в случае нештатной ситуации пассажирам при помощи фала покинуть салон.

Для безопасности пассажиров и локомотивной бригады в случае столкновения с препятствием на головных и промежуточных вагонах поезда установлены модульные блоки (крэш-модули), использование которых с введением в 2014 году Техрегламента Таможенного союза стало обязательным для всего подвижного состава. Также электропоезд оснащен российской системой радиосвязи, которая отвечает за обеспечение безопасности движения.

Помимо внешней, существует также и внутренняя безопасность, представляющая собой систему видеонаблюдения, которая обеспечивает обзорность всего пространства вагона и практически не оставляет



Рис. 1. Электропоезд ЭГ2Тв на испытаниях

«мертвых зон». Записанная информация выводится на монитор машиниста и сохраняется в течение 7 суток для последующего просмотра, обработки и анализа.

Особое внимание при создании ЭГ2Тв уделено надежности торможения. На поезде установлена комбинированная тормозная система, предусматривающая использование электродинамического и электропневматического торможения. Для служебного торможения преимущественно используется электродинамический тормоз. Фрикционное торможение осуществляется с помощью электропневматической тормозной системы, которая имеет модульную конструкцию. Электропневматический тормоз дополняется непрямодействующим пневматическим тормозом.

Для предотвращения скатывания электропоезда на уклоне предусмотрено применение автоматического стояночного тормоза, способного удерживать электропоезд с максимальной нагрузкой на уклоне до 30%.

Для обеспечения стабильности сцепления колес с рельсами, а также обеспечения равномерного износа колес тележки электропоезда оборудованы блоками очистки поверхности катания колес.

Система торможения устроена таким образом, что наружный воздух поступает в поршневой безмасляный компрессор, который создает требуемое давление. Далее воздух попадает в двухкамерный осушитель, который удаляет излишнюю влагу с целью обезопасить приборы и агрегаты тормозной системы (особенно в зимний период, когда избыточная влага может скопиться и под воздействием низких температур заклинить клапаны или повредить магистраль), а затем воздух поступает непосредственно в тормозную магистраль электропоезда. Сжатый воздух, нагнетаемый в тормозную и пневматическую систему с помощью компрессора, не содержит масла, не требуется установка

масляного фильтра сверхтонкой очистки, и, как следствие, утилизация масла и материалов фильтра, загрязненных маслом. В связи с этим срок службы подключенного после компрессора осушителя сжатого воздуха повышается. Наличие в системе торможения сжатого воздуха с остаточной относительной влажностью составляет менее 35%.

Тормозная система состоит из электропневматической системы управления торможением прямого действия, которая работает в автоматическом режиме от микропроцессора. Также пневматическая часть может управляться автономно при помощи воздухораспределителя.

Основные функции управления в каждом вагоне дифференцируются следующим образом:

- электронная обработка всех сигналов торможения;
- управление противоюзным устройством;
- создание давления в тормозном цилиндре с учетом загрузки электропоезда;
- управление стояночным тормозом.

Запрос на торможение инициируется машинистом при помощи рычага электронного крана. Система управления распределяет тормозные силы по имеющимся системам, при этом в первую очередь задействуется электродинамический тормоз. При недостаточной тормозной силе электродинамического тормоза система управления дополнительно задействует фрикционный дисковый тормоз. Требуемое давление рассчитывается программным обеспечением.

Каждое колесо электропоезда оснащено тормозными дисками (тормозные диски установлены непосредственно на боковых поверхностях колес). Передача усилия тормозной колодки на колесные диски выполняется с помощью клещевых механизмов, половина из которых имеет пружинные аккумуляторы для реализации стояночного тормоза.

Возможности адаптации

В электропоезде ЭГ2Тв использованы современные системы модульной конфигурации пространства интерьера (рис. 2а, б).

Модульность конструкции позволяет быстро адаптировать характеристики поезда

к нуждам различных эксплуатантов (электричка может быть городской, междугородней, региональной, предназначенной для перевозки пассажиров в аэропорт и т. п.). Внутренние интерьеры по требованию за-

казчика могут быть переформатированы без глобальной переделки: изменена конфигурация кресел и их количество, установлены стеллажи для багажа, вендинговые аппараты, крепления для велосипедов и т. д.

В зависимости от назначения и региона эксплуатации составность поездов может изменяться от 3 до 14 вагонов в различных вариантах сочетания головных, моторных и прицепных (немоторных) вагонов, а конструкционная скорость движения достигать 160 км/ч.

Все конструктивные элементы (механические, электрические, пневматические и другие системы) электропоезда спроектированы с максимальным использованием модульного принципа. Вмонтированные

в модульные устройства системы и механизмы, подлежащие периодическому техническому обслуживанию и ремонту, легкодоступны и заменяемы.

Кабина машиниста выполнена в виде законченного технологического модуля, однако предусмотрена возможность (в зависимости от назначения поезда) производить установку модулей с иной формой лобовой части. Их аэродинамическая форма сконструирована таким образом, чтобы максимально снизить сопротивление потоков встречного воздуха при высоких скоростях движения. Оборудование, расположенное на крыше и под вагонами, закрыто боковыми обтекателями, улучшающими их аэродинамические свойства.

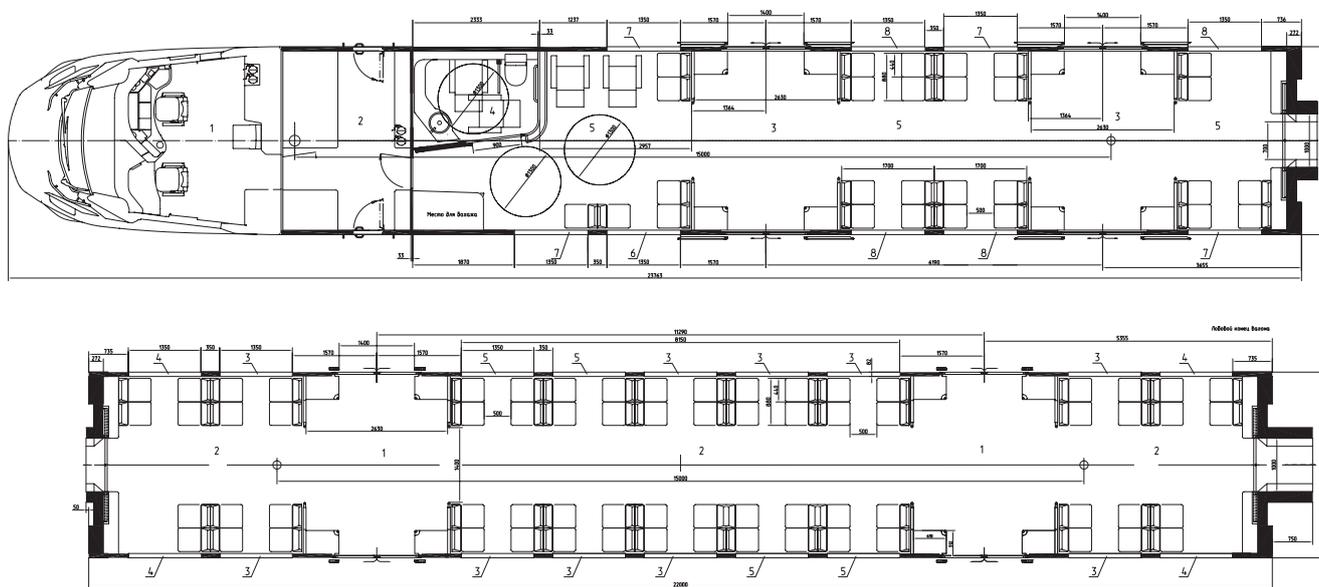


Рис. 2а, б. Схема головного вагона (а) и прицепного (немоторного) вагона (б)

Аспекты эксплуатации

Эксплуатационные характеристики поезда и его экономическая эффективность не имеют аналогов среди представленных на отечественном рынке образцов, в том числе и базирующихся на зарубежных разработках (табл. 1).

За счет применения в конструкции электропоезда асинхронного тягового привода и рекуперативного тормоза значительно повышена надежность и экономичность (снижение энергопотребления на 15-20% по сравнению с коллекторным приводом) в эксплуатации, снижена трудоемкость технического обслуживания, а также увеличен

его интервал. Все это в совокупности позволяет существенно уменьшить эксплуатационные расходы.

Помимо этого, экономичность данной модели обеспечивается еще за счет целого ряда факторов:

- Энергосберегающее освещение с применением светодиодных светильников. Благодаря этому энергопотребление по сравнению с традиционно применяемыми лампами снижено примерно в 10 раз. Кроме того, данные светильники в 25-30 раз долговечней традиционно приме-

Табл. 1. Сравнительные характеристики поездов ЭГ2Тв и Desiro RUS

Характеристики	Тип подвижного состава	
	Desiro RUS	ЭГ2Тв
Завод-изготовитель	ООО «Уральские локомотивы», Siemens	
Страна	Россия	
Год выпуска	2014	2015
Срок службы (лет)	40	
Конструкционная скорость (км/ч)	160	до 160
Длина вагона, мм	26 031 – головной 24 800 – промежуточный	23 800 – головной 22 800 – промежуточный
Ширина вагона, мм	3 480	
Длина электропоезда, м	126,462	116,000
Ширина дверных проемов, мм	1 250	1 400
Количество вагонов	5	5*
Варианты составности	5, 6, 2 x 5	любая – от 3 до 14
Возможность эксплуатации по системе многих единиц	да	
Среднее ускорение до 60 км/ч (м/с ²)	0,7	0,9
Вес поезда, т	268	263
Материал кузова	алюминий	нержавеющая сталь
Тип тягового двигателя	асинхронный	
Длительная мощность в основной составности (кВт)	2 932 (366x8)	3 600 (300x12)
Максимальная населенность	1 412	1 638
Удельная вместимость на 1 м длины поезда	11,2	14,1
Удельная тара на одного пассажира при максимальной вместимости	0,188	0,160
Устройство и механизмы для обслуживания пассажиров с ограниченными возможностями	да	

* основная составность

- няемых, что значительно снижает затраты на их установку и обслуживание.
- Оптимальный алгоритм работы климатических установок, предусматривающий автоматическое регулирование температуры и объем подачи наружного воздуха в зависимости от населенности вагона, определяется по выделяемому объему углекислого газа (в салоне установлены соответствующие датчики). При этом нужно понимать, что системы кондиционирования или отопления включаются только при необходимости. Это снижает расход энергии в 2-3 раза.
 - Применение системы селективного открывания дверей позволяет откры-

вать только те, которые необходимы в конкретный момент. Зоны дверей оснащены кнопками, благодаря чему пассажиры имеют возможность на остановках самостоятельно открыть нужную им дверь. Дополнительно к снижению энергозатрат происходит снижение износа приводов дверей. При этом гарантируется безопасность пассажиров, так как общий контроль за состоянием дверей (открыты/закрыты) осуществляет машинист поезда с пульта управления. Кроме того, двери оборудованы датчиками давления, что исключает возможность защемления пассажиров.

- Использование для выработки сжатого воздуха безмасляных поршневых компрессоров. Компрессоры установлены на головных и промежуточных вагонах (при основной составности (5-вагонная) ЭГ2Тв – три на поезд). По сравнению с традиционно применяемыми время обслуживания снижено примерно в 10 раз. Кроме того, уровень создаваемого шума в 4-5 раз ниже, чем при использовании поршневых компрессоров.
- Увеличение межремонтных пробегов до подъемочных видов ремонта.
- Сокращение времени и трудозатрат уборки салонов, так как с учетом особенностей планировок вагонов исключены труднодоступные зоны, а из-за отсут-

ствия тамбуров салоны вагонов поезда представляют единое пространство. Простота уборки обеспечивается за счет конструкции кресел, не имеющих опоры на пол.

Помимо этого, экономичность эксплуатации достигается и благодаря высокой мобильности посадки/высадки пассажиров и повышению оборачиваемости электропоезда. В каждом вагоне предусмотрены две двери прислонно-задвигного типа шириной 1 400 мм, равномерно расположенные по всей длине поезда. За счет этого снижается время посадки/высадки пассажиров. При равномерном распределении пассажиров внутри салона одинаково распределяется нагрузка на узлы трения и снижается их износ.

Условия для пассажиров

Для создания экстерьера и интерьера поезда использованы современные вандалоустойчивые и безопасные для здоровья пассажиров материалы: стеклопластиковые облицовочные панели, негорючая тканевая обивка кресел, экологически безопасный линолеум и т. д.

Для улучшения плавности хода в ходовых частях вагонов электропоезда вместо цилиндрических пружин используются пневморессоры, применение которых в зависимости от населенности вагона обеспечивает заданное значение уровня пола относительно перронов, повышая тем самым удобство посадки и высадки для всех пассажиров, но особенно это актуально для тех, кто имеет ограниченные возможности или заходит в вагон с детской коляской. Расчетный коэффициент плавности хода ЭГ2Тв составляет не более 3,0 (при норме не более 3,25).

В зависимости от действующей нагрузки на вагон система автоматически определяет необходимый уровень давления в пневморессорах, при необходимости снижая его или увеличивая. Ожидается, что они также будут способствовать снижению уровня шума и вибрации в вагонах на 15-30% по сравнению с серийными электропоездами.

Поезд оснащен системой автоматического поддержания микроклимата. При

этом предусмотрено вентилирование салона электропоезда и кабины машиниста, при котором производится глубокая очистка приточного и рециркуляционного воздуха и его обеззараживание при помощи ультрафиолетового излучения. Климатическими установками обеспечивается поддержание температуры воздуха в салонах зимой от +14 °С до +18 °С при наружной температуре до -40 °С, а летом – не выше +28 °С при наружной температуре +40 °С. Дверные входы оборудованы воздушными завесами, что позволяет поддерживать комфортную температуру в салоне в любое время года.

В интерьере использованы материалы и покрытия, выбранные с учетом жизненного цикла каждого из элементов и срока их эксплуатации. Пол внутреннего пространства вагона разделен на зоны, ориентироваться в которых можно по цвету: в зонах входа и выхода пол более темный по сравнению с салоном.

Все вагоны оснащены доступом к беспроводному Интернету.

Продуманная сеть верхних и вертикальных поручней обеспечивает надлежащую безопасность пассажиров как при высокой, так и при низкой загруженности вагона (рис. 3).

Особое внимание при создании нового поезда уделено решениям, обеспечивающим



Рис. 3. Салон электропоезда



Рис. 4. Место для людей с ограниченными возможностями

комфортный проезд и перемещение людей, в том числе с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- широкие двери и сквозные межвагонные переходы, площадки которых выполнены на одном уровне с полом пассажирских салонов;
- система вызова члена локомотивной бригады к месту посадки;
- установка в дверном проеме пандуса для въезда/выезда кресла-коляски;
- места для установки и закрепления кресел-колясок (рис. 4);
- санитарные узлы для пассажиров на креслах-колясках.

Также необходимые надписи продублированы табличками, выполненными шрифтом Брайля, для пассажиров с нарушенным зрением.

Доля отечественных комплектующих

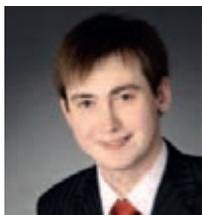
Новое семейство электропоездов, первым из которых стал электропоезд ЭГ2Тв, в отличие от представленных на рынке зарубежных аналогов, в том числе и собираемых в России, является отечественным продуктом – он разработан российскими конструкторами и в значительной степени собирается из компонентов, производимых российскими предприятиями. При реализации этого инновационного проекта особый акцент сделан на максимальную локализацию в России производства как самого поезда, так и комплектующих для него. Основные из них – сцепка, межвагонные переходы, тяговое оборудование, тормоза. Уже при изготовлении первого опытного пятивагонного состава достигнут высокий уровень применения российских комплектующих – более 80%. В дальнейшем доля отечественных компонентов

при комплектации электропоездов будет увеличиваться.

По техническим, эксплуатационным и потребительским характеристикам ЭГ2Тв, который находится как минимум на уровне лучших зарубежных образцов, а по целому ряду показателей (таких, например, как варианты составности, коэффициент ускорения до скорости 60 км/ч, более высокая пассажироместимость при меньшей длине вагона и др.) даже превосходит их. К тому же, что немаловажно, он существенно дешевле и более независим от импортных поставок.

Опытный образец первого состава ЭГ2Тв в пятивагонном исполнении построен в начале 2015 года и передан на сертификационные испытания, которые планируется завершить в IV квартале 2015 года. Поставка электропоездов нового поколения в необходимых заказчиком объемах возможна уже в 2016 году. Ⓜ

Инновационные разработки в области производства железнодорожных кранов



М. А. Пермяков,

директор по продажам железнодорожных кранов в России и СНГ
Kirow Ardelt GmbH

Сегодня невозможно представить аварийно-восстановительные поезда железных дорог без крана на железнодорожном ходу. Первый такой кран был изобретен в Великобритании в начале 1860-х годов, спустя четверть века после постройки Царскосельской железной дороги в России. Их массовый выпуск начался в 1910-е годы в Германии. За прошедшее столетие краны на железнодорожном ходу прошли огромный путь развития от первых механизмов на паровой тяге грузоподъемностью всего несколько тонн через дизель-механические краны начала 1930-х годов и дизель-электрические краны типа ЕДК¹ (ЕДК) 1960-х до современных дизель-гидравлических гигантов KRC 1600 (рис. 1) и KRC 2880 грузоподъемностью до 250 т.

История развития железнодорожных кранов



Рис. 1. Железнодорожный кран с жесткой решетчатой стрелой 1970-х годов и современный Multi Tasker KRC 1600 с телескопической стрелой

К середине XX века на Лейпцигском заводе тяжелого машиностроения (с 1953 года носящем имя Сергея Мироновича Кирова) был освоен выпуск дизель-электрических кранов с жесткой решетчатой стрелой серии ЕДК. Ввиду тесных связей между СССР и

ГДР около 80% всех произведенных в Лейпциге до начала 90-х годов прошлого столетия 5 000 кранов были поставлены в Советский Союз. Краны серии ЕДК в своей массе до сих пор составляют основу аварийно-восстановительных поездов железных дорог многих стран, в том числе и России. Первый дизель-электрогидравлический кран с телескопической стрелой ЕДК 300/5 был разработан только к началу 1980-х годов. К концу XX века гидравлические краны с телескопической стрелой постепенно вытесняют традиционные краны с жесткой стрелой.

Отсчет эры нового поколения железнодорожных дизель-гидравлических кранов с телескопической стрелой типа Multi Tasker KRC начался около 20 лет назад. Железнодорожные краны Multi Tasker, в отличие от своих предшественников, созданы как для выполнения аварийно-спасательных, так и для строительных и путеукладочных работ. Сначала их грузоподъемность ограничивалась 80 или 100 т. В 2000 году впервые был разработан железнодорож-

¹ EisenbahnDrehKran (нем.) – железнодорожный поворотный кран

ный кран с телескопической стрелой грузоподъемностью 150 т – KRC 1200. Первые два крана были поставлены строительным компаниям Leonhard Weiss и Swietelsky. Отличительной особенностью этого крана (кроме большого грузового момента – около 1200 т·м) стала также уникальная система независимого поворота стрелы. В 2006 году удалось на треть увеличить грузовой момент крана и достичь грузоподъемности 160 т на вылете 10 м. Первым эксплуатантом ново-

го KRC 1600 стали железные дороги Китая. Стоит отметить, что при проектировании KRC 1600 перед конструкторами стояла очень сложная задача: создать кран, предназначенный для эксплуатации в суровых условиях Тибета (высота – более 5 000 м над уровнем моря и температура окружающей среды – -45 °С). KRC 1600 вплоть до выпуска в 2012 году 250-тонного KRC 2880 оставался сильнейшим железнодорожным краном с телескопической стрелой в мире.

Первый современный кран на колее 1520 мм

В 2013 году был произведен обновленный KRC 1600 с новой улучшенной системой управления, которая позволяет реализовать более высокие рабочие скорости с улучшенными грузовыми характеристиками, а благодаря противовесу, состоящему из трех частей, их разнообразие также расширилось. Для работы 160-тонного гиганта с «малым» весом – 50-60 т – нет необходимости навешивать все три противовеса – вполне достаточно одного (рис. 2). Это существенно сокращает время разворачивания крана – приведение его из транспортного положения в рабочее.

Один из первых обновленных KRC 1600 с индексом LT был специально разработан для колеи 1520 мм. Два таких крана с осени 2013-го и весны 2014 года работают в восстановительных поездах «Литовских железных дорог». В 2014 году литовская новинка была официально представлена ведущим специалистам аварийно-восстановительных формирований, департаментов и служб по обеспечению безопасности движения поездов железных дорог России, СНГ и Прибалтики. Профессионалы отметили техническое превосходство перед устаревшими морально и физически кранами серии ЕДК.

В то же самое время на вооружении восстановительных поездов Дирекций аварийно-восстановительных средств ОАО «РЖД» по состоянию на конец 2013 года находилось 600 кранов, из которых 271 был с телескопической стрелой. Больше половины от общего количества имели срок службы 20 и более лет, в том числе 24% – больше 30 лет. Краны с жесткой



Рис. 2. Работа крана KRC 1600 LT с одним противовесом

стрелой, как правило, выработавшие нормативный срок службы, – это краны ЕДК различных моделей от ЕДК 300 до 2000.

Среди телескопических кранов наибольшее распространение получили краны типа «Сокол», КЖ и ЕДК 300/5. Железнодорожные краны «Сокол» грузоподъемностью 60 и 80 т представляют собой модернизацию кранов ЕДК 500 с заменой верхней поворотной части с жесткой стрелой на верхнюю поворотную часть с телескопической стрелой. Так как используется нижняя ходовая часть крана ЕДК, то его работа невозможна без опор.

Среди кранов КЖ наибольшее распространение получил КЖ 971 грузоподъемностью 80 т. Флагманом отечественного краностроения можно назвать КЖ 1572 с грузоподъемностью 150 т и грузовым моментом 1 080 т·м. К явным недостаткам этих кранов относятся «привязанность» к опорам и невозможность эксплуатации в габ-

рите одного пути. В режиме работы без опор грузоподъемность кранов КЖ значительно – более чем на 70% – ниже соответствующей грузоподъемности с опорами, в то время как у кранов КРС грузоподъемность без опор меньше грузоподъемности с опорами максимум на 30-35%. Минимальный задний вылет у кранов КЖ 971 и КЖ 1572 составляет соответственно 6,0 и 7,6 м, то есть работа крана в направлении, отличном от направления пути, требует ограничения движения на соседнем пути.

При повороте стрелы крана, как правило, происходит вращение и противовеса (рис. 3). В данном случае на двухпутном участке противовес оказывается в габарите соседнего пути, то есть движение

Инновационные технологии современного железнодорожного краностроения

Современные железнодорожные краны выгодно отличаются от своих предшественников не только лучшими рабочими характеристиками (табл. 1), но и наличием ряда инновационных технологий (табл. 2).

При повороте стрелы крана, как правило, происходит вращение и противовеса (рис. 3). В данном случае на двухпутном участке противовес оказывается в габарите соседнего пути, то есть движение

Табл. 1. Сравнение рабочих характеристик кранов

Параметр	ЕДК 500	КЖ 971	КРС 500	ЕДК 1000/4	КЖ 1572	КРС 1600 LT
Макс. грузовой момент, т·м	500	580	500	1 000	1 080	1 600
Макс. грузоподъемность на опорах, т	80	80	80	125	150	160
Грузоподъемность в радиусе 10 м, т	ок. 40	ок. 40	50	ок. 95	110	160
Макс. грузоподъемность без опор, т	–	19	52	–	43,7	125
Мин. вылет стрелы, м	6,25	6,2	6,0	7,0	7,2	7,0
Макс. вылет стрелы, м	21,0	17,7	19,0	26,5	28,9	24,5
Макс. вылет стрелы от буфера, м	15,08	11,3	13,0	17,62	20,145	17,0
Макс. грузоподъемность на макс. вылете стрелы, т	13	ок. 15	17	ок. 30	23	48
Мин. задний вылет, м	5,3	6,0	2,0	8,0	7,6	7,0
Макс. задний вылет, м	5,3	6,0	7,5	9,7	12,7	12,0
Длина крана по осям сцепления, м	11,84	12,44	12,0	17,76	17,51	15,0
Угол поворота стрелы при работе в габарите, °	0	0	90	0	0	30
Макс. скорость подъема груза, м/мин	6,0	8,0	10,0	5,6	4,0	8,0
Скорость поворота, об/мин	1,0	1,0	1,0	0,6	0,5	1,0
Макс. скорость телескопирования стрелы, м/мин	–	3,6	6,0	–	6,0	6,0
Макс. скорость передвижения самоходом, км/ч	–	3,0	20,0	–	5,0	25,0
Мин. радиус прохождения кривых, м	120	120	80	120	80	100
Макс. скорость транспортирования в составе поезда, км/ч	100	80	100	120	80	100

Табл. 2. Сравнение технологий крана

Технология	ЕДК 500	КЖ 971	KRC 500	ЕДК 1000/4	КЖ 1572	KRC 1600 LT
Стрела	жесткая	телескопическая	телескопическая	жесткая	телескопическая	телескопическая
Блокировка рессор	механическая	механическая	гидравлическая	механическая	механическая	гидравлическая
Работа с опиранием на 1 опору	невозможно, требуется опирание на все опоры	невозможно, требуется опирание на все опоры	возможно, при повороте стрелы на угол до 20°	Невозможно, требуется опирание на все опоры	невозможно, требуется опирание на все опоры	возможно, при повороте стрелы на угол до 30°
Работа без выносных опор	невозможно	возможно с макс. грузоподъемностью 19 т (около 24% от макс.)	возможно с макс. грузоподъемностью 52 т (65% от макс.)	невозможно	возможно с макс. грузоподъемностью 43,7 т (около 29% от макс.)	возможно с макс. грузоподъемностью 125 т (около 78% от макс.)
Система горизонтирования верхней части крана	нет	нет	да, при возвышении наружного рельса до 160 мм	нет	нет	да, при возвышении наружного рельса до 160 мм
Передвижение с грузом на крюке	невозможно	невозможно	возможно, в том числе в кривой и на расстояние в несколько километров	невозможно	невозможно	возможно, в том числе в кривой и на расстояние в несколько километров
Возможность выполнения двух рабочих операций одновременно	невозможно	невозможно	возможно, за исключением комбинации любого рабочего движения с передвижением крана самоходом	невозможно	невозможно	возможно, за исключением комбинации любого рабочего движения с передвижением крана самоходом

поездов по нему во время работы крана должно быть ограничено. Однако вращение противовеса крана не всегда возможно, например, если железная дорога проходит в горах у отвесных скал или инженерных укреплений, на пути также мо-

гут быть сооружения – стена, опора моста и т. д. (рис. 4).

Для того чтобы обеспечить эксплуатацию в стесненных условиях, на железнодорожных кранах серии Multi Tasker были реализованы две концепции. Первая – не-



Рис. 3. Вращение противовеса вместе со стрелой при работе крана



Рис. 4. Независимый поворот стрелы крана у стены

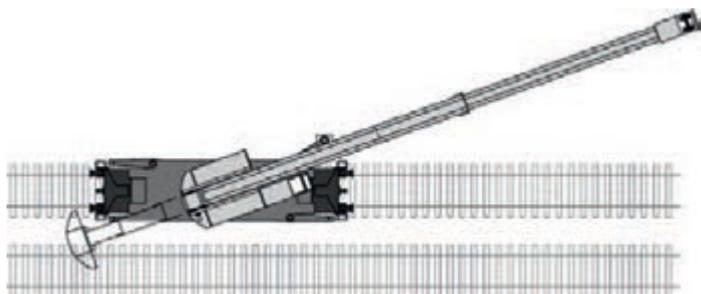


Рис. 5а. Малый задний вылет задвинутого противовеса

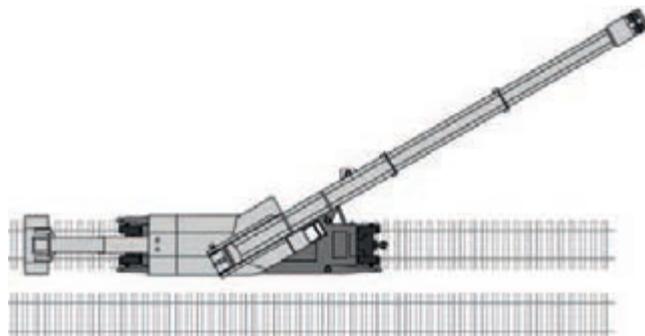


Рис. 6а. Схема независимого поворота стрелы



Рис. 5б. Работа крана KRC 100 с задним вылетом менее 2 м



Рис. 6б. Независимый поворот стрелы крана KRC 1600

значительный задний вылет (от 2 до 3 м) задвинутого противовеса у кранов малой и средней грузоподъемности (рис. 5а, 5б). Вторая технология, применяемая на кранах большой грузоподъемности, – это независимый поворот стрелы, основанный на двойном опорно-поворотном устройстве (рис. 6а, 6б). В данном случае при повороте стрелы и передней части крана на угол до 30° противовес и задняя часть крана

остаются вдоль пути, не выходя за пределы габарита. То есть при выполнении строительных или аварийно-восстановительных работ на двухпутных участках железной дороги нет необходимости полного закрытия перегона, безопасное движение поездов по соседнему пути может продолжаться практически без ограничений в обычном режиме. Так как центр тяжести в данном случае смещается в одну сторону, для работы крана в большинстве случаев достаточно только одной опоры.

Телескопическая стрела, в отличие от жесткой решетчатой стрелы, например, кранов ЕДК, позволяет эксплуатацию крана под мостами, в тоннелях, под воздушной контактной сетью, без демонтажа последней (рис. 7).

При ликвидации последствий сходов подвижного состава с рельсов огромную роль играет время, поэтому время реагирования/выезда восстановительного поезда к месту аварии строго регламентировано и составляет согласно Указанию МПС № Г-6718 от 05.07.1999 (далее – Указание) 40 мин. Также нормировано и время на расстановку железнодорожного крана непосредственно



Рис. 7. Работа крана KRC с горизонтальной стрелой в тоннеле

Табл. 3. Нормы времени на подготовку к работе и приведение в транспортное положение крановой техники (мин)

Операция	ЕДК 500	КЖ 971	KRC 500	ЕДК 1000/4	КЖ 1572	KRC 1600 LT
Приведение крана из транспортного положения в рабочее	38	38	15	60	60	20
Приведение крана из рабочего положения в транспортное	30	30	10	50	50	15

на месте работ. Так, согласно Указанию краны типа ЕДК 1000, КЖ 1471 и КЖ 1572 должны быть приведены из транспортного положения в рабочее в течение 60 мин, ЕДК 2000 требуется на это 72 мин, 80-тонные ЕДК 500 и КЖ 971 должны уложиться в 38 мин, в то время как 160-тонный KRC 1600 готов к работе уже через несколько минут после прибытия на место аварии. Даже с учетом навешивания всех трех противовесом подготовка занимает не более 15-20 мин (табл. 3).

Специально сконструированные ходовые тележки кранов KRC таят в себе целый ряд инновационных для широкой колеи разработок, которые, однако, уже успели пройти проверку практикой на десятках кранов по всему миру.

Гидравлическая блокировка рессор отличается не только надежностью и безопасностью труда в сравнении с механическими системами, где для блокировки рессор между ними и рамой тележки требуется вставлять специальные распорки, как, например, на кранах КЖ, или клинья, характерные для кранов ЕДК и «Сокол», но и позволяет эксплуатировать краны KRC без опирания с грузоподъемностью до 125 т, в то время как максимальная грузоподъемность без опор у соизмеримых кранов старой формации едва достигает 50 т.

Автоматическая система горизонтирования (рис. 8) кранов серии Multi Tasker позволяет нивелировать возвышение наружного рельса в кривой или другие неровности пути. Верхнее строение крана остается в горизонтальном положении при разнице высот между рельсами до 160 мм. При этом не требуется ограничивать грузоподъемность. Кран может поднимать тот же груз в кривой, работая без опор, как и на прямом ровном участке пути. Возможно перемещение крана с грузом на крюке на значительные расстояния. Например, произошел сход вагонов

с рельс. Непосредственно на месте схода нет возможности ставить восстанавливаемые вагоны на рельсы. Кран с вагоном на крюке передвигается до подходящего места на 100-200 м. Расстояние может достигать несколько километров. Этот участок не всегда является идеально ровным и прямым. То же самое происходит при замене стрелочного перевода, который собирается на монтажной площадке, а к месту укладки доставляется непосредственно краном. Эти режимы работы были недоступны на устаревших железнодорожных кранах, которые должны работать с опиранием на все 4 опоры.

Система управления современного крана представляет собой компьютер со специальным программным обеспечением с возможностью контролировать важнейшие параметры работы и заблаговременно останавливать его рабочие движения. Высота подъема и вылет стрелы, угол ее поворота, допустимая и текущая грузоподъемность выводятся на экран в кабине, также все значимые параметры работы крана регистрируются по аналогии с воздуш-



Рис. 8. Работа системы выравнивания (горизонтирования) верхней поворотной части крана Multi Tasker KRC

ным транспортом в так называемом черном ящике. На кранах ЕДК с жесткой стрелой вся ответственность за безопасность работы лежит на плечах крановщика, на помощь

которому приходит вынесенный за кабину механический указатель угла наклона стрелы или в лучшем случае установленные дополнительно приборы безопасности.

Разработки последних лет

К последним новинкам в железнодорожном краностроении можно смело отнести телескопические опоры и траверсу со смещением центра тяжести.

Телескопические опоры позволяют выбирать наиболее безопасное и удобное место для опирания крана. Зачастую на месте производства работ приходится тратить дополнительное время на поиск подходящего места для выставления аутригеров, так как препятствиями выступают сигнальное оборудование или рельсы соседнего пути. С опцией выдвигать опорные лапы дополнительно на один метр появляется возможность установить кран для работы там, где раньше это было невозможно или требовалось демонтировать мешающее сигнальное оборудование. Эта технология была реализована, например, на кране Multi Tasker KRC 1200 DB аварийной-восстановительных формирований Deutsche Bahn (рис. 9).

Как правило, в комплект поставки крана входит специальное грузозахватывающее оборудование, например, траверсы для подъема подвижного состава или укладки пути и стрелочных переводов. Специальная путеекладочная траверса с возможностью смещать центр тяжести по праву оценили некоторые ведущие строительные компании

Европы. При зацеплении стрелочного перевода стандартной траверсой обычно происходит перевес одной из сторон. При использовании специальной траверсы со смещением центра тяжести возможно сдвинуть место зацепления крюка до 50 см в продольном направлении, тем самым привести звено стрелочного перевода в максимально горизонтальное положение для его транспортировки или при укладке принудительно наклонить один из концов для обеспечения точной стыковки звена с путем, что, в свою очередь, является предпосылкой для безопасного движения поездов.

Краны с телескопической стрелой последнего поколения серии Multi Tasker KRC эксплуатируются на железнодорожных сетях с шириной колеи от 1000 до 1676 мм как при укладке пути или стрелочных переводов, так и при устранении последствий схода подвижного состава с рельсов. Без малого из 200 кранов типа Multi Tasker примерно половина находится на службе в восстановительных поездах железных дорог Германии и Греции, Вьетнама и Индонезии, Китая и Южной Африки, Бангладеша и Турции. Устраняют последствия сходов поездов в Японии и Нигерии, в Пакистане и даже в Танзании. Наиболее востребованной моделью восстановительного крана, естественно, является KRC 1600. Железнодорожные сети с менее интенсивным движением и более легким подвижным составом также охотно эксплуатируют мобильные KRC 1200 и компактные KRC 800, которые нашли широкое распространение и у ведущих строительных компаний Германии, Австрии, Великобритании и других стран Европы, а также Бразилии и Израиля. Множественные модификации кранов от KRC 100 грузоподъемностью 10 т до более мощных 150-тонных KRC 1000 используются при замене и укладке стрелочных переводов и пути, также как и других строительных операциях в Гонконге, Швейцарии, Марокко и других странах. 



Рис. 9. Multi Tasker KRC 1200 DB на учебном полигоне Deutsche Bahn

Создание виртуального исследовательского и испытательного полигона железнодорожной техники



С. С. Каплин,
ведущий инженер технического отдела ОАО «ВНИИЖТ»

В настоящее время при проведении моделирования становится все более актуальным применение современного программного обеспечения с наличием в своем интерфейсе необходимых операторов и логических функций для объективного отображения объекта исследования.

Состояние вопроса

В рамках проведения моделирования испытательных процессов, протекающих на экспериментальных полигонах железнодорожного транспорта, необходимо учитывать новые условия развития автоматизации, которые предъявляют более высокие требования к моделированию. Моделирование конкретных видов испы-

таний железнодорожной техники позволит сократить как их общую временную продолжительность, так и финансовые средства. Разрабатывается принцип формирования виртуального исследовательского и испытательного полигона железнодорожного транспорта с учетом необходимых параметров.

Концепция виртуального полигона

Геометрия каждого испытательного полигона железнодорожного транспорта уникальна (рис. 1). Линии полигона при проведении скоростных испытаний следует проектировать прямыми участками. Допускается достаточно большой радиус кривых. Для выполнения испытаний, связанных с грузонапряженностью и тонно-километровой работой, необходимо проектировать полигон с большим количеством кривых участков и достаточно сложным профилем пути.

В Научно-исследовательском институте железнодорожного транспорта Чехии (г. Велим, Vyzkumny Ustav Zeleznicni – VUZ) проводятся скоростные испытания техники (рис. 1а). В Железнодорожном испытательном центре Франции (г. Валансьен, Centre d'Essais Ferroviaire) проводятся испытания на грузонапряженность (рис. 1б).

Виртуальный исследовательский и испытательный полигон железнодорожного транспорта следует создавать под основные тенденции развития – увеличение нагрузок на ось и достижение высоких скоростей. Соответственно, необходимо с учетом технических параметров разработать принцип формирования геометрической конфигурации экспериментальных путей полигона.

Виртуальный полигон, который создается в настоящее время в ОАО «ВНИИЖТ», является интерактивной моделью реального полигона – Экспериментального кольца (Московская область, г. Щербинка). Модель отражает испытания опытных объектов в зависимости от выбранного сценария (в нем предполагают воспроизведение анимационного ролика, в котором наблюдается испытательный процесс опытных объектов).

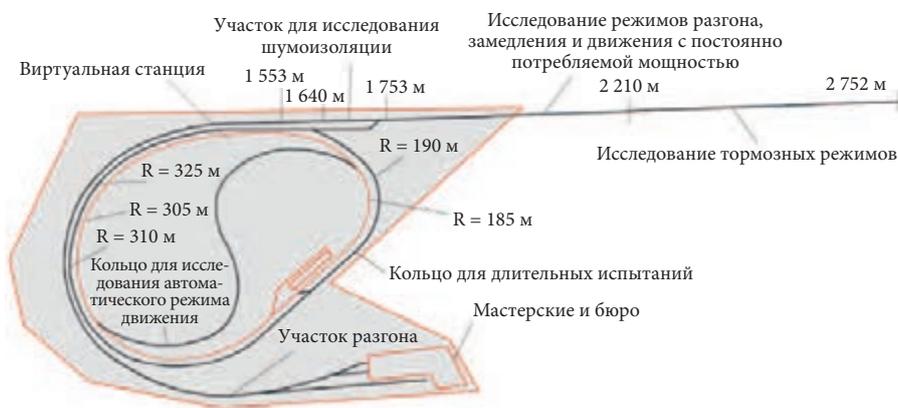
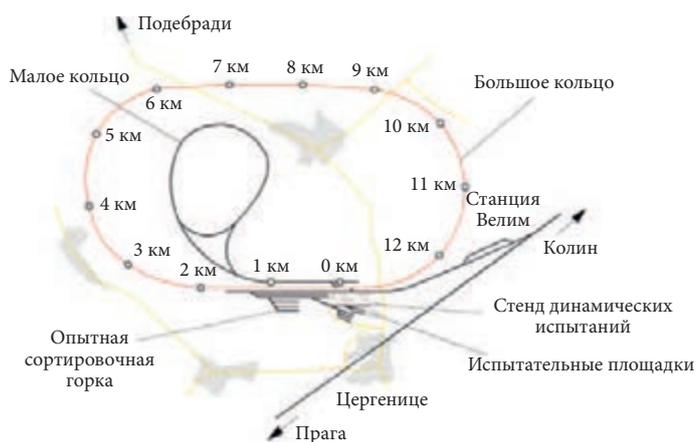


Рис. 1. Варианты конфигурации испытательных путей на полигонах железнодорожного транспорта: а – полигон в Чехии, б – полигон во Франции

В перспективе в модели возможно проводить свои испытания и при этом строить прогноз результатов или делать экспертные заключения.

Основное предназначение виртуального полигона заключается в проведении испытаний опытных объектов железнодорожной техники в режиме моделирования. Целесообразность создания данного полигона заключается также в переходе к обработке и хранению результатов испытаний в автоматизированном режиме. Для этого необходимо создание цифровой базы данных.

Практическая ценность моделирования состоит в создании статических и динамических моделей:

- Создание статической модели предполагает проведение измерений механических напряжений в выбранных точках, получение распределений механических напряжений для всей детали в целом, в том числе и в зависимости от изменения внешних нагрузок.

- Создание динамической модели предполагает движение экипажа (состава по железнодорожному пути), учет неровностей, виляний, колебаний. Проведение измерений параметров в отдельных точках, распространение значений через расчеты на весь состав.

Моделирование целесообразно применять при проведении усталостных испытаний для прогнозирования ресурса опытного объекта. Например, при выполнении циклических испытаний рельсов в лабораторных условиях. Для получения сертификата соответствия новому рельсу необходимо выдержать нагрузку на специальном оборудовании, равную 3 млн циклов. Моделирование в данном случае поможет установить поведение рельса при нагрузке, равной 10 млн циклов. Для этого нужны цифровые модели и статистическая база данных, которые позволят с известной вероятностью (или с заданной вероятностью) рассчитать, используя полученные при 3 млн циклов параметры (коэффициенты, опреде-

ленные значения требуемых величин и т. п.), что будет при 10 млн циклов.

Параллельной задачей, решаемой при помощи моделирования, выступает прогнозирование ресурса изделия по результатам исследований. В привязке к предыдущему примеру необходимо рассчитать наработку на отказ опытного объекта при 100 млн циклов или определить максимально возможное количество данных циклов.

Еще одной задачей, решаемой при помощи моделирования, является сход или иного рода крушение подвижного состава при анализе аварийных ситуаций.

Формирование виртуального полигона железнодорожного транспорта следует осуществлять относительно двух основных критериев:

- проведения испытаний на скорость и грузонапряженность;
- возможности проведения лабораторных исследований.

Комплекс испытаний на виртуальном полигоне в перспективе должен поддерживать выполнение испытаний полигонного и стационарного характера. Полигонные испытания – испытания на экспериментальных путях (в динамике). Стационарные испытания – испытания отдельных элементов в лабораторных условиях, а подвижного состава – в режиме статики.

В случае проведения сертификационных испытаний нового локомотива на экспериментальных путях виртуального полигона предлагается применение следующей схемы:

- 1-й этап – определение условий и параметров (скорости) проведения экспериментов с целью обеспечения безопасности испытаний;
- 2-й этап – моделирование в процессе испытаний, определение универсальности испытаний. В процессе испытаний корректируются параметры его проведения;
- 3-й этап – анализ результатов испытаний. Формируется экспертное заключение по результатам испытаний.

Наряду с разработкой новых технических решений для железнодорожного пути рождаются и новые научные направления для исследования поведения железнодорожного пути на участках значительной протяженности и исследования пути во взаимодей-

ствии с окружающей средой на территории пролегания.

Первое научное направление предполагает изучение макротерриториальных деформаций пути вследствие длительного по времени проезда по нему длинносоставных тяжеловесных поездов.

Второе направление является следствием первого и заключается в разработке методов для защиты окружающей среды из-за возможных потенциальных техногенных катастроф, происходящих вследствие аварии подвижного состава. Аварии поездов могут возникнуть по причине изменения геометрических форм пути, особенно в кривых участках. Кривые участки наиболее подвержены изменению геометрических форм из-за возникающего сопротивления (трение в контакте «колесо-рельс») пути и подвижного состава.

Задачи по данным научным направлениям предполагают решение на виртуальном полигоне в перспективе.

Необходимо отметить, что стационарные испытательные полигоны технически не имеют возможности имитировать все условия реальной эксплуатации.

Принцип работы единого виртуального испытательного полигона включает в себе:

- сбор данных о предназначении полигона железнодорожного транспорта;
- анализ всех видов испытаний, проводимых на Экспериментальном кольце;
- составление схемы проведения испытаний для каждого их вида;
- определение вариантов для формализации схем проведения испытаний.

При использовании программы виртуального полигона параметров местности, радиусов кривых, наличия прямых вставок, скорости движения и т. п., а также стендов для натуральных испытаний с различными настройками (частота, усилия) возможно прогнозирование результатов испытаний.

Для создания испытательных путей виртуального полигона с последующим проведением испытаний в программе необходимо указать наличие кривых с радиусом и прямых вставок. Это позволит дать более объективную оценку результатам испытаний. В перспективе планируется задавать уклоны для приближения испытательного процесса к реальным условиям эксплуатации.

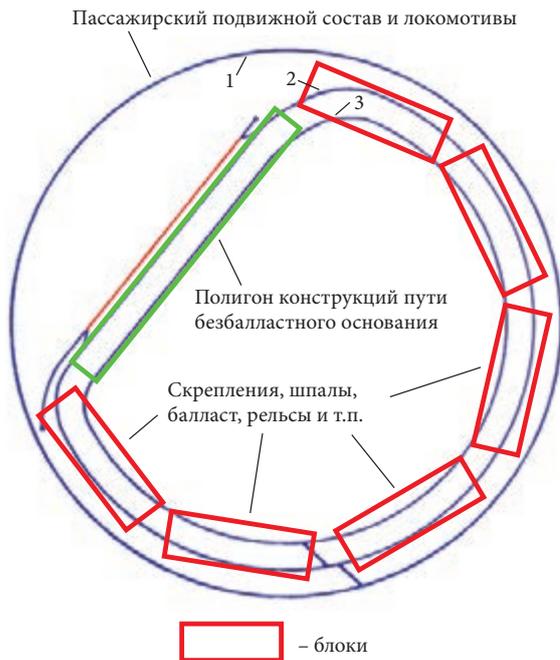


Рис. 2. Перспективная схема расположения полигонов на Экспериментальном кольце

В настоящее время одним из самых актуальных видов испытаний в сфере железнодорожного транспорта является испытание элементов верхнего строения пути – рельсов. При задании определенного объема

Разработка трехмерной модели полигона

В настоящее время в институте проводится этап работы над созданием 3D-модели Экспериментального кольца и сбора технических требований для формирования виртуального полигона. Уже создан прототип экстерьера Экспериментального кольца и ведутся работы по созданию трехмерных моделей испытательных стендов и некоторых испытательных процессов на них. В модели реализована возможность движения опытного подвижного состава по 1-му пути. Предусматривается возможность посегментной замены верхнего строения пути.

Создана эквидистантная панорама 3D-модели полигона. Использование данного типа панорамы снижает требования к вычислительной мощности компьютера и делает навигацию в трехмерном пространстве более удобной.

тонно-километровой работы наблюдается износ стали с внутренней стороны головки, что характерно для условий реальной эксплуатации рельсов. Для достижения данного результата требуется достаточно много времени – от 2 до 3 лет. Программа виртуального полигона оперативно может рассчитать износ при задании определенных настроек.

В дальнейшем при развитии Экспериментального кольца на 2-м и 3-м кольцевых путях предлагается организовать полигоны испытаний опытных элементов по блокам – полигон испытаний рельсов, полигон испытаний шпал, полигон испытаний рельсовых скреплений и т. п. (рис. 2). По 2-му и 3-му путям должен следовать грузовой подвижной состав для тонно-километровой работы. В настоящее время завершено строительство полигона конструкций путей безбалластного основания. На 1-м кольцевом пути движение организовано только для опытного пассажирского подвижного состава.

Благодаря созданию прототипа 3D-модели Экспериментального кольца в ОАО «ВНИИЖТ» в дальнейшем планируется демонстрировать все протекающие испытательные процессы.

При разработке экстерьера 3D-модели Экспериментального кольца в качестве дополнительного продукта создана интерактивная схема полигона с обрисовкой контуров по объектам инфраструктуры (рис. 3)¹. На ее



Рис. 3. Обрисовка контуров по спутниковому снимку

¹ Просмотреть схему можно по адресу: <http://intranet.vniizht.ru/RailCircleScheme>.

базе планируется разработка геоинформационной системы филиала экспериментального кольца (ФЛЭК) ОАО «ВНИИЖТ» с последующим хранением, отображением и анализом информации. На завершающей стадии проекта планируется моделирование испытательных процессов на полигоне.

Разработка системы моделирования испытательных процессов, проходящих на Экспериментальном кольце, состоит из 4 этапов (рис. 4). Она начинается с создания виртуальной модели испытательного полигона в специализированном программном обеспечении.

В настоящее время по проекту подготовлен прототип 3D-модели Экспериментального кольца и создается виртуальная экскурсия по испытательному полигону. На рисунке 4 данные работы находятся на первом этапе. В рамках проекта создания трехмерной модели Экспериментального кольца разработан метод по созданию трехмерной модели полигона в части формирования инфраструктуры:

- Вначале были проведены подготовительные работы для создания общего представления территории Экспериментального кольца. Сделаны реалистичные текстуры на основе фотоматериала.
- Следующий шаг – создание контуров – изолинии высот, путей и элементов инфраструктуры, снятых со спутниковых снимков. Это необходимо для придания точности прорисовки полигона и расположения находящихся на нем элементов.
- Проводится непосредственное моделирование ландшафта, путей и объектов, находящихся на территории Экспериментального кольца (рис. 5).
- Интеграция полученных в результате визуализации графических материалов (картинка и/или видеоролик) в программный пакет по созданию интерактивной презентации.

В результате проводимой работы над проектом создан прототип 3D-модели Экспериментального кольца. На его основании создается виртуальная экскурсия по Экспериментальному кольцу, в ходе которой посетители смогут ознакомиться с испытательными возможностями института. Виртуальная экскурсия будет подготовлена к выставке Expro 1520 в сентябре 2015 года,

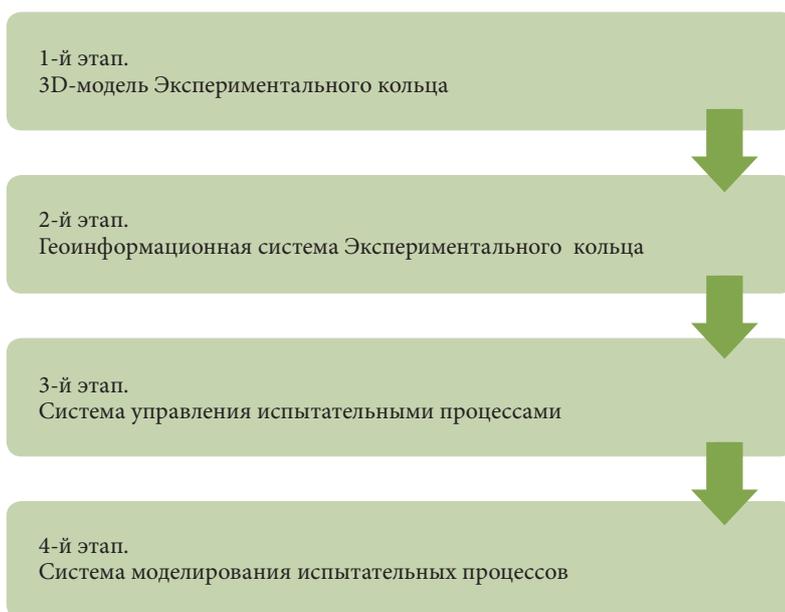


Рис. 4. Этапы разработки системы моделирования испытательных процессов на ФЛЭК ОАО «ВНИИЖТ»



Рис. 5. Визуализация целой трехмерной сцены

после чего станет доступна на корпоративном сайте ОАО «ВНИИЖТ». Проектируемая геоинформационная система ФЛЭК ОАО «ВНИИЖТ» сделает более удобным и надежным ведение календарно-временного графика испытаний и регламентных работ по содержанию инфраструктуры полигона. В дальнейшем виртуальный полигон будет содержать математические модели испытательных процессов полигонного и стационарного характера, что позволит проводить предварительные эксперименты и более точно прогнозировать жизненный цикл опытных объектов. Ⓜ

Обработка сигнала тахометра путевой машины



С. В. Фокин,
инженер-программист ОАО «ВНИКТИ»,
аспирант кафедры информатики
Московского государственного
областного социально-гуманитарного
института (МГОСТИ)



С. М. Бучкин,
ведущий инженер
ОАО «ВНИКТИ»

Одним из главных факторов оптимизации расходов путевого хозяйства железных дорог России является применение технологий, позволяющих продлевать ремонтные сроки и снижать трудоемкость процессов поддержания исправного состояния пути. Важным направлением для достижения этого фактора служит повышение эффективности работы технических средств, осуществляющих работу на железной дороге. Это, в свою очередь, снизит потребность в них, так как увеличится выработка машин, входящих в комплексы для ремонта и текущего содержания пути. Для движения в этом направлении необходимо проводить научно-исследовательские и практические работы по таким направлениям, как повышение надежности техники, увеличение продолжительности ее работы и совершенствование технологий [1].

В настоящее время при эксплуатации подвижного состава применяются следующие системы диагностики и безопасности:

- комплексное локомотивное устройство безопасности (КЛУБ);
- система автоматического управления тормозами (САУТ);
- комплекс технических средств многофункциональный (КТСМ);
- система контроля нагрева букс (СКНБ).

Наибольшее распространение получило КЛУБ-У (комплексное локомотивное устройство безопасности – унифицированное), которое функционально сочетает в себе автоматическую локомотивную сигнализацию и электронный локомотивный спидометр. КЛУБ-У обладает множеством различных функций, его технические параметры предоставляют возможность приема кодов автоматической локомотивной сигнализации (АЛС) и определенных команд с использованием цифрового радиоканала. Основной функцией системы КЛУБ является обеспечение безопасности движения подвижного состава.

Комплекс аппаратуры САУТ обеспечивает ограничение скорости движения в зависимости от показания локомотивного светофора, расстояния до конца блокучастка, допустимых скоростей движения и приведенного (среднего) уклона.

Комплекс КТСМ преобразует и обрабатывает электрические сигналы, вырабатываемые напольным оборудованием аппаратуры ДИСК-Б или ПОНАБ-3. В зависимости от результатов обработки сигналов напольного оборудования комплекс формирует и передает в линию связи данные о результатах контроля, а также вырабатывает сигналы управления и диагностики напольного оборудования. Формируемая информация поступает на стационарное оборудование – автоматизированное рабочее место оператора линейного поста контроля.

СКНБ служит для повышения безопасности движения поездов. Система позволяет постоянно контролировать нагрев букс и предупреждать аварии в результате перегрева и разрушения роликовых подшипников [2].

Все вышеописанные средства призваны в большей степени обеспечивать безопасность движения подвижного состава. Для определения режима эксплуатации объекта (использование по назначению, регулировка параметров, замена с целью ремонта) в каждый конкретный момент времени необходимо иметь информацию о его техническом состоянии. Ее можно получить путем реализации процессов контроля и диагностирования. Мировая практика показывает, что для грузового подвижного со-

става наиболее эффективное направление развития средств контроля – мониторинг на ходу поезда. Помимо этого, контроль состояния на ходу поезда применим для пассажирского и, что особенно важно, для высокоскоростного движения [3].

Для путевых машин, которые преимущественно двигаются медленно и обслуживают определенные участки железнодорожного пути, эффективно использование бортовых систем диагностики. Применение таких систем мониторинга и диагностики позволяет своевременно и достоверно определять состояние деталей и узлов специального подвижного состава и заменять плановый ремонт на ремонт с учетом технического состояния [4].

На современной российской путевой машине РПБ-01, выпускаемой на одном из предприятий компании ЗАО Группа Синара, применяется современная система мониторинга и диагностики производства, разработанная ОАО «ВНИКТИ». Система мониторинга включает в себя аппаратную часть для сбора данных, программы для их обработки и реализации интерфейса пользователя, устройства отображения информации и средства управления [5]. Система мониторинга и диагностики РПБ-01 обеспечивает:

- автоматизированный контроль текущих параметров с выдачей сообщений о неисправности узлов и агрегатов или выходе контролируемых параметров за допуски, а также вывод текущих параметров и сообщений на экран блока обработки и отображения информации в удобном для пользователя виде;
- ведение журнала состояния объекта и системных событий за требуемый срок в зашифрованном виде с возможностью последующего просмотра;
- автоматизированное управление работой объекта с рабочего места оператора;
- автоматическое управление работой объекта;
- комплексный контроль параметров компонентов объекта;
- легкую модифицируемость и масштабируемость системы.

Бортовая система мониторинга и диагностики РПБ-01 реализована в виде двух основных блоков:

- интерфейсный блок;
- блок обработки и отображения информации.

В функции интерфейсного блока входит получение информации от датчиков, расположенных на контролируемых агрегатах путевой машины, первичная обработка этой информации и передача по цифровому каналу к блоку обработки и отображения информации. Кроме этого, контроллер интерфейсного блока получает данные по тому же цифровому каналу от блока обработки и отображения информации и формирует управляющие сигналы, приводящие в действие соответствующие исполнительные устройства. Блок обработки и отображения информации, в свою очередь, получает информацию о состоянии контролируемых агрегатов по цифровому каналу, производит их конечную обработку, формирует управляющие команды и реализует человеко-машинный интерфейс.

Интерфейсный блок реализован на основе системы ввода-вывода сигналов российской фирмы Fastwel. Система состоит из набора модулей ввода-вывода, управляемых контроллером узла сети СРМ701, который производит обмен данными с блоком обработки и отображения информации по протоколу CAN. Ядром блока обработки и отображения информации является процессорная плата фирмы Advantech, выполненная в формате PC-104 и расширенная модулем CAN. Для отображения информации применяется 10-дюймовый сенсорный дисплей. Программа, реализующая человеко-машинный интерфейс, работает под управлением операционной системы Windows Embedded. Интерфейс пользователя разделен на 4 диагностических экрана, переключение между которыми осуществляется с помощью сенсорных кнопок на дисплее.

Бортовая система мониторинга и диагностики РПБ-01 выгодно отличается от аналогичных систем следующими факторами:

- наглядностью и более высокой информативностью графического человеко-машинного интерфейса;
- оптимальными алгоритмами отображения результатов контроля, мониторинга и диагностики систем путевой машины;
- соблюдением норм и требований ОАО «РЖД» и ФГУП «ВНИИЖТ»;



Рис. 1. Сигнал на выходе с W-обмотки

– универсальностью, которая позволяет использовать ее для путевых машин разных типов с различным назначением, с минимальным временем, необходимым на адаптацию к заданным техническим параметрам.

Несмотря на то что все комплектующие системы мониторинга и диагностики РПБ-01 имеют высокое качество, сигналы с датчиков, расположенных на контролируемых органах путевой машины, содержат помехи и искажения. Это происходит из-за наличия большого количества электромагнитных наводок на борту специального подвижного состава, негативных внешних условий, в которых работает техника, износа датчиков. Характер наводок зависит от типа датчика, расположенного на контролируемом агрегате, протяженности канала связи от датчика до модуля ввода-вывода, наличия агрегатов, создающих наводки поблизости, степени износа комплектующих. Рассмотрим процесс

обработки аналогового сигнала оборотов двигателя.

Сигнал, отображающий обороты двигателя, поступает с W-обмотки генератора путевой машины в виде прямоугольных импульсов. Изменение количества оборотов двигателя соответствует изменению частоты следования импульсов. В силу природы самой W-обмотки и наличия большого количества наводок на вход системы ввода-вывода сигналов данные об оборотах двигателя поступают в сильно искаженном виде (рис. 1). В системе мониторинга и диагностики путевой машины РПБ-01 в качестве модуля, принимающего сигнал датчика оборотов двигателя, применяется модуль дискретного ввода DIM76401, который используется как измеритель частоты.

Уровнем нулевого сигнала у этого модуля является напряжение от -3 до +5 В. Уровень сигнала логической единицы – от 15 до 30 В [6]. Как видно на рисунке 1, амплитуда сигнала слишком мала и не достигает логической единицы (15 В). Кроме этого, большое количество помех сильно искажает сигнал, что затрудняет процесс однозначного выделения в нем импульсов. С целью фильтрации нежелательных помех и приведения сигнала к виду, приемлемому для восприятия модулем DIM76401, создано устройство обработки частотного сигнала.

Принципиальная электрическая схема устройства обработки частотного сигнала показана на рисунке 2.

Опишем принцип действия данного устройства. Поскольку информационный сигнал (импульсы) для рассматриваемого

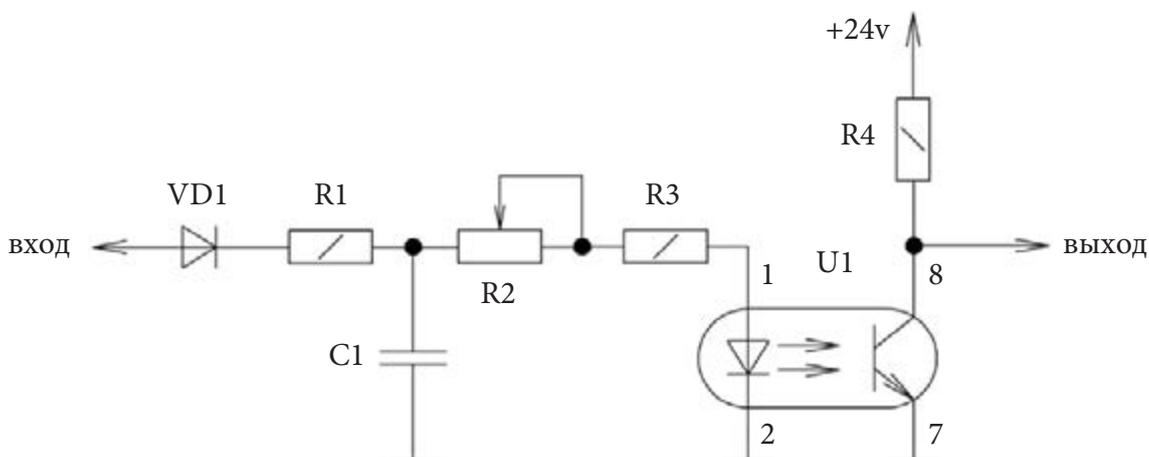


Рис. 2. Принципиальная электрическая схема устройства

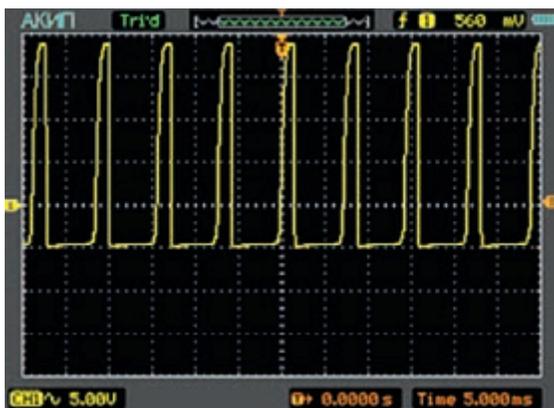


Рис. 3. Сигнал на выходе устройства

случая может быть только положительным, на входе ставится диод VD1, который отсекает отрицательные выбросы напряжения. Для отсека нежелательных высокочастотных гармоник на входе устройства установлен RC-фильтр нижних частот. Так как частота оборотов двигателя может изменяться от нуля до 3 000 оборотов в минуту, частота импульсов на W-обмотке в этом случае изменяется от 50 до 1 000 Гц. Исходя из этих условий, выбирается частота среза RC-фильтра – не менее 1 000 Гц. Учитывая доступность номиналов конденсаторов и резисторов (конденсаторы – два по 0,47 мкФ, резистор – 120 Ом), получаем частоту среза:

$$f_{cp} = \frac{1}{2\pi RC} = 1\,411 \text{ Гц.}$$

После фильтра устанавливается регулируемая нагрузка (постоянный резистор R3 номиналом 240 Ом плюс переменный R2 номиналом 0-1 500 Ом) для того, чтобы можно было изменять амплитуду сигнала при небольших изменениях параметров генератора. Следующий элемент в схеме – оптрон U1. Его функцией является повышение уровня амплитуды сигнала. Через сопротивления R4 и R5 подается напряжение 24 В, которое увеличивает напряжение сигнала до необходимого уровня. Результат работы устройства показан на рисунке 3.

Из сравнения рисунков 1 и 3 видно, что высокочастотные гармоники исчезли, сигнал лежит в положительной полуплоскости, импульсы приобрели более четкие фронты, амплитуда сигнала поднялась до 24 В. Такие данные подходят для обработки модулем ввода.

Устройство обработки частотного сигнала представляет собой модуль размером 75x37 мм, устанавливаемый на DIN-рейку вместе с системой ввода-вывода сигналов Fastwel (рис. 4).

Устройство обработки частотного сигнала выправляет форму импульсов, но не гарантирует отсутствие ошибочного сигнала, так как из-за различного рода помех может возникнуть лишний импульс или кратковременно измениться период сигнала. Фактически в соответствии с физическим устройством обороты двигателя не могут изменяться скачкообразно, поэтому, помимо аппаратной фильтрации, необходимо применять еще и программную фильтрацию, которая поможет сгладить сигнал и избежать кратковременного отображения ошибочных данных.

Сигнал после устройства обработки частотного сигнала попадает на вход модуля ввода системы ввода-вывода сигналов Fastwel. Затем он проходит обработку контроллером и по шине CAN поступает в модуль обработки и отображения информации в виде CAN-пакета. В модуле обработки и отображения информации находится программа, которая принимает CAN-пакеты, расшифровывает их и реализует интерфейс оператора, то есть выполняет вторичную обработку сигнала. Вторичная обработка необходима для аналоговых сигналов, поскольку применение только первичной обработки не гарантирует стабильное отображение измеряемой величины на дисплее. Сигнал может иметь скачки

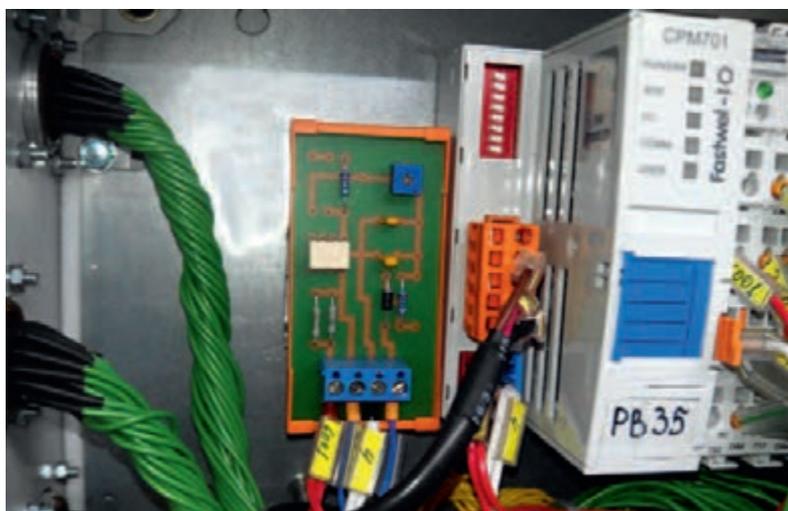


Рис. 4. Устройство обработки частотного сигнала

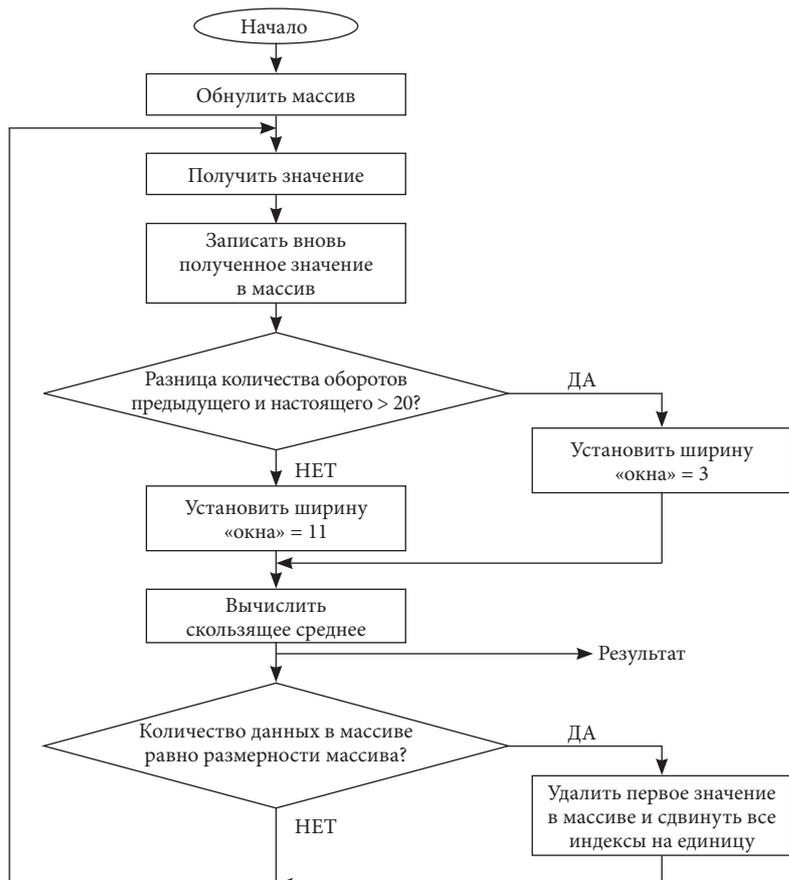


Рис. 5. Блок-схема реализации алгоритма метода скользящего среднего

и отклонения от истинного значения. Это затрудняет восприятие данных и вносит трудности в работу оператора.

Вторичная обработка сигнала характеризуется гибкостью используемых алгоритмов, реализуемых на ЭВМ программными методами. Для устранения случайных отклонений необходимо применять методы сглаживания. Сглаживание представляет собой некоторый способ локального усреднения данных, при котором несистематические компоненты взаимно компенсируют друг друга. Существуют различные методы сглаживания, но самым эффективным и простым в реализации для рассматриваемого случая является метод скользящего среднего.

Результатом вычисления значения скользящего среднего является среднееарифметическое всех снятых показаний за заданный период времени, называемый «окном»:

$$Y(t) = \frac{1}{n} \sum_{i=0}^{n-1} p(t-i) = \frac{p(t) + p(t-1) + \dots + p(t-n+2) + p(t-n+1)}{n},$$

где $Y(t)$ – значение скользящего среднего в момент времени t ,

n – количество значений исходной функции для расчета скользящего среднего (сглаживающий интервал или «окно»),

$p(t-i)$ – значение исходного сигнала в момент времени $t-i$ [7].

Таким образом, сглаживание методом скользящего среднего является своеобразным математическим фильтром нижних частот. Формулу вычисления значения скользящего среднего можно представить в виде:

$$Y(t) = Y(t-1) - \frac{p(t-n)}{n} + \frac{p(t)}{n}.$$

Блок-схема реализации алгоритма метода скользящего среднего показана на рисунке 5.

При инициализации программного обеспечения формируется одномерный массив, равный по величине ширине «окна», в котором будут храниться текущие показания контролируемого параметра. В начале работы программы он обнуляется, а затем с поступлением каждого нового значения массива вычисляется скользящее среднее и выдается результат. Как только массив заполняется полностью, с приходом следующего значения удаляется первый в списке элемент, а все остальные сдвигаются к началу массива. На освободившееся последнее место заносится поступившее значение. Этот цикл продолжается до окончания работы программы.

Кроме этого, целесообразно изменять ширину «окна», различая состояния стабильной равномерной работы двигателя и нарастания/убывания количества оборотов по команде машиниста. В связи с этим постоянно оценивается скорость изменения количества оборотов двигателя. Если разность в показаниях составляет менее 20 об/мин, это означает, что двигатель работает в стабильном состоянии, и ширина «окна» берется равной 11 значениям. Если же количество оборотов двигателя превышает предыдущее значение более чем на 20 об/мин, то это означает, что машинист двигает ручку акселератора, и ширина «окна» становится равной трем значениям.

Таким образом, на экране оператор наблюдает стабильный или плавно изменя-

ющийся сигнал, отображающий обороты двигателя. В случае необходимости изменения плавности показаний можно изменить размерность массива сбора данных (изменить ширину «окна» метода скользящего среднего). Подобные программные фильтры применяются и для других аналоговых сигналов системы диагностики РПБ-01.

Устройство обработки частотного сигнала имеет простую схему, доступные комплектующие, удобный формат (возможность установки на DIN-рейку). Его применение возможно не только для описанной задачи, но и для любого случая, где необходимо выправить форму импульсов и изменить уровень сигнала. Частота обрабатываемого сигнала может быть отрегулирована подбором номиналов конденсатора С1 и сопротивления R1. Применение устройства обработки частотного сигнала в значительной мере позволяет решить проблему воздействия помех на сигнал, приходящий с датчика, что, в свою очередь, позволяет сэкономить вычислительные ресурсы блока верхнего уровня, расширяет диапазон выбора модулей ввода информации и использовать стандартные кабели для передачи сигнала. Все это в комплексе дает значительную экономическую выгоду.

Применение устройства обработки частотного сигнала и программного фильтра на основе метода скользящего среднего позволяет реализовать качественный интерфейс пользователя, представить оператору истинные данные в однозначном и удобочитаемом виде. Необходимость реализации качественного интерфейса пользователя обоснована тем, что работа с современными техническими устройствами требует высокого уровня подготовки кадров и еще более высокого уровня организации диагностики и мониторинга таких устройств.

Несвоевременное техническое обслуживание железнодорожной техники может привести к катастрофам и значительному материальному ущербу. В большинстве случаев мониторинг и диагностика железнодорожной техники невозможны без использования современных электронных систем и средств диагностики. Для различных типов техники целесообразно применять

различные типы систем диагностики. Для технической диагностики и мониторинга путевых машин предлагается универсальный вариант реализации бортовой системы диагностики РПБ-01.

Помимо совершенствования технического обслуживания, применение бортовой системы диагностики на путевых машинах позволяет значительно сэкономить место на пульте машиниста, но при этом отображать практически любое количество информации, повысить эргономику пульта, а также упростить процесс отладки систем и тарировки датчиков.

Список использованной литературы

1. Баранова Л.А. Механизированные и машинизированные комплексы для ремонта и содержания железнодорожного пути [Текст] : учеб. пособие / Л.А. Баранова. – Хабаровск : Изд-во ДВГУПС, 2006. – 159 с. : ил.
2. Соломенников А.А. Особенности технического обслуживания и ремонта подвижного состава : курс лекций [Текст] / А.А. Соломенников. – Екатеринбург : Изд-во УрГУПС, 2014. – С. 53–71.
3. Средства диагностики: перспективы и внедрение / Е.Н. Розенберг // Вагоны и вагонное хозяйство. – 2008. – № 4. – С. 18–25.
4. Бортовая система диагностики ходовой части // Железные дороги мира. – 2004. – № 8. – С. 39–45.
5. Мониторинг параметров агрегатов железнодорожных путевых машин / С. Фокин, К. Васнев // СТА. – 2015. – № 1. – С. 22–25.
6. FASTWEL-I/O распределенная система ввода-вывода. Руководство по эксплуатации. ФАПИ.421459.700 РЭ. Версия 2.2 [Электронный ресурс]. – Электрон. текст. данн. – М. – Октябрь 2009. – С. 80–82.
7. Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт экологии Волжского бассейна Российской академии наук [Электронный ресурс] // Jahrbuch fur EcoAnalytic und EcoPatologic. – Электрон. текст. данн. – URL: <http://www.ievbras.ru/ecostat/Kiril/Library/Book2/Content222/Content222.htm> (дата обращения: 20.01.2015). 

Модернизация демонтированных железобетонных шпал



Г. Г. Лосев,
директор ООО «Надежный путь»

Полигон применения бесстыкового пути расширяется с каждым годом, так как он имеет значительные преимущества перед звеньевым. Отсутствие стыков позволяет исключить динамическое воздействие на пассажиров, уменьшить сопротивление движению поездов, сократить затраты на ремонты подвижного состава и пути. Отличительной особенностью бесстыкового пути является действие значительных продольных температурных сил в рельсовых нитях. Для нейтрализации их негативного влияния предлагается использовать инновационную конструкцию железобетонной шпалы, которая имеет многократно увеличенное усилие сдвига в балласте.

Бесстыковой железнодорожный путь имеет ряд значительных преимуществ перед звеньевой конструкцией рельсошпальной решетки. Они общеизвестны. Но необходимо признать и наличие выявившихся при эксплуатации бесстыкового пути существенных проблем этой прогрессивной конструкции. Вот три главных из них:

- 1) появление возможности выброса пути в теплое время года;
- 2) увеличение вероятности излома рельсов (особенно зимой);
- 3) появление и накопление сдвигов рельсошпальной решетки при проходе каждого железнодорожного состава.

Эти обстоятельства по сравнению со звеньевым вариантом повышают вероятность возникновения аварий при движении поезда по бесстыковому железнодорожному пути.

Первая проблема – возможность выброса пути в теплое время года. Она вызвана двумя обстоятельствами: появлением в плети продольной сжимающей силы и снижением усилия сдвига в балласте железобетонной шпалы по сравнению с деревянной рельсовой опорой.

Первое из них происходит из-за нагрева рельса до температуры, которая превышает температуру закрепления плети. Возникающая при этом продольная сила может дости-

гать очень больших значений. Например, при температуре закрепления $T_z = 30^\circ\text{C}$ и температуре нагрева рельса до 58°C величина продольной сжимающей $P_{сж}$ его силы составит $57,96\text{ тс}$ ($P_{сж} = 2,07 \times (58 - 30) = 57,96\text{ тс}$).

Второе обстоятельство: снижение усилия сдвига в балласте железобетонной шпалы по сравнению с деревянной рельсовой опорой объясняется наличием существенной разницы в значениях их коэффициентов сцепления μ с щебнем. Для железобетонной шпалы $\mu = 1,2$, а для деревянной – $\mu = 4-5$. Эта разница объясняется увеличением коэффициента сцепления шпал со щебневым балластом за счет вдавливания острых кромок частиц щебня в подошву шпал [1]. Кроме того, происходит и резкое снижение усилия сдвига в балласте при поднятых поездной нагрузкой над своим ложем железобетонных шпал из-за потери трения со щебнем по подошве рельсовой опоры [2]. Это относится к 35-40% рельсовых опор, расположенных под составом и разгруженных направленной вверх изгибной волной при нахождении колесной пары в межшпальном промежутке [3]. То есть у них теряется связь подошвы с щебнем балластной призмы. Происходит значительное ослабление устойчивости пути под поездом, а в сочетании с эффектом отрица-

тельного прогиба рельсов в зоне колесных пар [4] и действием фактора уменьшения усилия сдвига приподнятых шпал в два раза [2, 3] при стреле силовой неровности 10 мм на длине 10 м может произойти выброс рельсошпальной решетки [4].

Вторая проблема – возможность разрыва рельса зимой. Она возникла из-за значительного увеличения напряжения по сравнению со звеньевой конструкцией, так как к нагрузке от колесной пары в бесстыковом пути добавляется значительная продольная температурная растягивающая сила $P_{рт}$. Ее значение, например, для рельса Р65 при температуре закрепления $T_z = 30\text{ }^\circ\text{C}$ и температуре окружающего воздуха $-45\text{ }^\circ\text{C}$ составит: $P_{рт} = 2,07 \times (45 + 30) = 155,25\text{ тс}$. Вызываемое напряжение металла значительно и достигает:

$$\delta t = P_{рт} : S = 155\ 250 : 82,7 = 1\ 877\ \text{кг/см}^2 = 184\ \text{МПа},$$

где $S = 82,7\ \text{см}^2$ (площадь поперечного сечения рельса Р65).

Напряжение в рельсе от действия поездной нагрузки δn может достигать до 200 МПа. В то же время допустимая величина напряжения $\delta_{вр}$ составляет 350-400 МПа.

Совместное действие растягивающей температурной силы δt и нагрузки от колесной пары δn поезда вызывает для рассматриваемого случая увеличение расчетного напряжения до значения $\delta p = \delta t + \delta n = 184 + 200 = 384\ \text{МПа}$. Это значение вплотную подходит к допустимой величине напряжения $\delta_{вр}$ рельсовой стали. Для рассматриваемого варианта повышение температуры закрепления пути на $+5\text{ }^\circ\text{C}$ или уменьшение температуры воздуха на $-5\text{ }^\circ\text{C}$ приведут к недопустимому увеличению напряжения металла, превышающему 400 МПа, поэтому вероятность в зимний период излома рельсов бесстыкового пути значительно выше, чем для звеньевого.

Третья проблема бесстыкового пути – появление и накопление сдвигов рельсошпальной решетки при проходе каждого железнодорожного состава. Этого не происходит при отсутствии поездов и температуре рельсов ниже допустимой по условиям устойчивости

пути. Но проход составов по бесстыковому пути вызывает скачкообразное изменение положения небольших рельсошпальных отрезков, находящихся под действием продольных сил. Причем обратно в исходное положение эти участки не возвращаются. С каждым проходом состава расстройств увеличиваются. Если рассматривать процесс накопления остаточных сдвигов во всем диапазоне изменяющихся температур, то перемещения пути находятся в прямой зависимости от этих двух факторов, то есть от поездных и температурных нагрузок [5].

С каждым проходом состава происходит постепенное увеличение стрелы силовых неровностей рельсовых нитей. Расстройства пути растут, и вследствие этого условия выброса облегчаются.

Для решения всех этих трех проблем бесстыкового пути необходимо создание железобетонной шпалы с повышенным в 2-3 раза усилием сдвига в балласте и по стоимости, примерно равной стандартной. Это позволит гарантировать исключение выброса, существенно снизить в зимний период температурные продольные растягивающие силы для предотвращения разрывов рельсов путем уменьшения их допустимой температуры закрепления, значительно повысить устойчивость пути в теплое время года и избежать появления и накопления остаточных сдвигов при проходе поездов.

Разработкой новой конструкции железобетонной шпалы, имеющей многократно увеличенное усилие сдвига и стоимость, примерно равную стандартной, занимается ООО «Надежный путь». При анализе существующих идей был сделан вывод о нецелесообразности их усовершенствований, так как они неизбежно приводили лишь к повышению усилия до 50-70% [6, 14]. Необходимо было найти принципиально новое техническое решение по увеличению усилия сдвига. Это было сделано путем размещения на шпале выступов. В предлагаемых технических решениях работает не сила трения, а усилие по «прорезанию» балласта зубьями из щебня, сформированными на подошве рельсовой опоры. Причем эти элементы могут иметь любую заданную форму, габариты и точные размеры, так как технология



Рис. 1. Плита с вбетонированными щебенками до испытаний



Рис. 2. Плита с вбетонированными щебенками после испытаний. Излом зуба при усилии излома $P = 197 \text{ кгс}$



Рис. 3. Фрагмент старогодной шпалы. Сила сцепления выступа с подошвой $P1_{сц} > 390 \text{ кгс}$



Рис. 4. Выступ, прибетонированный к плите через 2 месяца. Сила сцепления $P2_{сц} > 315 \text{ кгс}$

их изготовления предполагает применение метода каменного литья. Допускается их получение и из металла, например арматурной стали. Поиск технических решений по новой конструкции железобетонной шпалы привел к появлению 5 изобретений [7-11].

Благодаря выполненным испытаниям макетов зубатых элементов были определены принципиальные параметры по их форме и габаритам (рис. 1, 2). Появилась возможность проверить теоретические расчеты опытным путем. Выяснилось, что прочность заделки зубьев, установленных в бетонную подливку, достаточная и значительно превышает необходимую. Была проверена и сила сцепления бетонного выступа, сформированного на тыльной стороне изготовленного на несколько месяцев ранее

зубатого элемента. Опыт подтвердил высокую силу сцепления старого и свежего бетона, реальность прибетонирования зубьев на подошву демонтированной старогодной железобетонной или новой шпалы и получения высоких прочностных характеристик [12]. Экспериментально было определено усилие по перемещению в щебне $P1$ для одного зуба, имеющего форму пирамиды с основанием в виде равностороннего треугольника со стороной 55 мм (рис. 3, 4). Для слежавшегося из рыхлого состояния балласта $P1 = 87 \text{ кгс}$ [13].

В этом году планируется модернизировать и восстановить 10 демонтированных при смене рельсов железобетонных шпал путем принципиального изменения конструкции. Их доработка заключается в следующем:

в подрельсовых зонах подошвы будут сформированы двухуровневые выступы размером $\sim 150 \times 300 \times 20/40$ мм с размещенными в них 5-6 зубьями. Это позволит увеличить усилие сдвига шпалы в 2-3 раза.

Важны и три других преимущества модернизации: существенное увеличение прочности подрельсового сечения опоры за счет увеличения высоты шпалы в этой зоне на толщину выступа, значительное уменьшение изгибающих моментов по подошве и средней части изделия, отсутствие потери контакта с щебнем в отличие от стандартной на участках обратного прогиба и сохранение благодаря этому неизменным усилия сдвига под всеми шпалами при проходе поезда [2, 14].

Ноу-хау по армированию выступа модернизированной рельсовой опоры и его предварительному напряжению обеспечит увеличение жесткости в зоне максимальных растягивающих нагрузок и высокую трещиностойкость.

Предлагаемая шпала, по расчетам специалистов, будет содержать 10-12 зубьев. Их общее увеличение усилия сдвига составит 2-3 раза:

$$P = (10 - 12) \times P_1 = (10 - 12) \times 87 = 870 - 1044.$$

Опыты на макетах подтвердили надежность заделки зубьев и сцепления прибетонированного выступа с телом шпалы. Стоимость доработки – около 130 руб. Низкая цена модернизации обусловлена малым количеством материалов, необходимых для доработки: цемента – 6 кг, гранитного или базальтового литья для каменных зубьев – 1,3 кг. Внедрение технологии значительного увеличения усилия сдвига путем вбетонирования зубьев целесообразно выполнить не только на старогонных, но и при изготовлении новых шпал, например в процессе их твердения. Бездефектные рельсовые опоры, бывшие в употреблении, прошедшие модернизацию и усиленные выступами в подрельсовой части, обладают значительными преимуществами перед новыми железобетонными шпалами: по прочности в подрельсовом основании – в 1,45 раза, а по увеличению усилия сдвига – в 2-3 раза. Поэтому есть основания для принятия

решения по использованию их на главных путях грузонапряженностью свыше 15 млн т брутто в год. Это позволит получить существенный экономический эффект.

Инновационная конструкция значительно увеличивает устойчивость бесстыкового пути, благодаря увеличению усилия сдвига в несколько раз открывается возможность снизить температуру закрепления рельсов и повысить надежность эксплуатации рельсошпальной решетки в любой временной период, в том числе и в суровых климатических условиях при больших суточных и годовых колебаниях температуры. Целесообразно применение нового изделия для одиночной замены шпал и для установки на тех участках железнодорожного пути, которые наиболее подвержены угону и выбросу от действия продольных температурных сил: например в кривых, в местах наибольшего нагрева рельсов солнечной радиацией, на ослабленных, подверженных выбросу участках с пониженными усилиями фиксации рельсовых опор в балласте.

Известно, что впереди движущегося поезда 4-5 шпал приподнимаются и их усилие сдвига в балласте уменьшается на 50-65%. Это происходит из-за потери сил трения подошвы рельсовых опор с щебнем. Данный фактор негативно отражается на устойчивости пути и действует провоцирующим образом для наступления выброса [2, 3, 14]. Нейтрализовать влияние отрицательного прогиба рельсов перед колесами движущегося поезда и сохранить прежнее общее усилие сдвига приподнятого участка из 4-5 шпал позволит замена на нем одной стандартной рельсовой опоры на инновационную, содержащую 10 зубьев. Это новое изделие, имеющее повышенную в 2-3 раза фиксирующую способность в балласте верхнего строения пути, позволит поддержать на прежнем уровне общую устойчивость участка из 5 приподнятых от действия поезда нагрузки шпал и сделать ее такой же, как и для 5 стандартных рельсовых опор, сохранивших полный контакт подошвы со щебнем балластной призмы. То есть и во время прохода состава устойчивость пути будет сохранена, несмотря на уменьшение усилия сдвига 35-40%

рельсовых опор, расположенных под составом.

Не исключается возможность сплошной укладки в железнодорожный путь шпал новой конструкции. Но с учетом их фиксирующей способности в балласте считают вполне возможным и целесообразным устанавливать их через несколько стандартных опор, например через 4. Тогда нужно будет заменить только 20% шпал. Это позволит многократно снизить затраты на установку в путь новых рельсовых опор и использовать технику для одиночной замены шпал.

Возможны опасения специалистов о возникновении эффекта горизонтальной неравножесткости, что может увеличить накопление расстройств пути при проходе поездов. К этому приводила замена части деревянных шпал на железобетонные в кусте дефектных рельсовых опор. Устойчивость такого пути снижается. Объясняется это тем, что коэффициент сцепления с балластом железобетонных шпал в несколько раз ниже, чем деревянных, что неизбежно и приводит к ускоренному накоплению расстройств под действием боковых сил колесных пар проходящих поездов. В нашем случае в путь добавляются шпалы с повышенным в несколько раз усилием сдвига. Это принципиальное отличие. Общая устойчивость пути повышается и при соблюдении определенных условий, следует ожидать сохранения неизменным положения рельсошпальной решетки при проходе состава и прекращение накопления расстройств пути от действия поездной нагрузки. Особенно эффективно применение зубатых рельсовых опор при организации высокоскоростного движения, где к надежности устройства верхнего строения пути и мощной фиксации шпал в балласте предъявляются самые высокие требования.

Новая конструкция по сравнению со стандартной имеет увеличенную прочность и жесткость подрельсовой части. Расположение выступов напротив впадин в балласте шпальной постели позволяет значительно снизить величину растягивающих напряжений по низу и верху рельсовой опоры [14]. Главной отличительной особенностью является и многократное увеличение усилия сдвига в балласте.

Новый тип шпал позволяет значительно повысить устойчивость железнодорожного пути, обеспечить более высокую надежность, долговечность, скорость движения, снизить максимальные температурные растягивающие напряжения в рельсах и получить значительный экономический эффект.

Список использованной литературы

1. Сырейщиков Ю.П. Новые путевые машины. – М. : Транспорт, 1984. – С. 191–192.
2. Механизм потери устойчивости бесстыкового пути / Г.Г. Лосев // Путь и путевое хозяйство. – № 3. – 2012. – С. 26–27.
3. Поездная нагрузка и сдвиг шпал / Г.Г. Лосев // Путь и путевое хозяйство. – № 7. – 2011. – С. 15.
4. Устойчивость бесстыкового пути / Н.П. Виногоров // Путь и путевое хозяйство. – № 7. – 2005. – С. 9, 11.
5. Устойчивость бесстыкового пути / Н.П. Виногоров // Путь и путевое хозяйство. – № 8. – 2005. – С. 21.
6. Зубатая шпала / Г.Г. Лосев // Путь и путевое хозяйство. – № 8. – 2011. – С. 8.
7. Пат. 2422575, изобретение, Шпала // Г.Г. Лосев.
8. Пат. 2499860, изобретение, Шпала / Г.Г. Лосев.
9. Пат. 2504610, изобретение, Железобетонная шпала / Г.Г. Лосев.
10. Пат. 2536433, изобретение, Железобетонная шпала / Г.Г. Лосев.
11. Пат. 25344454, изобретение, Способ изготовления рельсовой опоры / Г.Г. Лосев.
12. Технический отчет по результатам испытаний «зубатого» элемента с выступом макета рабочей части инновационной железобетонной шпалы. – Киров : ВятГУ, 19.05. 2014.
13. Акт «Определения усилия фиксации зубатого элемента железобетонной шпалы бесстыкового железнодорожного пути» от 11.08.2014. – ООО «Надежный путь». – Киров.
14. Анализ технических решений по повышению устойчивости рельсовых опор бесстыкового пути / Г.Г. Лосев // Техника железных дорог. – № 2 (26). – 2014 – С. 28–32. 

Бортовая система мониторинга технического состояния оборудования электропоездов

В. П. Аристов,
начальник Центральной дирекции
моторвагонного подвижного состава –
филиала ОАО «РЖД» (ЦДМВ)

С. В. Сизов,
первый заместитель начальника дирекции
моторвагонного подвижного состава –
филиала ОАО «РЖД» (ЦДМВ)

В. Н. Костюков,
д.т.н., генеральный директор
ООО «НПЦ «Динамика»

А. В. Костюков,
к.т.н., технический директор
ООО «НПЦ «Динамика»

Д. В. Казарин,
к.т.н., заместитель начальника департамента
ООО «НПЦ «Динамика»

А. Е. Цурпаль,
научный сотрудник ООО «НПЦ «Динамика»

В. В. Басакин,
научный сотрудник ООО «НПЦ «Динамика»

Повышение эксплуатационной надежности моторвагонного подвижного состава (МВПС) путем своевременного обнаружения и устранения дефектов на ранней стадии их развития является одной из важнейших задач совершенствования системы технического обслуживания и ремонта МВПС, сокращения эксплуатационных расходов и сроков нахождения в ремонте [1].

Предпосылки разработки

Существующее положение, при котором подвижной состав поддерживается в надлежащем техническом состоянии за счет системы планово-предупредительных ремонтов, предполагает расход большого объема ресурсов на проведение регламентированных работ вне зависимости от фактического технического состояния того или иного агрегата в составе секции МВПС. В то же время скрытый характер зарождения дефектов и развития неисправностей приводит к внеплановым постановкам секций МВПС на ремонт и, как следствие, к дополнительным затратам.

Не секрет, что в настоящее время разработано и реализовано множество средств

технической диагностики, позволяющих с той или иной степенью достоверности оценить техническое состояние подвижного состава при проведении плановых технических обслуживаний или ремонтов в депо. Между тем для достижения динамической ошибки на уровне 1% (для ответственного оборудования приемлемый уровень ошибки составляет 0,1%) требуется осуществлять диагностику с интервалом не более 2 ч [1-3], что может быть реализовано исключительно путем применения бортовых систем мониторинга, обеспечивающих выявление неисправностей непосредственно в процессе движения.

Этапы развития инновации

Старт разработке бортовой системы мониторинга был дан восемь лет назад.

Уже на этапе проектирования к системе был предъявлен ряд жестких и весьма противоречивых требований:

- обеспечение необходимой полноты и достоверности диагностирования;
- максимальная простота для обеспечения высокой надежности и низкой стоимости;

- необходимость обеспечения контролепригодности электропоезда, который не содержит штатных диагностических точек;
- недопустимость вмешательства в конструкцию и электрическую схему при установке на подвижной состав;
- полная автоматизация процесса мониторинга;

- простота монтажа в условиях завода-изготовителя либо при проведении капитального ремонта подвижного состава;
- высокая вандалоустойчивость, механическая прочность, малые габариты, устойчивость к ударам и повышенной вибрации, широкий диапазон рабочих температур и влажности воздуха, самодиагностика системы, минимальное число линий связи между вагонами электропоезда;
- автоматическая передача результатов мониторинга на рабочие места ответственного персонала и руководства всех уровней.

В 2008 году первый опытный образец системы установлен на электропоезд ЭД4М, приписанный к депо «Раменское» Московской железной дороги. Первая опытная серия систем смонтирована на электропоездах ЭД4М (МК) и введена в эксплуатацию в период с 2009 по 2010 год. На данных этапах проводилась отработка методов и алгоритмов диагно-

стирования МВПС в режиме реального времени непосредственно в ходе эксплуатации.

В 1-м квартале 2011 года началось серийное оснащение строящихся электропоездов постоянного тока бортовой системой мониторинга.

Следующим этапом развития стало внедрение диагностической сети, предназначенной для централизованного сбора, хранения и предоставления данных с бортовых систем техническому персоналу и руководству в ряде передовых моторвагонных депо.

В течение трехлетней эксплуатации систем аппаратные и программные средства претерпели ряд модернизаций, позволивших снизить трудоемкость работ при монтаже и повысить достоверность диагностирования, а также надежность и технологичность системы в целом.

В настоящее время около 100 электропоездов, оснащенных системой, успешно эксплуатируются в 14 депо на шести железных дорогах России.

Технические решения

Бортовая система мониторинга (далее – Система) представляет собой сложный программно-аппаратный измерительно-

вычислительный комплекс. Размещение и взаимодействие основных элементов системы представлено на рисунке 1. Не-

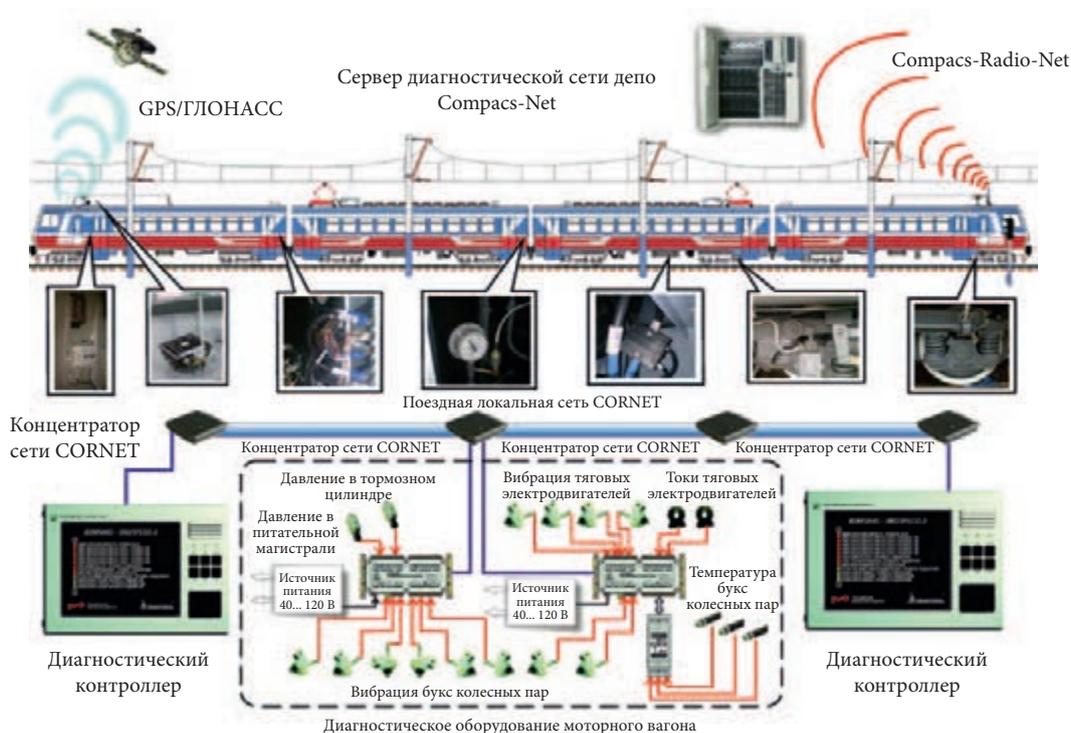


Рис. 1. Размещение и взаимодействие основных элементов Системы

посредственно на объектах диагностирования установлены первичные преобразователи – датчики вибрации и температуры, постоянного и переменного тока, давления и напряжения цепей управления. Для контроля скорости электропоезда применен адаптер штатного датчика пути и скорости, а определение местоположения ведется по показаниям модуля GPS/ГЛОНАСС.

Датчики подключены к интеллектуальным интерфейсным модулям, расположенным в диагностическом шкафу каждого вагона. Шкафы объединены в поездную локальную сеть, реализованную на базе технологии Ethernet. К этой же сети подключены диагностические контроллеры,

представляющие собой промышленные компьютеры моноблочного типа, установленные в кабине на пульте помощника машиниста. Диагностический контроллер является «головой» Системы: накапливает и обрабатывает данные, выводит на экран и передает на сервер диагностической сети депо результаты мониторинга. Передача данных в депо осуществляется беспроводным каналом в автоматическом режиме по запатентованной технологии.

Диагностический контроллер управляется программным обеспечением КОМПАКС, являющимся полностью отечественной разработкой и защищенным не одним десятком свидетельств об официальной регистрации программы для ЭВМ [4-9].

Безопасность и бесперебойность перевозок

Системой контролируется работа более 90% наиболее ответственного оборудования электропоезда, включая буксовые узлы, тяговые электродвигатели, электромашинные преобразователи, компрессорные агрегаты, оборудование силовых и вспомогательных электрических цепей, цепей управления и пневматической тормозной системы электропоезда. Перечень диагностируемых узлов и выявляемых системой неисправностей приведен в таблице 1.

Дефекты буксовых узлов и тяговых редукторов оцениваются по вектору ортогональных диагностических признаков вибрации, среди которых – среднее квадратическое значение виброперемещения, виброскорости, виброускорения в широкой полосе и огибающей виброускорения в высокочастотной области спектра. Кроме того, в системе реализованы специальные спектральные признаки, позволяющие обнаружить и локализовать многие из возможных дефектов на стадии их зарождения.

Оценка состояния тяговых электродвигателей ведется как по признакам вибрации, так и тока тяговой цепи. Неисправности коммутационной аппаратуры и прочего оборудования силовых и вспомогательных электрических цепей оцениваются косвенно по параметрам тока потребления тяговых электродвигателей и вспомогательных машин.

Мониторинг состояния пневматического оборудования ведется по вектору диагностических признаков давления в основных магистралях электропоезда.

На протяжении последних пяти лет эксплуатации системами выявлено более сотни неисправностей. Среди них такие, как дефекты буксовых и моторно-якорных подшипников, низкое качество и недостаток смазки в буксовых узлах, короткие замыкания в силовой цепи, неисправность и неправильная настройка регулятора давления.

В качестве примера выявления дефектов на рисунке 2 приведены тренды изменения двух диагностических признаков – виброускорения и виброскорости на моторно-якорном подшипнике тягового электродвигателя, а также временных реализаций и амплитудно-частотных спектров огибающей сигналов вибрации подшипника в предаварийном (слева) и в исправном (справа) состоянии. Как видно из рисунка 2, еще летом 2012 года Системой был зафиксирован рост вибрации по признаку «виброускорение», что свидетельствовало о наличии зарождающегося дефекта. Однако сигналом для замены и ремонта двигателя послужил экспоненциальный рост признака «виброскорость» в декабре того же года. Таким образом, для ремонтного персонала депо данный дефект не стал неожиданностью,

Табл. 1. Перечень диагностируемых узлов и классов неисправностей

Диагностируемые узлы	Классы неисправностей
Буксовые узлы	– дефекты подшипников; – качество и недостаток смазки; – дефекты балансировки, центровки и крепления; – дефекты поверхности катания бандажа.
Тяговые редукторы	– дефекты зубчатого зацепления; – дефекты балансировки, центровки и крепления.
Тяговый электродвигатель	– дефекты моторно-якорных подшипников; – качество и недостаток смазки; – дефекты балансировки, центровки и крепления.
Преобразователь	– перекос фаз генератора; – перегрузка.
Компрессор	– нарушение режимов работы; – обрыв одной из фаз.
Пневматическая тормозная система	– неисправности крана машиниста; – утечки в питательной магистрали; – утечки в тормозной магистрали; – неисправности регулятора давления.
Электрические цепи управления	– неисправности цепей управления контроллера машиниста; – неисправности цепи управления компрессором.
Силовые электрические цепи	– неисправности цепи тяговых электродвигателей; – замыкания в силовой цепи.
Вспомогательные электрические цепи	– замыкания и обрывы в цепи вспомогательных машин.

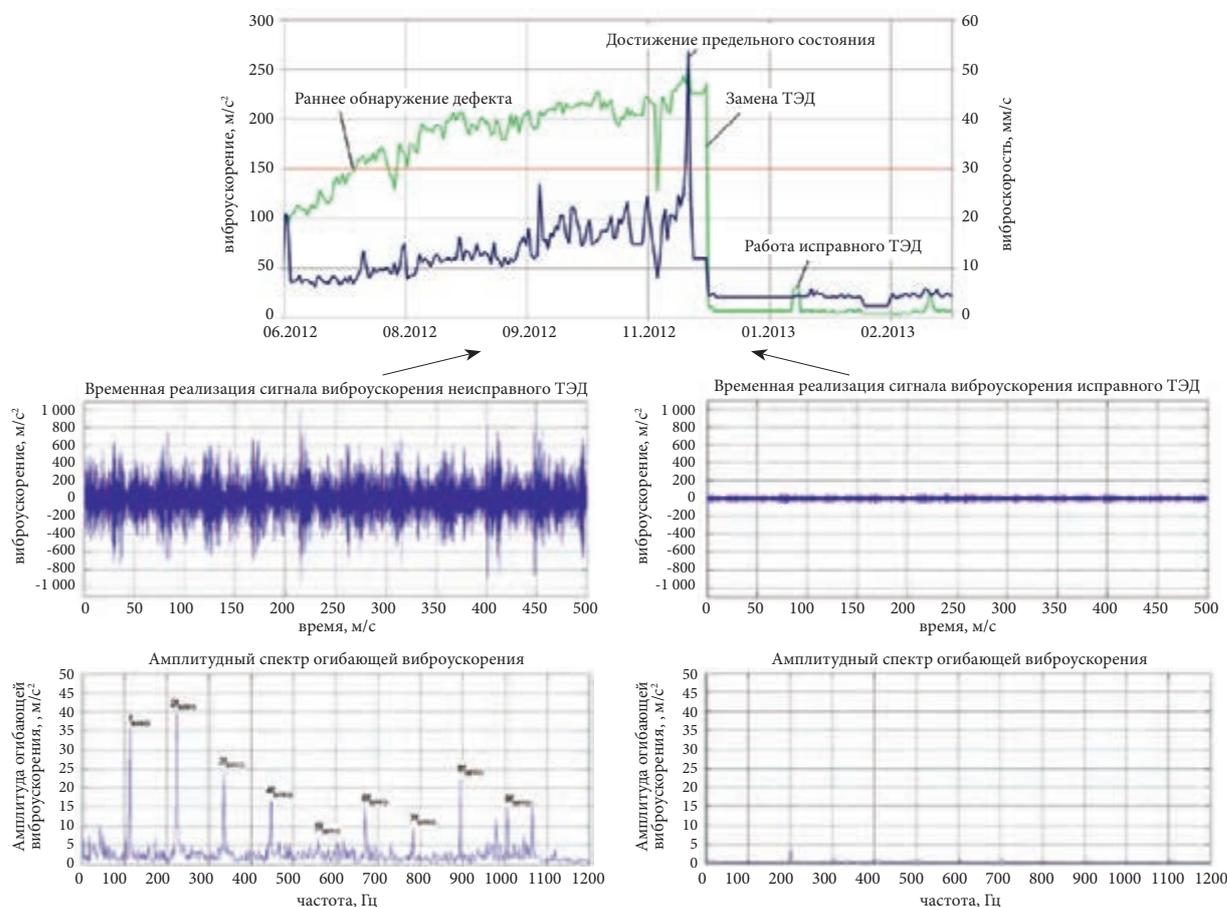


Рис. 2. Пример выявления дефекта

а его проявления не привели к внезапному отказу и внеплановому ремонту. В амплитудно-частотном спектре огибающей сигнала вибрации дефектного подшипника отчетливо видны периодические со-

ставляющие на частоте перекачивания тел качения по дефекту внешней обоймы подшипника, наличие данного дефекта было подтверждено в ходе разборки и ремонта двигателя [5].

Перспективы развития

Являясь надежным инструментом обеспечения безопасности и бесперебойности эксплуатации подвижного состава, бортовая Система мониторинга стала неотъемлемой частью инновационной технологии обнаружения неисправностей и определения рисков эксплуатации подвижного состава. В ряде передовых депо ответственное применение Систем уже сейчас позволяет говорить об улучшении технического состояния парка подвижного состава и повышении коэффициента эксплуатационной готовности, а качество и эффективность Систем подтверждены многочисленными отзывами эксплуатирующих организаций.

Однако на пути полномасштабной отработки и внедрения инновационной технологии стоит еще немало препятствий. Наиболее существенными из них являются недостаточная оснащенность ремонтных предприятий и отсутствие нормативно-правовой базы, регламентирующей применение технологии.

Список использованной литературы

1. Костюков В.Н. Безопасная ресурсосберегающая эксплуатация МВПС на основе мониторинга в реальном времени (статья) / В.Н. Костюков, С.В. Сизов, В.П. Аристов, Ан.В. Костюков // Наука и транспорт. – 2008. – С. 8–13.
2. Непрерывный мониторинг состояния моторвагонного подвижного состава / Сизов С.В., Аристов В.П., Костюков В.Н., Костюков А.В. // Железнодорожный транспорт. – 2008. – № 6. – С. 41–42.
3. Костюков В.Н. Мониторинг безопасности производства. – М. : Машиностроение, 2002. – 224 с.
4. Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ № 2009611335. КОМПАКС-ЭКСПРЕСС-3 / Костюков В.Н., Костюков Ал.В., Бойченко С.Н., Щелканов А.В.; заявл. 11.01.09; зарег. 05.03.09, RU ОБПБТ № 2 (67).
5. Пат. 2386563 Российская Федерация, МПК G01M 17/08. Система мониторинга электропоездов / В.Н. Костюков, Ал.В. Костюков, С.Н. Бойченко, В.А. Стариков, А.В. Зайцев, А.В. Щелканов. – № 2386563; заявл. 07.10. 08; опубл. 20.04.10, Бюл. № 11.
6. Пат. 2386943 Российская Федерация, МПК G01M 17/08. Система комплексной диагностики электросекций моторвагонного подвижного состава / В.Н. Костюков, Ал.В. Костюков, В.А. Стариков, А.А. Лагаев, Д.В. Казарин. – № 2008138513; заявл. 26.09.08; опубл. 20.04.10, Бюл. № 11.
7. Пат. 2378633 Российская Федерация, МПК G01M 17/08 Система диагностики колесно-моторных блоков моторвагонного подвижного состава / В.Н. Костюков, Ал.В. Костюков, А.А. Лагаев, А.В. Зайцев. – № 2008138515; заявл. 26.09.08; опубл.10.01.10, Бюл. № 1.
8. Пат. 2453855 Российская Федерация, изобретение, МПК G01M 17/08, G01R27/16. Способ диагностики электрических цепей с переменной структурой / В.Н. Костюков, Ал.В. Костюков, Д.В. Казарин; заявл. 15.03.11; опубл. 20.06.12, Бюл. № 17.
9. Пат. 2457966 Российская Федерация, изобретение, МПК G01M 17/08, G01R27/16. Способ диагностики технического состояния автотормозной системы электросекции моторвагонного состава / В.Н. Костюков, Ал.В. Костюков, А.В. Щелканов; заявл. 15.03.11; опубл. 10.08.12, Бюл. № 22.
10. Костюков В.Н. Основы виброакустической диагностики и мониторинга машин: учебное пособие / В.Н. Костюков, А.П. Науменко. – Омск : Изд-во ОмГТУ, 2011. – 360 с. 

Служба паровозов в годы войны

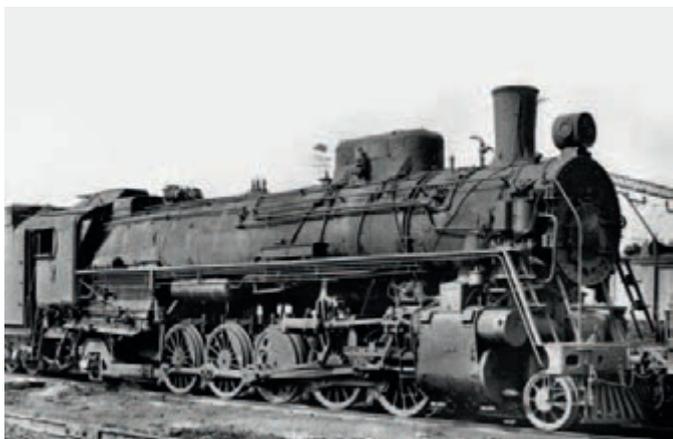


Л. Л. Макаров,
инженер, член российского общества
любителей железных дорог

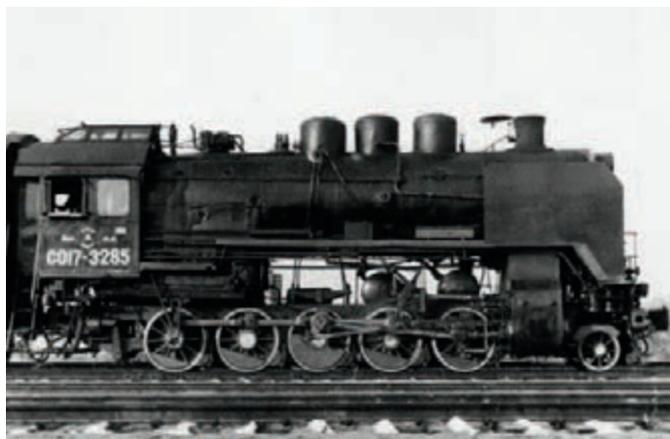
Одним из важнейших назначений железнодорожного транспорта являлось обеспечение военных действий. Мобилизационные планы постоянно развивались и улучшались. Это напрямую затрагивало и локомотивное хозяйство. В годы Великой Отечественной войны железнодорожной отрасли выпали суровые испытания, однако она смогла их выдержать, обеспечив гигантский вал военных перевозок.

Еще в 1931 году мощный грузовой паровоз серии ФД был выполнен в низком габарите, максимально приближенном к европейскому, и легко переводился на европейскую колею 1435 мм. В 1939 году были проведены работы стратегической важности по увеличению пропускной способности всех дорог: модернизировались станции, вводились в действие законсервированные разъезды, обкатывались и совершенствовались воинские графики движения поездов. В 1938-1940 годах 90% паровозов было переведено на автосцепку. Это мероприятие являлось настолько важным, что проводилось под контролем НКВД. Летом 1940 года в НКПС был разработан план пополнения паровозами прифронтовых дорог, хотя никаких фронтов в то время не существовало. Распределение локомотивного парка пересмотрели в сторону создания большого запаса отставленных от работы и подготовленных к длительному хранению паровозов

и сокращения количества действующих. Резерв НКПС, предназначавшийся для вождения воинских поездов, вырос более чем в два раза, особое внимание уделили формированию постоянного запаса паровозов (стратегический резерв). В него могли ставить только новые или прошедшие заводской ремонт локомотивы. Паровозы постоянного запаса к железным дорогам приписаны не были, их растопка могла осуществляться исключительно по личному указанию наркома путей сообщения. Одна тысяча паровозов постоянного запаса находилась на секретных базах под непрерывным наблюдением стрелковой охраны. Базы располагались вдоль западных границ СССР от Финляндии до Румынии, а также на Ашхабадской и Закавказской дорогах (пути в Турцию, Иран и Афганистан). Половину постоянного запаса составляли простые по конструкции паровозы средней мощности серии Э. Мощных ФД и СО в постоянном запасе не было.



Паровоз ФД (Феликс Дзержинский)



Паровоз СО (Серго Орджоникидзе)

Молниеносное наступление немецких войск перевернуло все намеченные планы. Шок первых дней войны сменился тяжелой работой железных дорог по снабжению отступающей армии и эвакуации населения, предприятий и имущества самих дорог в условиях массированных бомбежек. Тем не менее железнодорожники сумели вывезти подавляющую часть подвижного состава, а многое, что эвакуировать было невозможно, подрывали. Самоотверженный труд дал свои результаты: потери паровозов первого периода войны оказались незначительны. С июня по октябрь 1941 года было оставлено 1 185, повреждено 589 и разбито 55 паровозов. Это немного – довоенный парк НКПС насчитывал 27 900 локомотивов.

В первый период войны большую роль сыграли бронепоезда, удачно сдерживавшие немецкое наступление. В то трагическое время огневая поддержка бронепоезда была неоценима в сложной обстановке: он мог быть спешно переброшен на опасное направление. К началу войны на вооружении Красной армии имелось 34 легких и 13 тяжелых бронепоездов, не считая нескольких бронепоездов НКВД. Каждый состоял из двух четырехосных бронеплощадок с одной или двумя орудийными башнями. Между площадками находился покрытый броней паровоз О^В или О^П, спереди и сзади бронепоезда прицеплялись контрольные платформы с запасом рельсов, шпал и песка для оперативного ремонта пути и для защиты от мин. Начиная с первых дней войны на различных заводах и в мастерских развернулось массовое строительство бронепоездов. Очень скоро выработался их оптимальный состав из двухосных артиллерийских площадок и площадок с зенитными установками.

Бронепоезда внесли свой вклад в сдерживание наступающего врага, но после перелома в войне не смогли эффективно принимать участие в наступлении. Привязанные к железнодорожному пути, они были легко уязвимы с воздуха и проигрывали танкам в мобильности. Их функции свелись к ведению противовоздушной обороны железнодорожных узлов и важных объектов, а так-



Паровоз О^В («овечка»), чудом сохранившийся до наших дней

же к охране путей сообщения в прифронтовой полосе¹.

Довоенные наработки по мобилизации железных дорог оказались недостаточны. Совершенствоваться пришлось уже в ходе боев. Перевод локомотивного хозяйства на военный лад начался в конце 1941 года, когда небольшая группа квалифицированных сотрудников НКПС приступила к работам по созданию специальных соединений паровозов, которые могли бы надежно обеспечить огромные военные перевозки. За основу был взят принцип турной езды, когда две локомотивные бригады поочередно управляли паровозом и отдыхали в турном вагоне-теплушке с нарами и печкой, постоянно сцепленном с паровозом. Турная езда применялась до войны на особо напряженных участках дорог и позволяла значительно повысить грузооборот и коэффициент использования паровозов. Вплотную занялись организацией паровозных формирований весной 1942 года, когда наркомом путей сообщения был назначен А.В. Хрулев, а начальником Главного управления паровозного хозяйства – В.А. Гарнык. Паровозы объединяли в военизированные подразделения численностью до 30 локомотивов в каждом. Команда, обслуживавшая каждый паровоз, – две локомотивные бригады, четыре кондуктора, два вагонных мастера и проводник – именовалась взводом, командирам присваивались воинские

¹ Автор благодарит Р.В. Молочникова за предоставленные сведения о бронепоездах.



Бронепоезд

звания. По штату в колонне из 30 паровозов полагалось 432 человека. К каждому паровозу был прицеплен турной вагон, отцеплять который от паровоза запрещалось. В колонне из 30 паровозов находилось 36 вагонов, включая вагоны для запчастей, продуктов, штабной, вагон-баню и мастерские. В апреле 1942 года были сформированы первые такие соединения. Их назвали «Особого резерва колонны паровозов» (ОРКП) с присвоением порядкового номера. Управлял ОРКП совершенно секретный небольшой отдел НКПС. Закрытость отдела была такова, что его сотрудники были лишены связи с внешним миром, даже обедали в отдельной столовой. В соответствии с Положением об ОРКП никто не имел права использовать паровозы колонн для целей, не указанных в приказе, их снабжение всем необходимым производилось в первую очередь. Мобильные, легко управляемые соединения сразу же показали свою эффективность.

Число колонн непрерывно увеличивалось. К ноябрю 1942 года их количество довели до 34, куда было мобилизовано 750 паровозов. В феврале 1943 года действовали уже 42 колонны с парком 990 локомотивов, всего за годы войны было создано 106 колонн с общим числом паровозов 2 280. Большая часть этих машин использовалась для обеспечения воинских перевозок к фронту и непосредственного обслуживания боевых действий. В Сталинградской

битве участвовало 500 паровозов, в снабжении Донского и Воронежского фронтов – 525 паровозов. До 35% паровозов ОРКП выделялось для тыловых дорог Центра, Урала, Сибири и Казахстана с напряженным движением.

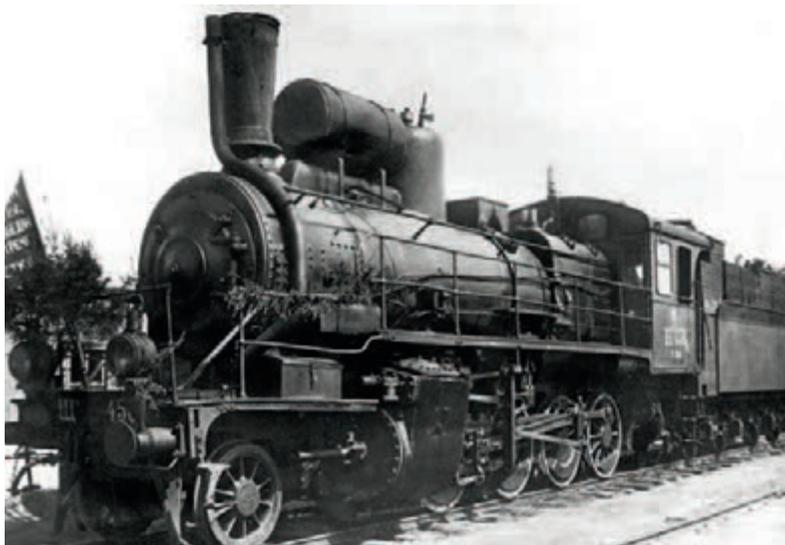
До сих пор живы в памяти слова ветеранов о том, как под огнем противника паровозные бригады доставляли к фронту войска и вооружение. Гибли, но исполняли приказ. Это не были отдельные герои. Явление было массовым.

Создание паровозных колонн, не имевших мирового аналога, обеспечило высочайшую жизнеспособность советских железных дорог. Именно колоннами были произведены гигантские фронтовые и многие тыловые перевозки. К великому сожалению, этот факт и через 70 лет после победы так и не получил должного признания.

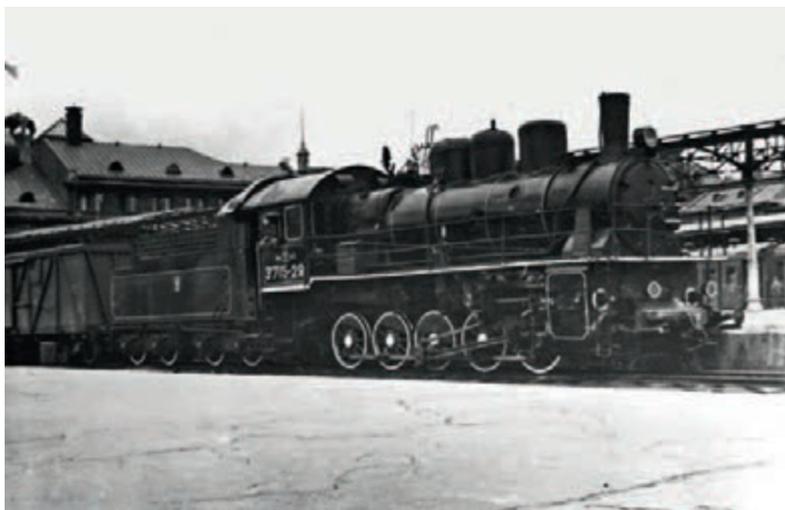
В первых колоннах использовали эвакуированные паровозы, и работали на них эвакуированные железнодорожники. Позже колонны разного назначения решили комплектовать соответствующими локомотивами. Для обслуживания фронтов – паровозами Э и Щ, для санитарных поездов – пассажирскими С^у, для тыловых дорог – мощными ФД и СО. Однако очень скоро стало понятно, что наиболее пригодными для военных целей являются предельно простые и живучие паровозы средней мощности с небольшой нагрузкой на ось. Это были паровозы серии Э, самые многочисленные в СССР. Лишь в семи колоннах работали ФД, в двух – СО, и в одной – первоначально Щ. Колонны переименовывались и сливались, паровозы передавались из одной колонны в другую, постоянным было только одно – преобладание «эховских». Паровозов Э в колоннах насчитывалось до 1 400 единиц, что составило 30% от 4 500 находившихся в эксплуатации паровозов этой серии (остальные были в ремонте). Иными словами, каждый третий работоспособный паровоз Э работал в ОРКП. Паровозы этой серии были настолько востребованы, что в 1944 году по всей стране в запасе осталось только 18 «эховских». Локомотивы многих известных и распространенных серий не удовлетворяли военным запросам. Дореволюционные «овечки» и «щуки» были слишком

слабы и стары, знаменитые довоенные ФД – слишком тяжелы, паровозы СО, две трети которых снабжались системой конденсации пара, тяжелы, сложны и ненадежны. Паровозы Э подходили идеально. На военных дорогах их котлы и тендеры пробило осколками, наспех уложенный путь и временные мосты держались на честном слове, воду брали из любой канавы, топили сырыми дровами, а многократно залатанные котлы и экипажные части «эховских» работоспособности не теряли даже в таких условиях. Именно «эховские» «вывезли войну», но до сих пор их вклад в победу не оценен по достоинству.

Тяжко приходилось и тыловым дорогам, а ведь там «ковали победу» – эвакуационные вагоны первого периода войны сменились возраставшим потоком сырья, топлива, войск и вооружения. В 1941-1942 годах, когда неприятелем были захвачены большие территории СССР с развитой железнодорожной сетью, на оставшихся дорогах хватало и паровозов, и вагонов (подавляющую часть подвижного состава успели эвакуировать). Однако в 1943 году, когда началось наступление Советской армии, стали возникать серьезные проблемы с перевозками. Потери паровозов к тому времени увеличились: из 27 900 предвоенных локомотивов осталось 23 800. Остальные оказались выведены из строя или брошены в промышленных районах Восточной Украины, на Северном Кавказе и в Поволжье. Число крайне востребованных «эховских» сократилось с 7 900 до 6 600. Несмотря на кажущуюся многочисленность оставшегося парка, стала остро сказываться нехватка паровозов – далеко не все из них годились для перевозок. Три тысячи уцелевших ФД были заняты вождением тяжелых поездов в Сибири и через перевалы Уральских и Саянских гор. Большинство паровозов СО с конденсацией пара простаивало в ожидании ремонта. Многочисленные «овечки» и «щуки» (до войны – 7 000 единиц) были слабыми и водить полновесные поезда не могли, 800 дореволюционных американских «декапов» серии Е трудились в Восточной Сибири, где им не было замены, а повсеместно распространенные «эховские» теперь требовались на фронте. Их высвобождали из движения и сплотка-



Паровоз Щ (в просторечии «щука»)



Колонна паровозов ОРКП-2 из паровозов Э на Белорусском вокзале Москвы в момент формирования, осень 1942 года

ми гнали на запад для комплектования новых ОРКП и для работы на освобожденных дорогах, где путь был восстановлен на живую нитку и не допускал применения тяжелых локомотивов. После ухода паровозов Э некоторые участки тыловых дорог пришлось специально усиливать, чтобы пустить по ним ФД, на других ввели в работу паровозы Щ, в грузовом движении использовали пассажирские ИС и СУ. Даже у предприятий изымали маневровые паровозы, аннулируя аренду, а ведь все заводы работали на войну. Хорошим подспорьем оказались начавшиеся в 1943 году поступления новых паровозов Е^А из США по системе ленд-лиза. В основном их использовали на востоке страны, что позволило от-

Паровоз Е^А

править ближе к фронту работавшие там паровозы Э.

Не менее остро сказались нехватка локомотивных бригад. В первые военные годы машинистов отправляли на фронт, их число сократилось с 52 000 до 33 000, на транспорт пришлось призывать женщин и подростков, хотя труд помощника и кочегара на паровозе был особенно тяжел. Отсутствие нужного количества машинистов и паровозов привело к огромным переработкам – смертельно усталые бригады сутками не сходили с рабочих машин. То же касалось стрелочниц, составителей поездов, станционных дежурных, путевых рабочих и т.п. Работа со сверхчеловеческим напряжением в 1943 году стала нормой, люди не выдерживали, и по дорогам тыла прокатилась волна аварий и наказаний. Во всем, как водится, были виноваты «стрелочники». Но движение не останавливалось. Это был еще один – каждодневный – подвиг народа-труженика.

Другой причиной аварий был износ рельсов – их не меняли с довоенного времени: металл требовался фронту. Локомотивы тоже были изношены – уцелевшие заводы не справлялись с ремонтом. Но, несмотря на все трудности, паровозы содержали в прекрасном состоянии – и техническом, и внешнем. Чуть выдавалась свободная минута – изнеможенная, полуголодная бригада чистила, смазывала, ремонтировала по мере возможностей своего «кормильца». Отличную работоспособность паровозов военных лет определила не только простота и надежность их конструкции.

В равной степени это обеспечили ныне отвергнутая прикрепленная езда и внедренный еще до войны «лунинский метод» ухода за паровозом, когда паровозная бригада несла всю полноту ответственности за доверенный ей локомотив и при вождении тяжеловесов производила весь его текущий ремонт. Тем самым увеличивалась производительность железных дорог и межремонтные пробеги паровозов, что было очень выгодно государству.

Наступление Советской армии продолжалось, враг изгонялся с новых территорий, и на освобожденные дороги отсылали в качестве приписных паровозы средней мощности – грузовые Э из тех немногих, что оставались на тыловых дорогах после массовой мобилизации в ОРКП, пассажирские С и С^У и маневровые О^В. Паровозы ФД, направлявшиеся в приказном порядке на те же дороги, поначалу работать там не могли – плохо восстановленные пути не выдерживали их тяжести.

При вступлении Советской армии в Европу железнодорожные войска перешивали западную колею под русский стандарт, и по ней шли паровозы ОРКП. Честь первым войти в Берлин оспаривают несколько локомотивов, в том числе СО17-1613 и Э^У699-11. Паровоз СО17 стал памятником, а всеми забытый Э^У был разрезан на металлолом в 1983 году.

Когда вся территория СССР была очищена от захватчиков, обнаружили потерянные при отступлении паровозы. Многие оказались взорваны, сброшены под откос, прострелены. Гитлеровцы использовали доставшиеся им немногочисленные работоспособные паровозы исключительно для прифронтовых поездок, а затем перешивали русскую колею на свой стандарт и эксплуатировали свой подвижной состав. В самый разгар войны немцами были учтены 144 «овечки», 75 «щук» и 104 «эховских». В Финляндии, где габарит и ширина колеи такие же, как в СССР, было налажено небольшое движение трофейных советских локомотивов. Весной 1945 года, когда были найдены и частично введены в строй брошенные паровозы и возвращены захваченные, был сделан новый список потерь, которые составили чуть меньше 2 тыс. локомотивов.

Паровоз С^У

Однако на Нюрнбергском процессе (ноябрь 1945 – октябрь 1946 года) были озвучены совсем другие цифры, которые повторяются с завидным постоянством из года в год на День победы: «Они [фашисты] разрушили, повредили и увезли 15 800 паровозов и мотовозов и 428 000 вагонов».

Цель оглашенной в Нюрнберге цифры видится ясной:

- показать миру, как сильно пострадали советские железные дороги;
- подготовить почву для вывоза из Германии как можно большего количества подвижного состава;
- ввести в заблуждение иностранных специалистов относительно общего парка паровозов СССР;
- показать, насколько «несущественны» военные поставки из Америки в СССР 2 000 паровозов Е^А.

Утрата 57% локомотивного парка неминуемо прервала бы нормальную деятельность железных дорог. Мотовозы – вспомогательные локомотивы с тракторными и автомобильными двигателями – были маломощны, исчислялись единицами и в перевозочном процессе СССР никакой роли не играли. Вывоза советских паровозов в Германию не происходило – мешали низкий европейский габарит и узкая колея. Паровозы, получившие мелкие и средние повреждения, тут же ремонтировались и из строя не выбывали. Парк отечественных товарных вагонов до войны составлял 913 500 единиц, потеря 428 000 из них привела бы к невозможности

массовых перевозок. По раскритическим сведениям, было утрачено 142 000 вагонов.

Сразу после войны началось восстановление поврежденных паровозов – страна остро в них нуждалась. Было применено и широко разрекламировано давно опробованное ударничество, названное «тимашевским методом» ремонта, когда в маломощном, непригодном для этого депо Тимашевская было капитально восстановлено 13 паровозов. Их собирали из нескольких паровозов, имевших такие повреждения, что отремонтировать каждый было невозможно. Разумеется, ремонтные заводы тоже работали на полную мощность. Так, убыль ФД в годы войны определилась в 282 паровоза, но большинство из них было восстановлено, и окончательные потери составили всего 82 машины, или 2,5%. Паровозов Э недоставало 1 300, но необратимые потери позже составили 580 локомотивов, или 7% их довоенного количества. По всей стране было возвращено к жизни более 2 600 паровозов – не только искалеченных войной, а просто изношенных. И это был новый малозаметный подвиг народа.

О героической работе железнодорожников хотя и мало, но все же написано. Миллиарды тонно-километров перевезенных за годы войны грузов справедливо заняли свое место в справочниках, однако ничего не сказано о замечательных отечественных паровозах, без которых все это было бы невозможно. §

Лучшее качество подвижного состава и сложных технических систем. Ежегодный конкурс

В шестой раз ОАО «РЖД» проводит ежегодный конкурс на лучшее качество подвижного состава и сложных технических систем, который направлен на повышение степени соответствия продукции, используемой на сети железных дорог, современным техническим требованиям, снижение стоимости жизненного цикла в процессе эксплуатации, а также увеличение надежности и качества выпускаемых изделий. Критерии оценки складываются из таких показателей, как инновационность, надежность и безопасность.

Конкурс включает в себя три номинации:

- «Подвижной состав»;
- «Компоненты для подвижного состава и инфраструктуры»;
- «Системы диагностики и управления».

Оценку всех конкурсных материалов будет осуществлять экспертная комиссия, состоящая из руководителей и специалистов технических и эксплуатационных подразделений ОАО «РЖД». Базовым критерием при рассмотрении проектов участников является способность продукции удовлетворять установленным и перспективным требованиям компании.

Особое внимание при оценке заявок будет уделено вопросу качества обратной связи производителя с потребителем: обеспечению оперативного устранения конструктивных и производственных недостатков, проведению корректирующих действий по предотвращению дальнейших событий по безопасности и надежности.

Предприятие может участвовать в конкурсе во всех номинациях, при этом продукция, заявленная для вхождения в одну номинацию, не может быть представлена в другой. В случае если по итогам оценки в рамках любой номинации несколько образцов конкурсной продукции набирают одинаковое количество баллов, приоритет отдается образцу, получившему большее количество баллов по критериям безопасности и надежности.

Также участники конкурса должны предоставить информацию о том, каким образом происходит отслеживание продукции в эксплуатации, как проводится работа с потребителем и работа по улучшению качества выпускаемой продукции.

Срок подачи заявки – до 1 сентября 2014 года.

Заявки на участие принимаются по адресу: 107174, Москва, ул. Новая Басманная, д. 2, Центр технического аудита – структурное подразделение ОАО «РЖД».

Тел.: +7 (499) 260-81-23, +7 (499) 260-81-20;

факс: +7 (499) 262-61-48. ☎

Реклама



ЖЕЛЕЗНЫЕ ДОРОГИ МИРА

ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ ЖУРНАЛ

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

www.zdmira.com
info@zdmira.com

Журнал «Железные дороги мира»

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



**Подписка
в любом отделении
связи**

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

ISSN 0321 – 1495



23 мая Валентину Александровичу Гапановичу, старшему вице-президенту по инновационному развитию, главному инженеру ОАО «РЖД», президенту НП «ОПЖТ», исполнилось 60 лет

Уважаемый Валентин Александрович!

Коллектив Некоммерческого партнерства «Объединение производителей железнодорожной техники» сердечно поздравляет Вас с юбилеем!

Вся Ваша сознательная жизнь связана с железными дорогами страны. После окончания Гомельского техникума железнодорожного транспорта Вы прошли трудовой путь от помощника машиниста тепловоза до главного инженера ОАО «РЖД». Какие бы задачи ни ставила перед Вами жизнь на этом пути, все они были решены с высоким качеством и эффективностью.

В 2007 году железнодорожная промышленность страны избрала Вас президентом НП «ОПЖТ», доверив Вам свою судьбу. И Вы с честью оправдываете это доверие. Под Вашим постоянным вниманием обновляется парк железнодорожного

подвижного состава, ставится на конвейер производство инновационной продукции, вводятся новые регламенты и стандарты, создаются новые производства, осваивается скоростное железнодорожное сообщение.

В Вашем характере стремительность, неукротимая воля и энергия движения сочетаются со спокойствием и уравновешенностью, обеспечивая сбалансированный и взвешенный подход при принятии государственных решений.

Желаем Вам, уважаемый Валентин Александрович, крепкого здоровья, неиссякаемой энергии и воли в реализации принятых решений, жизненного оптимизма и уверенности в завтрашнем дне.

С днем рождения Вас! С юбилеем!

Коллектив НП «ОПЖТ»



9 июня Владимиру Алексеевичу Матюшину, вице-президенту НП «ОПЖТ», исполнится 70 лет

Уважаемый Владимир Алексеевич!

Примите наши искренние поздравления и наилучшие пожелания в день Вашего рождения.

Вся Ваша жизнь с детских лет связана с железнодорожным транспортом. Она стала продолжением трудового пути Ваших родителей, посвятивших железной дороге свои лучшие годы. Ваше детство среди отработавших свой срок паровозов и определило выбор жизненного пути.

Ваша трудовая деятельность началась после окончания Алатырского техникума железнодорожного транспорта. Где бы Вы ни работали – на железной дороге, в метрополитене, в научной сфере или Регистре сертификации на железнодорожном транспорте – везде Вас отличали высокая ответственность за порученное дело, компетентность, умение организовать совместную работу большого числа людей.

Вы не раз были отмечены различными наградами, как ведомственными, так и государственными. В их числе – две премии Правительства РФ в области науки и техники, Государственная премия РФ, медаль «Заслуженный работник транспорта России».

Дорогой Владимир Алексеевич! Спасибо Вам за Ваш труд на благо Родины, за Вашу преданность профессии, за Ваши обширные знания и опыт, которые Вы передаете окружающим людям! Пусть Ваша звезда еще долго будет ориентиром в профессии для всех последующих поколений железнодорожников страны!

Желаем Вам, уважаемый Владимир Алексеевич, доброго здоровья, новых профессиональных свершений, оптимизма, удачи во всех делах.

Коллектив НП «ОПЖТ»

БИОГРАФИЯ УДИВИТЕЛЬНОГО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНИКА



Владимир Алексеевич Матюшин родился 9 июня 1945 года в г. Алатырь Чувашской Республики. Именно сюда после окончания Московского института инженеров железнодорожного транспорта в 1943 году были направлены его родители – Алексей Васильевич и Галина Николаевна. Так что все детство Володи прошло среди поездов и паровозов: рядом с депо собирались с друзьями, играли в войну и прятки на месте стоянки старых паровозов, дышали воздухом железной дороги. Этот воздух и определил выбор Владимира, когда он в 1959 году после окончания семи классов поступил на учебу в Алатырский техникум железнодорожного транспорта.

Программа обучения третьего курса в эти годы предусматривала 14-месячную практику в сочетании с заочной формой обучения. Студенты работали штатными слесарями по ремонту тепловозов, а параллельно их готовили к работе помощниками машиниста. Поэтому трудовая биография Володи началась 20 сентября 1962 года, и ему довелось в течение восьми месяцев быть и слесарем по ремонту дизелей, и слесарем-электриком. Как только исполнилось 18 лет, на следующий же день он вышел на работу как действующий помощник машиниста и четыре месяца отработал в этой должности. Такая практика позволила чувствовать себя впол-

не уверенно, придя на работу после окончания техникума, а полученный диплом с отличием давал право без отработки двух лет поступать в институт.

По завершении учебы Владимир был распределен на Горьковскую железную дорогу в депо Горький-Сортировочный. Это электровозное депо, но в его парке было более 100 маневровых тепловозов типа ТЭМ1 и ЧМЭ2, работающих по всему отделению.

Начал работать в должности помощника машиниста на вывозных тепловозах, но уже через два месяца был назначен приемщиком тепловозов. Довелось принимать тепловоз ЧМЭ2 после первого в этом депо подъемочного ремонта. Приемщиком отработал всего два месяца, так как отправился в Москву поступать в институт. За освоение подъемочного ремонта приказом отделения дороги был премирован, и это была первая трудовая награда!

С 1 сентября 1964 года приступил к учебе по специальности «Электрическая тяга поездов» Московского института инженеров железнодорожного транспорта.

Окончив институт с отличием, Владимир получил предложение заняться наукой, и с сентября 1969 года стал работать в научной лаборатории кафедры «Электрическая тяга» стажером-исследователем.

После поступления в аспирантуру на той же кафедре начался трехлетний этап напряженной работы, которая завершилась представлением к защите диссертации, посвященной вероятностным методам расчета тяговых преобразователей электроэнергии. После окончания аспирантуры Владимира пригласили на работу в Московский метрополитен старшим инженером в депо «Красная Пресня».

Руководством метрополитена перед ним была поставлена задача в кратчайшие сроки организовать обслуживание преобразователей, питающих обмотки возбуждения тяговых двигателей новых вагонов метро, при этом отработать всю необходимую ремонтную и эксплуатационную документацию и обучить персонал.

Через два года он уже был назначен начальником лаборатории «Надежность и диагностика вагонов метрополитена». Лаборатории еще не было, но были определены ее задачи, штат из 24 человек, выделены помещения.

Лаборатория подчинялась непосредственно главному управлению метрополитенов МПС СССР и должна была решать задачи в интересах всех метрополитенов страны. Началось формирование лаборатории, обучение персонала, становление работ.

В это время сложилась крайне острая обстановка с эксплуатацией вагонов метро. Возникали возгорания электрооборудования, трещины в рамах тележек, происходили массовые изломы поводков, соединяющих рамы тележек, буксы колесных пар, были зафиксированы электродинамические удары при перебросах по коллектору тяговых двигателей. Технический уровень конструкций вагонов не отвечал современным требованиям эксплуатации. Вопрос был настолько острым, что проблемой занялось руководство страны.

Через несколько лет напряженной работы по основным проблемным вопросам были определены причины возникновения отказов и по большинству из них предложены решения.

С целью научного обеспечения совершенствования конструкции вагонов руководством МПС было принято решение о создании научной лаборатории «Вагоны метрополитена» в головном институте страны. В 1985 году Владимиру Алексеичу было предложено создать и возглавить эту лабораторию.

В последующие два года была сформирована лаборатория, отработаны и приняты требования к перспективным вагонам метрополитенов, разработаны требования и определены технико-экономические параметры вагонов для скоростных линий метро. В 1985 году Владимир Алексеич возглавлял подкомиссию по подвижному составу Государственной комиссии по повышению безопасности и технического уровня метрополитенов. Своевременное решение этих проблем послужило тому, что в 1987 году Владимиру Алексеичу предложили перейти на должность заместителя директора ВНИИЖТ, курирую-

щего все вопросы по подвижному составу, тяговой и стационарной энергетике, имеющего в подчинении семь отделений.

В связи с проводившейся перестройкой в экономике СССР в 1988-1991 годах и экономическими реформами, начавшимися в 1991 году, необходимо было также перестроить всю систему заключения договоров и внутреннего хозрасчета в институте. Кроме того, следовало оформить все испытательные подразделения в объединенную структуру с получением статуса головной организации по государственным испытаниям, а в 1992 году аккредитовать ее.

За проделанную работу В.А. Матюшин в 1993 году был удостоен звания «Почетный железнодорожник».

Преобразования системы управления экономикой привели к тому, что прежнюю административную систему контроля безопасности продукции, а значит и систему испытаний опытных образцов, позволяющую решить все проблемы обеспечения безопасности, предстояло упразднить.

Взамен нее необходимо было предложить такую систему контроля новой техники, которая соответствовала бы рыночной экономике и условиям, когда предприятия-производители железнодорожной техники будут негосударственными, а их административное управление ликвидировано.

В 1993 году Владимир Алексеич был приглашен войти в состав наблюдательного совета Органа по сертификации рельсового подвижного состава в Берлине, с 1995 года был введен участником в состав пятого комитета Международного союза железных дорог по подвижному составу. Это позволило приобрести хороший опыт в области технического регулирования и по формированию технических норм, который был с успехом применен при разработке нашей системы сертификации.

К 1997 году работы в основном были закончены, и Министр путей сообщения подписал приказ об образовании системы обязательной сертификации на соответствие норм безопасности железнодорожной техники.

В этом же году за работу по освоению в кратчайшие сроки производства электропоездов на Демиховском машиностроительном заводе коллективу авторов,

в числе которых состоял и Владимир Алексеевич, была присуждена премия Правительства России.

В декабре 1997 года Министром путей сообщения был подписан приказ о переводе В.А. Матюшина на работу руководителем вновь создаваемой организации – Регистра сертификации на федеральном железнодорожном транспорте. Эта организация и должна была вести основную часть работ по сертификации и оформлять сертификат соответствия продукции требованиям безопасности.

В период с февраля по сентябрь была создана организация, подобран коллектив экспертов, проведена работа по оснащению ее всем необходимым. Регистр сертификации был представлен для аккредитации его в качестве органа по сертификации. Уже в октябре был выдан первый сертификат. Однако на становление этой организации до уровня обеспечения проведения работ в полном объеме ушло еще два года.

В 2003 году Президентом России был подписан ежегодный указ о присуждении Государственных премий. Согласно этому указу одна из Государственных премий в области науки и техники была присуждена коллективу из восьми человек за работу по созданию современных конструкций вагонов метрополитена на базе унифицированной платформы. В числе награжденных был и В.А. Матюшин.

В 2005 году Владимир Алексеевич получил правительственную награду – медаль «Заслуженный работник транспорта России» – как оценку его труда на благо железнодорожного транспорта.

За достижение высоких показателей экономического развития и эффективность управления предприятием в 2006 году он был отмечен в числе 100 лучших руководителей России знаком «Лидер экономического развития».

В августе 2007 года Владимир Алексеевич покидает пост руководителя Регистра сертификации Федерального агентства железнодорожного транспорта, а в декабре того же года общее собрание только что образованного Некоммерческого партнерства «Объединение производителей железнодорожной техники» утвердило его в должности штатного вице-президента.



В настоящее время в Некоммерческом партнерстве Владимир Алексеевич ведет работы, связанные с техническим регулированием, международными контактами, созданием системы стандартизации и нормативов, определяющих взаимодействие предприятий – членов партнерства, совершенствованием системы управления качеством и повышения качества выпускаемой продукции.

С целью реализации этих задач им была организована и зарегистрирована в Росстандарте система добровольной сертификации при Партнерстве, создан и аккредитован в качестве органа сертификации ООО «Центр технической компетенции» в составе 12 специалистов.

В 2011 году Владимир Алексеевич получил вторую премию Правительства Российской Федерации в области науки и техники «Разработка сталей, технологии изготовления, внедрение комплекса инновационных проектов и освоение массового производства железнодорожных колес повышенной эксплуатационной стойкости для вагонов нового поколения».

Куда бы жизнь ни направляла Владимира Алексеевича, на любом посту он проявлял высокие человеческие качества, трудолюбие, ответственность, беспредельную преданность делу. Его обширные знания по всем вопросам железнодорожного дела, компетентность и принципиальность позволяют ему и сейчас быть востребованным при решении любых отраслевых проблем. 🌐

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

Нигматулин Мансур Раисович, эксперт-аналитик Департамента исследований ТЭК Института проблем естественных монополий» (ИПЕМ)

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

Аннотация: В статье дана характеристика текущей ситуации в промышленности по итогу I квартала 2015 года на основании индексов, разработанных ИПЕМ, приведен краткий обзор основных результатов расчета индексов в разрезе отраслевых групп, представлен подробный анализ топливно-энергетического комплекса России, выявлены ключевые факторы, оказывающие позитивное и негативное влияние на развитие промышленности в отчетный период.

Ключевые слова: промышленность, низкотехнологичные отрасли, среднетехнологичные отрасли, высокотехнологичные отрасли, добыча, топливно-энергетический комплекс.

Транспортное машиностроение России в 2014 году

Саакян Юрий Завенович, к.ф.-м.н., генеральный директор Института проблем естественных монополий (ИПЕМ)

Савчук Владимир Борисович, заместитель генерального директора ИПЕМ

Скок Игорь Александрович, главный эксперт-аналитик отдела исследований транспортного машиностроения ИПЕМ

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 проведен анализ изменений, произошедших в отрасли транспортного машиностроения и ее отдельных сегментах в 2013-2014 годах и первом квартале 2015 года, перечислены основные проблемы, направления и перспективы развития отрасли, представлен ряд предложений по укреплению позиций отечественных компаний.

Ключевые слова: транспортное машиностроение, импортозамещение, численность персонала, инвестиции, производство.

Одиночное изъятие рельсов – основной критерий назначения реконструкции пути

Абдурашитов Анатолий Юрьевич, к.т.н., доцент, заведующий отделением «Путь и путевое хозяйство» ОАО «ВНИИЖТ»

Контактная информация: 129329, Россия, Москва, проезд Русанова, д. 2, к. 314, тел.: +7 (499) 180-45-77, e-mail: abdran@yandex.ru

Аннотация: В статье рассмотрены основные критерии назначения реконструкции пути: одиночный выход рельсов. Предложен дифференцированный подход к его назначению в зависимости от характера накопления выхода рельсов по дефектам по мере наработки тоннажа. Рассмотрены изменения в технических указаниях по шлифованию рельсов: регламентирована величина съема металла головки рельсов при шлифовании с целью недопущения образования усталостных трещин.

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

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

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

Abstract: The article gives an observation of the I quarter 2015 situation in the Russian industry on the basis of indices designed in the IPEM. It provides a brief review of the indices' calculation results by industries. A detailed analysis of the Russian fuel and energy complex as a basic industry is submitted. The key factors having both positive and negative impacts on industrial development are identified.

Keywords: industry, low-tech industry, med-tech industry, high-tech industry, production, fixed capital investment, fuel and energy complex.

Russian Railway Industry in 2014

Yuri Saakyan, Dr. of Physical and Mathematical Sciences, Director General, Institute of Natural Monopolies Research (IPEM)

Vladimir Savchuk, Deputy Director General, IPEM

Igor Skok, Leading analyst of Railway Industry Research Division, IPEM

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

Abstract: The article reviews and analyzes the changes happened in the railway industry and its separate segments in 2013-2014 and the first quarter of 2015, describes main problems, directions and prospects of the branch development, makes suggestions about strengthening of domestic companies' positions.

Keywords: railway industry, systemic problem, import substitution, number of employees, investments, production.

Single track removal as major criteria of railway track reconstruction assignment

Anatoly Abdurashitov, Dr.-Ing., Head of Division «Track and track facilities» VNIIZhT JSC

Contact information: fl. 314, bld. 2, Rusanov passway, Moscow, Russia, 129329, tel.: +7 (499) 180-45-77, e-mail: abdran@yandex.ru

Annotation: This article describes one of the main criteria for the appointment of track reconstruction: single rails falling out. We propose a differentiated approach to this appointment, depending on the defects of falling out rails as tonnage accumulates. The changes in the technical instructions for rail grinding: regulated value of metal removal during grinding the rail head in order to prevent the formation of fatigue cracks.

Ключевые слова: одиночный выход рельсов, критерии ремонта пути, контактно-усталостные дефекты, шлифование рельсов, продление срока службы рельсов.

Динамическое микролегирование элементов верхнего строения пути

Кривченко Александр Львович, д.т.н., профессор, ФГБОУ ВПО «Самарский государственный университет путей сообщения» (СамГУПС)

Куликов Владимир Владимирович, аспирант, СамГУПС

Контактная информация: 443066, Россия, Самара, Первый Безымянный пер., 18, тел.: +7 (846) 255-68-59, e-mail: pszhd@samgups.ru

Аннотация: В статье рассмотрено применение способа упрочнения зоны сварного шва бесстыкового пути методом динамического микролегирования. По результатам упрочнения твердость в зоне сварного шва достигла значений твердости основного рельса.

Ключевые слова: бесстыковой путь, упрочнение стальных материалов, динамическое микролегирование, сверхглубокое проникание частиц.

Оценка результативности СМК производителей железнодорожной техники

Гапеев Сергей Никифорович, начальник Центра технического аудита – структурного подразделения ОАО «РЖД»

Контактная информация: 107174, Россия, Москва, Новая Басманная ул., 2 тел.: +7 (499) 262-97-01, e-mail: ctast.rzd@gmail.com

Аннотация: Рассмотрена оценка результативности систем менеджмента качества производителей железнодорожной техники с целью совершенствования деятельности предприятий в области повышения качества выпускаемой продукции. Разработана шкала бальной оценки показателей качества продукции и шкала интерпретации индекса результативности систем менеджмента качества.

Ключевые слова: качество продукции, система менеджмента качества, методика оценки, результативность, процесс, шкала бальной оценки, индекс результативности, шкала интерпретации.

Технические и конструкционные особенности электропоезда ЭГ2Тв

Орлов Сергей Иванович, заместитель директора по технике и производству по подготовке производства, руководитель проекта по созданию ЭГ2Тв ОАО «Тверской вагоностроительный завод»

Контактная информация: 170003, Россия, Тверь, Петербургское шоссе, 45б, тел.: +7 (4822) 55-91-00, e-mail: mmts@all.tvz.ru

Аннотация: В статье рассматриваются основные преимущества современного электропоезда ЭГ2Тв, раскрываются пункты, касающиеся безопасности, адаптивности, экономичности, комфорта электропоезда.

Keywords: single rails falling out, criteria of track repair, fatigue defects, rail grinding, extending the life of rails.

Dynamic microalloying the elements of permanent way

Alexandr Krivchenko, Ph.D in Engineering, Prof., Samara State Transport University

Vladimir Kulikov, post-graduate student, Samara State Transport University

Contact information: 18, Pervyj Bezymyannyj per., Samara, Russia, 443066, tel.: +7 (846) 255-68-59, e-mail: pszhd@samgups.ru

Abstract: The article is devoted to applying of dynamic microalloying for hardening welded rail joints. As a result of research the value of hardness of hardened rail joints becomes equal to value of hardness of rails.

Keywords: jointless track, hardening of steel materials, dynamic microalloying, superdeep penetration of particles.

Evaluation of effectiveness of the QMS of manufacturers of railway equipment

Sergey Gapeev, Head of Technical Audit Centre – structural branch of Russian Railways JSC

Contact information: bld. 2, Novaya Basmannaya st., Moscow, Russia, 107174, tel.: +7 (499) 262-97-01, e-mail: ctast.rzd@gmail.com

Annotation: The evaluation of the effectiveness of quality management systems of railway equipment manufacturers was reviewed with the aim of improving the performance of enterprises in the field of quality of our products. A scoring scale of quality indicators of production and the interpretation scale of the index of the effectiveness of quality management systems were developed.

Key words: quality of production, quality management systems, methods of evaluation, effectiveness, process, business-process, scoring scale, index of the effectiveness, interpretation scale.

Technical and construction aspects of EG2Tv EMU

Sergey Orlov, Deputy Director for Technics and Production, EG2Tv Project Manager, Tver Car Building Factory.

Contact information: 45-b Peterburgskoye Chaussee, Tver, 170003, Russia, tel: +7 (4822) 55-91-00, e-mail: mmts@all.tvz.ru

Annotation: The article presents advantages of the modern EG2Tv EMU. It deals with issues related to the train safety, flexibility, effectiveness and comfort.

Ключевые: ЭГ2Тв, отечественный электропоезд, универсальная платформа электропоездов, адаптация пространства ЭГ2Тв, безопасность пассажиров, системы модульной конфигурации, экономическая эффективность, комфорт пассажиров.

Иновационные разработки в области производства железнодорожных кранов

Пермяков Михаил Александрович, директор по продажам железнодорожных кранов в России и СНГ Kirow Ardelt GmbH

Контактная информация: 04179, Германия, Лейпциг, Шпиннерайштрассе, 13, тел.: +49 (341) 4953-228, e-mail: mikhail.permyakov@kirow.de

Аннотация: В статье рассматривается история производства железнодорожных кранов, а также технологии и разработки, отличающие современные краны на железнодорожном ходу от их предшественников. Приведено сравнение технических и эксплуатационных характеристик кранов различных поколений.

Ключевые слова: железнодорожный кран, ЕДК, КЖ, КРС, замена стрелочных переводов, аварийно-восстановительная служба, инновационная технология, разработка.

Создание виртуального исследовательского и испытательного полигона железнодорожной техники

Каплин Сергей Сергеевич, ведущий инженер технического отдела ОАО «ВНИИЖТ»

Контактная информация: 129626, Россия, Москва, 3-я Мытищинская ул., д. 10, тел.: +7 (903) 588-95-04, e-mail: kaplin_sergey@mail.ru

Аннотация: Разработанный принцип создания виртуального исследовательского и испытательного полигона железнодорожного транспорта в перспективе ориентирован на проведение испытаний в автоматизированном режиме. Представлена трехмерная модель инфраструктуры Экспериментального кольца ст. Щербинка как результат выполнения первого этапа работ. Предложен вариант схемы моделирования испытаний, приведены примеры использования разрабатываемой системы.

Ключевые слова: моделирование испытаний, трехмерная модель, испытательный полигон, Экспериментальное кольцо, испытания моделей, модель инфраструктуры.

Обработка сигнала тахометра путевой машины

Фокин Сергей Владимирович, инженер-программист ОАО «ВНИКТИ», аспирант кафедры информатики Московского государственного областного социально-гуманитарного института (МГОСТИ)

Бучкин Сергей Михайлович, ведущий инженер ОАО «ВНИКТИ»

Контактная информация: 140402, Россия, Московская область, г. Коломна, ул. Октябрьской революции, д. 410, тел.: +7 (916) 598-20-94, e-mail: Sergei-Kolomna@mail.ru

Аннотация: В статье рассказывается о бортовой системе мониторинга и диагностики для специального подвижного состава,

Keywords: EG2Tv, Russian EMU, basic EMU platform, customization of EG2Tv to operators, passenger safety, modular configuration systems, economic effectiveness, comfort for passengers.

Innovations of rail cranes production

Mikhail Permyakov, Sales director Railway cranes Russia and CIS Kirow Ardelt GmbH

Contact information: 13, Spinnereistrasse, Leipzig, Germany, 04179, tel.: +49 (341) 4953-228, e-mail: mikhail.permyakov@kirow.de

Abstract: The article presents the history of the production of railway cranes, as well as technology and know-hows that distinguish modern rail-mounted cranes from their predecessors. Also technical and operational characteristics of the cranes of different generations are compared.

Keywords: railway crane, EDK, KZh, KRC, turnout replacement, breakdown service, innovation technology, discovery.

Creating a virtual research and testing ground of railway equipment

Sergey Kaplin, Leading engineer of Technical department, VNIIZhT JSC

Contact information: 10, 3rd Mytischinskaya st., Moscow, Russia, 129626, tel.: +7 (903) 588-95-04, e-mail: kaplin_sergey@mail.ru

Annotation: Developed principle of creating a virtual research and testing ground of railway transport in the future is focused on carrying tests in an automated mode. A three-dimensional model of the infrastructure of Test Loop at Shcherbinka station is presented, as a result of the implementation of the first phase of work. A version of the scheme of modeling of tests is offered, examples of use of the developed system are given.

Keywords: test simulation, three-dimensional model, testing ground, Test Loop, model testing, infrastructure model.

Track machine tachometer signal processing

Sergey Fokin, Software Engineer of All-Russian Scientific-Research and Design Technological Institute of Rolling Stock (VNIKTI JSC), post-graduate student of the Moscow Region State Institute of Social Studies and Humanities

Sergey Buchkin, chief engineer, VNIKTI JSC

Contact information: 410, Oktybrskoy revoliucii str., Kolomna, Moscow region, Russia, 140402, tel.: +7 (916) 598-20-94, e-mail: Sergei-Kolomna@mail.ru

Abstract: The article describes the on-board monitoring and diagnostic system for special rolling stock, which use in the modern

применяемой на современной путевой машине РПБ-01. Подробно рассматривается программно-аппаратный метод борьбы с помехами при оценке количества оборотов двигателя.

Ключевые слова: бортовая система контроля и диагностики, специальный подвижной состав, программно-аппаратный метод устранения помех, РПБ-01.

Модернизация и восстановление демонтированных железобетонных шпал

Лосев Геннадий Геннадиевич, директор ООО «Надежный путь»
Контактная информация: 610047, Россия, Кировская область, Киров, ул. Стахановская, д. 16, кв. 89, тел.: +7 (962) 891-54-39, e-mail: glysev@mail.ru

Аннотация: Для модернизации демонтированных железобетонных шпал предлагается разместить на их подошве в подрельсовых зонах выступы с 5-6 зубьями. Это позволит увеличить усилие сдвига доработанного старогодного изделия в балласте железнодорожного пути в 2-3 раза. Существенно повысится и прочность подрельсового участка шпалы. Модернизация обеспечит значительное увеличение устойчивости и надежности при эксплуатации бесстыкового железнодорожного пути.

Ключевые слова: бесстыковой путь, повышение надежности, повышение усилия сдвига рельсовых опор, зубчатая железобетонная шпала.

Бортовая система мониторинга технического состояния оборудования электропоездов

Сизов Сергей Владимирович, начальник Центральной дирекции моторвагонного подвижного состава - филиала ОАО «РЖД» (ЦДМВ)
Аристов Владислав Павлович, первый заместитель начальника дирекции моторвагонного подвижного состава - филиала ОАО «РЖД» (ЦДМВ)

Костюков Владимир Николаевич, д.т.н., генеральный директор ООО НПЦ «Динамика»

Костюков Алексей Владимирович, к.т.н., технический директор ООО НПЦ «Динамика»

Казарин Денис Викторович, к.т.н., заместитель начальника департамента ООО НПЦ «Динамика»

Цурпаль Алексей Евгеньевич, научный сотрудник ООО НПЦ «Динамика»

Басакин Василий Владимирович, научный сотрудник ООО НПЦ «Динамика»

Контактная информация: 644007, Россия, Омск, ул. Рабиновича, д. 108, тел.: +7 (3812) 25-42-44, e-mail: post@dynamics.ru

Аннотация: Рассмотрены предпосылки, этапы развития и некоторые результаты эксплуатации бортовой системы мониторинга технического состояния оборудования электропоезда. Представлены технические решения, реализованные в системе и позволяющие повысить безопасность и бесперебойность пригородных пассажирских перевозок.

Ключевые слова: техническое состояние, подвижной состав, диагностика, система мониторинга, диагностическая сеть.

railway track machines RPB-01. Discussed in detail the hardware and software method of antijamming in the measures the working speed of an engine.

Keywords: on-board diagnostic system, special rolling stock, hardware and software method of antijamming, RPB-01.

Modernization and recovery of dismantle concrete sleepers

Gennadiy Losev, Director, Nadezny Put' LLC
Геннадий Лосев, директор ООО «Надежный путь»

Contact information: 16-89, Stakhanovskaya str., Kirov, Kirov Region, Russia, 610047, tel.: +7 (962) 891-54-39, e-mail: glysev@mail.ru

Abstract: Article offers to put 5-6 teeth ledges in dismantle concrete sleepers sole's under-track zones in order of its modernization. It will allow the 2-3 times increase the shift effort of improved used stuff in rail track ballasting. Sleeper's under-track zone durability will significantly increase. The modernization will provide significant increase of rigidity and reliability of non-clinch rail track.

Keywords: non-clinch rail track, reliability increase, track pole shift effort increase, teathy concrete sleeper.

On-board monitoring system of EMUs equipment technical condition

Sergey Sizov, Head of Central Directorate for multiple unit rolling stock, branch of RZD JSC

Vladislav Aristov, First Deputy Head of Central Directorate for multiple unit rolling stock, branch of RZD JSC

Vladimir Kostyukov, Ph.D in Engineering, Prof., Director General, SPC "Dynamics" LLC

Alexey Kostyukov, Dr.-Ing., Technical Director, SPC "Dynamics" LLC

Denis Kazarin, Dr.-Ing., Deputy Head of the Department, SPC "Dynamics" LLC

Alexey Tsurpal, research scientist, SPC "Dynamics" LLC

Vasily Baskin, research scientist, SPC "Dynamics" LLC

Contact information: 108, Rabinovicha St., Omsk, Russia, 644043, tel: +7 (3812) 25-13-89, e-mail: post@dynamics.ru

Abstract: The prerequisites, development stages and some results of onboard system operation for technical condition monitoring of electric train were considered in the article. The technical solutions implemented in the system that help to improve the safety and uninterrupted of commuter traffic were presented.

Keywords: technical condition, rolling stock, diagnostics, monitoring system, diagnostic network and safety.

**EXPO
1520**

2-5 СЕНТЯБРЯ 2015

Экспериментальное кольцо ОАО «ВНИИЖТ»
Россия, г. Москва, Щербинка

ЮБИЛЕЙНЫЙ МЕЖДУНАРОДНЫЙ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫЙ САЛОН ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ



Генеральный партнер



ОАО «РЖД»

Международный партнер



ТРАНСМАШХОЛДИНГ

Партнер



Спонсор регистрации



При поддержке



Торговый дом РЖД

Генеральные информационные партнеры



Организатор



+7 (495) 988-18-00
www.expo1520.ru

ИНСТИТУТ ПРОБЛЕМ ЕСТЕСТВЕННЫХ МОНОПОЛИЙ



ТРАНСПОРТНОЕ МАШИНОСТРОЕНИЕ
ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫЙ ТРАНСПОРТ
ЭНЕРГЕТИКА

АНАЛИТИКА
СТАТИСТИКА
ИССЛЕДОВАНИЯ
ПРОГНОЗЫ
ОБЗОРЫ

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