

ТЕХНИКА®

ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ

№ 2 (34) май 2016



ОБЪЕДИНЕНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ



Члены НП «ОПЖТ»

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

ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ ТЕХНИКИ

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

Издатель:



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

При поддержке:



НП «Объединение производителей железнодорожной техники»



Комитет по железнодорожному машиностроению ООО «Союз машиностроителей России»

Подписной индекс в каталогах:

Пресса России, Урал-пресс – 41560

Свидетельство о регистрации

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

Журнал включен в базу данных Российского индекса научного цитирования.

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

Типография: ООО «Типография Сити Принт», 129226, Москва, ул. Докукина, д. 10, стр. 41
Тираж: 3 000 экз.
Периодичность: 1 раз в квартал
Подписано в печать: 11.05.2016

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

Мнение редакции может не совпадать с точкой зрения авторов.

Редакционная коллегия

Главный редактор:

В. А. Гапанович,
к. т. н., старший вице-президент ОАО «Российские железные дороги»,
президент НП «Объединение производителей железнодорожной техники»

Заместитель главного редактора:

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

Р. Х. Аляудинов,

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

Д. Л. Киржнер,

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

В. М. Курейчик,

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

Н. Н. Лысенко,

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

А. В. Зубихин,

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

В. А. Матюшин,

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

А. А. Мещеряков,

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

Заместитель главного редактора:

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

Б. И. Нигматулин,

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

Ю. А. Плакиткин,

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

Э. И. Позамантир,

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

О. А. Сеньковский,

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

И. Р. Томберг,

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

О. Г. Трудов,

начальник отдела Департамента технической политики ОАО «Российские железные дороги»

А. И. Салицкий,

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

А. В. Акимов,

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

С. В. Жуков,

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

Выпускающая группа

Выпускающий редактор:

Е. В. Матвеева

Консультанты:

Г. М. Зобов
И. А. Скок

Верстальщик:

Н. Е. Кожина

Корректор:

А. С. Кузнецов

DANOBATGROUP



SORALUCE



DANOBAT



МЕТАЛЛООБРАБОТКА 2016

Павильон 3 | Стенд 3В90

Специализированные Технологии для ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ



TV-1500RW | вертикальный
токарный станок для обработки колеса



DS | станок для обработки
балки/рамы грузового вагона

DANOBATGROUP

DANOBATGROUP Россия
Россия, 129075
Москва, ул. Аргуновская д.3 корп.1

Тел.: +7 (499) 685-16-42
info@danobatgroup.ru
www.danobatgroup.com/ru





5 | **Высокоскоростное движение в России: Москва – Казань**



46 | **Испытания безбалластных конструкций пути**



36 | **Развитие технологий высокоскоростных поездов в условиях экономического спада**

Содержание

| ПРЯМАЯ РЕЧЬ |

Высокоскоростное движение в России:
Москва – Казань

Интервью с А. С. Мишариным 5

| МНЕНИЕ |

Г. М. Зобов. О разработке Промышленной карты
транспортного машиностроения РФ 9

| ТРЕНДЫ И ТЕНДЕНЦИИ |

М. Р. Нигматулин. Мониторинг ситуации
в промышленности: I квартал 2016 года 11

Е. Н. Розенберг. УРРАН: новая модель
управления рисками 20

М. В. Мамонов. Инструменты поддержки экспорта
российской машиностроительной продукции
и инфраструктурных проектов за рубежом 25

| АНАЛИТИКА |

Ян К. Хардер. Развитие высокоскоростных
магистралей в мире. Тренды 2020-2030 годов 28

И. К. Воробьев, О. Д. Сурикова. Развитие
технологий высокоскоростных поездов
в условиях экономического спада 36

А. В. Савин, А. В. Петров, К. И. Третьяков.
Испытания безбалластных конструкций пути 46

| **ЮБИЛЕИ** | 57

| **СТАТИСТИКА** | 58

| КОНСТРУКТОРСКИЕ РАЗРАБОТКИ |

В. Н. Курьянов, М. М. Султанов, В. А. Фокин. Иннова-
ционный несущий трос контактной сети железных
дорог 66

Н. С. Бушуев, С. В. Шкурников, В. А. Голубцов.
Рекомендации по выбору параметров круговых
кривых при совмещенном движении высокоскорост-
ных пассажирских и скоростных специальных
грузовых поездов. 71

*Д. В. Шевченко, Т. С. Куклин, А. М. Орлова, Р. А. Са-
вушкин, С. В. Дмитриев, А. В. Белянкин.* Определение
параметров пространственного нагружения литых
деталей тележки 18-9855 при проведении стендовых
испытаний (часть 2) 76

| ИСТОРИЯ |

Г. Т. Захарова. Новочеркасскому электровозо-
строительному заводу 80 лет 83

| СОБЫТИЯ |

Общее собрание НП «ОПЖТ». Итоги и планы 89

| **АННОТАЦИИ И КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА** | 93

Высокоскоростное движение в России: Москва – Казань

Строительство высокоскоростной железнодорожной магистрали между Москвой и Казанью – один из долгожданных транспортных проектов. Эксперты уже окрестили его «межрегиональным метро». О текущей ситуации, будущем подвижном составе в интервью с генеральным директором ОАО «Скоростные магистрали» Александром Мишариным.

Александр Сергеевич, расскажите, пожалуйста, о планируемых технологиях строительства магистрали. Насколько они будут передовыми в сравнении с технологиями Европы и Китая? Чему отдаст предпочтение наша страна – земляному полотну или строительству на железобетонных опорах?

Если говорить в целом, то создание железнодорожного пути на балласте – передовая технология только для нас, для Европы и Китая – это уже устоявшаяся практика. Технологии укладки земляного полотна у всех строителей одинаковы, однако конструкция, методы усиления, укрепления и т. д. могут иметь существенные различия. Например, это методы стабилизации укладываемых грунтов послойно, соблюдение мониторинга на каждом этапе возведения и другие более жесткие требования, в том числе и к технологии возведения.

Говоря о безбалластном верхнем строении пути, в первую очередь стоит обратить внимание на Германию, которая уже более 35 лет использует данную технологию. В свое время Китай выкупил, а потом и модернизировал технологию с учетом особенностей климата, рельефа и последующей эксплуатации. При этом китайские инженеры пошли дальше: основное отличие их ВСМ заключается в том, что практически весь путь находится на эстакадах.

Хочу заметить, что при реализации нашего высокотехнологического проекта будут использованы современные материалы и технологии. Строительство магистрали предполагает возведение 795 искусственных сооружений, в том числе 131 моста, 49 эстакад и 161 путепровода.

Как известно, на Экспериментальном кольце ВНИИЖТ проходят испытания безбалластные конструкции четырех видов различных технологий, которые в пер-



Александр Мишарин

Родился 21 января 1959 года.

В 1981 году окончил Уральский электромеханический институт инженеров железнодорожного транспорта по специальности «электрификация железнодорожного транспорта», в 1997 году – Уральскую государственную академию путей сообщения по специальности «экономист». Кандидат экономических наук (1999 год),

доктор технических наук (2005 год).

Прошел трудовой путь от электромеханика участка энергоснабжения до главного инженера Свердловской железной дороги. Работал заместителем, первым заместителем Министра путей сообщения, начальником Свердловской железной дороги, директором Департамента комплексного развития инфраструктуры министерства транспорта Российской Федерации, заместителем Министра транспорта Российской Федерации, директором Департамента промышленности и инфраструктуры аппарата Правительства Российской Федерации.

С 2009 года по 2012 год – губернатор Свердловской области.

С декабря 2012 года – первый вице-президент ОАО «РЖД».

С 6 февраля 2013 года – генеральный директор ОАО «Скоростные магистрали».

спективе будут использованы при строительстве ВСМ (подробнее на стр. 46-57). По заявлению ОАО «РЖД», окончательно итоги испытаний будут готовы в конце года. По каким параметрам будет осуществляться выбор наилучшей технологии для магистрали?

По результатам испытаний ВНИИЖТ будет подготовлено заключение, учитывающее следующие показатели:

– наличие или отсутствие отклонений, ограничивающих скорость движения в соответствии с «Инструкцией по



Заседание Общественного совета по вопросам скоростного и высокоскоростного движения в России

расшифровке лент и оценке состояния рельсовой колеи по показаниям путеизмерительного вагона и мерам по обеспечению безопасности движения поездов» (ЦП 515);

- наличие вышедших из строя элементов рельсовых скреплений;
- наличие или отсутствие трещин в бетонном слое с указанием количества трещин, их длины и ширины;
- объем трудозатрат на текущее содержание безбалластных конструкций и переходных участков с указанием вида работ, количества занятых монтеров пути, используемой техники и затраченного времени.

На основании полученных данных и будет приниматься решение.

Какие производители подвижного состава и других технологий для ВСМ уже изъявили желание принять участие в проекте? Что они предлагают?

Говоря о подвижном составе, хочется сразу отметить, что проект ВСМ предполагает создание самого современного высокоскоростного подвижного состава – по безопасности, комфорту пассажиров и качеству услуг. Концепция поезда предусматривает планировку вагонов из четырех классов обслуживания: туристического, экономического, бизнес-класса и первого. Это позволит обеспечить социальную доступность линий ВСМ, выбрать оптимальный уровень комфорта для отдыха или работы, не переплачи-

вая за излишний сервис. Каким бы условиям сервиса ни отдали предпочтение пассажиры, все они будут ехать с одной скоростью.

Конкурсный отбор на поставку высокоскоростного подвижного состава согласно Распоряжению Правительства Российской Федерации от 13.01.2016 № 5-р будет проведен уже в этом году. Само же производство высокоскоростного подвижного состава намечено на 2019 год. Однако уже сейчас можно сказать, что состав будет иметь 12 вагонов, вмещающих до 689 пассажиров. Около 50% мест – туристический класс. Средняя эксплуатационная скорость составит 360 км/ч, что позволит добраться из Москвы до Казани за три с половиной часа.

В настоящее время на основании утвержденных технических требований к подвижному составу для ВСМ лидеры рынка высокоскоростных поездов рассчитывают свои возможности производства подвижного состава, удовлетворяющего этим требованиям. Наибольший интерес проявляют франко-итальянский концерн Alstom, немецкий Siemens и китайский CRRC, которые имеют опыт создания поездов, обращающихся со скоростями движения до 380 км/ч. Было проведено несколько совещаний для рассмотрения отдельных вопросов и деталей, указанных в требованиях. На основании этих сведений производители готовятся к тендеру, который, как уже было отмечено, должен состояться в конце текущего года.

По каким основным техническим требованиям будет сертифицироваться подвижной состав: скорость, климатические требования или что-то еще?

В 2015 году «Российскими железными дорогами» были разработаны Технические требования «Высокоскоростной железнодорожный подвижной состав для ВСМ». В них изложены основные требования к показателям и параметрам высокоскоростного поезда, описаны режимы его работы, приведены характеристики проектируемой и существующей инфраструктуры и внешние предполагаемые условия эксплуатации.

В соответствии с действующими стандартами подвижной состав должен пройти процедуру приемочных испытаний на соответствие требованиям заказчика – данным техническим требованиям, в которых

и приведены такие показатели, как климатические факторы, максимальные скорости движения, прочностные показатели и пр.

Следует отметить, что такого сочетания требований к подвижному составу и внешним условиям эксплуатации не встречается на существующих системах ВСМ: максимальная скорость – 400 км/ч, скорость в эксплуатации – 360 км/ч, диапазон рабочих температур – от -50 °С до +40 °С.

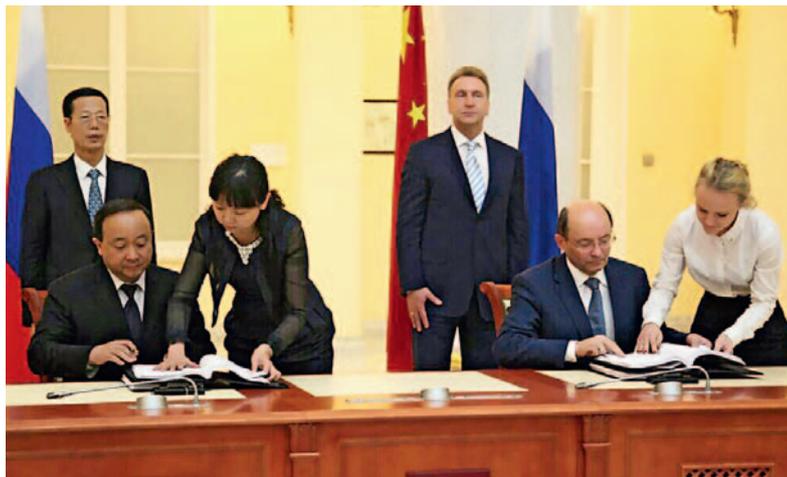
Также подвижной состав должен пройти процедуру сертификации на соответствие требованиям технического регламента. Орган сертификации при подаче изготовителем соответствующей заявки на сертификацию определяет объем сертификационных показателей и необходимые нормативные документы.

В чем принципиальное отличие требований к подвижному составу и инфраструктуре в Российской Федерации от тех, которые существуют в настоящее время в других странах?

Европейские системы ВСМ должны удовлетворять требованиям документов TSI – требованиям интероперабельности высокоскоростных транспортных систем. Многие положения данных норм в части взаимодействия подвижного состава и новой инфраструктуры, показателей функциональной безопасности применимы и к нашему проекту.

В то же время есть и принципиальные отличия в части новых поездных и инфраструктурных систем безопасности и управления движением, систем радиосвязи, применяемых в России, параметров внешних климатических условий. Кроме того, для подвижного состава наши требования отличны от аналогичных в других странах в части габарита подвижного состава, прочностных показателей кузова и ходовой части поезда. Российские санитарно-гигиенические, эргономические требования и требования пожарной безопасности во многих случаях строже.

Следует отметить, что проектируемый высокоскоростной подвижной состав должен соответствовать не только требованиям линии ВСМ и высокоскоростному техническому регламенту, но и требованиям, предъявляемым к обычным поездам, так



Подписание договора на разработку проектной документации для строительства участка Москва – Казань

как предполагается движение высокоскоростного поезда и по действующим линиям.

Насколько полные требования к инфраструктуре и подвижному составу предъявляет Технический регламент таможенного союза «О безопасности высокоскоростного железнодорожного транспорта» (ТР ТС 002/2011)? Есть ли необходимость разрабатывать дополнительные стандарты?

В технических регламентах содержатся основные минимальные требования к подвижному составу и элементам инфраструктуры, выполнение которых необходимо для обеспечения безопасной эксплуатации. Значения показателей, которые при этом необходимо выполнить, приведены в поддерживающих стандартах. В настоящее время выполняется программа корректировки отдельных ГОСТов с внесением в них требований, учитывающих высокоскоростное движение. Следует отметить, что по ряду показателей (аэродинамика, взаимодействие с инфраструктурой и пр.) на сегодня нет жестких критериев оценки, учитывая наш габарит и условия эксплуатации. Отдельные значения показателей мы получим только при первых поездках высокоскоростного поезда по новой инфраструктуре. Именно поэтому в первую очередь запланировано проведение предварительных испытаний поезда и инфраструктуры с поэтапным повышением скоростей до 400 км/ч и контролем основных параметров безопасности системы ВСМ.



Аркадий Дворкович, Максим Соколов, Александр Мишарин на «Транспортной неделе – 2015»

При каких условиях, по вашему мнению, возможна локализация производства подвижного состава и компонентов инфраструктуры для ВСМ в Российской Федерации? Существуют ли риски, что финансовые и технологические партнеры могут настаивать на использовании не только своих иностранных технологий, но и своих комплектующих, сырья, оборудования, рабочей силы?

Локализация производства подвижного состава и сложных технических систем инфраструктуры является одним из приоритетных направлений реализации проекта ВСМ. Это масштабный и трудоемкий процесс, требующий детальной проработки в части технической реализуемости процесса и экономической целесообразности. И он возможен только при наличии четких требований со стороны заказчика к качеству, коммерческо-эксплуатационным характеристикам локализуемых компонентов, потенциала и желания производителей подвижного состава и компонентов в организации процесса производства на территории РФ, а также при доведении до необходимого уровня качества существующего производства. Возможность по обеспечению локализации будет являться одним из основных критериев выбора подрядчиков по производству подвижного состава и сложных технических систем. Допускается достижение максимального (целевого) значения локализации произ-

водства в несколько этапов в зависимости от целей локализации (технологический трансфер, повышение степени импортозамещения закупаемой продукции, создание новых рабочих мест и т. д.).

ВСМ пройдет по разным участкам, в том числе и вблизи населенных пунктов. Какие технологии будут применены для обеспечения экологических и санитарных норм будущей скоростной магистрали?

Как известно, проектируемая высоко-скоростная железнодорожная магистраль Москва – Казань на всем протяжении, помимо технических требований, должна обеспечивать соблюдение санитарно-эпидемиологических требований для безопасных и благоприятных условий жизнедеятельности человека, а также требования в области охраны окружающей среды.

Вопрос о выполнении данных положений наиболее актуален при прохождении ВСМ в населенных пунктах. Важно отметить, что соблюдение санитарных правил является одним из обязательных условий проектирования.

В ходе разработки проектной документации закладываются такие решения, которые позволят исключить вредное воздействие от ВСМ или минимизировать его до установленных допустимых нормативов.

Основным фактором воздействия ВСМ в населенных пунктах является акустическое воздействие, или просто шум. В свою очередь, вибрационное воздействие и вовсе не будет выходить за пределы железнодорожного пути.

Современный железнодорожный путь включает в себя различные противошумные и противовибрационные конструкции и мероприятия. Среди них, к примеру, упругие скрепления, укладка противовибрационных эластичных матов, подрельсовых упругих подкладок, замена материала металлических элементов на композитные, нащпальные противошумные маты, акустические экраны, лесополоса и т. д. При недостаточности снижения вредного воздействия применяются дополнительные мероприятия, усиливающие снижающие эффекты, например, установка стеклопакетов. Ⓢ

Беседовала Елизавета Матвеева

О разработке Промышленной карты транспортного машиностроения РФ

За последние 5-6 лет государством был сделан существенный прорыв в промышленной политике – от тезиса «невидимая рука рынка сама все отрегулирует» до реализации мер господдержки. Проблемы с ликвидностью, удорожание или невозможность для ряда предприятий заимствований (в том числе внешних), ограниченный доступ к зарубежным технологиям – современные вызовы, которые требуют расширения способов и методов, направленных на развитие промышленной базы.

Согласно проекту Стратегии развития транспортного машиностроения до 2030 года системной проблемой отрасли является отсутствие долгосрочного оплаченного спроса, который затрагивает все ее сферы. Кроме того, в последние два года остро встали вопросы: локализация производства и импортозамещение продукции. Для снижения зависимости от иностранного производителя на всем жизненном цикле отрасль нуждается в локализации не только высокотехнологичных комплектующих, но и в импортозамещении ряда составных частей узлов и агрегатов, выпускаемых на рынке.

При реализации программы импортозамещения в сфере промышленности, утвержденной распоряжением Правительства Российской Федерации от 30 сентября 2014 года №1936-р, и организации производства продукции производители в ряде случаев не знают о существующих промышленных возможностях смежных регионов. В связи с этим в 2015 году по заказу Министерства промышленности и торговли Российской Федерации Институт проблем естественных монополий (ИПЕМ) выполнил работу по созданию промышленной карты транспортного машиностроения. Она наглядно отражает все возможности и компетенции отечественного транспортного машиностроения в сфере выпуска традиционной, а также инновационной продукции.

По данным министерства, отрасль выпускает практически всю номенклатуру необходимой потребителям продукции и способна удовлетворить любой заказ. Тем не менее по ряду направлений

она испытывает недостаток технологий производства современного экономически эффективного подвижного состава. В связи с этим были созданы совместные производства (СП) с зарубежными машиностроительными компаниями. Наиболее ярким примером сотрудничества российских и иностранных компаний является взаимодействие таких холдингов, как ЗАО «Трансмашхолдинг» и Alstom Transport, ООО «Уральские локомотивы» и Siemens. За счет этого происходит системное увеличение присутствия доли иностранных комплектующих и компонентов на рынке отечественного транспортного машиностроения, что способствует передаче технологий и освоению новой техники мирового уровня. С другой стороны, такая передача со всей необходимой документацией происходит далеко не всегда. Это касается требующих импортозамещения наукоемких ключевых узлов и агрегатов, имеющих высокую добавленную стоимость и импортируемых из-за рубежа. Иными словами того, что необходимо для достижения высокого процента локализации продукции железнодорожного машиностроения на территории нашей страны.

За более чем 10-летний период существования крупнейших совместных производств на отечественном рынке транспортного машиностроения назрела ситуация, при которой необходимы анализ и мониторинг отсутствующих в России технологий, средств производства, современных материалов и т.д., требующих процедур импортозамещения и локализации в сфере производства высокотехнологичных комплектующих для железнодорожного подвижного состава (в том числе скоростного и высокоскоростного).

При формировании промышленной карты анализ показал, что в отрасли работает более 350 предприятий, обеспечивающих бесперебойное производство, поставку запчастей узлов и агрегатов продукции. По результатам исследования были сформированы карты производства по типам продукции. На базе 3 500 сертификатов,



Г. М. Зобов,
главный эксперт-аналитик отдела исследований транспортного машиностроения Департамента исследований железнодорожного транспорта ИПЕМ

полученных на детали и узлы, которые соответствуют требованиям Технических регламентов Таможенного союза в области безопасности железнодорожного транспорта: подвижного состава (ТР ТС 001/2011), высокоскоростного состава (ТР ТС 002/2011) и инфраструктуры (ТР ТС 003/2011), была проведена разбивка на 77 типов с детализацией укрупненных узлов и комплектующих, производимых и поставляемых отечественными и зарубежными предприятиями. Все данные были интегрированы в программную среду. В результате промышленную карту отрасли можно «открыть», выбирая, например, регион или конкретную деталь, по которой будет предоставлена вся необходимая информация. Выполненная работа служит ответом на вопросы, возникающие при производстве продукции транспортного машиностроения с точки зрения выбора поставщика. Тем самым, при первоначальной безальтернативности иностранной продукции, находится отечественное предприятие, обладающее необходимыми компетенциями для обеспечения потребностей заказчика.

В ходе анализа выяснилось, что иностранные комплектующие попадают на отечественный рынок в трех случаях:

- для поставки на сборочные производственные предприятия в России;
- для поставки совместным производствам на территории Российской Федерации;
- для обслуживания иностранной техники в период эксплуатации, которая по ряду причин требует покупки комплектующих за рубежом.

С учетом разработанной карты и существующих программ российских предприятий по импортозамещению укрупненных комплектующих, заказчику был представлен перечень рекомендаций по замещению поставок продукции транспортного машиностроения от иностранных предприятий:

1. Высоковольтное и низковольтное электрооборудование:
 - тяговые электродвигатели современных высокомоментных локомотивов и вагонов электропоездов;
 - аккумуляторные батареи моторвагонного подвижного состава производства предприятий бывшего СССР;
 - токоприемники для современных высокомоментных локомотивов и

IGBT-транзисторы для современных высокомоментных локомотивов, производимых в кооперации с иностранными компаниями.

2. Подвижной состав для эксплуатации на ВСМ.
3. Компоненты локомотивных дизелей для тягового подвижного состава производства предприятий бывшего СССР:
 - кольца поршневые;
 - турбокомпрессоры;
 - опоры роторов турбин.
4. Тележки и детали тележек современных высокомоментных локомотивов и вагонов электропоездов, производимых в кооперации с иностранными компаниями:
 - диски тормозные колесные;
 - подшипники качения буксовые.

Наряду с этим существует технологическое оборудование (около 20% от общего количества), которое не производится на территории страны, что обусловлено экономической нецелесообразностью.

В рамках работы был сформирован перечень технологических операций для различных видов продукции, а также ключевых узлов и агрегатов для оценки уровня локализации производства на территории страны. Созданный перечень позволил выделить те технологические операции, передача которых обеспечит достижение требуемого уровня локализации и развитие отечественной технологической базы.

Данные предложения и результаты проделанной работы призваны обеспечить реализацию государственной промышленной политики, механизмов стимулирования зарубежных производителей транспортного машиностроения к передаче технологий, ввести практику постоянного мониторинга этих процессов, степени локализации и импортозамещения отсутствующих в России технологий.

Отраслевые промышленные карты позволят обеспечить производственную безопасность страны, а консолидированная информация по отечественным комплектующим и производителям – снизит зависимость от иностранных поставщиков, что особенно актуально в условиях непростой политико-экономической обстановки в мире. 

Мониторинг ситуации в промышленности: I квартал 2016 года



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

Понижительный тренд в российской промышленности в I квартале 2016 года постепенно выходит из отрицательной зоны. Основным драйвером роста является добывающий сектор, несмотря на глобальный процесс изменения структуры производства и потребления первичных источников энергии из-за разнонаправленных макроэкономических и политических факторов. Традиционно добывающие отрасли играют важную роль в формировании доходов части российской бюджетной системы, поэтому в условиях снижения курса рубля сохранение достигнутых уровней добычи имеет решающее значение. Кроме того, положительная тенденция наблюдается в пищевой промышленности. Прямым подтверждением данного факта является рост кредитования в пищевом секторе.

Основные результаты расчета индексов

Особенностью 2016 года является наличие дополнительного дня в феврале, что оказало положительное влияние на динамику индексов ИПЕМ. Для сопоставимой оценки была проведена корректировка расчетов без учета дополнительного дня.

Скорректированное значение без учета вклада дополнительного дня в високосном году:

- индекс ИПЕМ-производство снизился на 0,02% к аналогичному периоду 2015 года при месячных показателях: -0,6% – в январе, -0,6% – в феврале, +1,0% – в марте;
- индекс ИПЕМ-спрос продемонстрировал падение на 1,2% с начала 2016 года при месячных показателях: -1,0% – в январе, -2,3% – в феврале, +0,1% – в марте (рис. 1).

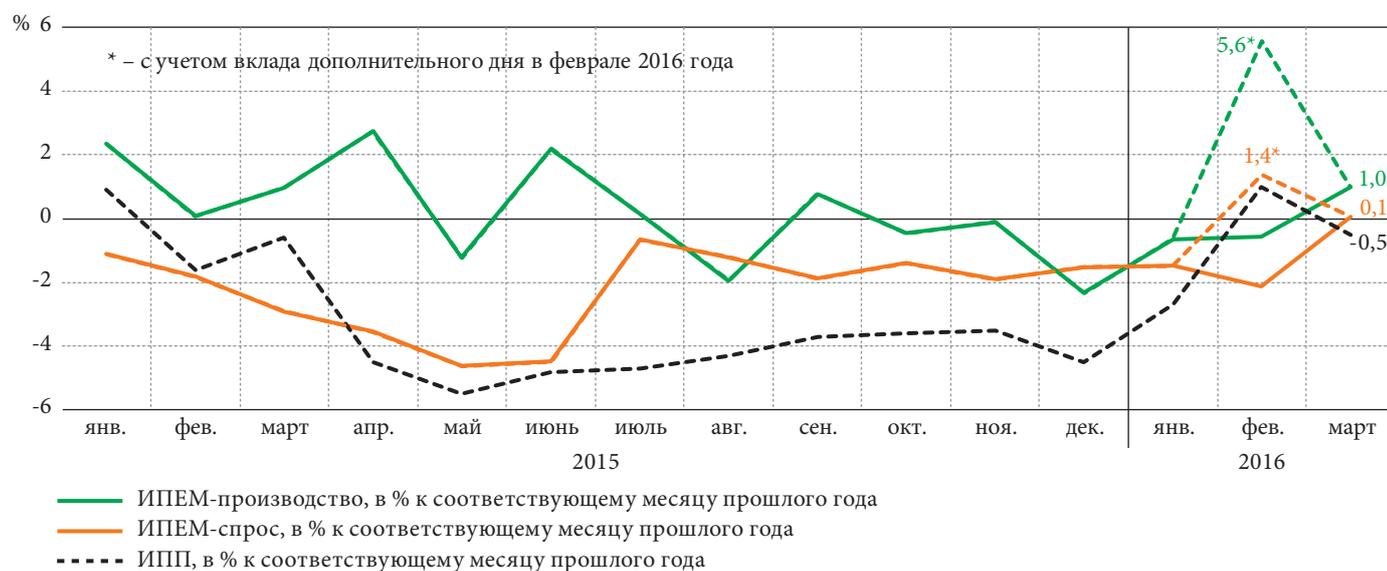


Рис. 1. Динамика индексов ИПЕМ в 2015-2016 годах (к соответствующему месяцу прошлого года)

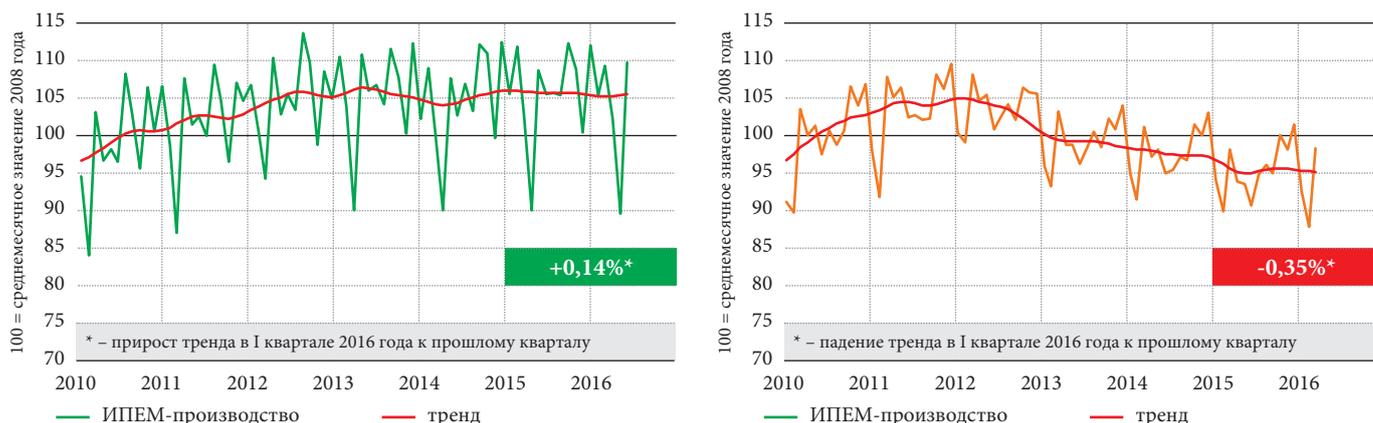


Рис. 2. Динамика индексов ИПЕМ в 2010-2016 годах (тренд со снятием сезонности)

За I квартал 2016 года с учетом вклада дополнительного дня в феврале индекс ИПЕМ-производство вырос на 1,8% к аналогичному периоду 2015 года, индекс ИПЕМ-спрос снизился на 0,03%.

Тренды без учета сезонности в I квартале 2016 года фиксируют разнонаправленное движение индексов производства и спроса (рис. 2). В I квартале тренд индекса ИПЕМ-производство продемонстрировал слабые признаки оживления (+0,14% по отношению к IV кварталу 2015 года). Однако говорить о начале формирования

долгосрочного положительного тренда в производстве пока преждевременно. Любой прирост выпуска продукции без восстановления спроса в экономике будет формироваться в виде запасов на складах. В свою очередь, ИПЕМ-спрос без учета сезонного фактора демонстрирует отрицательное значение (-0,35% по отношению к IV кварталу 2015 года). Низкий спрос может спровоцировать сокращение производственных мощностей, что, в свою очередь, негативно скажется на экономическом росте.

Результаты расчета индексов в разрезе отраслевых групп

На основании результатов расчета индекса ИПЕМ-спрос за I квартал 2016 года можно говорить о росте спроса в добывающих и низкотехнологичных отраслях (рис. 3).

Спрос в сегменте высокотехнологичных отраслей продолжил сокращаться, однако из-за крайне низкой базы прошлого года темпы падения замедлились:

- добывающие отрасли: +1,0% – в I квартале относительно аналогичного периода прошлого года (+1,8% – в январе, +0,01% – в феврале, +1,1% – в марте);
- низкотехнологичные отрасли: +4,0% (+3,0%, +2,6%, +6,1%);
- среднетехнологичные отрасли: -4,6% (-6,7%, -4,3%, -2,7%);
- высокотехнологичные отрасли: -7,0% (+4,9%, -16,5%, -2,1%).

Тренды развития секторов со снятием сезонности показывают:

- В добывающих отраслях наблюдается рост спроса: +1,0% – в I квартале 2016 года. В настоящее время мировой рынок энергоресурсов пребывает в состоянии краткосрочного равновесия. На фоне сохраняющегося высокого уровня предложения нефти ситуация на мировом рынке остается нестабильной. В сложившихся условиях, когда достижение макроэкономического равновесия постоянно откладывается на неопределенный срок, картина в добывающих отраслях российской промышленности сохраняет в целом позитивный тренд.
- В I квартале спрос в среднетехнологичных отраслях продолжает снижаться (-4,6% к аналогичному периоду прошлого года). Ситуация в металлургии продолжает играть ключевую роль в формировании спроса в среднетехнологичном секторе. На фоне снижения потребления

металлургической продукции в стройиндустрии и автопроме произошло сокращение внутреннего спроса на цветные (-20,9% – за I квартал 2016 года) и черные металлы (-10,5%). Несмотря на падение мировых цен на металлы, экспорт цветных металлов вырос на 8,0% за I квартал 2016 года, черных металлов за этот же период – на 2,2%. Слабый рубль продолжает оказывать существенное влияние на рентабельность внешних поставок. Поддержку экспорта также оказывает применение с начала года понижающих коэффициентов к действующим тари-

фам при экспортных железнодорожных перевозках металлургической продукции. Однако защитные меры, введенные на рынках США, Европы и других стран, ограничивают экспортные возможности.

Внимание к АПК со стороны государства (субсидирование процентной ставки по коротким кредитам), а также готовность производителей удобрений сохранить на весь текущий год принципы внутреннего ценообразования (предоставление скидки), которые действовали в прошлом году, стимулируют внутренний спрос на данный вид про-

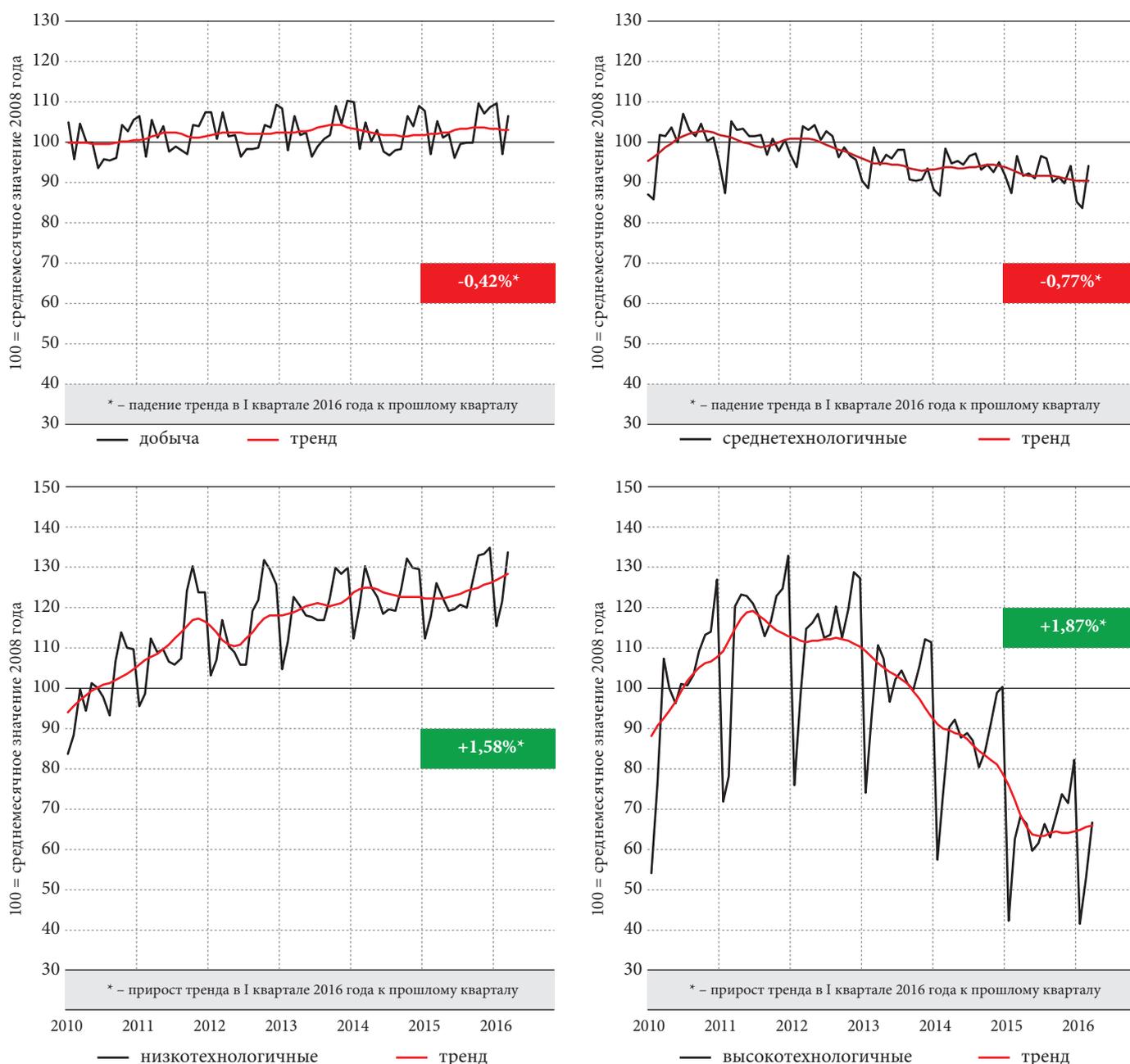


Рис. 3. Динамика индекса ИПЕМ-спрос по секторам в 2010-2016 годах (тренд со снятием сезонности)

дукции (+13,1% – в I квартале). Выполнение планов по увеличению посевных площадей в 2016 году (на 350 тыс. га) поддерживает внутренний спрос на удобрения. При этом ситуация на внешнем рынке остается сложной из-за сохраняющихся низких цен. За счет ослабления рубля российским компаниям удается частично компенсировать потери, что на данный момент способствует сохранению экспортного грузопотока для российских минеральных удобрений (+1,2% – в I квартале 2016 года).

- Спрос на продукцию низкотехнологичных отраслей вырос на 4,0% в I квартале 2016 года относительно аналогичного периода 2015 года. Политика импортозамещения благоприятно сказалась на предприятиях пищевой промышленности, которая уверенно вытягивает всю группу низкотехнологичных отраслей в зону положительных приростов. Прямым подтверждением данного факта является рост кредитования в пищевом секторе. В I квартале 2016 года доля кредитования пищевой промышленности выросла на 1,0 п.п. и достигла 13,5% в общем объеме кредитования по всем отраслям (в 2015 году – 12,5%).
- Спрос в высокотехнологичных отраслях в I квартале 2016 года сократился на 7,0% относительно аналогичного периода прошлого года. Спрос на продукцию российского автопрома продолжает снижаться, что приводит к сокращению рабочего времени и оптимизации количества сотрудников на российских автозаводах. Для дозагрузки производственных мощностей автопроизводители предпринимают попытки расширить свою нишу на зару-

бежных рынках. В этих целях в 2016 году предусмотрены дополнительные меры поддержки экспорта: компенсация части расходов на логистику, адаптация и сертификация машин, предназначенных для зарубежных рынков. Основными экспортными рынками сбыта российского автопрома традиционно являлись Казахстан и Беларусь. Однако после резкого роста импорта новых и подержанных машин из России в прошлом году, правительствами этих стран были введены ограничительные меры фискального характера. Поэтому на первый план вышла задача расширения географии поставок.

Несмотря на глубокий кризис в машиностроении, отгрузка машиностроительной продукции демонстрирует уверенный рост. В частности, выросла отгрузка сельскохозяйственных машин на 9,9% с начала года. Сложившаяся экономическая ситуация открывает перед отраслью определенные возможности. Высокая стоимость импорта, запрет на поставки некоторых видов технологического оборудования – все это дает дополнительный стимул для отечественных разработок. Статистика Росстата фиксирует рост производства отдельных видов продукции машин и оборудования. Так, производство машин и оборудования для сельского хозяйства в I квартале 2016 года выросло на 12% к I кварталу 2015 года, а производство газовых турбин за аналогичный период продемонстрировало рост более чем в 2,1 раза. На поддержку станкостроения в 2016 году выделено 2,7 млрд руб. (1,5 млрд руб. в 2015 году), из них более 1,2 млрд руб. будут направлены на финансирование проектов развития серийных производств станкоинструментальной продукции.

Основные тенденции: ТЭК

Традиционно определяющее влияние на результаты промышленных индексов в России оказывает топливно-энергетический комплекс (рис. 4).

В настоящее время для мирового рынка энергоресурсов характерен процесс изменения структуры производства и потребления первичных источников энергии вследствие разнонаправленных макро-

экономических и политических факторов. Ключевым является профицит предложения в мировом энергетическом балансе. Несмотря на это, картина в добывающих отраслях сохраняет в целом позитивный тренд. Традиционно добывающие отрасли играют важную роль в формировании доходной части российского бюджета, поэтому в условиях снижения курса рубля

сохранение уровня добычи имеет решающее значение.

Средняя цена нефти марки Urals продолжает снижаться. В I квартале 2016 года цена уменьшилась на 39,5% по отношению к I кварталу 2015 года и составила 31,94 долл./барр. (52,8 долл./барр. – в I квартале 2015 года) и на 23,5% – относительно IV квартала 2015 года, когда цена на нефть марки Urals составляла 41,77 долл./барр. Важно отметить, что текущий уровень цен не означает мгновенной остановки отрасли и не приводит к сокращению показателей нефтедобычи, а лишь вынуждает нефтяные компании урезать вложения в разведку и разработку новых месторождений – особенно в части сегмента трудноизвлекаемых запасов. В I квартале 2016 года объем добытой нефти вырос относительно аналогичного периода 2015 года на 3,4% и составил 135,4 млн т. Важной особенностью сектора российской нефтепереработки является большая чувствительность к падению цен на нефть, чем в секторе добычи. Это происходит из-за специфики российской налоговой системы, а точнее, разницы между ставками экспортных пошлин на сырье и нефтепродуктов.

Если вспомнить о наложенных санкциях на оборудование и высокотехнологичные услуги в отраслях ТЭК, то негативные показатели производства в отрасли выглядят закономерными. Первичная переработка нефти на НПЗ России в I квартале 2016 года сократилась на 2,6% (68,4 млн т) к соответствующему периоду прошлого года. Однако, несмотря на то, что валютная маржа российских НПЗ сократилась, это было компенсировано падением курса национальной валюты и позволило некоторым НПЗ продемонстрировать рост рентабельности.

Недостаток мощностей по глубокой переработке (в том числе в связи с работами по модернизации) в сочетании со слабым рублем стимулирует рост экспорта нефти из России. По сравнению с I кварталом 2015 года экспорт нефти за отчетный период вырос на 5,7% (62,6 млн т). Объем перевалки наливных грузов в I квартале 2016 года увеличился до 94,0 млн т (+0,4%), при этом объем перевалки сырой нефти вырос до 55,7 млн т (+7,9%), нефтепродуктов –

сократился до 34,1 млн т (-9,5%). По данным ФТС России, валютные доходы от экспорта нефти в январе – феврале 2016 года снизились на 41% по сравнению с аналогичным периодом 2015 года.

Добыча газа в России в I квартале 2016 года замедлилась и составила 168,9 млрд м³ (-0,5% к аналогичному периоду 2015 года).

Цена российского газа на границе с Германией в I квартале 2016 года снизилась на 49,1% по отношению к I кварталу 2015 года и составила 146,67 евро/тыс. м³ (288,15 евро/тыс. м³ в I квартале 2015 году), по сравнению с IV кварталом 2015 года она снизилась на 21,4% (186,52 евро/тыс. м³ в IV квартале 2016 года).

Крупнейший российский производитель газа – ОАО «Газпром» – за отчетный период сократил добычу на 1,1% до уровня 112,8 млрд м³. При этом независимые производители и нефтяные компании сохраняют тенденцию наращивания добычи газа (8,6% за I квартал 2016 года). Ограниченные возможности монополиста в борьбе с независимыми производителями на внутреннем рынке определяют новую тенденцию к ослаблению особого положения ОАО «Газпром». Доля компании продолжила сокращаться: с 67,2% – в I квартале 2015 года до 64,4% – в I квартале 2016 года. Рост внутреннего потребления газа до уровня 54 млрд м³ (+2,7% – в январе 2016 года к январю 2015 года) во многом был обеспечен увеличением поставок газа на электростанции и котельные ЕЭС России.

Однако если внутри страны газовый гигант готов уступить часть внутреннего рынка, то на экспортных направлениях его позиции только укрепились. В текущем году продолжился рост экспорта газа в дальнее зарубежье: +28,6% (44,4 млрд м³) за I квартал 2016 года по отношению к аналогичному периоду прошлого года. Стремительный рост экспорта российского голубого топлива усиливает важность строительства газопровода «Северный поток-2». Кратковременный рост экспорт газа возможен и в связи с увеличением мощностей европейских подземных хранилищ газа (ПХГ). Так, по итогам 2015 года акционерами согласовано увеличение совокупного объема на ПХГ «Хайдаха» – второго по величине газового хранилища в Центральной Европе – на 150 млн м³ (+5%).

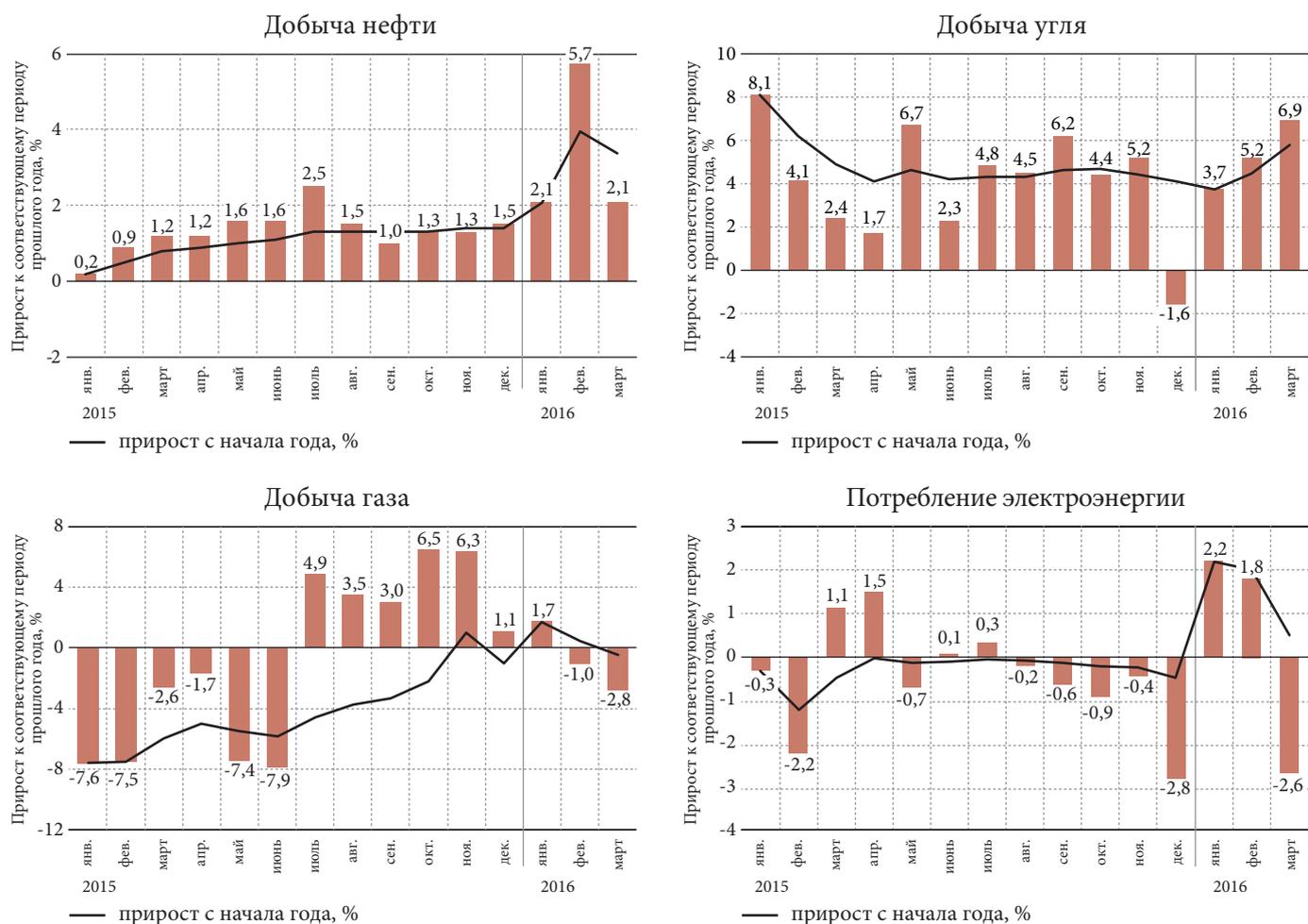


Рис. 4. Результаты работы ТЭК России 2015-2016 годах
 Источник: Минэнерго России, «Системный оператор ЕЭС»

Учитывая снижение стоимости экспортируемого газа вслед за падением цен на нефть, нельзя говорить о значительном росте доходов ОАО «Газпром», а значит, и росте поступлений в бюджет. По данным ФТС России, валютные доходы от экспорта газа в январе – феврале 2016 года снизились на 27% по сравнению с аналогичным периодом 2015 года.

Осложнить жизнь ОАО «Газпром» на внешнем рынке может решение о допуске независимых производителей газа к экспорту. На текущий момент независимые производители газа уже получили право экспортировать без посредничества ОАО «Газпром» сжиженный природный газ (СПГ). В частности, ОАО «Новатэк» сможет отправлять за рубеж СПГ со строящегося завода ОАО «Ямал СПГ».

Экспорт СПГ в страны АТР за I квартал 2016 года сократился на 12,0% к аналогичному периоду прошлого года до 2,6 млн т (3,5 млрд м³).

В I квартале 2016 года добыча угля выросла на 5,8% относительно аналогичного периода прошлого года до 95,7 млн т. В условиях обострения конкуренции между странами – экспортерами угля внешние поставки российского угля не сокращаются, но темпы роста существенно замедлились. Экспорт угля в I квартале 2016 года вырос на 5,2% до 37,5 млн т. (+6,5% – в январе, +5,7% – в феврале, +4,9% – в марте). Однако в долгосрочной перспективе развитие угольной отрасли не может ориентироваться на значительное увеличение экспорта. Китай, который является одним из крупных потребителей российского угля, сокращает его использование в энергетике и переориентируется на другие энергоносители. Одним из главных регионов развития возобновляемой энергетики традиционно является Евросоюз. Постепенный переход от традиционной угольной энергетики к использованию возобновляемых источ-

ников энергии (ВИЭ) – одна из основных тенденций прошлых лет в ЕС. Но нынешний период низких цен на традиционные энергоносители заставили сократить планы европейцев по развитию ВИЭ.

Основной объем экспортных поставок угля осуществляется через морские порты. Объем его перевалки за I квартал 2016 года в российских портах вырос на 10,5% до уровня 29,2 млн т по отношению к соответствующему периоду прошлого года.

На внешнем угольном рынке продолжается падение цен. Цены на энергетический уголь в I квартале 2016 года (FOB Newcastle/Port Kembla) снизились на 16,9% по отношению к I кварталу 2015 года до уровня 54,52 долл./т (65,58 долл./т в I квартале 2015 года) и на 2,8% по отношению к IV кварталу 2016 года (56,1 долл./т в IV квартале 2015 года).

Потребление электроэнергии в I квартале 2016 года в целом по России выросло на 0,5% по отношению к I кварталу 2015 года. Прирост обусловлен наличием дополни-

тельного дня в високосном 2016 году. При этом среднемесячная средневзвешенная температура на территории ЕЭС России в I квартале 2016 года оказалась ниже на 0,73 °С, чем в I квартале 2015 года (-7,04 °С против -6,31 °С).

Отрицательная динамика промышленного производства всегда сопровождается изменением структуры потребления электроэнергии. В начале текущего года можно говорить, что большее падение спроса на электроэнергию пришлось в основном на неэнергоемкие отрасли, тогда как энергоемкие отрасли промышленности либо растут, либо показывают минимальные уровни падения производства. В текущих условиях, когда внутренний спрос ограничен в силу кризисных явлений в экономике, а внешний сильно зависит от неопределенности мировой конъюнктуры, ожидать роста выпуска в промышленности пока преждевременно. А значит, не стоит ожидать ожидать в ближайшей перспективе и резкого изменения структуры потребления электроэнергии российской промышленностью.

Основные тенденции: инвестиции в основной капитал

В условиях кризиса особый интерес представляет динамика изменения показателей развития экономической деятельности. В качестве ключевых показателей рассмотрено изменение структуры инвестиций в основной капитал и изменение структуры объемов кредитования по видам экономической деятельности (рис. 5).

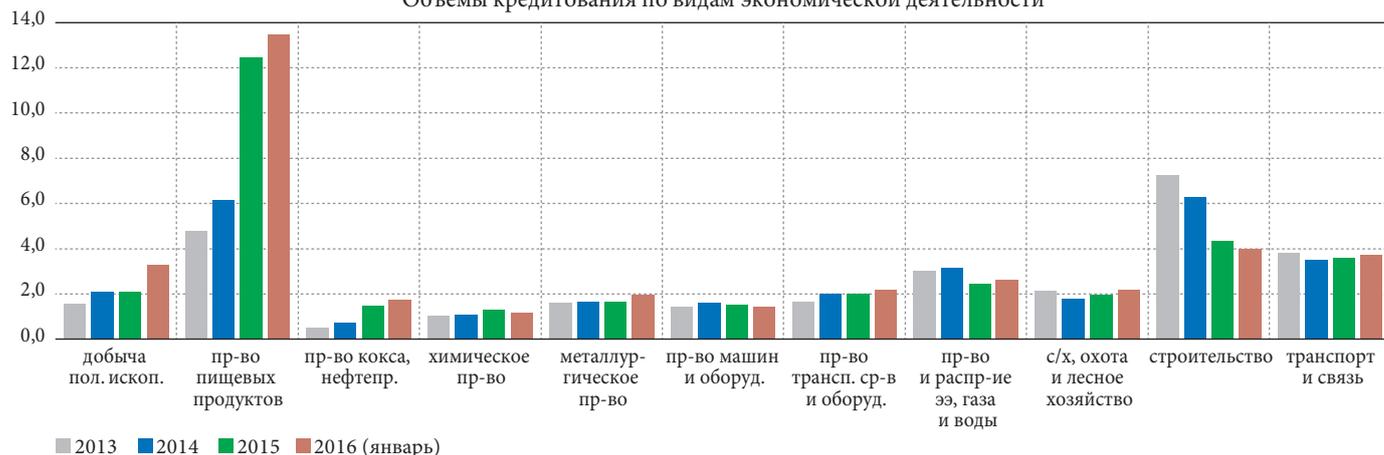
Объем кредитования в 2015 году существенно сократился в следующих отраслях: строительство; производство и распределение электроэнергии, газа и воды; производство машин и оборудования. Рост объема кредитования наблюдался для таких отраслей, как добыча полезных ископаемых; производство кокса, нефтепродуктов и ядерных материалов; металлургическое производство и производство готовых металлических изделий; производство транспортных средств и оборудования. Наблюдается устойчивая тенденция роста объема кредитования в пищевой промышленности, обусловленная политикой импортозамещения.

Объем инвестиций в основной капитал в 2015 году существенно сократился в

следующих отраслях: производство транспортных средств и оборудования; производство и распределение электроэнергии, газа и воды. Рост инвестиций наблюдался для таких отраслей, как добыча полезных ископаемых; химическое и металлургическое производства; производство готовых металлических изделий.

Доля убыточных организаций в Российской Федерации в январе 2016 года относительно января 2015 года выросла на 1,5 п.п. до 37,6%. Основными отраслями, в которых наблюдается снижение доли убыточных предприятий, являются: сельское хозяйство (21,4% против 22,7%); производство и распределение электроэнергии, газа и воды (43,6% против 44,3%); транспорт и связь (46,7% против 47,6%). Рост доли убыточных предприятий по итогам января 2016 года зафиксирован в следующих отраслях: обрабатывающие производства (41,1% против 39,9% в январе 2015 года); строительство (34,5% против 33,1%); деятельность железнодорожного транспорта (39,7% против 32,9%); оптовая и розничная торговля (30% против 26,5%).

Объемы кредитования по видам экономической деятельности



Объем инвестиций в основной капитал по видам экономической деятельности

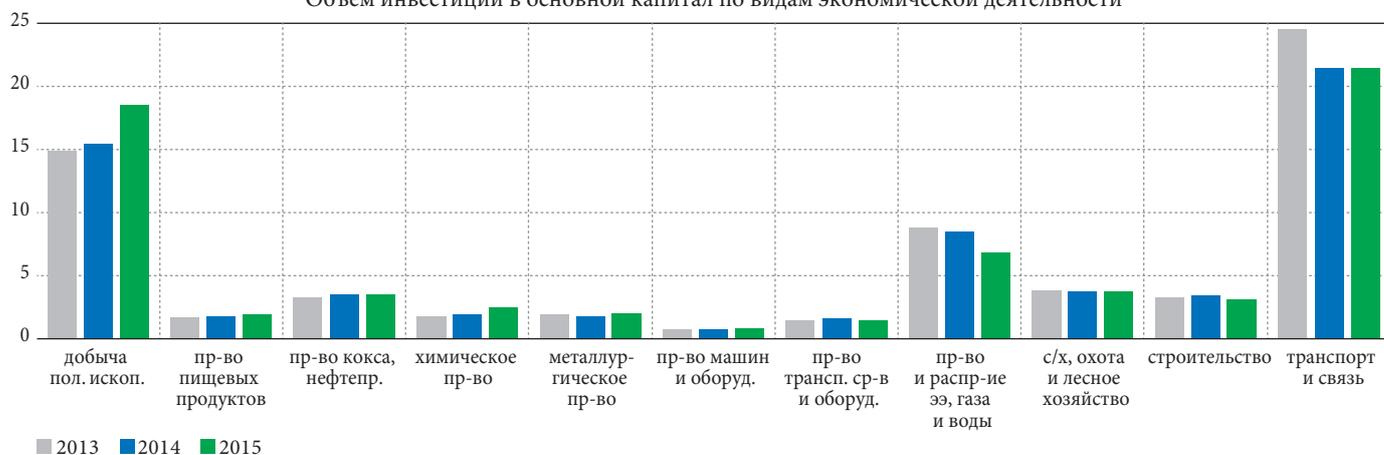


Рис. 5. Сравнение динамики изменения показателей развития экономической деятельности



Рис. 6. Сопоставление данных об инвестиционной активности с динамикой краткосрочных и долгосрочных (сроком более 3 лет) кредитов нефинансовым организациям

Сопоставим данные об инвестиционной активности с динамикой краткосрочных и долгосрочных (сроком более 3 лет) кредитов нефинансовым организациям за последние два года (по данным ЦБ РФ) (рис. 6).

Рассмотрены средневзвешенные процентные ставки по кредитам, предоставленным кредитными организациями нефинансовым организациям в рублях двух видов: сроком до 1 года и от 3 лет и более. Основное назначение краткосрочных кредитов – пополнение оборотных средств нефинансовых организаций. Долгосрочных – финансирование инвестиционной деятельности.

Максимальный рост ставок наблюдался в конце 2014-го и в начале 2015 годов, после чего процентные ставки плавно снизились к концу 2015 года до сопоставимых значений 2014 года. К концу I квартала 2016 года наблюдался незначительный рост процентных ставок по долгосрочным кредитам при продолжающемся снижении ставок по краткосрочным.

Положительная динамика инвестиций в начале 2014 года сменилась на отрицательную на протяжении всего 2015 года. Более того, сохраняющаяся геополитическая напряженность и санкции лишают кредитно-финансовые организации дешевого зарубежного

фондирования, что ухудшает условия кредитования для российских заемщиков. По итогам отчетного периода 2016 года показатель инвестиций в основной капитал стагнировал, а признаков для оживления инвестиционного спроса пока не наблюдается.

Анализ остатков грузов на складах грузоотправителей

Периодичность предоставления данных о среднегодовом уровне остатков грузов на складах грузоотправителей не позволяет обеспечить требуемую оперативность. Несмотря на это, анализ изменения данного показателя дает основание подтверждать или опровергать выявленные тенденции прошлых отчетных периодов. В связи с этим динамику изменения остатков грузов возможно рассмотреть только за период 2015 года (рис. 7). Сокращение производственной активности в течение всего 2015 года обусловлено целым рядом факторов, основными из которых являются: резкий рост расходов на базовые издержки, высокая стоимость источников фондирования, а также общая макроэкономическая неопределенность и высокая волатильность валютных курсов. Падение уровня остатков в 2014 году относительно исторического рекордного уровня 2013 года составило 5,3%, в 2015 году уровень остатков сократился на 4,6% относительно 2014 года и на 9,7% – к 2013 году.

Для анализа текущей ситуации воспользуемся дополнительными индикаторами кризисного состояния реального сектора экономики, а именно индексом физического объема

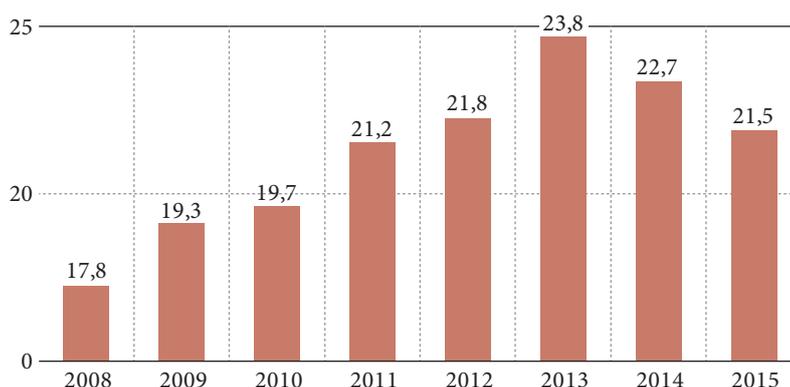


Рис. 7. Среднегодовой уровень остатков грузов на складах грузоотправителей, млн т

производства в обрабатывающей промышленности и объемом отгруженной продукции в этом секторе. Выпуск в обрабатывающей промышленности с января по февраль 2016 года снизился на 3,2%, а объем отгруженных товаров обрабатывающими производствами незначительно вырос за январь – февраль 2016 года на 0,5% относительно аналогичного периода 2015 года (+9,9% – в январе, +2,5% – в феврале). Таким образом, можно говорить о сохранении тенденции роста продаж ранее произведенной продукции и ликвидации складских запасов при сокращении выпуска.

Анализ результатов конкурентного отбора мощности на 2016 год

Конкурентный отбор мощности новых генерирующих объектов (КОМ НГ) направлен на решение задачи ликвидации дефицита мощности в отдельных зонах ЕЭС России, который возникает из-за изменений в структуре промышленного и бытового потребления даже на фоне общего избытка генерации в ЕЭС России. Проведение запланировано на июнь 2016 года с целью отбора генерации для строительства в юго-западном энергорайоне энергосистемы Кубани с началом периода поставки мощности на рынок с 1 января

2019 года. Для покрытия дефицита мощности необходимо будет отобрать генерирующие объекты совокупной установленной мощностью не более 450 МВт + 10%. При этом правилами определены ограничения установленной мощности каждого генерирующего агрегата в пределах 25-230 МВт, требования по участию их в регулировании частоты в ЕЭС, сохранению устойчивости в случае снижения напряжения в сети, а также технологическому присоединению к конкретным подстанциям в этом энергорайоне. (S)

УРРАН: новая модель управления рисками



Е. Н. Розенберг,

д.т.н., профессор, первый зам. генерального директора ОАО «НИИАС»

В структуре ОАО «РЖД» выработаны особые подходы к обеспечению надежности и безопасности функционирования технических средств на железнодорожном транспорте. Такой цели на этапах жизненного цикла объектов железнодорожного транспорта служит проект УРРАН¹. Это система поддержки принятия управленческих решений по обеспечению требований надежности и безопасности с целью сокращения операционных расходов и капитальных затрат.

К разработке и внедрению нового комплекса стандартов, призванных обеспечить надежность технических средств, ОАО «РЖД» приступило шесть лет назад. Предстояло создать стандарты, методики и методические рекомендации, применяемые для управления процессами жизненного цикла систем железнодорожного транспорта. Для этого была развернута работа по гармонизации собственной нормативной базы по управлению инфраструктурой с системой стандартов RAMS², широко применяемой на железных дорогах Евросоюза и Америки.

Методология RAMS при обеспечении безопасности и надежности на всех этапах жизненного цикла объекта железнодорожного транспорта базируется на принципе ALARP³. Суть его заключается в обеспечении настолько низкого уровня остаточного риска, насколько это в разумной мере возможно, в том числе исходя из экономических соображений. Однако она не в полной мере решает задачи управления надежностью, безопасностью, ресурсами и не охватывает аспекты долговечности, предусмотренные российскими стандартами. Кроме того, RAMS практически не рассматривает человеческий фактор и не затрагивает проблемы управления затратами на содержание и модернизацию объектов инфраструктуры на этапах жизненного цикла. Для этого потребовалось

трансформировать подходы методологии RAMS в систему УРРАН (рис. 1).

Цель системы УРРАН – достижение такого состояния железнодорожного транспорта, при котором риски причинения вреда людям и окружающей среде, экономических потерь, нанесения ущерба инфраструктуре и подвижному составу снижены до приемлемого уровня. Именно снижены, а не исключены, поскольку полное исключение риска невозможно.

Система эксплуатационных показателей безотказности, готовности, ремонтпригодности, функциональной безопасности и долговечности объектов инфраструктуры и подвижного состава железнодорожного транспорта разработана на основе европейской методологии RAMS, но с учетом объемов выполненной работы объектов железнодорожной техники различных видов.

В отличие от систем, применяемых в Европе, в системе УРРАН управление рисками доведено до стадии определения конкретных качественных или количественных показателей жизненного цикла по каждому виду объекта или процесса. Впервые разработаны научно-обоснованные критерии технического состояния оборудования для продления назначенного срока службы технических средств.

Принятые в УРРАН подходы позволяют при планировании работ обосновать необходимость проведения капитально-

¹УРРАН – управление ресурсами, рисками и надежностью.

²RAMS (Reliability, Availability, Maintainability, Safety) – безотказность, готовность, ремонтпригодность и безопасность.

³ALARP (as low as reasonable practicable) – настолько низкий, насколько это практически обосновано.

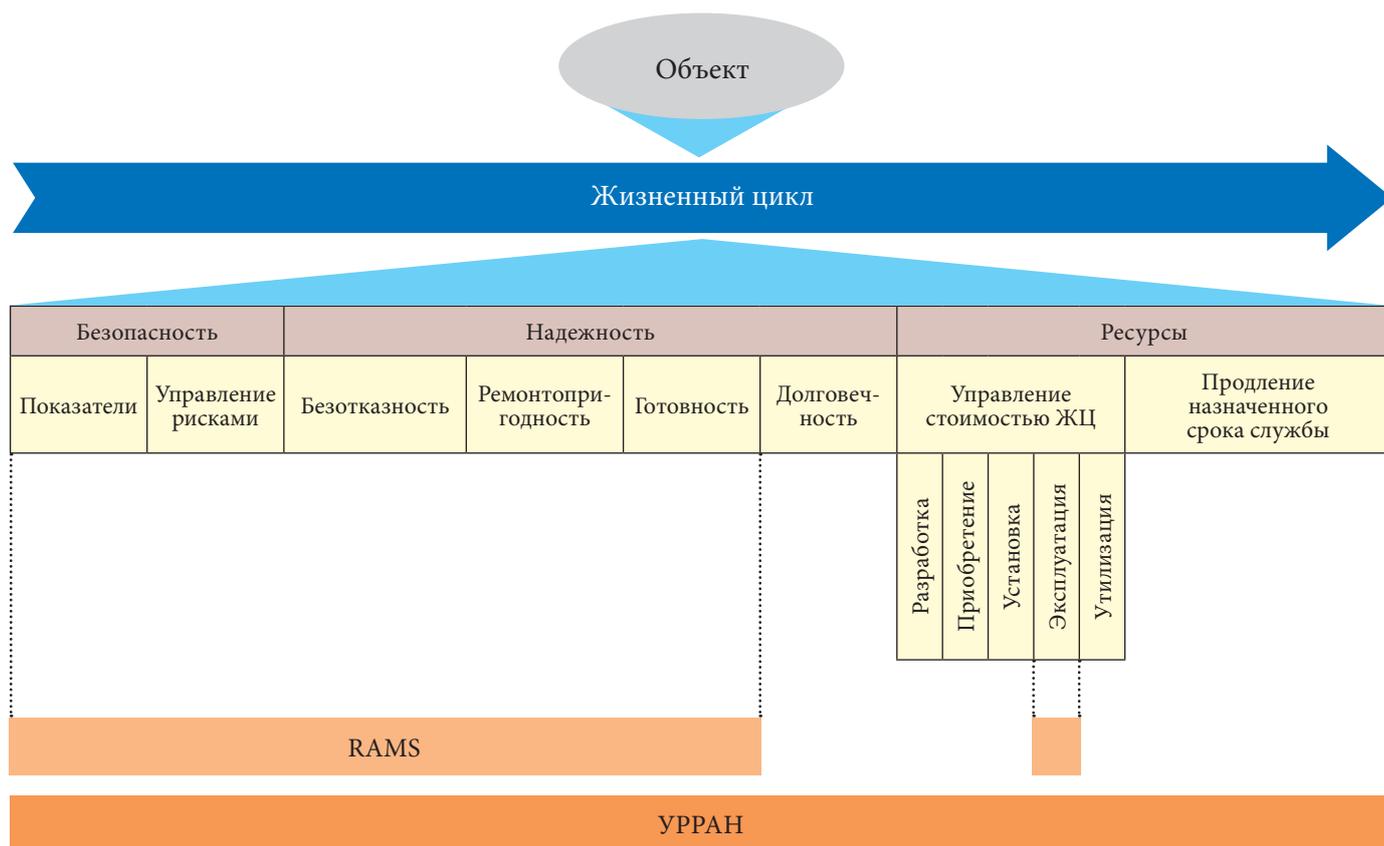


Рис. 1. Система поддержки принятия решений. Трансформация методологии RAMS в систему УРРАН

го ремонта или продления срока службы объектов инфраструктуры на основе экономических критериев (затраты на текущее обслуживание, плановые и внеплановые ремонты, оценка состояния и прогноз на будущее) при безусловном соблюдении норм безопасности перевозочного процесса. Оценка состояния и работы инфраструктуры в УРРАН проводится по комплексным показателям, одним из которых является коэффициент простоя, учитывающий влияние состояния инфраструктуры на задержки поездов.

В рамках УРРАН разработан ряд нормативно-методических документов: национальные стандарты, стандарты ОАО «РЖД» и методики. Использование этих документов в практике обслуживания инфраструктуры впервые было апробировано на полигоне путевого хозяйства Северной железной дороги, а сегодня тиражируется на всей сети железных дорог. Новые методики определения рисков и практические рекомендации по определению технического состояния позволили путейцам сэкономить значительные сред-

ства, выделяемые на текущее содержание путевого хозяйства.

Также разработаны методики оценки пожарных рисков для железнодорожных вокзалов, информационно-вычислительных центров, постов электрической централизации, диспетчерской централизации, горочной автоматической централизации, на тепловозах и электровозах.

Выполнен аудит и расчет рисков на 357 вокзалах Дирекции железнодорожных вокзалов (вся сеть), пожарный аудит на 32 постах ЭЦ 2-го класса (на 16 дорогах), пожарный аудит расчета рисков на 16 ИВЦ, 5 типах тепловозов и 3 электровозов, всего на 13 сериях тягового подвижного состава. Экономия составляет не одну сотню миллионов рублей.

Следует принять во внимание, что в таких сложных системах как железнодорожный транспорт проявление большинства нежелательных событий не ограничивается каким-либо одним видом риска. Одни и те же события могут приводить к любому сочетанию индивидуального, социального, экологического, технического и эко-

номического рисков. Так, при крушении поездов могут пострадать персонал (индивидуальный риск), окружающее население (социальный риск), подвижной состав и инфраструктура (технический риск), имущество компании и сторонних лиц (экономический риск), а также произойти загрязнение окружающей среды и возгорание лесов (экологический риск).

При реализации системы управления рисками на начальном этапе проводится идентификация всех возможных опасностей, как правило, с использованием экспертных методов. Далее формируется перечень рисков и задаются их приемлемые уровни на основе действующих нормативных документов или статистических данных о частоте опасных событий и причиненном ими ущербе за предшествующий период. Здесь также возможно применение экспертных методов.

Выполнение двух условий – возможности проявления нежелательного события и восприимчивости объекта к его влиянию – является достаточным основанием для признания факта существования риска. При этом его оценивают как сочетание вероятности возникновения нежелательного события и возможных последствий.

Неконтролируемые риски могут приводить к незапланированным эксплуатационным расходам, причинению вреда людям, окружающей среде, имуществу и другим негативным последствиям. Процесс управления рисками предусматривает идентификацию опасностей, определение частоты и последствий событий, оценивание риска, его обработку и мониторинг.

Для определения частоты возникновения события на железнодорожном транспорте используются:

- оценка частоты возникновения определенного события в прошлом на основе статистических данных (данные, накопленные за некоторый период эксплуатации рассматриваемого объекта инфраструктуры или подвижного состава, содержащиеся в АСУ хозяйств отрасли или АС БР⁵) и прогнозирование частоты,

с которой это событие станет возникать в будущем;

- оценка частоты возникновения определенного события на основе данных об отказах технических средств (данные, содержащиеся в системе КАСАНТ⁴), произошедших за определенный период времени и приходящихся на единицу измерения эксплуатационной работы по каждому хозяйству железнодорожного транспорта;
- прогнозирование частот событий с использованием анализа диаграммы возможных отказов объекта инфраструктуры или подвижного состава (анализ «дерева отказов» – FTA) и анализ диаграммы возможных последствий определенного отказа («дерева событий» – ETA);
- оценка на основе показателей эксплуатационной надежности и безопасности функционирования для железнодорожной инфраструктуры и подвижного состава пассажирских и грузовых перевозок со скоростями движения до 160 км/ч и для высокоскоростного движения;
- оценка на основе мнения экспертов. При проведении экспертных оценок следует учитывать любую доступную информацию об объекте инфраструктуры или подвижного состава: статистическую, экспериментальную, конструктивную и др.

Согласно требованиям ГОСТ Р 54505-2011 анализ риска позволяет выявлять последовательность событий, приводящих к определенным последствиям (исходам), и рассчитать вероятность наступления каждого исхода. Ниже – пример построения дерева событий (рис. 2) с учетом защитных мер, используемых на пешеходном переходе третьей категории. При расчетах вероятностей событий принято, что по экспертным данным 5% пешеходов не оценивают опасность приближения поезда, 10% пешеходов неверно оценивают опасность (считают, что успеют перейти перед приближающимся поездом и т.п.).

На основе принятой модели риска можно рассчитать вероятность возникновения

⁴КАСАНТ – комплексная автоматизированная система учета, контроля устранения отказов технических средств, внедрена в 2007 году.

⁵АС БР – автоматизированная система управления безопасностью движения

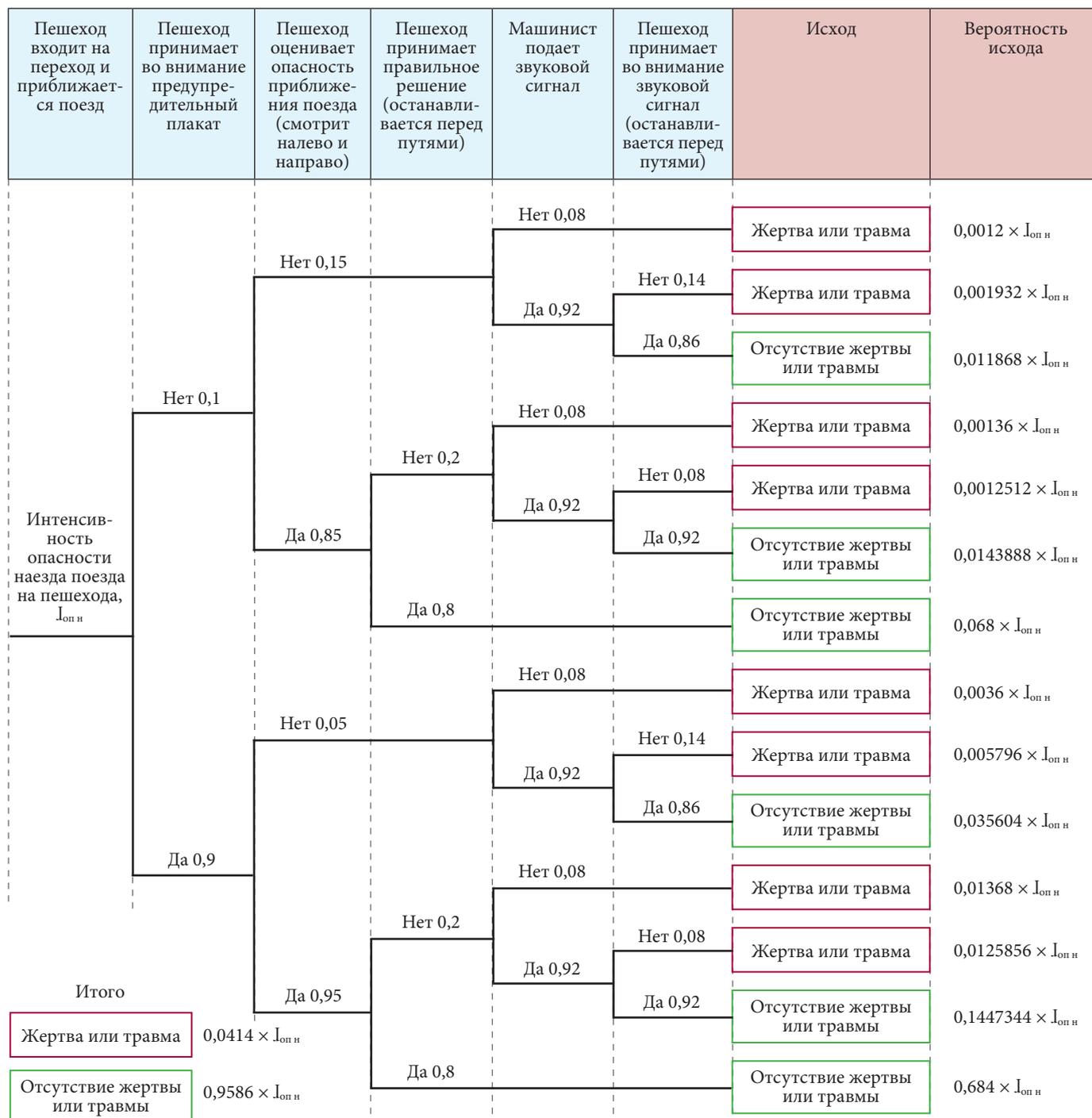


Рис. 2. Пример дерева событий для оценки риска травматизма пешеходов на пешеходном переходе третьей категории

травматизма пешехода на одноуровневом переходе для заданных железнодорожных станций.

Анализ последствий предусматривает оценку результатов воздействия нежелательного события на людей, имущество и окружающую среду на основе статистических данных об опасных событиях по объектам инфраструктуры и подвижного состава, получаемых из автоматизирован-

ных систем. Комплексная автоматизированная подсистема учета и анализа случаев технологических нарушений (КАСАТ), КАСАНТ и АС БР рассчитывают оценки соответствующих рисков. Эти данные позволяют управленцу принимать ответственное решение об обработке риска в зависимости от его значимости и определение порядка финансирования и реализации требуемых мер по обработке риска.

При сравнении рисков, связанных с различными нежелательными событиями, разработке рациональных мер защиты, расчете предотвращенного в результате принятых мер ущерба и оценке экономической эффективности мер по минимизации риска все составляющие ущерба целесообразно оценивать в одинаковых единицах – в стоимостном выражении (в форме убытков, потерь).

На практике широко применяются следующие варианты мер по обработке риска: предотвращение, перенос, снижение и его принятие. С точки зрения минимизации риска представляют интерес первые три варианта. Основным и наиболее применимым для объектов инфраструктуры методом обработки риска является его снижение. При этом внедрение средств контроля опасных отказов и других нежелательных событий позволяет снизить частоту их возникновения или размер возможных последствий, таким образом минимизируя контролируемый риск.

Методология УРРАН обеспечивает сокращение затрат по всем хозяйствам с учетом оптимизации стоимости жизненного цикла.

Например, последствия отказа тормозной системы поезда могут привести к многочисленным жертвам, причинению существенного вреда экологии и имуществу. Уменьшить размер последствий такого опасного отказа практически невозможно. Но применение средств технического контроля за стоянием тормозов, устройств автоматики позволит значительно снизить частоту возникновения опасности, вследствие чего риск будет минимизирован.

Риски, связанные с объектами инфраструктуры, определяются составляющими, вносимыми на различных стадиях жизненного цикла объектов. Например, риск нарушения безопасности движения поездов из-за отказов технических средств железнодорожной автоматики и телемеханики (ЖАТ) зависит от трех основных составляющих интенсивности отказов оборудования: допустимой, проектной и фактической. Допустимая интенсивность отказов устанавливается требованиями перевозочного процесса при обеспечении безопасности движения поездов, проектная – характери-

зует систему в процессе создания на таких этапах жизненного цикла, как разработка, проектирование и производство, а фактическая – соответствует показателям отказов на этапе эксплуатации объекта ЖАТ.

Процесс управления рисками находится в непосредственной связи с управлением расходами на содержание инфраструктуры. Продление срока службы сложных технических систем определяется по результатам инструментальной диагностики фактического состояния объекта. Окончательное решение о продлении срока службы принимается на основе анализа зависимости показателя надежности технических систем от времени эксплуатации или выполненной работы, выраженной в физических величинах.

Таким образом, созданная в рамках проекта УРРАН система поддержки принятия решений для управления рисками позволит не только обеспечивать приемлемые уровни рисков и оптимизировать эксплуатационные расходы, но и рационально распределять инвестиции в объекты инфраструктуры.

В решениях Экспертного совета Международного союза железных дорог содержатся рекомендации по гармонизации национальных и международных стандартов в обеспечении безопасности работы железнодорожного транспорта.

В рамках проекта УРРАН в компании уже проведена большая работа по анализу требований международных (ISO 31000:2009, IEC/ISO 31010:2009, EN 50126 и др.) и государственных (ГОСТ Р 51897-2011, ГОСТ Р 51901.1-2002 и др.) стандартов в области менеджмента риска и определению их применимости к российскому железнодорожному транспорту. В результате разработаны корпоративные стандарты, направленные на реализацию системы управления рисками в ОАО «РЖД». Эти стандарты устанавливают комплекс требований и подходов, позволяющих реализовать полнофункциональную и эффективную систему управления рисками. Они гармонизированы с международными и европейскими стандартами в области функциональной безопасности и управления рисками, согласованы с существующими стандартами в области железнодорожного транспорта. §

Инструменты поддержки экспорта российской машиностроительной продукции и инфраструктурных проектов за рубежом



М. В. Мамонов,
директор по международным проектам
АО «Российский экспортный центр» (РЭЦ)

В текущей экономической ситуации стимулирование экспорта является для России одним из приоритетных направлений развития национальной промышленности. С одной стороны, снижение стоимости рубля создало определенные преимущества для продвижения российской продукции за рубежом, с другой – именно экспортная деятельность может стать той точкой отсчета, которая позволит активизироваться российским производителям.

Динамика развития экспорта

В современном мире особая роль отводится высокотехнологичным производствам, обеспечивающим надежное встраивание государств в глобальные производственные цепочки. В области экспорта российской высокотехнологичной продукции наметился положительный восходящий тренд. За 4 года такой экспорт увеличился почти на 50% (с 7,4 млрд долл. в 2011 году до 11 млрд долл. в 2015 году). Индекс физического объема экспорта по несырьевым товарам вырос на 6,3%, по продукции высокой степени обработки – на 14,9%, по машинно-технической продукции – на 8,4%. Безусловно, рост физического объема несырьевого экспорта сопровождался снижением показателей его стоимости, что объясняется понижением курса национальной валюты и падением цен на большую группу природных ресурсов. Но, даже несмотря на этот факт, если исключить из рассмотрения продукцию нефтегазовой отрасли, металлы и другие товары с низким уровнем передела, цены на которые упали вместе с ценами на сырье, то можно увидеть, что и в стоимостном выражении объемы несырьевого экспорта не сократились.

Повысились товарная и географическая диверсификации российского экспорта. Доля машинно-технической продукции при этом увеличилась с 12% от общей стоимости несырьевого экспорта в 2012 году до 16% в 2015 году.

По итогам 2015 года экспорт российской продукции тяжелого машиностроения со-

ставлял 7,6 млрд долл., номинально снизившись по сравнению с 2014 годом (-0,02%). Зафиксированный результат главным образом обусловлен ростом продукции судостроения (в частности, исследовательских и военных судов), а также незначительным снижением стоимости поставок энергетического оборудования. К числу основных экспортных товаров с 2013 года относятся турбореактивные двигатели тягой более 25 кН (в 2015 году объем экспорта составил 1,4 млрд долл., или 18,3%), тепловыделяющие элементы (1,3 млрд долл., или 17,1%), а также суда, включая исследовательские и военные (1,3 млрд долл., или 16,7%).

В географической структуре российских поставок продукции тяжелого машиностроения первостепенными рынками сбыта в 2015 году являлись Китай (1,4 млрд долл., или 17,8% общего экспорта данных товаров), Украина (0,7 млрд долл., или 9,7%), Вьетнам (0,6 млрд долл., или 8,0%), Казахстан (0,6 млрд долл., или 7,4%) и Япония (0,4 млрд долл., или 5,2%).

При этом стоимостный объем поставок в Китай увеличивается два года подряд (в основном за счет роста экспорта турбореактивных двигателей и частей ядерных реакторов). Аналогичная положительная динамика также наблюдается в отношении Республики Кореи (за счет экспорта танкеров, буксиров и прочих судов).

Система поддержки несырьевого экспорта

Государство в последние годы активно формировало систему поддержки экспорта, и на сегодня созданы практически все инструменты – как финансовые, так и нефинансовые. На уровне Правительства Российской Федерации полтора года назад было принято решение о создании консолидирующего органа – Российского экспортного центра (РЭЦ) – который сделал бы работу по поддержке экспорта эффективной, поскольку в современном мире при реализации крупных проектов конкурируют не только товары или компании, но в первую очередь системы поддержки экспорта. Для государства, определившего экспортное направление экономического развития одним из приоритетов своей деятельности, создание такого института развития было логичным шагом, во многом повторившим существующую международную практику.

Систему поддержки экспорта образуют профильные министерства и ведомства (Минэкономразвития, Минпромторг, Минфин, ФТС, ФНС России и др.), институты развития – государственная корпорация «Банк развития и внешнеэкономической деятельности» (Внешэкономбанк), группа АО «Российский экспортный центр», в которую входят Российское агентство по страхованию экспортных кредитов и инвестиций (ЭКСАР) и АО «Росэксимбанк», а также торговые представительства России и экономические отделы посольств России за рубежом. Помимо этого, в систему включена региональная инфраструктура, которая представлена местными центрами поддержки экспорта, региональными интегрированными центрами (РИЦ), территориальными отделениями Минпромторга России, региональными торгово-промышленными палатами. Инструментарий поддержки экспорта можно разделить на финансовый (страхование и кредитование экспорта, предоставление государственных гарантий и различных субсидий) и нефинансовый, куда входит поддержка выставочно-ярмарочной деятельности, организация бизнес-миссий, консультирование, совершенствование регуляторной среды (в том числе в рамках дорожной карты АНО «Агентство стратегических инициатив по продвижению новых объектов» (АСИ) «Поддержка доступа

на рынки зарубежных стран и поддержка экспорта», а также разработки законопроекта «О поддержке экспорта»), работа по снятию торговых барьеров и ограничений, лоббирование интересов российских экспортеров в рамках работы межправительственных комиссий и многое другое.

РЭЦ поставил для себя развитие высокотехнологичного экспорта одним из приоритетных направлений работы. По итогам 2015 года группой «Российский экспортный центр» уже был поддержан экспорт отраслей машиностроения в объеме порядка 48 млрд руб., прежде всего инструментами страхования и льготного кредитования экспортных контрактов. Поддержаны компании автопрома, транспортного и энергетического машиностроения (ПАО «КАМАЗ», ОАО «Метровагонмаш», ЗАО «Яровит Энерго», ОАО «Силовые машины» и др.). В настоящее время в проработке РЭЦ находится более 100 проектов стоимостью более 500 млрд руб.

Однако уже сегодня очевидно, что на фоне положительной динамики российского экспорта потребность в таких инструментах Центра будет возрастать. Говоря о предоставлении связанного экспортного финансирования на уровне лучших мировых практик (на необходимость которого указывают представители машиностроительных компаний), нельзя не отметить положительно зарекомендовавшую себя по итогам 2015 года программу кредитования по льготной ставке для высокотехнологичных отраслей. Так, в 2015 году действовали фиксированные процентные ставки кредитования в рамках Программы поддержки экспорта высокотехнологичной продукции: 5,75% в рублях – при кредите импортеру; 7,65% – при кредите в рублях экспортеру; от 2 до 3,5% – в долларах; от 1 до 2% – в евро.

Объем использованной государственной субсидии в 2015 году составил 3 млрд руб., объем выданных «Росэксимбанком» кредитов – 26 млрд руб., объем экспортной выручки и налоговых поступлений по поддержанным экспортным контрактам превысил 100 млрд руб.

Планом действий Правительства Российской Федерации от 1.03.2016, направленных на обеспечение стабильного социально-эко-

номического развития Российской Федерации, предусмотрена возможность выделения соответствующих бюджетных ассигнований при уточнении источников финансирования на 2-е полугодие 2016 года, и можно надеяться, что компании высокотехнологичных отраслей, в том числе и машиностроители, смогут воспользоваться этим инструментом. Таким образом, российские экспортеры выходят на внешние рынки в равных с финансовой точки зрения условиях с экспортерами из других стран.

В 2016 году программа будет немного видоизменена. Основная задача – сфокусироваться на финансировании иностранных покупателей в рамках заключаемых экспортных контрактов, то есть речь идет о распространении программы на кредитование импортера российской продукции или банка этого импортера.

Перечень высокотехнологичной продукции, которая попадает под программу

Росэксимбанка, сформирован с учетом приоритетных направлений модернизации российской экономики и утвержден приказом Минпромторга России от 02.07.2015 № 1809.

Программа интересна как субъектам малого и среднего предпринимательства, так и компаниям, которые осуществляют достаточно крупные проекты. Например, по поставкам вагонов в Венгрию на 4 млрд руб., в Азербайджан и Казахстан – почти на 3 млрд руб. В рамках программы подписаны контракты с ПАО «КАМАЗ» на поставку техники в Казахстан и Вьетнам.

Если говорить о поддержке экспорта машинно-технической продукции, то среди клиентов группы РЭЦ есть такие компании, как ТК «Евраз», АО «Уралтрансмаш», ТД «ОВК» и др. По ним прорабатываются меры и нефинансовой поддержки. Суммарно стоимость проектов, которые ведет РЭЦ в области тяжелого машиностроения, составляет около 6 млрд долл.

Отраслевая поддержка

Работа РЭЦ подразумевает плотное взаимодействие с ключевыми представителями отраслей, экспертами, профильными ведомствами, формируя запрос отрасли на системные меры поддержки. Одной из форм закрепления договоренностей с компанией-экспортером является разработка и реализация индивидуальных соглашений о поддержке экспорта, планов выхода на рынки приоритетных стран.

С компанией-клиентом подписывается индивидуальное соглашение, прорабатывается план поддержки, который согласовывается и подписывается генеральным директором РЭЦ и главой компании-клиента. План может включать в себя:

- подготовку аналитики по рынкам;
- определение потенциальных рынков сбыта;
- поиск потенциального партнера за рубежом;
- переговорную и юридическую поддержку;
- подготовку документов;
- проведение бизнес-миссии;
- решение вопросов таможенного администрирования, сертификации, адаптации;
- помощь в получении патентов;

– финансовую поддержку проекта и многое другое.

РЭЦ регулярно участвует в совещаниях с представителями компаний, входящими в ООО «Союз машиностроителей России», в ходе которых совместно с ключевыми предприятиями отрасли выявляет проблемы, тормозящие развитие экспорта машинно-технической продукции, и готовит планы дальнейшей совместной работы по их устранению. Отдельным вопросом является наращивание возможностей РЭЦ по содействию в продвижении российской высокотехнологичной продукции на внешние рынки, в том числе за счет встраивания российских компаний в реализуемые ведущими развивающимися странами программы индустриального и инфраструктурного строительства. РЭЦ принимает участие в работе межправительственных комиссий, прорабатывает с профильными министерствами и ведомствами вопросы улучшения условий ведения предпринимательской деятельности, развития производств, соответствия российской продукции международным требованиям и проч. 

Развитие высокоскоростных магистралей в мире. Тренды 2020–2030 годов



Ян К. Хардер,
вице-президент по продажам Molinari Rail AG

Инвестиции в развитие сетей железных дорог (по сравнению с другими видами транспорта), в разработку новых решений растут из года в год. Основные причины – экологическая безопасность, урбанизация населения и создание крупных агломераций, вследствие чего возникает необходимость решения вопросов перегруженности автомобильных дорог и обеспечения мобильности населения и товаров. Мало кому в 1950-е годы удалось бы предвидеть, каким мощным будет в конце XX века развитие рельсового транспорта по сравнению с автомобильным и особенно с авиационным. Помимо городского рельсового транспорта, междугородние и даже международные транспортные коридоры лежат в центре планирования на следующие десятилетия. В ЕС создание одной рельсовой транспортной системы встраивается в другие виды транспортных систем и рассматривается в качестве одной из ключевых стратегий для обеспечения мобильности населения, дальнейшего роста экономики и развития унификации железнодорожных стандартов всеми 28 странами-участницами, в том числе и соседствующими, например Швейцарией.

История развития ВСМ

Скоростные магистрали (200 км/ч) на модернизированных путях или высокоскоростные магистрали (более 250 км/ч) на специально построенных и приспособленных путях востребованы пассажирами благодаря высокой скорости движения и безопасности. С момента запуска высокоскоростного поезда «Синкансен» в 1964 году¹ до конца XX века скоростные и высокоскоростные магистрали последовательно развивались в национальных сетях железных дорог Франции, Испании, Италии и Германии, постепенно соединяя между собой не только крупные города, но и страны. Например, Париж – Лондон, Париж – Брюссель – Амстердам, Париж – Франкфурт, Лондон – Брюссель – Франкфурт. Но именно в XXI веке скоростной и

высокоскоростной транспорт стал общим трендом в развитии сообщения.

Если говорить о странах с наиболее развитыми линиями, то это КНР (протяженность – 19 000 км), государства ЕС (7 500 км)² и Япония (2 800 км). На некоторых участках скорость движения превышает 250 км/ч. На сегодня в России скоростная магистраль соединяет Москву и Санкт-Петербург (протяженность – около 660 км). Многие страны выбрали стратегию развития высокоскоростных магистралей, планируя крупные проекты дальнейшего развития сетей в последующие годы.

Иллюстрация развития высокоскоростных магистралей по состоянию на 2015 год наилучшим образом представлена на рисунке 1 от UIC³.

¹ Высокоскоростные железные дороги Японии: восстановление после стихийного бедствия / И.Ю.Авдаков // Техника железных дорог. – 2013. – № 3 (23). С. 48–54.

² Статистические данные по транспорту ЕС в 2015 году, стр. 79 (<http://ec.europa.eu/transport/>).

³ UIC (Union Internationale des Chemins de FER) – международная профессиональная ассоциация, представляющая железнодорожную отрасль и способствующая развитию рельсового транспорта, <http://www.uic.org/highspeed#General-definitions-of-highspeed>.

574,8 км/ч Мировой рекорд скорости движения (Франция, 2007 год, Alstom)	1.10.1964 Ввод в эксплуатацию первого в мире высокоскоростного поезда из Токио в Осаку	320 км/ч Максимальная скорость прибыльной эксплуатации (апрель 2015)
1 600 млн пас./год ВСМ в мире 800 млн – КНР 355 млн – Японии 130 млн – Франции 315 млн – остальные страны	29 792 км Протяженность ВСМ в мире (01.04.2015)	80% Показатель высокоскоростных поездов в модальных перевозках относительно воздушного транспорта при времени в пути менее 2,5 ч
	3 603 шт. Количество высокоскоростных поездов в мире (апрель 2015)	

Рис. 1. Сводные данные по ВСМ в мире

Источник: UIC

Ключевые аспекты, тренды развития ВСМ

Европейские страны

Развитие высокоскоростных магистралей необходимо рассматривать в контексте создания новых и наиболее эффективных сетей, следуя общему тренду в части перевозки пассажиров в наиболее экологически безопасной системе (рельсовый транспорт). В странах ЕС – Германии, Франции, Испании и Италии – реализуются крупные проекты по модернизации магистралей. Планируется и находится на стадии строительства более 2 800 км путей до 2030 года. Основным драйвером такого развития является стратегия ЕС по соединению Европы новой транспортной инфраструктурой, которая объединит континент с востока на запад и с севера на юг. В мае 2015 года был согласован и одобрен детальный план по 11 европейским направлениям Транс-Европейской транспортной сети, который также является базовым документом для развития до 2030 года.

На карте (рис. 2) представлены существующие высокоскоростные магистрали ЕС по категориям: с менее 200 км/ч до 320 км/ч, а также строящиеся по состоянию на 2015 год.

Как видно, в Объединенном Королевстве единственная высокоскоростная магистраль

со скоростью движения до 300 км/ч – это участок, соединяющий тоннель с Лондоном (с 2003 года, Ла-Манш). При этом ведутся работы по строительству второй высокоскоростной линии⁴. Первый этап проекта предусматривает участок длиной 190 км, который соединит Лондон и Западный Мидленд. Начало – в 2017 году, окончание – в 2026 году. Дальнейшие этапы проекта предусматривают расширение сети от Западного Мидленда до Манчестера и Лидса (протяженность – 350 км до 2033 года). Магистрали будут иметь стандартную ширину колеи и эксплуатационную скорость до 400 км/ч.

Россия

На этапе проекта находится высокоскоростная магистраль, которая соединит Москву и Казань. Над этим проектом ОАО «РЖД» работает со специалистами из КНР и международной компании Systra. Протяженность данного участка составит 770 км, ширина колеи – 1520 мм, максимальная эксплуатационная скорость – 300 км/ч⁵. Стратегия китайских партнеров заключается во вложении инвестиций в строительство «Нового шелкового пути»,

⁴ Программа High Speed Two (HS2) правительства Великобритании.

⁵ Изначально максимальную скорость закладывали в 400 км/ч, затем, чтобы снизить капитальные затраты проекта, ее понизили до 300 км/ч. ОАО «РЖД» необходимо закладывать 400 км/ч, чтобы, начав с 250 км/ч, иметь возможность постепенно увеличивать скорость движения.

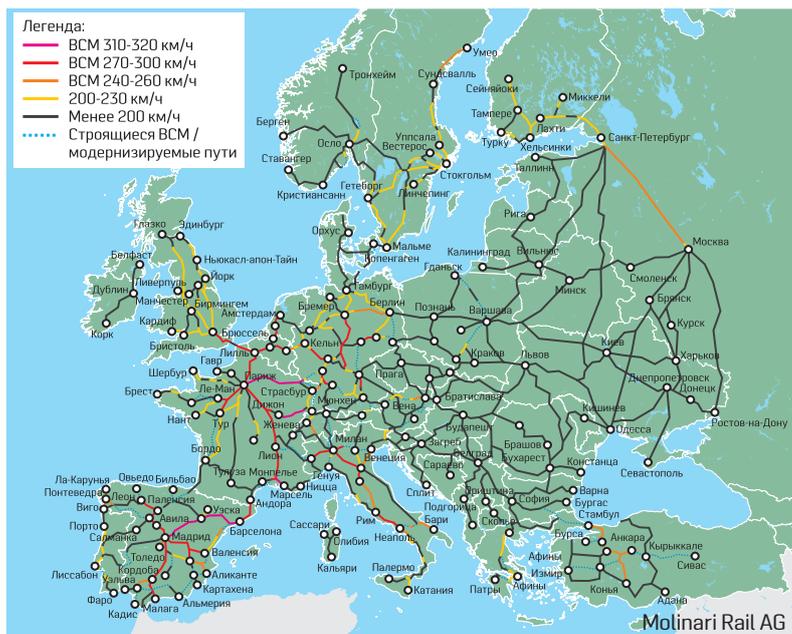


Рис. 2. Сеть высокоскоростных магистралей в Европейском союзе

соединяющего ЕС и КНР по территории России⁶, однако система усложняется шириной колеи сетей ОАО «РЖД», с одной стороны, и шириной колеи сетей ЕС и КНР – с другой. Переход на стандартную ширину позволит организовать высокоскоростное движение и существенно улучшить окупаемость проекта. ОАО «РЖД» в долгосрочной перспективе также плани-



Рис. 3. Сеть ВСМ в Китайской Народной Республике

рует существенное расширение коридоров «Центр – Восток» и «Север – Юг» с обеспечением высокой скорости движения.

США

В США наиболее известный проект строительства высокоскоростной магистрали разрабатывается в Калифорнии и управляется органом исполнительности власти по высокоскоростным магистралям. В новом проекте от 18.02.2016⁷ изначальный бизнес-план изменен: новая линия представляет собой участок Мерсед – Фресно – Сан-Хосе. Таким образом, «Силиконовую долину» соединят с магистралью на станции Диридон. Первые работы будут сданы к 2025 году, а первый этап проекта – к 2029 году. Проект предусматривает эксплуатационную скорость до 400 км/ч, тогда как тендерные документы на подвижной состав требуют минимальную скорость 350 км/ч. Участок между Мерсед и Фресно протяженностью 96 км находится на стадии строительства и будет введен в эксплуатацию в 2018 году, высокоскоростной подвижной состав – до 2025 года. Высокоскоростные магистрали Калифорнии соединят все крупные города в регионе – Сан-Франциско, Лос-Анджелес и Сан-Диего (протяженность – 1 300 км, до 24 станций). Проект был разделен на 10 отдельных участков. Планируется завершение строительства всей сети магистралей к 2029 году.

Китай

На сегодня КНР обладает самыми протяженными высокоскоростными магистралями в мире (более 19 000 км на январь 2016 года), при этом, несмотря на финансовый кризис, планируется дальнейшее расширение сети, чтобы решить вопросы загруженности автомобильных дорог и увеличения мобильности населения между 33 регионами КНР. Согласно плану расширение сети высокоскоростных магистралей должно произойти к 2020 году на 11 000 км (рис. 3).

Япония

Протяженность ВСМ «Синкансен» в Японии составляет более 2 700 км при мак-

⁶ Статья «Новый шелковый путь» на веб-сайте <http://www.think-railways.com/>.

⁷ Веб-сайт исполнительного органа – www.hsr.ca.gov.

симальной эксплуатационной скорости 240-320 км/ч. С начала этого года сеть ВСМ страны соединяет все три основных острова Японии и крупные города. К тому же около 400 км ВСМ находится на стадии строительства с планом ввода в эксплуатацию в 2022 году и до 2030 года – окончательно. Кроме традиционного рельсового транспорта, в Японии эксплуатируются Maglev на магнитном подвесе. Высокоскоростные поезда Maglev достигли скорости движения 603 км/ч на тестовом участке Яманаси в 2015 году. Поезда этой серии будут курсировать между Токио и Осакой на линии Maglev Синкансен, а в 2027 году – между Нагоей и Токио.

Индия

Сеть индийских железных дорог протяженностью более 86 000 км является одной из самых крупных в мире с шириной колеи 1676 мм. При этом высокоскоростных магистралей со скоростью движения 200 км/ч и более в этой стране до сих пор нет. Максимальная эксплуатационная скорость составляет около 160 км/ч, средняя – 100 км/ч в направлении Дели – Агра с 2014 года, и этот участок условно можно назвать скоростной магистралью. Другие 8 участков скоростных магистралей запланированы в бюджете и будут построены в ближайшие годы. Кроме того, индийские железные дороги рассматривают проект строительства высокоскоростных (250-350 км/ч) и даже сверхскоростных магистралей (500-550 км/ч). Несколько проектов находятся на стадии рассмотрения (общая протяженность около 10 000 км, рис. 4).

12 декабря 2015 года правительство Индии приняло положительное решение о строительстве первой ВСМ протяженностью 500 км между городами Мумбай и Ахмадабад, где эксплуатационная скорость составит 320 км/ч и сократит время в пути с 7 ч до 2 ч. Выбор был сделан в пользу предложения из Японии, планируемые сроки строительства – 2017-2023 годы. Проект будет реализован под ключ по традиционной технологии Синкансен и профинансирован за счет низкопроцентного займа.



Рис. 4. Планируемая сеть ВСМ в Индии

Другие азиатские страны

Стоит отметить и другие страны Азии. Например, в Бангладеш, где работает высокоскоростная магистраль между Дакка и Читтагонг, протяженность составляет 232 км, эксплуатационная скорость подвижного состава – 160 км/ч.

В Индонезии между Джакартой и Сурабаей строится высокоскоростная магистраль протяженностью 685 км, скорость – 250 км/ч. Она позволит добраться из одного города в другой за 2 ч 53 мин. с максимальной скоростью 300 км/ч и средней – 250 км/ч против 6-7 ч в настоящее время. Правительство Индонезии анонсировало первый этап проекта, который соединит сначала Джакарту и Бандунг, а потом – Сурабаю. Соглашение было подписано в октябре 2015 года. Консорциум между Индонезией и КНР выполнил нулевой цикл работ⁸ в январе 2016 года. Этот участок ВСМ запланировано ввести в 2019 году.

Строительство высокоскоростной магистрали между Куала-Лумпуром и Сингапу-

⁸ Закладка фундамента.

ром протяженностью 380 км завершится в 2020 году. Это позволит добраться из одного города в другой за 1 ч 30 мин. против 6-7 ч с максимальной скоростью 300 км/ч.

Австралия

В Австралии проекты строительства высокоскоростных магистралей находятся на стадии обсуждения. Например, проект сети на Восточном побережье должен соединить крупные города Австралии – Брисбен, Сидней, Канберру и Мельбурн, максимальная скорость движения – 350 км/ч. Общая протяженность ВСМ – около 3 300 км. Однако на сегодня нет какого-либо решения по этим проектам. Возможно, зависимость от импорта нефти, с одной стороны, и необходимость уменьшения выбросов диоксида углерода, с другой, приведет к реализации проекта строительства ВСМ в Австралии в последующие десятилетия.

Новые лидеры инноваций

Китайские железные дороги в настоящее время эксплуатируют более 1 000 высокоскоростных поездов, поставляемые с 2006 года по настоящее время, скорость – от 250 км/ч до 380 км/ч. В стране построены тысячи километров высокоскоростных магистралей на эстакадах⁹ и широко внедрен безбалластный путь на сети железных дорог. Контракты на поставку были подписаны с крупными производителями подвижного состава (Alstom, Siemens, Bombardier и Kawasaki Heavy Industries) и включали полную передачу технологий на предприятия КНР (особенно в области системных интеграций, асинхронные двигатели и другие ключевые технологии), что позволило местным производителям овладеть ключевыми технологиями. Цель их передачи заключалась в том, чтобы китайские предприятия могли работать, не прибегая к международному сотрудничеству. С 1998 года были поставки X2000 (скорость 200 км/ч), затем Синкансен – в 2003 году, далее – Alstom, Bombardier и Siemens. Благодаря полученному опыту и об-

Страны Африки

Марокко является ведущей страной в Африке в области строительства ВСМ. В ней реализован первый этап проекта SNCF, общая протяженность составит 1 500 км, максимальная скорость – 320 км/ч. Ввод в эксплуатацию первого участка между городами Кенитра и Танжер (модернизированный участок от Кенитры и Касабланки) планируется в 2018 году, протяженность – 200 км. На этой линии будет осуществлена эксплуатация 14 TGV-поездов Euroduplex (Alstom), вместимость каждого – 533 пассажира.

В Южной Африке, где наблюдается бурный рост железнодорожной отрасли, проекты строительства ВСМ находятся на стадии изучения. Предварительно планируются линии между Кейптауном и Йоханнесбургом, между Йоханнесбургом и Дурбаном.

ширным исследованиям в области организации высокоскоростного движения сейчас китайские предприятия производят почти все необходимое для высокоскоростного подвижного состава на основе своих стандартов. К тому же CRRC самостоятельно завершило разработку в 2016 году тяговой системы, которая позволяет поездам обеспечить эксплуатационную скорость 500 км/ч. Новая система даст возможность КНР стать лидером в этом сегменте. Также CRRC создало тяговую систему мощностью 690 кВт на базе исследовательского института в Чжучжоу. Планируется его серийное производство. Кроме того, CRRC владеет интеллектуальными правами на собственную магнитную синхронную тяговую систему. Ожидается, что она будет еще более стабильной и безопасной, а также продвинутой в области энергосбережения по сравнению с европейской и японской.

Безусловно, следующим шагом будет предложение новой системы для ВСМ по всему миру. Китайская сторона готова и планирует начало экспорта своей технологии на

⁹ В КНР стараются сохранить земледелие и крестьянские хозяйства, поэтому процент ВСМ на эстакадах достаточно большой. Так, трасса Пекин – Тяньцзинь построена полностью на ней.

рынки таких стран, как Россия, Великобритания, США и Мексика. CRRC необходимо будет изучить местные требования в части сертификации и омологации, но, без сомнения, они смогут решить данные задачи.

Другим лидером инноваций остается Япония со своей сетью ВСМ «Синкансен» с традиционным рельсовым транспортом и инновационным Maglev. С технологией Maglev Япония удерживает мировой рекорд скорости

движения – 603 км/ч (21.04.2015). Также страна работает в области увеличения скорости движения на тех участках, где она ограничена 320 км/ч. East Japan Railway Company, обслуживающая высокоскоростные магистрали, проводит исследования для увеличения скорости до 360 км/ч на Тохоку-синкансен к 2020 году, а также занимается изучением вопросов шума, износа силовых кабелей и тормозного пути.

Системы тяги высокоскоростных поездов

Германский инженер Херман Кемпер первым предложил применение линейных двигателей для поездов на магнитном подвесе, получив патенты: GR643316 в 1937-м, GR44302 в 1938-м и GR707032 в 1941 году. Идея заключалась в том, что с линейными моторами магнитные элементы в обычных моторах, где ротор совершает вращательные движения вокруг статора, заменяются пассивными элементами в подвижном составе и активными элементами на путях, которые взаимодействуют для ускорения, управления скоростью и замедления подвижного состава. Однако в настоящее время только линейные синхронные моторы применяются на высокоскоростных поездах. Некоторые из них работают на линейных моторах, но электромагнетизм используется только для движения, но не для магнитного подвеса подвижного состава. Такие поезда имеют колеса и у них нет магнитного подвеса. Необходимо отметить, что мощность, необходимая для магнитного подвеса, существенно меньше мощности, затрачиваемой на преодоление силы сопротивления, что характерно для всех высокоскоростных поездов. Существуют две основные системы тяги для поездов Maglev: система электродинамического подвеса (ЭДС) на базе сверхпроводящих магнитов и система электромагнитного

подвеса (ЭМС) на базе электронного управления электромагнитами. Японский исследовательский институт железнодорожного транспорта развивает системы тяги ЭДС, тогда как Германский Transrapid International – системы тяги ЭМС. Ключевое различие между этими двумя системами заключается в том, что японская система тяги использует охлажденные до сверхнизких температур электромагниты. При таких температурах возникает явление сверхпроводимости, когда нет сопротивления току, следовательно, такие системы потребляют меньше энергии. Германская система тяги ЭМС должна предусматривать запасные аккумуляторы, подвижной состав – иметь резиновые колеса для движения на малых скоростях, при больших скоростях работает магнитный подвес. Капитальные затраты на строительство инфраструктуры и подвижного состава являются основным препятствием для развития этого экологичного вида транспорта, хотя в ближайшее десятилетие будут созданы новые сверхпроводящие магниты, температура охлаждения которых будет относительно высокой, что позволит существенно снизить стоимость. К тому же такой вид высокоскоростного транспорта мог бы быть обоснованным для регионов с экстремально низкими температурами.

Скорости

Если сравнить воздушный транспорт с высокоскоростным железнодорожным, то при времени поездки до 4 ч и расстоянии

до 800 км пассажиры предпочитают поезд¹⁰. Следовательно, скорость или эксплуатационная скорость высокоскоростных поездов

¹⁰ Издание Европейской комиссии – «Европейские ВСМ», 2010, стр.11.

рассматриваются в качестве ключевых параметров в части конкуренции между видами транспорта. Это связано с конструкционной скоростью путей на этапе проектирования и строительства с одной стороны, а с другой – с мощностью тяговой системы и уровнем потребления энергии подвижным составом. Однако безопасность и комфорт пассажиров должны преобладать в контексте принятия решения на этапе разработок. Недавние крушения на ВСМ в КНР, Испании и Франции¹¹ указывают на ограничение максимальной скорости до 320 км/ч. Тем не менее технический прогресс в разработке подвижного транспорта и строительстве инфраструктуры позволит все же постепенно увеличивать скорость движения. Без сомнения, конкурентное преимущество ВСМ и развитие технологий приведут к поэтапному увеличению скорости движения в следующее десятилетие. Требования в части экологической безопасности и эмиссии вредных веществ сделают рельсовый транспорт наиболее привлекательным для вложения инвестиций. Таким образом, текущие разработки ВСМ и их сетей должны учитывать запас в скорости движения, поэтому конструкторам, несмотря на увеличение затрат (после 350 км/ч требуются колоссальные затраты энергии для движения «колесо-рельс»), нужно закладывать скорость движения 400-450 км/ч (все новые методы энергосбережения внедряются уже сейчас), чтобы операторы могли поэтапно увеличивать скорость движения составов.

Технологическими лидерами в области производства высокоскоростных поездов остаются Alstom, Siemens, Bombardier, Hitachi и Kawasaki, однако теперь к ним присоединились китайские производители (CRRC Sifang и Changchun), а также Hyundai Rotem и Talgo, Stadler Rail. В ближайшие годы в силу строгих требований по локализации другие предприятия по-

полнят список традиционных производителей, поскольку высокоскоростные поезда (до 300 км/ч) являются в полной мере пространственным продуктом с учетом широкого опыта локализации производства существующих конструктивных решений.

В области разработки высокоскоростного подвижного состава (более 300 км/ч) лидерство перешло от Европы к Азии. Основными причинами являются ограничение скорости движения на сети европейских железных дорог и политика основных операторов в снижении скорости движения, отказ от инвестиций на увеличение скорости.

В 2007 году Alstom и SNCF инвестировали в разработку инноваций, и во время испытаний был установлен рекорд скорости движения TGV Duplex (подробней на стр. 36-45). Теперь эти инновации нашли широкое применение: разработали легкие синхронные тяговые электродвигатели на постоянных магнитах для тележки AGV; внедрили активно управляемые пантографы; улучшили аэродинамические характеристики за счет исследований в аэродинамической трубе, что позволило снизить силу сопротивления на 15%; разработали передний спойлер; внедрили мембрану для укрытия пространства между вагонами; улучшили обтекаемость лобового стекла кабины машиниста и систему привода пантографа. Тем не менее в Японии и КНР поддерживают инвестиции в разработку следующего поколения высокоскоростного рельсового транспорта и высокоскоростного поезда Maglev.

Какие должны быть цели при создании поездов следующего поколения? Согласно определению Германского аэрокосмического центра, основная цель – это увеличение максимальной скорости на 25%¹² без нарушения существующих стандартов безопасности. При достижении этой цели нужно обеспечить снижение энергопотребления, уменьшение уровня шума и увеличение комфорта

¹¹ 03.06.1998, Германия: крушение высокоскоростного поезда в Нижней Саксонии, 101 человек погиб, 100 человек получили травмы. Это крушение считается самым страшным в истории ФРГ, причиной стала усталостная трещина на колесе.

23.07.2011, КНР: при крушении двух высокоскоростных поездов погибли 40 человек, 192 были ранены, из них 12 получили тяжелые травмы.

24.07.2013, Испания: крушение высокоскоростного поезда Alvia – из 222 пассажиров 79 погибли, 140 получили травмы.

14.11.2015, Франция: крушение поезда TGV во время пуско-наладочных испытаний – 11 человек погибли, 42 человека получили различные травмы.

¹² От существующих Pendolino – 295 км/ч, ICX – 280 км/ч, AGV – 390 км/ч, Zefiro 380 – 418 км/ч.

пассажирам при меньших затратах¹³. Такие инициативы крайне необходимы, чтобы выстоять перед конкуренцией со стороны азиатских компаний и ростом технологического лидерства. Когда Siemens концентрируется на ICE4, ранее известный как ICX (скорость поезда менее 300 км/ч), для Deutsche Bahn, Bombardier совместно с китайскими партнерами развивает тяговую систему Mitras для Zefiro 380, чтобы обеспечить новые уровни скорости движения на сети китайских ВСМ.

Один из мировых лидеров в производстве высокоскоростных поездов – Alstom – выпустил прототип AGV в 2008 году, а теперь работает над новым высокоскоростным поездом AVELIA, который будет двухэтажным, односекционным и сочлененным для перевозки грузов и пассажиров на дальние расстояния. Основные цели и задачи для французского и мирового рынков – это совершенствование безопасности, увеличение вместимости и комфорта пассажиров, а также улучшение показателей энергосбережения и уменьшение стоимости обслуживания поезда. Двухэтажная компоновка позволит операторам увеличить вместимость поезда более чем на 30% по сравнению с существующими предложениями на рынке.

Возможность работы высокоскоростного поезда сдвоенным составом по системе многих единиц является перспективным с точки зрения увеличения пассажироместимости и оптимизации инфраструктурных затрат.

Основным аспектом железнодорожной инфраструктуры в части организации высокоскоростного движения является

вопрос строительства балластного или безбалластного пути. Преимущества безбалластного очевидны, но высокие затраты на строительство сдерживают переход на такие пути. Однако стоимость их жизненного цикла, составляющего 100 лет, при обслуживании меньше на 50%.

При строительстве крупнейшей сети железных дорог в КНР были использованы различные предложения. Это позволило изменить традиционное предпочтение балластных путей. Смотри вперед, можно ожидать, что безбалластный путь станет стандартом при строительстве высокоскоростных магистралей. Крупные инвестиции в разработки позволят снизить затраты на строительство безбалластного пути, и это решение станет более конкурентным и привлекательным для строителей.

В заключение хотелось бы отметить, что, помимо всех ожиданий, проекты строительства высокоскоростных магистралей рассматриваются или находятся на стадии выполнения по всему миру. ВСМ и инновации по улучшению скоростных характеристик позволят операторам увеличить долю рынка перевозок. Поезда Maglev или проект Hyperloop пока еще не могут составить конкуренцию традиционному высокоскоростному рельсовому транспорту из-за дороговизны. К 2030 году во всем мире будет построено около 70 000 км ВСМ, следовательно, производители подвижного состава и инфраструктуры должны постоянно внедрять инновационные решения, чтобы обеспечить востребованность высокоскоростного рельсового транспорта.

Кратко о предьстории проекта Hyperloop

Проект вакуумного поезда был предложен в рамках проекта Swissmetro в 2005 году. Планировалось запустить высокоскоростные поезда Maglev в разреженных тоннелях (давление около 100 миллибар) с целью достижения эксплуатационной скорости 500 км/ч. Это позволило бы уменьшить время в пути между Берном и Цюрихом с 60 мин. до 12 мин.

В проекте Hyperloop тяговая система подвижного состава состоит из линейных

индукционных моторов и воздушных компрессоров. Такой подвижной состав должен двигаться в тоннеле с разреженным воздухом и соединить Лос-Анджелес и Сан-Франциско. Протяженность тоннеля – 560 км, средняя скорость – 970 км/ч, максимальная – 1 200 км/ч, что позволит достичь времени в пути 35 мин. против текущих 5 ч. Сметная стоимость проекта составила 6 млрд долл. США только для пассажирских перевозок. 

¹³ Исследование Германского научного центра аэронавтики и исследований космоса о поездах нового поколения: <http://www.dlr.de>.

Развитие технологий высокоскоростных поездов в условиях экономического спада



И. К. Воробьев,
менеджер по развитию бизнеса
ООО «Альстом Транспорт Рус»



О. Д. Сурикова,
директор по работе
с ключевыми заказчиками
ООО «Альстом Транспорт Рус»

Во время экономического кризиса инвестирование в транспортные системы и транспортное машиностроение принимает все большее значение как с точки зрения привлечения частного финансирования, так и внедрения инноваций. Известный факт: во все времена при замедлении роста экономики или ее рецессии повышается роль вложения средств в развитие транспортной инфраструктуры даже при возможном снижении уровня социальных программ. Связано это с тем, что при проявлении кризисных явлений возведенная инфраструктура, в том числе и железнодорожная, будет использоваться не только существующим поколением, но и последующими, что позволяет говорить о длительном эффекте от вложенных средств.

Новая платформа скоростного и высокоскоростного движения

В 2015 году различные типы скоростного и высокоскоростного подвижного состава производства Alstom были объединены в платформу под общим названием AVELIA и включили в себя:

- Pendolino – скоростной (до 275 км/ч) одноэтажный поезд классической архитектуры с распределенной тягой и возможностью применения системы наклона кузова для оптимизации комфорта пассажиров и увеличения скорости прохождения кривых;
- AGV – высокоскоростной (до 360 км/ч) одноэтажный поезд с сочлененной архитектурой и распределенной тягой;
- TGV – высокоскоростной (до 330 км/ч) одноэтажный поезд с сочлененной архитектурой и концентрированной тягой;
- TGV Duplex – высокоскоростной (до 330 км/ч) двухэтажный поезд с сочлененной архитектурой и концентрированной тягой.

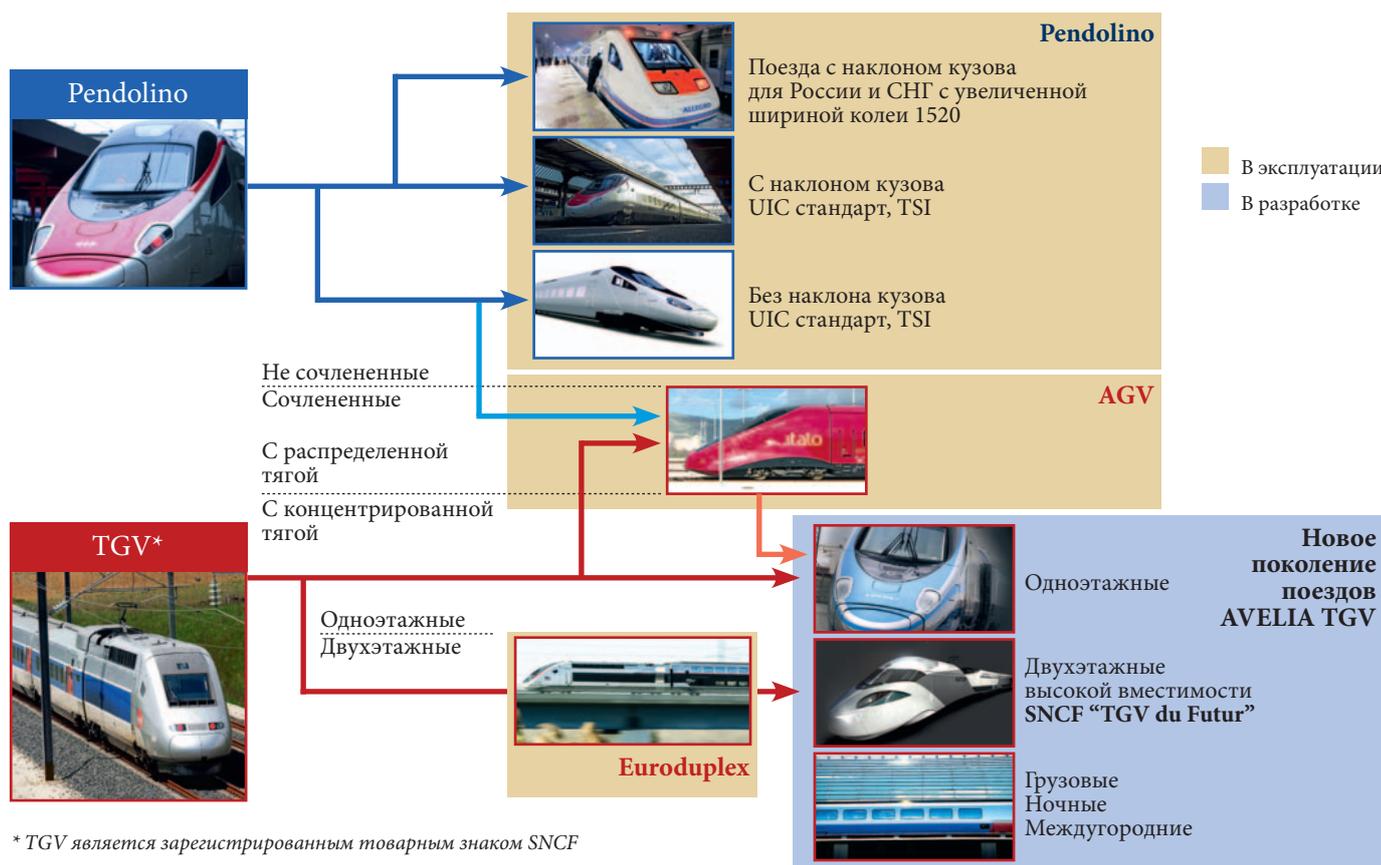
Многолетний опыт эксплуатации подвижного состава наглядно доказал, что парк перечисленных типов позволяет оператору значительно сократить затраты на жизненный цикл продукта. На рисунке 1 представлена эволюция линейки скоростных и высокоскоростных поездов Alstom. Всего – более 1 160 таких поездов, эксплуатирующихся по всему миру.

Скоростной и высокоскоростной подвижной состав

В связи с тем, что скоростные и высокоскоростные поезда разработаны для многих стран мира с различной нормативной базой, периодически возникают разночтения, что в том или ином случае понимается под скоростным и высокоскоростным подвижным составом. Например, в России поезда, эксплуатирующиеся с максимальной скоростью до 160 км/ч, считаются магистральными,

со скоростями до 200 км/ч – скоростными и свыше 200 км/ч – высокоскоростными. В данной статье мы будем применять стандарты UNIFE, которые определяют скоростные магистрали как магистрали с максимально разрешенной скоростью движения – 250 км/ч и высокоскоростные – свыше 250 км/ч.

Также необходимо заострить внимание на том, что с точки зрения Alstom наибо-



* TGV является зарегистрированным товарным знаком SNCF

Рис. 1. Линейка скоростных и высокоскоростных поездов производства компании Alstom

лее надежным решением для высокоскоростных поездов является сочлененная конструкция поездов и концентрированная

тяга. Это связано с тем, что такая конфигурация зарекомендовала себя с наиболее высокими показателями безопасности.

Опыт организации высокоскоростного движения во Франции. Платформа поездов AVELIA

Первые идеи создания высокоскоростного поезда относятся к 60-м годам прошлого века, когда французское правительство совместно с государственной железнодорожной компанией SNCF поставило задачу создания высокоскоростных железнодорожных магистралей и проектирования первого высокоскоростного поезда. Основной задачей было сделать поезд адаптированным к существующей железнодорожной сети, так как параллельно в те же годы происходила разработка и альтернативного вида транспорта (на воздушной подушке, с применением магнитной левитации и др.). Изначально планировалось, что поезд TGV будет оснащаться газотурбинным двигателем. Таким образом, название TGV было сложено из первых букв словосочетания Turbine Grande Vitesse (высокоскоростная турбина). В первоначальной

разработке Alstom газовая турбина была использована в качестве тягового агрегата высокоскоростного поезда. Она позволяла развивать бóльшую выходную мощность. Поезд успешно прошел назначенную программу испытаний, но в связи с нефтяным кризисом середины 70-х годов и резким ростом цен на нефть и на газ, а также с высоким расходом топлива реализация проекта по запуску газотурбинного поезда была остановлена. Параллельно с этим было принято решение о том, что вновь разрабатываемый поезд должен использовать электрическую тягу. В основу новой разработки была положена реализованная ранее разработка поезда с газовой турбиной, так как многие системы (тормозная, кузов, аэродинамика, системы безопасности) были уже испытаны на прототипе.



Рис. 2. Высокоскоростной поезд TGV Duplex

В 1976 году начались разработки и строительство первой высокоскоростной линии Париж – Лион. Первые поезда были переданы на сертификационные испытания в 1980 году, а европейский высокоскоростной поезд TGV запущен в коммерческую эксплуатацию на высокоскоростных линиях в 1982 году. Он снискал славу за счет резкого сокращения времени в пути между Парижем и другими крупными городами Франции и стал хорошей конкуренцией как автомобильному, так и авиационному транспорту.

Второе поколение высокоскоростных поездов – TGV Atlantic – стало логичным продолжением процесса технического совершенствования существующих технологий, результатом которого явилось значительное

Комфорт пассажиров

Конструкция поезда AVELIA TGV создана таким образом, что позволяет без труда изменять внутреннее оснащение пассажирских салонов, отвечая задачам компании-оператора и адаптируя внутренние интерьеры с учетом потребностей пассажиров. На данный момент существует 14 вариантов реализованных салонов.

Поезд обеспечивает беспрепятственную посадку и высадку пассажиров, в том числе с крупногабаритным багажом, сумками-тележками и инвалидными креслами. Достичь этого позволяют увеличенная ширина дверного проема (1 025 мм), полностью встроенная подъемная площадка для пассажиров с ограниченными возможностями,

улучшение аэродинамических показателей и тяговых характеристик.

Третье и четвертое поколение представил так называемый TGV Duplex – двухэтажный высокоскоростной поезд (рис. 2).

Поезд создан на платформе серии TGV и производится с 1995 года по настоящее время с постоянной оптимизацией техники и технологий. Основной его особенностью является то, что, в отличие от поездов предыдущих поколений своих аналогов и конкурентов, он имеет два этажа. Двухэтажный подвижной состав стал давно привычным в Европе на поездах пригородного сообщения, скорость передвижения которых не превышает 120 км/ч, однако впервые данный концепт был успешно реализован для движения со скоростями свыше 320 км/ч.

Как и поезда TGV первого и второго поколений, поезда последних, будучи оборудованными двумя тяговыми вагонами, реализуют тем самым принцип локомотивной тяги. Преимуществом данного вида тяги является то, что их использование позволяет увеличить безопасность пассажиров при лобовом столкновении, а также оптимизировать затраты на техническое обслуживание поездов.

Коммерческая скорость эксплуатации TGV Duplex – 330 км/ч. Принцип локомотивной тяги, реализуемой двумя головными вагонами, является общей характеристикой поездов семейства AVELIA TGV.

пространства для колясок в зоне размещения пассажиров, а также отсутствие ступеней при входе с платформ.

Комфортность поезда обеспечивается легким доступом и удобным расположением туалетов (1 туалет на 36 пассажиров). Они могут быть разделены на мужские и женские.

В 2013 году был получен новый заказ от компании SNCF на производство 40 поездов TGV Duplex (срок поставки – 2015-2019 годы). В настоящее время SNCF рассматривают поезда длиной 200 м в качестве основного варианта, но нужно понимать, что данное ограничение накладывается инфраструктурными показателями, с точки зрения поезда архитектуры возможно



Рис. 3. Поезд бюджетного перевозчика OUIGO



Рис. 4. Экспериментальный поезд V150, установивший мировой рекорд скорости

формирование более длинных поездов. Согласно официальному заявлению компании закупка дополнительных поездов призвана увеличить прибыль перевозчика при запуске движения на новых высокоскоростных линиях с соответствующим ростом пассажирооборота за счет использования двухэтажных высокоскоростных поездов. Кроме того, соответствие европейским стандартам TSI позволяет обеспечить безопасность пассажиров на протяжении всей поездки.

Развитием сети эксплуатации поездов TGV Duplex в SNCF стало создание бюджетного перевозчика OUIGO¹ (рис. 3), призванного составить конкуренцию аналогичным авиаперевозчикам. В настоящее время компания эксплуатирует доработанную версию поездов TGV Duplex в конфигурации, позволяющей перевозить максимальное количество пассажиров (на 20% больше благодаря новой компоновке салона по сравнению с обычной конфигурацией) на маршруте Париж – Монпелье. Пассажирская эксплуатация поездов началась в апреле 2013 года.

12 сентября 2013 года французское правительство выступило с официальным заяв-

лением по реиндустриализации Франции в срок до 2020 года путем развития сотрудничества французских компаний. Одним из важнейших пунктов данной программы стала разработка нового двухэтажного высокоскоростного поезда TGV Du Futur. По сравнению с существующей моделью TGV Euroduplex пассажировместимость нового высокоскоростного поезда будет увеличена с 581 до 640 пассажиров, что станет новым рекордом.

Важнейшей вехой в истории поездов TGV является 2007 год, когда был установлен мировой рекорд скорости на рельсах – 574,8 км/ч. Экспериментальный поезд получил название V150 (рис. 4). Стоит отметить, что данная скорость была достигнута не на асинхронных тяговых двигателях, установленных на всех без исключения поездах TGV Duplex и на большинстве одноэтажных поездов серии TGV, а на синхронных тяговых двигателях с постоянными магнитами. Данный поезд перед достижением мирового рекорда более полутора ежедневно проходил испытания со скоростями, превышающими 330 км/ч.

Концепция высокоскоростных поездов платформы AVELIA TGV

AVELIA объединяет под собой линейку скоростных и высокоскоростных поездов. Если говорить о высокоскоростных поездах,

то все они (рис. 5) имеют свои особенности, однако объединяет их базовая конструкция, основанная на двух основных принципах:

¹ Более детальная информация о новом лоукост-перевозчике – на сайте: <http://www.ouigo.com/fr>.

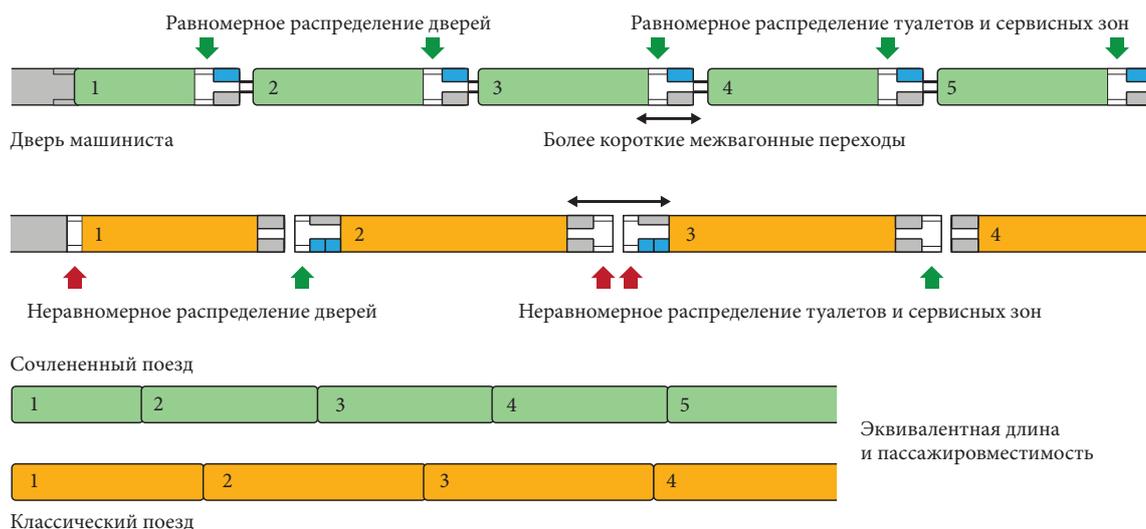


Рис. 5. Сравнение поездов классической и сочлененной конфигураций

1. Сочлененная конструкция высокоскоростных поездов, благодаря которой достигаются следующие параметры:

- повышенная безопасность (устойчивость поезда при сходе с рельс);
- улучшенный комфорт (квазистатичные переходы и уменьшение шума);
- пониженное энергопотребление (улучшенная аэродинамика и уменьшение веса поезда на 70 т на каждые 200 м его длины);
- пониженные затраты на техническое обслуживание (уменьшенное число тележек и, как следствие, количество капитальных ремонтов).

2. Концентрированная тяга (гибкость достигается благодаря формированию подвижного состава). Тяговые головные вагоны позволяют гибко подходить к формированию поезда и могут эксплуатироваться как с высокоскоростным пассажирским, так и с ночным или грузовым поездом.

Понятие гибкости применяется не только для технических, но и для эргономических параметров поезда, предоставляя все необходимые виды сервиса на борту высокоскоростного подвижного состава:

- Концепция внутреннего устройства поезда позволяет создавать решения для интерьера каждого пассажирского салона, предоставляя операторам широкие возможности. Сочлененная архитектура дает возможность расположить двери на равном расстоянии друг от друга (не более 9 м от любой точки вагона), не

уменьшая их количества (по сравнению с поездами классической архитектуры), что обеспечивает оптимальный пассажирооборот, повышает удобство прохода и доступа в вагоны.

- Размещение тамбуров и зон обслуживания на равном расстоянии позволяет усовершенствовать распределение пространства на борту поездов. Существует заблуждение, что большее количество переходов приводит к уменьшению пространства на борту поезда. Однако факты подтверждают, что такое решение гарантирует более эффективное использование этого пространства. Сравнение пассажироместимости поездов классической и сочлененной архитектуры представлено на рисунке 5.

- Конструкция всех вагонов в форме полой трубы позволяет разместить все необходимое техническое оборудование вне пассажирских зон. Важнейшие системы обеспечения пассажиров располагаются внутри, остальные системы – в подвагонном, подкрышном пространстве или в головных вагонах.

- Модульная архитектура салона и гибкий подход к освещению могут использоваться для создания различных вариантов обстановки в одном поезде, что также способствует поддержанию высокого уровня гибкости на протяжении всего срока службы поезда (возможность изменения расположения кресел, дизайна внутренних панелей, вариантов освещения и т. д.).

Экономика эксплуатации

В настоящее время все большее внимание уделяется не только стоимости приобретения самого подвижного состава, но и его эксплуатации и обслуживании парка. AVELIA TGV имеет жизненный цикл на 10% ниже,

чем у любых высокоскоростных поездов, представленных на рынке. Снижение стоимости стало возможным благодаря улучшенной энергоэффективности (15-25%) и затрат на сервисное обслуживание поезда.

Техническое обслуживание

Сокращение стоимости технического обслуживания обеспечивается за счет меньшего количества тележек. 40% стоимости предупредительного ремонта приходится на тележки, поэтому сокращение их на 25% непосредственно способствует оптимизации расходов.

Использование концентрированной тяги

позволяет уменьшить количество двигателей поезда с 16 до 8 (при длине 200 м). Расходы на обслуживание системы тяги могут достигать 10% от стоимости предупредительного ремонта. Сокращение количества двигателей ведет к непосредственной экономии и уменьшает стоимость жизненного цикла.

Энергоэффективность

Поезда платформы AVELIA TGV экипированы энергоэффективными системами, что позволяет операторам экономить на расходах на электроэнергию более 15% по сравнению с другими типами высокоскоростного подвижного состава. Рассмотрим более детально, как именно обеспечивается данное преимущество.

Высокоскоростной поезд длиной 200 м с максимально возможным количеством пассажиров на борту и полностью экипированный (песок, технические жидкости и т. д.) весит меньше, чем пустой поезд несочлененной конструкции такой же длины. Важно,

что при проектировании геометрии кузова платформы был проведен ряд детальных исследований аэродинамических характеристик, что позволило добиться уменьшения коэффициента сопротивления среды на 20% по сравнению с другими решениями, представленными на рынке. Фронтальная часть обеспечивает значительное снижение аэродинамического сопротивления при движении поезда на высоких скоростях. Кроме того, размещение тележек в межвагонном пространстве предотвращает появление турбулентных потоков между вагонами и тележками.

Безопасность

При создании AVELIA TGV наиболее пристальное внимание было уделено безопасности пассажиров. Поезд сконструирован в соответствии с последними техническими условиями на эксплуатационную совместимость (TSI). Создание кузова производилось по европейскому стандарту EN12663-категория PII на целостность конструкции и соответствует требованиям TSI по ударопрочности согласно установленному перечню аварийных сценариев. Система пассивной безопасности MEGA позволяет поглотить 4,6 МДж кинетической

энергии в носовой части вагона на обоих концах поезда в случае столкновения, полностью предотвращая деформацию кабины машиниста и пассажирских зон.

Трехступенчатое устройство сжатия MEGA, созданное для защиты машиниста и пассажиров от удара, проходило испытания в установке, воспроизводящей условия реального столкновения. Устройство состоит из двух металлических поглощающих блоков и системы высокоскоростной механообработки, также оно служит для оптимизации восстановления системы в случае

небольших столкновений, требующих только замены поврежденных частей.

Поезд оснащен лучшей в классе системой противопожарной безопасности поезда. Помимо соблюдения требований TSI, были приняты дополнительные меры: обеспечение устойчивости пола вагонов к воздействию огня в течение 30 мин. и система пожаротушения в каждом вагоне. Пассажиры салоны покрыты специальным жаропрочным материалом. В случае пожара на борту поезда каждый из вагонов может быть отделен от остальной части поезда огнестойкой дверью. Степень резервирования поезда также позволяет продолжать его эксплуатацию в течение 20 мин. после начала пожара на борту и дает машинисту возможность, например, выехать из длинного тоннеля или с моста.

Электроника поездов TCMS² соответствует последним европейским стандартам в части определения и кодирования про-

граммного обеспечения, управляющего поездом.

Система отопления, вентиляции и кондиционирования поезда рассчитана на эксплуатацию при экстремально низких и высоких температурах. Так, показатель кондиционирования воздуха составляет 0,55 кВт на пассажира, обеспечивая возможность дополнительной оптимизации потоков воздуха в салонах и улучшения микроклимата. Резервирование гарантирует высочайший уровень надежности.

Сервисы на борту – основа комфортного путешествия. Гибкость конфигурации салонов и модульный принцип размещения оборудования стали обязательным условием при проектировании для международного рынка. Увеличенное количество пассажирских вагонов обеспечивает оператору необходимую гибкость при выборе классов обслуживания.

Скоростные поезда с устройством наклона кузова

В связи с развитием ВСМ в мире частую заказчику необходимо повысить скорость сообщения между городами, не производя больших денежных вложений в инфраструктуру.

В таком случае на помощь операторам приходит поезд Pendolino, особенность которого – в наклоне кузова, позволяющем эксплуатировать подвижной состав на скоростях до 250 км/ч на путях общего пользования (с большими радиусами кривых), не снижая безопасность и комфорт. Сам термин «Pendolino» происходит от слова «pendolo» – маятник. Данное наименова-

ние линейки продукции получено поездами именно за систему активного наклона кузова, позволяющую вагонам наклоняться в повороте относительно вертикальной оси.

На данный момент Alstom уже поставила заказчикам 440 поездов Pendolino, еще 25 для Италии и Швейцарии находятся в производстве. 26 ноября 2013 года поезд, проходивший испытания на путях «Польских железных дорог» (PKP), установил мировой рекорд скорости для скоростных поездов – 293 км/ч.

Выбор платформы Pendolino дает ощутимый экономический эффект при желании оператора железных дорог использовать существующую инфраструктуру и не совершать большие денежные вливания в строительство новой, а также позволяет сократить время поездки пассажиров между городами. В таблице 1 приведен пример сравнения затрат на строительство новой линии и небольшой модернизации существующей линии с использованием поезда Pendolino на участке Брюссель – Люксембург SNCF.

Табл. 1. Сравнение вложений в сооружение линий на основе расчетов Alstom

Вложения	Затраты	Достижения
Вложения в путь, млн €	500	-30 мин.
Вложения в поезд Pendolino, млн €	20	
Конструкция новой высокоскоростной линии без стоимости подвижного состава, млн €	4 000	-60 мин.

² TCMS – система диспетчерского управления и наблюдения за поездом.

Технология Tiltronix

Как было сказано выше, поезда AVELIA Pendolino обладают конструкционной особенностью – устройством принудительного наклона кузова, характеристики которого заключаются в следующем:

- угол наклона – до 8°;
- центробежное ускорение – до 2 м/с²;

– увеличение скорости прохождения кривой – до 35%.

Специальные активные приводы наклона имеют электронное управление, принудительно наклоняя кузов именно в кривых, а не на всех участках пути. При выходе кузова из наклона пневмосистема дополнительно центрирует кузов относительно оси пути.

Поезд Allegro российско-финской компании Karelian Oy

В 2007 году Alstom получила заказ на изготовление 4 семивагонных составов Pendolino для работы на маршруте Санкт-Петербург – Хельсинки. Регулярная эксплуатация поездов началась в декабре 2013 года. Благодаря внедрению данного поезда время в пути между Хельсинки и Санкт-Петербургом было сокращено с 5 ч 50 мин. до 3 ч 30 мин. Кроме того, без существенных вложений в инфраструктуру данное время можно сократить еще минимум на 15 мин., так как на сегодня поезд имеет запас по скорости хода и на некоторых участках развивает скорость ниже максимально разрешенной.

При запуске в коммерческую эксплуатацию данного поезда был внедрен уникальный принцип перехода границы с Евросоюзом. Все российские локомотивные бригады совершают оборот до станции Вайниккала Финских железных дорог, где происходит их смена. Российские и финские таможенники производят необходимые процедуры в процессе движения поезда.

Поезд соответствует всем требованиям по безопасности, применяемым к железным дорогам как в Российской Федерации, так и Финляндской республике. Он специально оборудован компонентами, позволяющими эксплуатировать его при температуре до -45 °С. Основные технические характеристики представлены в таблице 2.

Табл. 2. Основные характеристики электропоезда Allegro

Составность поезда	7
Возможность эксплуатации по СМЕ	да
Скорость, км/ч	250 (ограничения по инфраструктуре – 220)
Питающее напряжение, кВ	25 переменного и 3 постоянного
Длина поезда, м	184,8
Ширина состава, мм	3 200
Пассажировместимость	345+2 лица с ограниченными возможностями
Тяговое оборудование, кВ	4 тяговых преобразователя на IGBT-транзисторах, 6,5 каждый
Мощность на ободе колеса, кВт	5 500
Климатические условия, °С	от -45 до +40
Количество тележек	14

Системы инфраструктуры

Кроме вышперечисленных систем, Alstom также предоставляет системы управления движением поездов и системы сигнализации.

RailEdge и Iconis – системы мониторинга и управления движением поездов, которые взаимодействуют с системами блокировки и обеспечивают в реальном времени как передачу информации о графике движения в центр управления, так и автоматические

функции, в том числе автоматическую маршрутизацию, включая оптимизацию движения, автоматическое соблюдение графика, отправление и остановку составов, систему информирования пассажиров. Помимо диспетчерских функций, обе системы RailEdge и Iconis могут обеспечить полностью интегрированный центр управления с инфраструктурой (электропитание, станции и т. д.), а также систему безопасности и управление

допуском. Все решения являются масштабируемыми и модульными для создания нужного управления при различных условиях эксплуатации.

Система RailEdge предназначена в первую очередь для тяжелых грузовых и промышленных перевозок на дальние расстояния по регулируемым и нерегулируемым путям, которые не требуют такой сложной функции, как подгонка графика для обеспечения пересадок. В основном она применяется на железных дорогах США.

Решение Iconis используется в метрополитенах и на магистральных железнодорожных линиях со смешанным движением, где оно обеспечивает сложные алгоритмы управления и оптимизации движения, включая автоматическую корректировку маршрутов с учетом реальной ситуации. Данное решение позволяет централизовать управление движением и его оптимизацию как на отдельном участке, так и на всей сети железных дорог страны.

Работая по заранее заложенным графикам, Iconis автоматически вычисляет и устраняет системный конфликт маршрутов или его причину с двухчасовым опережением. Оператор может самостоятельно установить приоритет движения поездов и критерии оптимизации. Кроме того, система позволяет запрограммировать временной интервал для остановки движения на линии или ввести временное ограничение скорости с указанием начала и завершения.

ITCS – автоматическая система безопасности поезда на базе технологий спутниковой коммуникации и определения положения поезда, которая предотвращает столкновение и используется главным образом для магистральных грузовых перевозок на дальние расстояния. Система автоматически активирует торможение, если машинист не выполняет предписания маршрута. Она хорошо зарекомендовала себя в Китае (Тибетская железная дорога).

Система автоматической защиты поезда Atlas 200, соответствующая требованиям ERTMS (уровень 2), в основном используется на магистральных линиях с высокой интенсивностью движения. Alstom стала первой компанией, которая обеспечила эксплуатацию системы ERTMS (уровень 2) на

пассажирской линии со скоростью 300 км/ч (линия Рим – Неаполь, 2005 год), после чего данное решение было успешно применено во многих странах (Швейцария, Бельгия, Нидерланды, Испания). На сегодня самые высокие показатели пробега на коммерческих железнодорожных линиях по этим стандартам обеспечиваются системами, спроектированными и поставленными Alstom. Они функционируют с помощью устройств радиосигнализации со стандартом GSM-R и Tetra. Кроме того, компанией разработана система микропроцессорной централизации Smartlock. В настоящее время установлено более 1 500 систем централизации в 35 различных странах мира. Ее особенностью является высочайшая надежность (выход из строя – не более 1 раза в 30 лет), наращиваемая емкость и высокая скорость реакции (менее 1 сек.).

Система централизации Smartlock служит для определения безопасных маршрутов движения поездов и предотвращения возможности столкновения. Данное решение модульное и может использоваться на магистральных железнодорожных линиях и линиях метро. Его ключевыми элементами являются центральный компьютер, который рассчитывает маршруты в соответствии с принципами системы сигнализации оператора и конкретной станции, и сети объектных контроллеров, управляющих путевым оборудованием на каждой станции. Объектный контроллер представляет собой унифицированный блок, функциональность которого определяется специальным набором элементов для управления путевым оборудованием конкретной станции. Центральный компьютер взаимодействует с объектными контроллерами с помощью оптоволоконной шины с «горячим» резервированием по безопасному протоколу Alstom FSFB2, разработанному специально для систем обеспечения безопасности на железных дорогах. Система Smartlock выполняет все автоматические функции современной системы централизации, как, например, отмена маршрута после проследования поезда, и обеспечивает передачу аварийных сигналов оператору.

Кроме того, Alstom предоставляет решение Smartlock, позволяющее отслеживать

состояние всей системы, включая удаленные объектные контроллеры, а также проверять изоляцию кабельной сети (таким образом исключаются дополнительные работы по техническому обслуживанию изоляции). Оно

также дает возможность фиксировать кривые потребления тока стрелочным приводом в ходе движения поездов с целью контроля состояния эксплуатации и заблаговременного определения неисправностей.

Путевое оборудование Smartway

Alstom создала широкий выбор стрелочных приводов для различных железнодорожных линий. Наиболее универсальной моделью является привод Р80, легко адаптируемый к различной ширине колеи и многим типам рельсов (1520 мм и рельсов типа Р60). Более 1 500 единиц данной модели установлены и свыше двух лет успешно эксплуатируются на железных дорогах Казахстана. Привод может встраиваться в систему релейной централизации традиционным способом: с помощью 2 кабелей постоянного тока, 5 кабелей переменного тока или новейшим способом, используемым в системах микропроцессорной централизации, – с помощью 7 кабелей переменного тока. Одним из преимуществ привода является минимизация технического обслуживания и отсутствие необходимости периодических проверок. Необходимо только соблюдение регламента по сезонной регулировке прокладок. Ключевое преимущество – доступность модели во врезной и неврезной конфигурации. Alstom также разработала особую конфигурацию привода, который может быть врезным или неврезным в зависимости от маршрута, выбранного системой централизации. Так, при выборе режима, в котором поезд совершает медленный маневр, привод становится врезным в целях предотвращения повреждения стрелки или самого привода. При прохождении скорого поезда без остановок может быть активирован неврезной режим привода, чтобы обеспечить максимальную безопасность состава в движении.

Для длинных стрелочных переводов на высокоскоростных линиях со скоростями более 120 км/ч при съезде на боковую путь и переводов повышенной надежности в Alstom разработали решение Hy-Drive. Данная система позволяет воздействовать на остряк с нескольких сторон с помощью гидравлических приводов переводной тяги, таким об-

разом предотвращая его неправильную фиксацию. Каждая переводная тяга оснащена внутренним блокирующим устройством для открытия и закрытия остряка, а также собственным детектором. Соответственно, не требуется ни периодического технического обслуживания для корректировки положения остряка, ни дополнительного детектора его отклонения. Благодаря применению одного электронасоса для всех переводных тяг и последовательному методу сбора данных датчиков централизация управляет всей системой как единой стрелкой. Технология прошла проверку работы в условиях низких температур (до -40 °С) и подтвердила возможность эксплуатации в течение 5 лет без замены масла. С 2005 года система эксплуатируется на высокоскоростных линиях (300 км/ч) железнодорожной сети Италии и железнодорожных магистралях Великобритании.

Alstom производит как рельсовые цепи переменного тока, так и несколько видов тональных рельсовых цепей различного назначения. Новейшая разработка – цифровая рельсовая цепь переменного тока Smart Train Detection System («Интеллектуальная система определения положения поезда») с возможностью передачи кодов скорости (в эксплуатации с 2015 года). Также система может передавать коды автоматической локомотивной сигнализации непрерывного действия АЛСН (соответствующее приложение пока не разработано). Преимущество данного решения – его невосприимчивость к шумовым и окружающим помехам благодаря цифровой обработке данных и встроенной передовой системе диагностики, позволяющей обнаружить повреждение механических стыков. Данная технология разработана специально для обеспечения работы новейшего поколения локомотивов и поездов, оснащенных электрическим тормозом. 

Испытания безбалластных конструкций пути

А. В. Савин,

к.т.н., начальник Испытательного центра АО «ВНИИЖТ»

А. В. Петров,

аспирант АО «ВНИИЖТ»

К. И. Третьяков,

аспирант АО «ВНИИЖТ»

На Экспериментальном кольце АО «ВНИИЖТ» на станции Щербинка в период с 11 августа по 15 ноября 2014 года в целях приобретения опыта эксплуатации проходили работы по сооружению опытного участка для сравнительных испытаний четырех типов безбалластных конструкций пути – LVT («РЖДстрой», Россия), FFB (MaxBögl, Германия), NBT (Alstom, Франция), EBS (Tines, Польша) [1]. Испытания проводятся в соответствии с программой и методикой, утвержденной ОАО «РЖД». 18 марта 2016 года пропущенный тоннаж по опытному участку из четырех конструкций составил 400 млн т брутто.

Устройство безбалластных конструкций пути

Безбалластный путь LVT

Безбалластный путь LVT (Low vibration track) компании ОАО «РЖДстрой» – конструкция, представляющая собой полупалы (блоки) из армированного бетона, которые находятся в резиновом чехле с широкой амортизирующей прокладкой под блоком. Эти блоки в чехлах замоноличиваются в бетонное основание (путевой бетон). Узлы рельсовых креплений на блоках могут быть самыми разными. На опытном участке представлены блоки со креплениями компаний Pandrol, Vossloh, Schwihag. Конструкция LVT сертифицирована в России. В Сызрани установлена линия по производству блоков.

Внешний вид конструкции представлен на рисунке 1. Блоки в резиновых чехлах замоноличены в неармированный слой путевого бетона толщиной 30 см. Расстояние от края блока до края бетонного слоя – 25 см, ширина – 3 м. Верхняя его поверхность выполнена с двухсторонним уклоном в середину колеи, где расположен водосборный желоб. Через 15 м имеются поперечные желоба для отвода воды наружу. Слой путевого бетона располагается на несущем армированном бетоне. Толщина этого слоя – 20 см, ширина – 340 см. Под ним расположен гидравлически связанный слой неармированного тощего (с минимальным

процентным содержанием цемента) бетона толщиной 20 см, шириной 380 см.

Первоначально сооружается слой из тощего бетона, затем производится возведение несущего слоя. После этого осуществляется сооружение безбалластного верхнего строения пути LVT сверху вниз: из автомобильных миксеров бетон подается в бетоноукладчик, который перемещается по рельсам; рельсы находятся в подвешенном состоянии, опираясь на монтажные столбики с регулировочными элементами, и к ним подвешиваются блоки в резиновых чехлах с демфирующими прокладками.

Размеры будущего бетонного слоя задаются опалубкой. В нижней части этого бетонного слоя задаются так называемые



Рис. 1. Безбалластный путь LVT

«провокаторы трещин» в виде металлических полос шириной 5 см, расположенных вдоль шпальных ящиков. Блоки имеют горизонтальную подрельсовую площадку. Поэтому перед заливкой бетона точное положение рельсовых нитей с подвешенными блоками, подуклонка и ширина колеи задаются регулировочными элементами и монтажными штангами. При заливке бетона затирка его верхней поверхности осуществляется вручную. Для поточного выполнения работ, в том числе в тоннелях, имеются специализированные поезда с приготовлением бетона на подвижном составе и укладкой его в путь.

Безбалластный путь FFB

Безбалластный путь FFB (Feste Fahrbahn Voegl) компании MaxBögl (Германия) – это железобетонные преднапряженные плиты заводского изготовления с рельсовыми скреплениями System 300 компании Vossloh (рис. 2). Представителем компании MaxBögl является ОАО «БЭТ» (Россия).

Использование конструкции с применением готовых железобетонных плит заводского изготовления не требует дополнительных затрат по выполнению большого объема бетонных работ в полевых условиях. Плиты размещаются на несущей монолитной железобетонной плите с подливочным слоем, соединяясь между собой стяжными элементами.

Основным элементом конструкции является железобетонная путевая плита заводского изготовления: ее длина – 6,45 м, ширина – 2,65 м, высота – 0,2 м, масса – 9,5 т. Армирование: преднапряженная стальная проволока диаметром 10 мм – в поперечном направлении, в продольном направлении – ненапряженная арматура. Рельсовые скрепления – 10 пар на плиту.

Технология сооружения безбалластного пути FFB реализуется снизу вверх: сначала устраивается морозозащитный гидравлически связанный слой из тощего бетона (марка бетона М 100-150, толщина слоя – 30 см). В слое пропиливаются поперечные прорезы глубиной 3 см на расстоянии 6 м друг от друга. Они играют роль «провокаторов трещин». После этого плиты краном укладываются с интервалом 15 см друг от друга. Регулировка плит осуществляется с помощью специаль-



Рис. 2. Безбалластный путь FFB

ных винтовых домкратов. После точной регулировки между плитами и гидравлически связанным несущим слоем производится заливка специальным раствором. Заливка ведется через круглые отверстия в центре плиты. Толщина подливочного слоя – 3 см. После этого соединяют плиты в продольном направлении шестью стяжными «замками», производят армирование и заполнение раствором поперечных швов между плитами. При укладке конструкции FFB регулировка рельса по высоте и ширине колеи не требуется. Для укладки такого пути в больших объемах имеются укладочные машины для сооружения гидравлически связанного слоя, а также специализированные краны и комплексы для приготовления заливочной смеси.

Безбалластный путь NBT

Безбалластный путь NBT (New Ballastless Track) компании Alstom (Франция) представляет собой монолитное железобетонное основание, в которое при монтаже замоноличены узлы рельсовых скреплений, предварительно закрепленных на вывешенных рельсах (рис. 3).

При монтаже рельсы монтируются на временные вертикальные опоры, к ним крепятся узлы рельсовых скреплений. При помощи винтовых регулировочных штанг устанавливается необходимая ширина колеи, подуклонка, уровень. После окончательной установки рельсов в необходимое геометрическое положение осуществляется заливка бетона так, что дюбели рельсовых скреплений оказываются замоноличенными в бетон. После застывания бетона временные опоры удаляются. Необходимо отметить, что данная технология применялась только при строительстве опытного участка



Рис. 3. Безбалластный путь NBT

на Экспериментальном кольце ввиду малой протяженности участка. При масштабном строительстве используются специализированные комплексы [2].

Основу конструкции составляют две скользящие бетонные плиты, уложенные друг на друга, одна из которых имеет продольный «паз», другая – продольный «шип». Таким образом, допускается продольное перемещение плит относительно друг друга, но исключается поперечное смещение. Путевая плита выполнена из армированного бетона. Ширина плиты – 2,5 м, высота – 0,24 м. Крепления установлены с шагом 0,6 м. Плита основания – из армированного бетона, ширина – 2,8 м, высота – 0,3 м. Поперечные стыки плит располагаются через 4,8 м.

Путевая плита и плита основания расположены в шахматном порядке. Такое соединение плит обеспечивает их большую устойчивость в криволинейных участках пути.

На опытном участке используются два типа подкладочных креплений – компании Pandrol типа SFC на участке протяженностью 37,5 м и компании Vossloh типа System DFF301 на участке в 37,5 м.

Монтаж безбалластного пути NBT осуществляется в следующей последовательности: плита основания армируется на месте строительства отдельными секциями по 4,8 м. При заливке бетоном в верхней части плиты устраивается «провокаатор трещин» в виде пластиковой полосы, закрепленной между деревянными брусками. После затвердевания бетона сооружается путевая плита.

Путевая плита также армируется на месте строительства отдельными секциями по 4,8 м таким образом, чтобы секции ар-

матуры располагались в шахматном порядке относительно стыков плиты основания. Размеры плиты обеспечиваются опалубкой. «Провокаторы трещин» устраиваются аналогично плите основания.

Рельсы подвешиваются на монтажных стойках с регулировочными винтами. К рельсам подвешиваются полностью собранные узлы рельсовых креплений с выступающими дюбелями. При заливке бетоном дюбели оказываются погруженными в него.

Безбалластный путь EBS

Конструкция безбалластного пути EBS (Embedded Block System) компании Tines (Польша) совместно с ОАО «БЭТ» (Россия) (рис. 4) представляет собой блоки с демпфирующим полимерным слоем, замонтированные в путевую плиту из армированного бетона. Армированная плита с деформационными швами расположена на гидравлически связанном слое с низким содержанием цемента в виде несущей плиты. Блоки сертифицированы в России и производятся на одном из заводов ОАО «БЭТ» в Вязьме.

Опорные рельсовые блоки системы EBS обеспечивают упругое распределение давления от подвижного состава и гашение колебаний, вызванных их движением. В данной конструкции рельсы прикрепляются к отдельным опорным блокам, установленным в готовых бетонных лотках с использованием упругой заливочной массы Edilon Corkelast. Эта двухкомпонентная смолянистая масса обеспечивает прочное и упругое крепление бетонных блоков в лотках.

Монтаж безбалластного пути EBS осуществляется следующим образом: заливается



Рис. 4. Безбалластный путь EBS

гидравлически связанный несущий слой в виде неармированной плиты из тощего бетона. Ширина плиты – 2,8 м, высота – 40 см. После этого производится связка каркаса арматуры для путевой плиты. Затем на монтажных столбиках устанавливаются рельсы, к которым подвешиваются блоки. В целом технология сооружения пути EBS аналогична технологии LVT, описанной выше.

Земляное полотно

Земляное полотно единообразно для каждой конструкции и представляет собой укрепленный (полифилизированный) слой толщиной 50 см и слой щебеночно-песчано-гравийной смеси – 70 см. Ширина слоев – 7 м.

Поперечный уклон в сторону водоотводного лотка составляет 4‰ [3].

Полифилизированный слой сооружается путем перемешивания верхнего слоя грунта с двухкомпонентной (порошок и жидкость) смесью, в результате чего слой приобретает дополнительные прочностные свойства.

Среднее значение модуля деформации полифилизированного слоя $E_{v2} = 146$ МПа. Проектные значения модуля деформации укрепленного грунта должны быть не менее 80 МПа.

После завершения работ по созданию укрепленного слоя грунта выполнена послойная отсыпка и уплотнение слоя щебеночно-песчано-гравийной смеси. Среднее значение модуля деформации $E_{v2} = 182$ МПа.

Испытания безбалластных конструкций пути

Испытания безбалластных конструкций пути предусматривают наработку пропущенного тоннажа по опытным конструкциям с интенсивностью 1-1,2 млн т брутто в сутки при осевой нагрузке 23,5 т и скорости движения грузового состава 70 км/ч. Продолжительность испытаний составит 2,5 года. В процессе испытаний контролируются геометрические параметры рельсовой колеи, положение опытного участка в плане и профиле, характеристики рель-

совых креплений, свойства бетона и трещинообразование, напряжения и перемещения в элементах пути, виброзащитные свойства, а также оцениваются трудозатраты на текущее содержание каждой из опытных конструкций.

Остановимся на промежуточных результатах испытаний следующих элементов конструкции безбалластного пути – земляного полотна, переходных участков, рельсовых креплений.

Испытания земляного полотна

Испытания земляного полотна в процессе эксплуатации опытных безбалластных конструкций пути проводятся при помощи волоконно-оптической системы сигнализации состояния объектов инфраструктуры. Эта система смонтирована совместно с компанией ЗАО «Лазер Солюшенс» в октябре 2014 года в процессе сооружения опытных участков. Система предназначена для отслеживания подвижек слоев земляного полотна, что особенно критично при безбалластном верхнем строении пути.

Волоконно-оптическая система сигнализации состояния объектов инфраструктуры состоит из линейной и программно-аппаратной частей. Линейная часть, в свою очередь, включает две подсистемы. Первая, дефор-

мационная, используется для мониторинга подвижек земляного полотна. Вторая, вспомогательная, предназначена для подключения сенсоров к анализатору и компенсации температурных эффектов. Принципы работы системы основываются на диагностике состояния волоконно-оптического сенсора – измерении распределения температуры и распределения деформации по всей его длине. Ключевым измерительным прибором программно-аппаратной части системы является анализатор DITEST STA-R, который представляет собой импульсный оптический рефлектометр, измеряющий сигнал вынужденного Бриллюэновского рассеяния из каждой точки оптического волокна сенсора. Анализ сигнала вынужденного

Бриллюэновского рассеяния в зависимости от типа подключенного сенсора позволяет измерять распределение температуры или напряжения по всей длине сенсора.

На опытном участке Экспериментального кольца АО «ВНИИЖТ» установлена система с ограниченным функционалом (только волоконно-оптические датчики) – на участке испытаний нет анализатора и сервера, они подключаются при проведении периодических измерений после пропуска каждых 100 млн т брутто.

Подвижки земляного полотна в вертикальной плоскости, вызванные просадкой грунта, регистрируются продольными сенсорами за счет горизонтальной составляющей, то есть продольное растяжение той или иной части сенсора сигнализирует о вертикальном перемещении слоя грунта. Вертикальные подвижки необходимо контролировать в трех уровнях: бетонном, защитном слое и земляном полотне. Самый верхний бетонный слой контролируется геодезическими приборами. Для контроля нижних слоев уложены два слоя волоконно-оптического кабеля (рис. 5). Первый слой уложен под полифилизированным укрепленным слоем, второй – под слоем щебеночно-песчано-гравийной смеси (ЩПГС).

В горизонтальной плоскости два слоя оптоволоконна укладываются под рельсами. Кросс-муфта для подключения регистрирующей аппаратуры устанавливается на расстоянии 2-5 м от оси пути.

Конфигурация сенсоров в земляном полотне является ключевым фактором, позволяющим проводить измерения и интерпретацию параметров с заданной точностью.

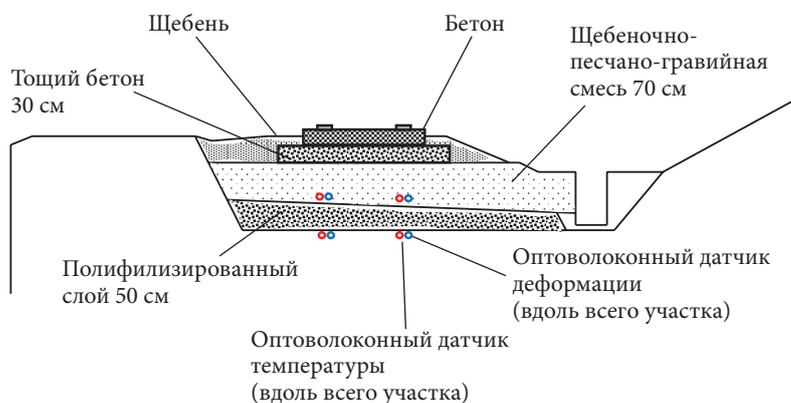


Рис. 5. Схема расположения сенсоров в земляном полотне

На опытном участке предусмотрены два продольных сенсора деформации и два сенсора температуры. На продольные сенсоры деформации с шагом 2 м установлены якоря, передающие продольное смещение грунта на сенсор.

Рассмотрим вертикальные осадки безбалластных конструкций в трех уровнях: по уровню верхней бетонной плиты, под ЩПГС (щебеночно-песчано-гравийная смесь) и под укрепленным слоем грунта.

Участки на бетонных несущих плитах ведут себя достаточно стабильно и имеют равномерную вертикальную осадку до 13 мм. Разница по левой и правой рельсовой нити не превышает 2 мм. Участки переменной жесткости и путь на щебне имеют более интенсивные осадки до 40 мм и требуют периодической выправки путем подбивки машиной ВПР. Подбивка осуществляется примерно 1 раз в три месяца.

Осадки на уровне стыка ЩПГС и слоя укрепленного грунта контролируются при помощи верхнего слоя оптоволоконной системы диагностики. Осадки достаточно равномерны и не имеют выраженного характера относительно расположения бетонных несущих плит или участков переменной жесткости. По величине они колеблются от 0 до 2 мм.

Осадки под слоем укрепленного грунта контролируют при помощи нижнего слоя оптоволоконной системы диагностики (рис. 6). На этом уровне картина просадок наиболее интересная. Значения колеблются от 0 до 11 мм, причем на двух опытных конструкциях это около 2 мм, на других – от 7 до 11 мм. Максимальные значения осадок не коррелируют с границами бетонных несущих плит и не привязаны к расположению участков переменной жесткости, как на уровне головки рельса.

На одном из участков расположение пиковых значений осадки от измерения к измерению меняло свое положение на десятки метров. При этом величина просадки могла не только увеличиваться, но и уменьшаться, например на четвертом участке от предпоследнего до последнего измерения осадка уменьшилась на 3 мм. Между левой и правой нитью разница составляет до 6 мм. Наибольшие перемещения отмечаются в период оттаивания грунтов весной.

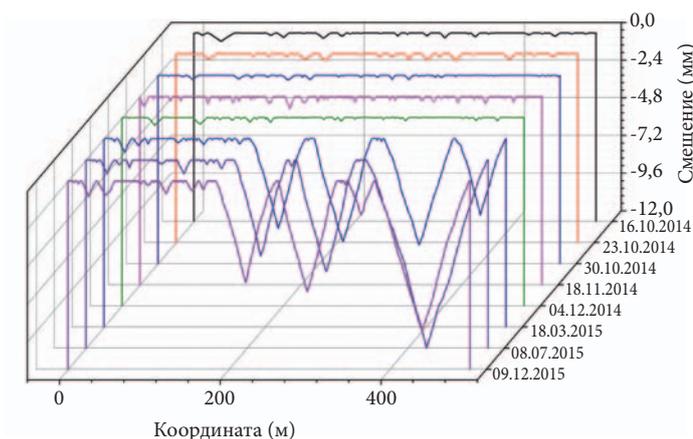


Рис. 6. Осадка нижнего слоя оптоволоконна (под укрепленным грунтом)

Анализ возможных причин такого перемещения нижнего естественного слоя показывает, что все опытные участки расположены в зоне высокого уровня грунтовых вод. Это подтверждается результатами предпроектных геологических изысканий. Кроме того, весной наблюдается разность уровней талых вод по левой и правой сторонам насыпи, что приводит к обводнению основания. Следует отметить, что участки с наибольшими перемещениями нижнего слоя расположены ниже и уровень грунтовых вод в этом месте существенно выше.

Перемещения верхнего слоя, расположенного над укрепленным грунтом, существенно меньше (рис. 7). Это объясняется тем, что слой химически укрепленного (полифилизированного) грунта работает как балка или «панцирь», удерживающий верхние слои от перемещения вниз. При этом перемещения никак не коррелируют с расположением переходных участков и никак не зависят от расположения участков с

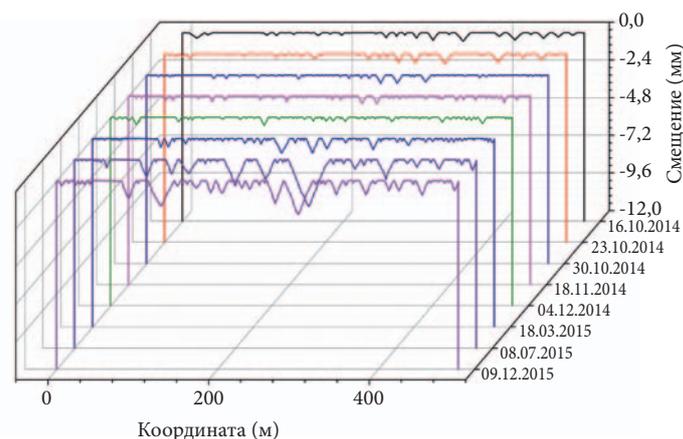


Рис. 7. Осадка верхнего слоя оптоволоконна (под ШПГС)

максимальными осадками сверху по уровню головки рельсов. Это говорит о равномерном распределении нагрузки слоем тощего бетона (гидравлически связанный слой) и слоем ШПГС (морозозащитный слой).

В ходе испытаний выявлены перемещения (осадки) естественного грунта, расположенного под укрепленным (полифилизированным) слоем. Расположение этих осадок не зависит от размещения границ бетонной несущей плиты и участков переменной жесткости. При этом чем больше увлажнение, тем больше величина просадки нижнего слоя.

Слой ШПГС имеет наименьшие осадки, которые не зависят от осадок нижних и верхних слоев. От перемещений нижележащего увлажненного естественного грунта его предохраняет полифилизированный слой, а от перемещений, вызванных перемещением рельса, – расположенный сверху слой тощего бетона.

Просадки переходных участков

Просадки переходных участков [4] определяются по проходам путеизмерительных вагонов и по результатам геодезической съемки.

Рассмотрим переходные участки первой безбалластной конструкции (рис. 8).

В период с 1-го по 2-й месяцы эксплуатации осадка на входном участке достигает 14 мм, осадка на выходном участке – 5 мм, далее наблюдается тенденция развития осадок на выходном переходном участке в

период со 2-го по 5-й месяц эксплуатации, которая достигает 13 мм.

С учетом проводимых выправочных работ на данных участках пути к 6-му месяцу эксплуатации осадка пути на входном участке составляет 4 мм, на выходном – 2 мм. Далее в период с 6-го по 12-й месяц эксплуатации осадка пути на входном участке увеличивается до 13 мм, осадка на выходном участке в данный период имеет максимальное значение в 5 мм, но к 12-му месяцу достигает 12 мм.

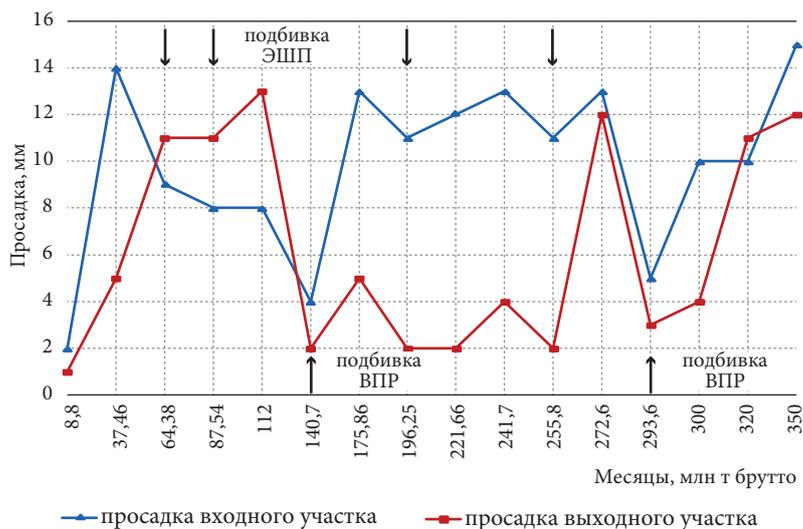


Рис. 8. Просадка переходных участков первой безбалластной конструкции

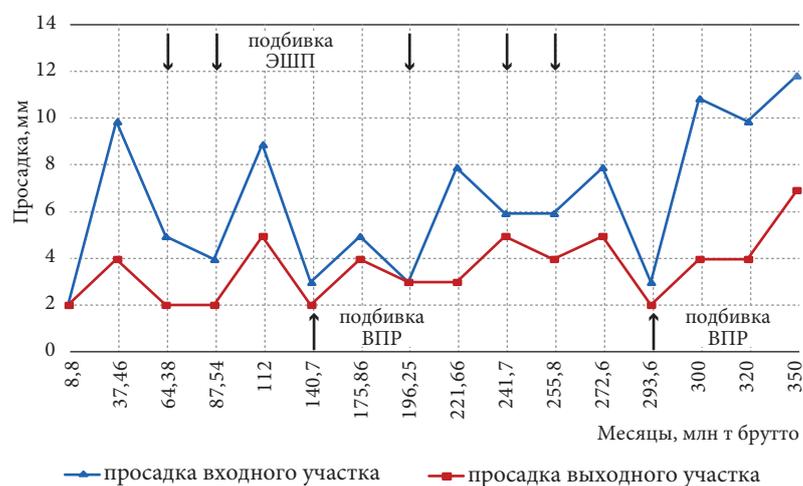


Рис. 9. Просадка переходных участков второй безбалластной конструкции

К 16-му месяцу эксплуатации осадка пути на входном участке достигает 15 мм, на выходном – 12 мм.

Таким образом, интенсивность осадок пути на входном участке переменной жесткости за весь период полигонных испытаний превышает интенсивность осадок на выходном участке переменной жесткости.

Согласно данным диаграммы в первые месяцы эксплуатации в период стабилизации пути интенсивность осадок увеличилась на обоих участках, после чего были проведены выправочные работы. Далее интенсивность осадок увеличилась к 6-му месяцу эксплуатации в период оттаивания балластной призмы, что потребовало проведения выправочных работ.

В период с сентября по октябрь 2015 года (11-12-й месяцы эксплуатации) тенден-

ция накопления осадок увеличилась вновь, что потребовало проведения очередного комплекса выправочных работ.

При анализе накопления осадок пути следует учесть выправочные работы, проводимые ежемесячно с применением ручной выправки электрошпалоподбойками (ЭШП) и выправочно-подбивочно-рихтовочными машинами (ВПР), в том числе работы, проводимые в зимний период года при наличии сухого балласта в пути.

Безбалластная конструкция пути в сравнении с участками переменной жесткости на подходах к ней имеет наименьшую интенсивность осадок. Это связано с большой площадью опирания на подготовленное стабилизированное основание без балласта.

Далее рассмотрим входной и выходной переходные участки второй безбалластной конструкции (рис. 9).

В период стабилизации пути в первые 2 месяца виден рост осадок в большей степени на входном участке переменной жесткости, который составляет до 10 мм, на выходном – до 4 мм.

Далее следует отметить производство выправочных работ с применением ЭШП, что позволяет в 3-й и 4-й месяцы эксплуатации в зимнее время года, имея сухую балластную призму, уменьшить осадки на входном участке переменной жесткости до 4 мм, на выходном участке – до 2 мм.

К 5-му месяцу эксплуатации следует рост осадок пути как на входном, так и на выходном участках переменной жесткости соответственно до 9 и 5 мм.

К 6-му месяцу эксплуатации для снижения роста осадок применяется ВПР, после чего осадка пути на входном и на выходном участках составляет соответственно 3 и 2 мм.

После проведения работ с применением машины ВПР тенденция роста осадок значительно уменьшилась и только к 9-му месяцу эксплуатации осадка на входном и на выходном участках составила соответственно 8 и 5 мм.

В 10-м и 11-м месяцах эксплуатации вновь производились выправочные работы с применением ЭШП, что позволило снизить осадку на входном участке до 6 мм, на выходном – до 4 мм.

К 12-му месяцу эксплуатации наибольшая тенденция осадок наблюдается на вход-

ном участке и достигает 8 мм, на выходном участке – 5 мм, в 13-м месяце вновь производились выправочные работы с применением машины ВПР, что позволило снизить осадку пути на входном участке до 3 мм, на выходном – до 2 мм. К 14-16-му месяцам эксплуатации осадка пути достигает 12 и 7 мм.

Далее рассмотрим переходные участки третьей безбалластной конструкции (рис. 10).

Данная конструкция БКП и участков переменной жесткости на подходах к ней имеет наименьшую тенденцию накопления осадок за прошедший период полигонных испытаний, максимальная осадка составляет 7 мм на входном участке переменной жесткости.

В первые месяцы эксплуатации наблюдалось накопление осадок как на входном, так и на выходном участках переменной жесткости, что было устранено выправкой ЭШП. К 5-му месяцу эксплуатации осадка на входном участке достигла 7 мм, на выходном – 5 мм, что потребовало к 6-му месяцу производства выправочных работ с применением ВПР.

Дальнейшая тенденция роста просадок наблюдается с 7-го по 12-й месяц эксплуатации и составляет до 7 мм на входном участке и до 4 мм на выходном переходном участке.

При текущем содержании пути в период с 8-го по 10-й месяц эксплуатации производились выправочные работы с применением ЭШП, что позволило содержать путь с просадкой до 3 мм на входном и до 2 мм на выходном участках.

К 12-му месяцу эксплуатации просадка на входном участке составила 7 мм, на выходном существенно меньше – 3 мм, к 13-му месяцу эксплуатации производились выправочные работы с применением ВПР, что позволило содержать путь на уровне 2 мм на входном и 2 мм на выходном участках.

К 16-му месяцу эксплуатации тенденция осадок вновь увеличилась до 7 мм на входном участке переменной жесткости и до 5 мм на выходном.

Данные переходные участки переменной жесткости имеют наименьшую интенсивность осадок.

Рассмотрим переходные участки переменной жесткости четвертой безбалластной конструкции пути (рис. 11).

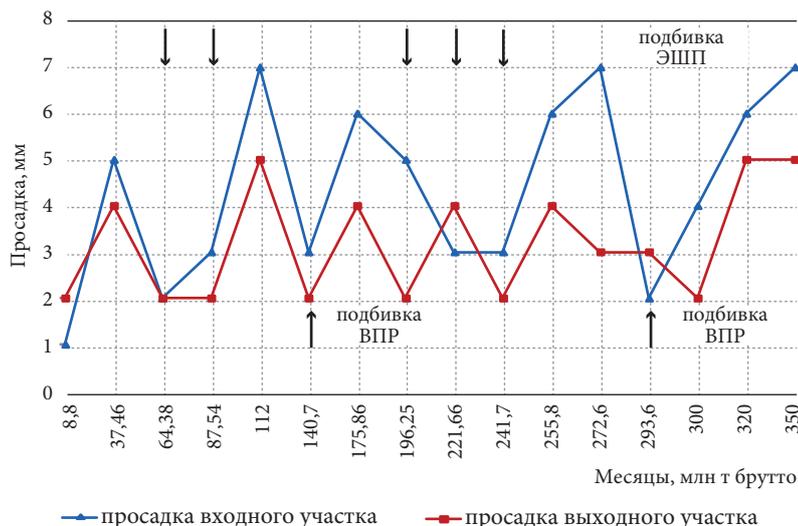


Рис. 10. Просадка переходных участков третьей безбалластной конструкции

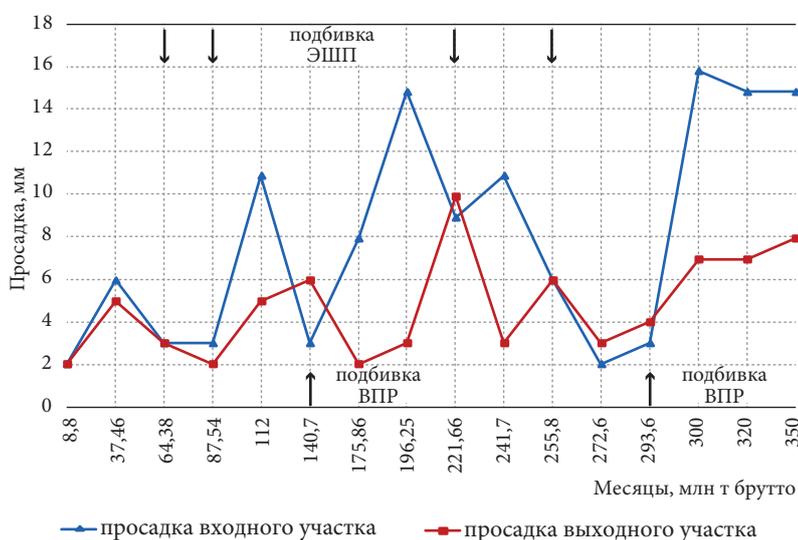


Рис. 11. Просадка переходных участков четвертой безбалластной конструкции

Входной участок переменной жесткости данной конструкции, так же как и в других конструкциях, является наиболее подверженным к осадкам пути, максимальная просадка на данном участке составляет 16 мм, на выходном участке максимальная просадка за весь период испытаний – 10 мм.

При рассмотрении тенденции накопления просадок пути нужно обратить внимание на период стабилизации пути ко 2-му месяцу эксплуатации, когда просадка на входном участке составила 6 мм, на выходном – 5 мм, что потребовало проведения работ с применением ЭШП на 3-й и 4-й месяцы эксплуатации.

К 5-му месяцу эксплуатации просадка на входном участке составила 11 мм, на выход-

ном – 5 мм, что потребовало проведения выправочных работ с применением ВПП в 6-м месяце эксплуатации.

К 8-му месяцу эксплуатации просадка на входном участке составляет 15 мм, что является существенно большим значением по сравнению с выходным участком в 3 мм.

В период с 8-го по 12-й месяцы эксплуатации производились выправочные работы с применением ЭШП для содержания уровня пути в пределах допустимых значений, ко-

торые составили 6 мм на входном участке и 2 мм на выходном участке переменной жесткости.

В период с 13-го по 14-й месяц эксплуатации просадка на входном участке составила 16 мм, на выходном – 7 мм, что потребовало выправки в осенний период эксплуатации.

К 16-му месяцу эксплуатации просадка увеличилась на входном участке до 15 мм, на выходном – до 8 мм.

Состояние узлов рельсовых скреплений

Состояние узлов рельсовых скреплений определялось по показателям геометрии рельсовой колеи. Ввиду отличительных особенностей в конструкции опытных участков применяются различные рельсовые скрепления, одной из задач которых является закрепление и сохранение ширины рельсовой колеи в пределах нормативных допусков.

В таблице 1 представлены типы скреплений [5], применяемые в конструкции опытных участков безбалластного пути.

Все применяемые рельсовые скрепления являются упругими. Основные и наиболее ответственные их элементы – упругая клемма и подрельсовая прокладка, они определяют физико-механические показатели всего узла в целом.

По данным, полученным в результате натурных измерений и расшифровки лент вагона-путеизмерителя, имеется возможность сравнить изменение ширины рельсовой колеи на момент начала испытаний и после наработки тоннажа в 300 млн т брутто (рис. 12).

На рисунках 12-16 по оси X указаны наименования конструкций узлов рельсовых

скреплений в той последовательности, в которой они уложены на опытном участке.

Конструкция пути EBS (Tines)

На всей протяженности данного участка пути используется упругое шурупно-дюбельное рельсовое скрепление компании Vossloh W30 НН (heavy-haul), аналог применяемого на сети ОАО «РЖД» скрепления W30. Основным отличием является использование модернизированных углонаправляющих плит и адаптированной подрельсовой подкладки. На рисунке 13 представлен график состояния ширины рельсовой колеи на момент начала испытаний и после пропуска 300 млн т брутто груза.

Среднеквадратичная ширина рельсовой колеи до начала испытаний составила 1522,25 мм, а на момент измерения – 1520,69 мм.

Конструкция пути FFB (MaxBögl)

На всей протяженности данного участка пути применяется упругое шурупно-дюбельное рельсовое скрепление System 301 компа-

Табл. 1. Рельсовые скрепления

	LVT (РЖДстрой)	EBS (Tines)	FFB (MaxBögl)	NBT (Alstom)
Рельсовые скрепления на участках переходной жесткости	ЖБР-65 III/ System 301 (Vossloh); ЖБР-65 III	W30 НН (Vossloh)	W30 НН (Vossloh)	ЖБР-65 III
Рельсовые скрепления на безбалластных конструкциях	W30 НН (Vossloh); SBS W SL 1-900-R65 (Schwihag); Пандрол-350 (Pandrol)	W30 НН (Vossloh)	System 301 (Vossloh)	System DFF 301 (Vossloh); SFC (Pandrol)

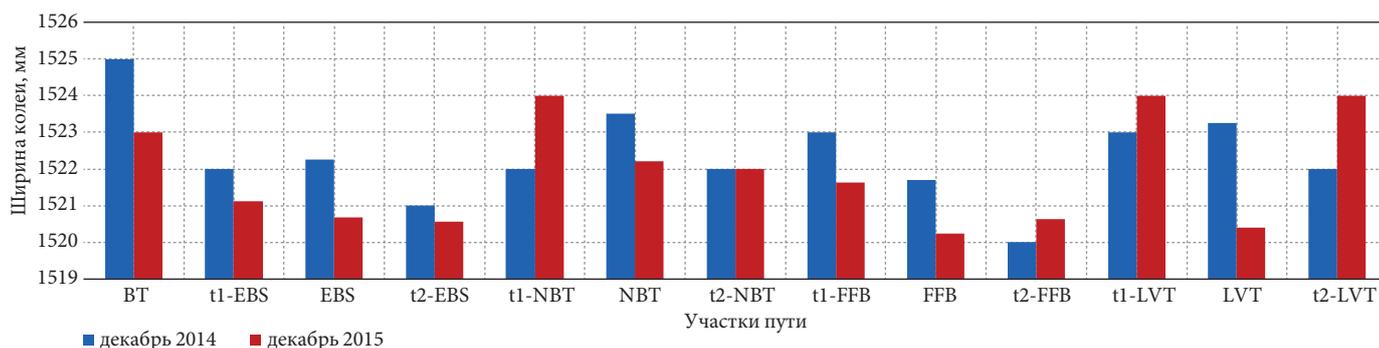


Рис. 12. Ширина рельсовой колеи до начала испытаний и после пропуса 300 млн т брутто по всему опытному участку

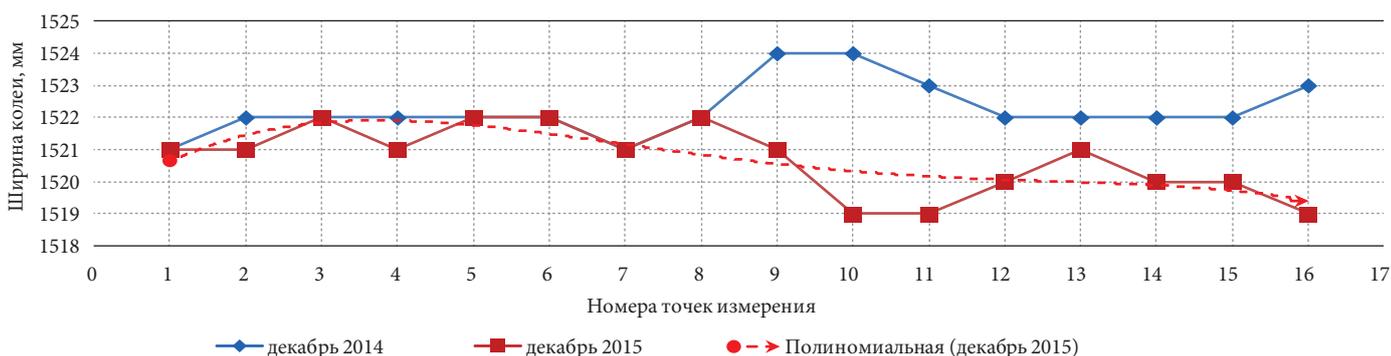


Рис. 13. Ширина рельсовой колеи до начала испытаний и после пропуса 300 млн т брутто на участке пути EBS (Tines)

нии Vossloh. Состояние ширины колеи до начала испытаний и после наработки требуемого тоннажа представлены на рисунке 14.

Среднеквадратичная ширина рельсовой колеи до начала испытаний составила 1521,69 мм, а на момент измерения – 1520,23 мм.

Конструкция пути NBT (Alstom)

На опытном участке представлены два различных типа рельсовых креплений – System DFF 301 (Vossloh) и SFC (Pandrol). Крепления имеют существенные конструктивные различия [4]. Значения ширины колеи показаны на рисунке 15.

Точки измерения 1-7 соответствуют участку пути со креплением System DFF

301. Средняя приведенная ширина рельсовой колеи до начала испытаний составила 1524,00 мм, а на момент измерения – 1523,14 мм.

Соответствующие измерения на участке со креплением SFC показали, что средняя приведенная ширина рельсовой колеи до начала испытаний составила 1523,00 мм, а на момент измерения – 1521,29 мм.

Конструкция пути LVT («РЖДстрой»)

На опытном участке установлены блоки со креплениями компаний Vossloh, Schwihag, Pandrol. Точки измерения 1-5 соответствуют участку пути со креплением W30 НН; 6-10 – соответствуют креплению SBS W SL-1; 11-12 – Пандрол-350; с

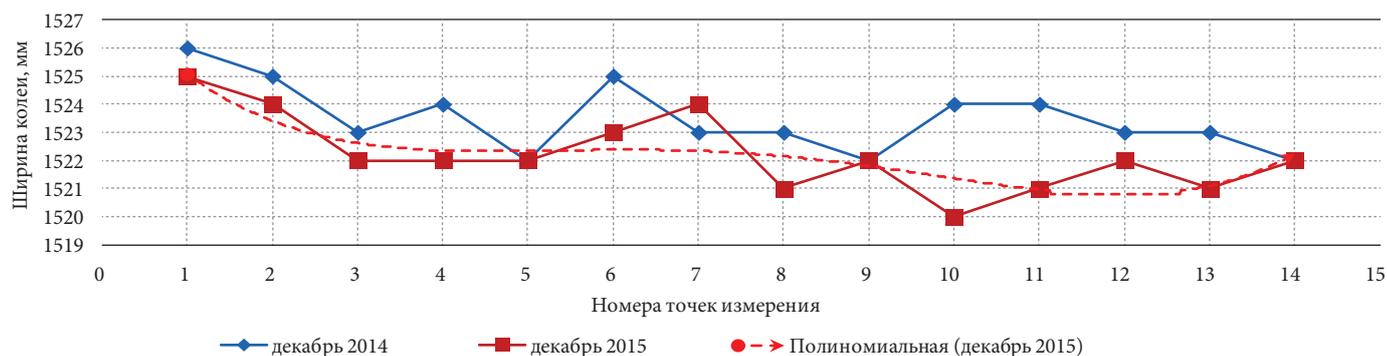


Рис. 14. Ширина рельсовой колеи до начала испытаний и после пропуса 300 млн т брутто на участке пути FFB (MaxBögl)

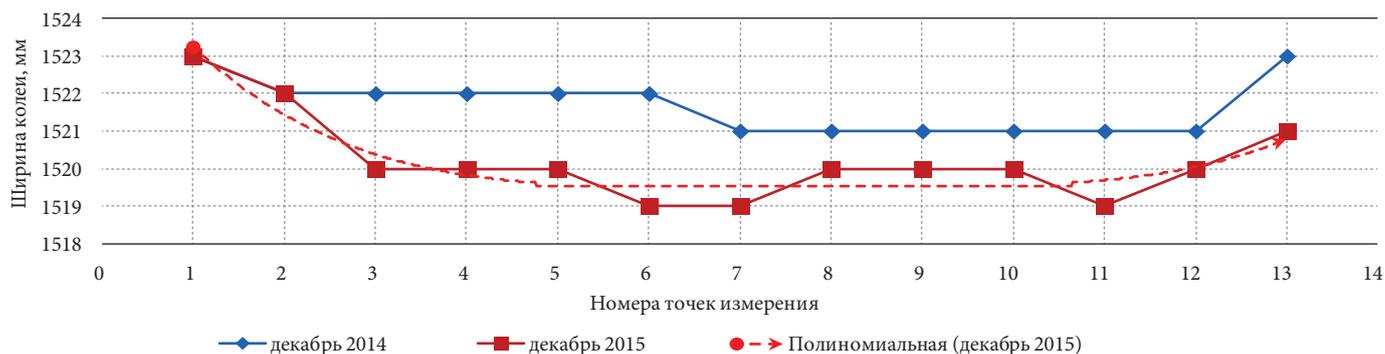


Рис. 15. Ширина рельсовой колеи до начала испытаний и после пропуска 300 млн т брутто на участке пути FFБ (MaxBögl)

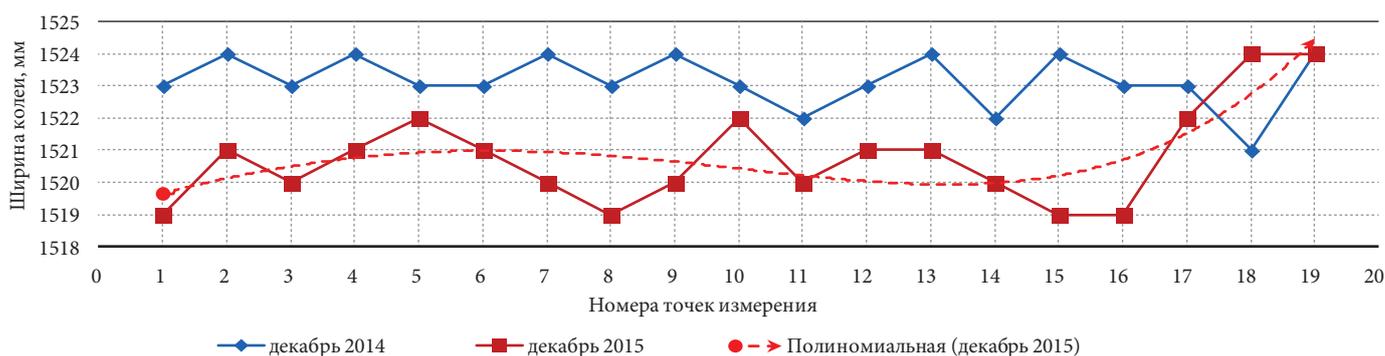


Рис. 16. Ширина рельсовой колеи до начала испытаний и после пропуска 300 млн т брутто на участке пути LVT («РЖДстрой»)

Табл. 2. Средняя приведенная ширина рельсовой колеи, мм

	W30 НН	SBS W SL-1	Пандрол-350	W30 (старая)
Декабрь 2014 года	1523,25	1523,40	1522,67	1523,00
Декабрь 2015 года	1520,35	1520,11	1520,69	1521,34

16-й по 19-ю – точки измерения на «старой» конструкции, пропустившей более 1 млрд т брутто (рис. 16).

Необходимо отметить, что протяженность участка безбалластного пути LVT составляет 105 м. К ранее испытываемому участку пути, по которому было пропущено порядка 700 млн т брутто, пристроено 75 м пути в рамках проведения сравнительных испытаний. Данные состояния ширины рельсовой колеи приведены в таблице 2.

По состоянию на 18 марта 2016 года по опытному участку пути пропущен тоннаж 400 млн т брутто. Испытания будут продолжаться в соответствии с утвержденной методикой до наработки тоннажа в 600 млн т брутто пропущенного груза.

По результатам наработки тоннажа в 300 млн т брутто на участках безбалластного пути можно сделать промежуточный вывод, что

все опытные конструкции являются работоспособными, максимальные показатели просядок имеются именно на входных участках переменной жесткости на каждой из четырех рассматриваемых конструкций пути. Что же касается ширины рельсовой колеи, то наблюдается общая тенденция ее сужения.

Список использованной литературы

1. Экспериментальное кольцо: укладка новых конструкций пути / А.В. Савин // Путь и путевое хозяйство. – 2015. – № 2. – С.12–15.
2. Материалы компаний Alstom и ZPSV. Безбалластный путь по технологии NBT // Железные дороги мира. – 2015. – № 12. – С. 58–62.
3. Безбалластный путь и его основание / А.В. Савин, П.И. Дыдышко // Железнодорожный транспорт. – 2015. – № 12. – С. 39–41.
4. Участки переменной жесткости для безбалластного пути / А.В. Савин // Путь и путевое хозяйство. – 2014. – № 8. – С. 2–6.
5. Рельсовые скрепления, применяемые в безбалластных конструкциях пути на Экспериментальном кольце ОАО «ВНИИЖТ» / А.В. Петров, А.В. Савин, А.В. Лебедев // Путь и путевое хозяйство. – 2015. – № 12. – С. 2–5. 



14 апреля исполнилось 45 лет заместителю генерального директора ОАО «НИИ вагоностроения» Андрею Николаевичу Спиридонову.

Андрей Николаевич является аттестованным экспертом по промышленной безопасности опасных производственных объектов, связанных с транспортированием опасных веществ, экспертом в добровольной системе судебных экспертиз, а также в области менеджмента испытаний и измерений испытательной лаборатории. Под его непосредственным руководством проводились научные исследования и сертификационные испытания различных типов грузовых вагонов и их комплектующих.

Вся эта многогранная деятельность осуществляется Андреем Николаевичем благодаря высокой квалификации, опыту, исполнительности, трудолюбию и ответственности за порученную работу.

От всей души поздравляю Андрея Николаевича с 45-летием! Желаю крепкого здоровья, счастья, дальнейших успехов в творческих начинаниях и свершения всех намеченных планов!

*С уважением, генеральный директор
ОАО «НИИ вагоностроения»
А.С. Серебряков*



21 мая исполняется 45 лет генеральному директору ОАО «Синара – Транспортные Машины» Евгению Ивановичу Гриценко.

Уважаемый Евгений Иванович!

От имени всего трудового коллектива, руководства холдинга «Синара – Транспортные Машины» примите сердечные поздравления с юбилеем!

Уже более 10 лет Вы успешно работаете в группе «Синара», пройдя путь от финансового директора до руководителя холдинга. Вам удалось вдохнуть жизнь и поставить на крыло большое число инновационных проектов, реализацией которых занимается холдинг: разработаны 12 современных высокообо-

ротных дизельных двигателей ДМ-185, за последние годы полностью обновлена линейка выпускаемого СТМ тягового подвижного состава – на рынок выведены 7 новых машин.

От всей души желаем, чтобы и в дальнейшем Вам удавалось решать все поставленные акционерами задачи, добиваться исполнения профессиональных и личных планов. Крепкого Вам здоровья, отличного настроения и счастья Вам и Вашим близким!

С уважением, коллектив СТМ



23 мая исполняется 55 лет президенту «Концерн «Тракторные заводы» Михаилу Григорьевичу Болотину.

Для всех работников холдинга Михаил Григорьевич является примером высокого профессионализма и умения последовательно решать сложные задачи. Связав свою судьбу с машиностроением, все свои усилия он направил на обеспечение эффективного развития концерна «Тракторные заводы», внедряя в производство инновационные технологии и оборудование, продвигая на рынке новейшие продукты,

не уступающие по своим параметрам конкурирующим аналогам.

От всего сердца поздравляем Михаила Григорьевича со знаменательной датой! Желаем оптимизма и успехов в многогранной деятельности, осуществления всех намеченных планов, здоровья и благополучия!

*С уважением,
коллектив «Концерн «Тракторные заводы»*

Инновационный несущий трос контактной сети железных дорог

В. Н. Курьянов,

к.т.н, доцент кафедры «Электроэнергетика и электротехника» филиала НИУ «МЭИ»

М. М. Султанов,

к.т.н, доцент кафедры «Теплоэнергетика и теплотехника» филиала НИУ «МЭИ»

В. А. Фокин,

директор ООО «Энергосервис»

Показателем эффективности использования электрической энергии однозначно является уровень технических потерь при ее транспортировке и использовании, а снижение потерь и повышение эффективности – задача всего общества.

Введение

К приоритетным задачам «Энергетической стратегии ОАО «РЖД» на период до 2015 года и на перспективу до 2030 года», которая разработана в рамках Стратегии развития железнодорожного транспорта в РФ до 2030 года и определяет направление политики энергоэффективности в ОАО «РЖД», относится значительное повышение показателей энергетической эффективности во всех сферах деятельности, в том числе в тяговой сети, на которую приходится большая часть потребляемой электрической энергии. Основные элементы и способы подвесок контактной тяговой сети представлены на рисунке 1.

Качество токосъема зависит от положения контактного троса в вертикальной плоскости, который подвешивают к несущему тросу, закрепленному на поддерживающих устройствах с помощью струн. Сопротивление тяговой сети зависит от марки и числа проводов контактной сети, их взаимного расположения, расстояния до проводов соседних путей и до рельсов, числа путей. Возможны несколько конструктивных мероприятий изменения стрелы провеса несущего троса таким образом, что при изменении температуры окружающей среды изменяется стрела провеса несущего

Реклама

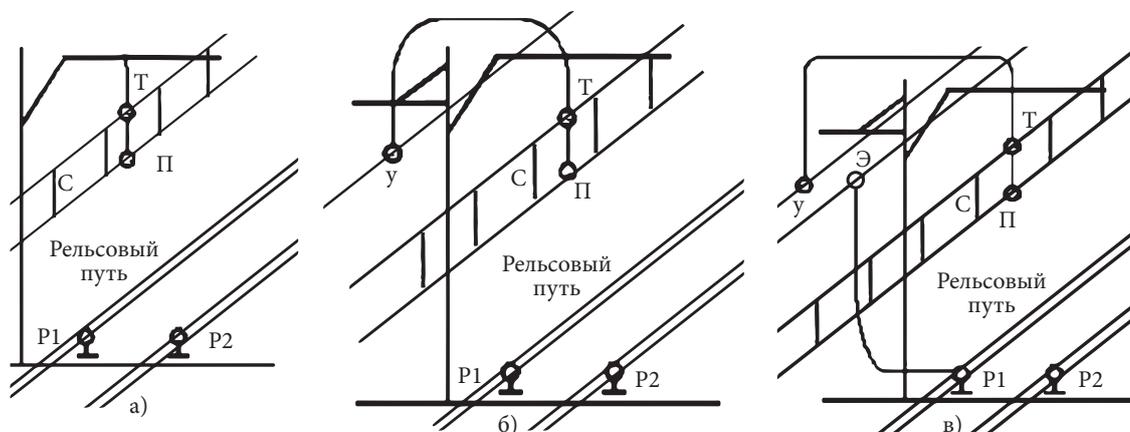


Рис. 1. Расположение проводов и несущего троса тяговой сети:
 а) несущий трос (Т), контактный провод (П), рельсовый путь, струны (С);
 б) то же с усиливающим проводом;
 в) несущий трос, контактный провод, усиливающий провод У, экранирующий Э (обратный) провод, подключенный параллельно рельсам.

го троса, а положение контактного провода остается постоянным.

В мировой практике для повышения износостойкости и механической прочности применяют бронзовый контактный провод, а также сплавы с присадками кадмия, магния, хрома, циркония, а в некоторых странах – серебра (ФРГ, Япония) и других металлов. Это в разной степени улучшает механические характеристики провода, но ухудшает электрические параметры, что

ограничивает его применение на участках с интенсивным движением, а также значительно увеличивает его стоимость.

Несущий трос также является важным элементом тяговой сети как с точки зрения энергоэффективности, так и с точки зрения обеспечения надежности. Наличие несущего троса позволяет задать контактному проводу беспровесное положение в пролете и смонтировать его с наименьшей стрелой провеса.

Инновационный несущий трос

Российские разработчики создали изделия, обладающие одновременно высокой механической прочностью, незначительно изменяющейся длиной при колебаниях температуры, устойчивостью к коррозии, электрической проводимостью меди, имеющие лучшие аэродинамические характеристики, стандартные диаметры, достаточно технологичные при серийном производстве. При этом изделия совместимы со стандартной арматурой. Компактированные, пластично деформированные несущие тросы марки МК способны выполнять функции не только несущего троса, но и усиливающих проводов, электрических соединителей контактной подвески и проводов фидерных линий.

Принципиально новый медный несущий трос большей прочности без использования сплавов, увеличивающих потери, обладает целым рядом преимуществ:

- снижает амплитуду и интенсивность пляски;
- снижает вероятность обрыва при нанесении тросу повреждений в результате внешних воздействий;
- снижает уровень усталости металла в тросе;
- увеличивает жизненный цикл за счет самогашения колебаний;
- уменьшает налипание снега и образование наледи за счет уникальной конструкции;
- обладает высокой механической прочностью;
- обладает незначительно изменяющейся длиной при колебаниях температуры;
- устойчив к коррозии;

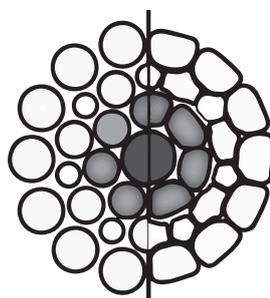


Рис. 2: а) разрез несущих тросов круглой и компактированной формы; б) внешний вид тросов.

- имеет достаточную электрическую проводимость;
- имеет лучшие аэродинамические характеристики;
- имеет стандартные диаметры;
- достаточно технологичный при серийном производстве, при этом без значительного удорожания конечного продукта.

В качестве примера рассмотрим медный компактированный несущий трос марки МК-120. Он состоит из 36 уплотненных медных проволок различного диаметра и имеет при этом большее сечение, повышенное разрывное усилие и более низкое удельное сопротивление. Сечения круглого несущего троса марки М-120 и компактированного МК-120 приведены на рисунке 2. Сравнительная характеристика некоторых тросов, применяемых в РФ (табл. 1).

Таким образом, использование троса марки МК-120 при одинаковом сечении с М-120 позволяет передавать большую электрическую мощность при меньших потерях электроэнергии, а при оценке экономической целесообразности при сравне-

Табл. 1. Сравнительная характеристика некоторых тросов, применяемых в РФ

Показатель	Трос		
	М-120	М-150	МК-120
Номинальный диаметр, мм	14,0	15,8	14,0
Номинальное сечение, мм ²	120	150	120
Расчетная площадь сечения всех проволок в тросе, мм ²	117,0	148,0	140,06
Расчетная масса 1 000 м троса, кг	1 045	1 321	1 251
Удельное электрическое сопротивление при температуре 20 °С, Ом/км	0,1580	0,1238	0,1383

нии с М-150 несущий трос МК-120 также может использоваться как эквивалент, но при меньшем сечении. То есть имеется возможность провести реконструкцию су-

ществующих контактных подвесок железных дорог с увеличением пропускной способности в существующих опорных конструкциях.

Результаты расчетно-аналитического исследования и оценки эффективности применения инновационного несущего троса

Национальным исследовательским университетом «МЭИ» (филиал, г. Волжский) проведены расчетно-аналитические исследования технических потерь электрической энергии в контактной сети, определена экономическая эффективность применения несущего троса марки МК.

В качестве объекта исследования рассмотрена контактная сеть дистанции электропитания железных дорог. Предметами исследования являлись три участка электрической сети. В статье рассмотрен однопутный участок контактной сети с двухсторонним питанием длиной 83,53 км (контактная сеть выполнена проводами марок М-120 + МФ-100 и рельсами типа Р65).

Расчеты проводились согласно методу равномерного распределения нагрузки. Он позволяет определить изменения искомых значений потерь электрической энергии при изменении каких-либо параметров. В соответствии с данным методом значение

равномерно распределенной нагрузки, приходящейся на единицу длины, выбирается так, чтобы общий расход энергии на линии оставался равным действительному значению.

Произведены расчеты потерь мощности и энергии для стандартного и компактированного проводов за летний и зимний месяцы. Результаты расчета представлены в таблицах 2 и 3.

Для той же контактной сети, но при наличии усиливающего провода марки А-185 расчетные значения приведены в таблицах 4 и 5.

Аналогичные расчеты проведены и для различных марок несущего троса. Результаты представлены на графике (рис. 3).

По расчетным значениям потерь энергии выполнен сравнительный анализ эффективности применения компактированного несущего троса и стандартного для эксплуатируемого участка сети. Простой срок окупаемости при замене несущего троса на трос

Реклама

Табл. 2. Расчетные значения потерь мощности и энергии

Наименование		Марка несущего троса	
		М-120	МК-120
Среднее значение потерь мощности за август 2014 года	кВт	62,518	59,27
Среднее значение потерь мощности за январь 2014 года	кВт	62,47	59,23
Потери энергии за август 2014 года	кВт·ч	46 513,46	44 101,652
	%	0,88	0,83
Потери энергии за январь 2015 года	кВт·ч	46 479,86	44 069,798
	%	0,88	0,84

Табл. 3. Усредненные расчетные значения потерь мощности и энергии

Марка провода	М-120	МК-120
Потери мощности, кВт	62,49	59,25
Потери энергии, кВт·ч/мес	46 496,66	44 085,72
Потери энергии, кВт·ч/год	557 959,92	529 028,7

Табл. 4. Расчетные значения потерь мощности и энергии при наличии усиливающего провода

Наименование		Марка несущего троса	
		М-120	МК-120
Среднее значение потерь мощности за август 2014 года	кВт	49,088	48,16
Среднее значение потерь мощности за январь 2015 года	кВт	49,052	48,127
Потери энергии за август 2014 года	кВт·ч	36 521,68	35 832,592
	%	0,7	0,68
Потери энергии за январь 2015 года	кВт·ч	36 495,301	35 806,711
	%	0,7	0,68

Табл. 5. Усредненные расчетные значения потерь мощности и энергии при наличии усиливающего провода

Марка провода	М-120	МК-120
Потери мощности, кВт	49,07	48,14
Потери энергии, кВт·ч/мес	36 508,49	35 819,65
Потери энергии, кВт·ч/год	438 101,886	429 835,82

марки МК составляет 6 лет, а дисконтированный срок окупаемости – 11 лет при снижении потерь электрической энергии на более чем 40 000 кВт·ч/год.

Отделом «Контактная сеть и токосъем» АО «ВНИИЖТ» представлены результаты испытаний компактированного медного несущего троса для контактной сети железных дорог. Показано, что при существующей конструкции троса МК с учетом дополнительного обжатия и уплотнения проволок в сечении предусматривается повышенный коэффициент использования площади поперечного сечения; снижается удельное электрическое сопротивление тяговой сети; повышается нагрузочная способность контактной подвески с увеличением ее термической устойчивости. Программа тестов была значительно расширена с учетом моделиро-

вания максимального количества факторов, воздействующих на несущий трос в реальных условиях. Испытания включали в себя проверку на терморазупрочнение с нагревом до 155 °С на дугостойкость, изгибную стойкость, низкотемпературную ползучесть, на стойкость к воздействию вертикальных колебаний (эоловой вибрации) с многократным нагревом до 100 °С и ряд других тестов, в том числе впервые проводившихся для несущих тросов.

Так, при испытании образцов на стойкость к воздействию эоловой вибрации с циклическим изменением температуры троса от 7 до 97 °С число полуволн колебаний вибрации между устройством возбуждения вибраций и одним из натяжных зажимов – не менее 5. Величина амплитуды вибрации контролировалась при помощи оптического клина. Тяжения в процессе испытаний

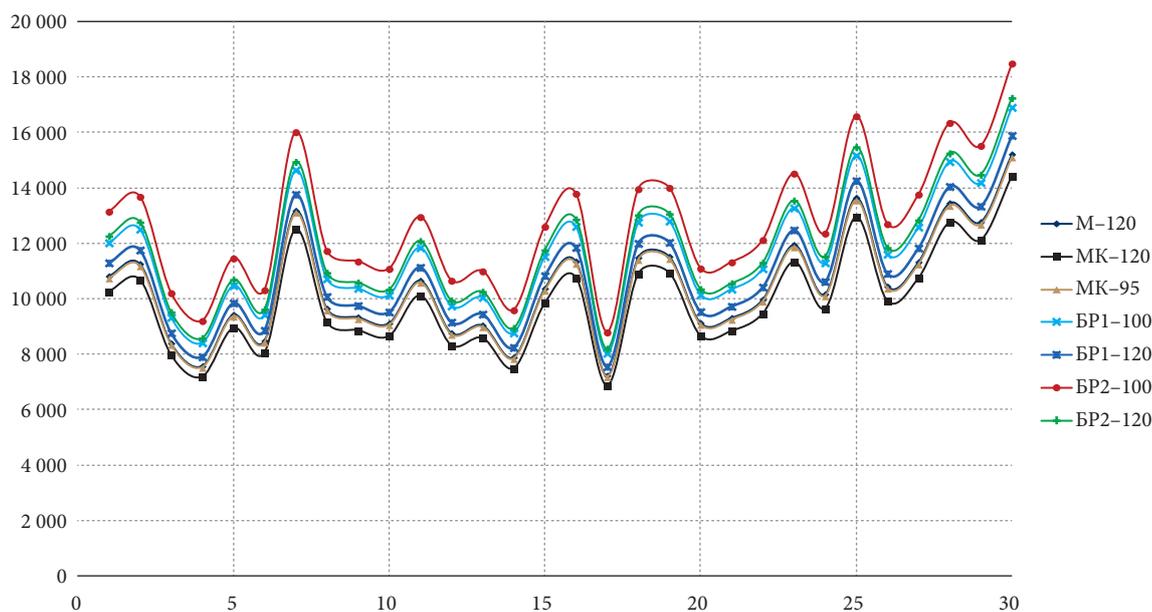


Рис. 3. Зависимость суточного изменения потерь электрической мощности при различных вариантах несущих тросов за расчетный период

поддерживались постоянным, обеспечивающим резонансные колебания пролета. Величина тяжения составляла 20-45% разрывного усилия и устанавливалась с помощью рычажного нагружающего устройства на резонансной частоте в диапазоне 20-70 Гц с амплитудой скорости в пучности волны вибрации 0,5 м/с. Контроль тяжения осуществлялся динамометром.

При испытании на стойкость к воздействию пляски (галопированию) после теста на эоловую вибрацию воспроизводились циклические растягивающие нагрузки, действующие на трос во время пляски, также при разных температурах.

Стоит отметить, что снижение прочности происходит в допустимых пределах даже после двойного перегрева до 155 °С после всех вышеописанных тестов. Растяжение

троса при нагреве не зафиксировано. При этом, учитывая большее сечение пластически деформированного троса, сила тока, приводящая к перегреву, будет значительно выше, чем у стандартного изделия.

Проведены дополнительные исследования при нагреве до 200 °С. Разрыв произошел при нагрузке 36,8 кН, время нагрева – 90 мин., сила тока – 1 560 А. Программа проведения испытаний компактированного медного несущего троса включала в себя не только исследование самого изделия, но и разработку системы «трос-зажим». С учетом минимизации возможных затрат на внедрение и эксплуатацию исследования проводились с использованием стандартных зажимов. Система «трос-зажим» также прошла полный цикл сертификационных испытаний.

Перспективы применения инновационного несущего троса марки МК

На 79-й Генеральной ассамблеи Международной электротехнической комиссии (МЭК) в Минске в 2015 году на заседании комитета ТК-9 «Электрическое оборудование и системы для железных дорог» российской делегацией представлена информация о действующем межгосудар-

ственном стандарте ГОСТ 32697-2014 «Тросы контактной сети железной дороги несущие», включая данные о компактированных тросах, а также предложено инициировать разработку нового стандарта МЭК по несущим тросам контактной сети железных дорог.

Выводы

Замена несущего троса различных марок на инновационный пластически деформированный трос марки МК согласно расчетно-аналитическим исследованиям для рассмотренных участков сети обеспечивает экономию от снижения потерь электрической энергии в пределах 6-22% в зависимости от протяженности и загрузки тяговой сети. Наиболее эффективна замена несущего троса на участках контактной сети с высокими расходами электрической энергии и интенсивностью движения поездов.

При реконструкции и строительстве новых участков контактной сети железных дорог в отсутствие усиливающих проводов целесообразно применение инновационного пластически деформированного

(компактированного) несущего троса марки МК. Компактированные тросы обладают лучшими характеристиками по удельному электрическому сопротивлению за счет большего количества меди при одинаковом диаметре, а также большей пропускной способностью и прочностью.

Созданная комитетом ТК-9 рабочая группа АНГ 14 продолжает активную работу по анализу национальных стандартов по тросам стран МЭК и в октябре 2016 представит на очередном заседании комитета ТК-9 итоговые предложения по содержанию нового стандарта с учетом консенсуса всех экспертов.

С другими подробностями о разработке можно ознакомиться на сайте <http://www.energoservise.com>. 

Рекомендации по выбору параметров круговых кривых при совмещенном движении высокоскоростных пассажирских и скоростных специальных грузовых поездов

Н. С. Бушуев,

к.т.н., декан факультета «Транспортное строительство», профессор кафедры «Изыскания и проектирование железных дорог» Петербургского государственного университета путей сообщения Императора Александра I (ФГБОУ ВО ПГУПС)

С. В. Шкурников,

к.т.н., заведующий кафедрой «Изыскания и проектирование железных дорог» ФГБОУ ВО ПГУПС

В. А. Голубцов,

магистр техники и технологий, старший преподаватель кафедры «Изыскания и проектирование железных дорог» ФГБОУ ВО ПГУПС

План железнодорожной линии проектируется с учетом топографических, ситуационных и иных условий, в зависимости от скорости движения поездов по участку. Важнейшим элементом плана железнодорожной линии являются круговые кривые, параметры которых определяют максимальные уровни скоростей движения поездов. Основные параметры круговой кривой – радиус и возвышение наружного рельса. Эти параметры обуславливают возможность реализации изложенных ниже требований к условиям движения поездов.

Особенностью определения параметров круговых кривых на линиях ВСМ с совмещенным движением является необходимость реализации максимальных скоростей высокоскоростных пассажирских поездов (до 400 км/ч) в сочетании с пропуском скоростных специальных грузовых поездов (примерно до 250 км/ч) [1, 2, 3]. На эффективность принятого решения может оказывать влияние множество факторов, основными из которых являются: скорости движения всех категорий поездов, их количественное соотношение и масса, а также природные, социально-экономические и иные условия проектирования линии.

Требования к конструктивным особенностям специальных грузовых поездов уточняются. Проектировщиками, осуществляющими проектирование ВСМ Москва – Казань, в настоящее время к такому составу озвучены требования, аналогичные предъявляемым к высокоскоростному составу, учитывая и аэродинамические. Дополнительное требование относится к виду грузов: они должны быть тарно-штучными, перевозка сыпучих исключается.

Для оценки возможных величин радиусов круговых кривых выполнены варианты расчеты их параметров при исходных данных, соответствующих «Обоснованию инвестиций на сооружение высокоскоростной железнодорожной магистрали “Москва – Казань – Екатеринбург”» [4]:

$V_{вс} = 400$ км/ч – скорость высокоскоростного пассажирского поезда;

$V_{ск}$ от 200 км/ч – скорость скоростного пассажирского поезда;

$V_{сз}$ от 160 до 250 км/ч – скорость специального грузового поезда;

$n_{вс} = 34$ п/сут. – количество высокоскоростных пассажирских поездов;

$n_{ск} = 6$ п/сут. – количество скоростных пассажирских поездов;

$n_{сз} = 11$ п/сут. – количество специальных грузовых поездов;

$Q_{вс} = 1\ 000$ т – масса высокоскоростного пассажирского поезда;

$Q_{ск} = 1\ 200$ т – масса скоростного пассажирского поезда;

$Q_{сз}$ – масса специальных грузовых поездов (рассмотрена ниже вариантно).

Расчеты проводились в соответствии с требованиями Специальных технических условий для проектирования, строительства и эксплуатации высокоскоростной железнодорожной магистрали «Москва – Казань – Екатеринбург» (СТУ ВСМ-1) [5] и методикой, изложенной в пояснительной записке к СТУ ВСМ-1 [5] и в статье [2].

Методика базируется на известных условиях:

- ограничение горизонтальных ускорений с целью обеспечения комфорта для пассажиров и сохранности для грузов:

$$a = \frac{V_{max}^2}{3,6^2 \times R} - \frac{g \times h}{S}, \text{ м/с}^2, \quad (1)$$

где a – горизонтальное ускорение, м/с²;

V_{max} – максимальная скорость движения поезда, км/ч;

R – радиус круговой кривой;

g – ускорение свободного падения, м/с²;

h – возвышение наружного рельса, мм;

S – расстояние между осями рельсов ($S = 1\,600$ м);

- обеспечение равенства силового воздействия подвижного состава на рельсовые нити:

$$h_{равн} = \frac{V_{cp}^2}{3,6^2 \times R} \frac{S}{g}, \text{ мм}, \quad (2)$$

где $h_{равн}$ – величина возвышения наружного рельса, обеспечивающая при рассматриваемом поездопотоке равномерное воздействие подвижного состава на обе рельсовые нити;

V_{cp} – средняя с учетом пропускаемого тоннажа скорость поездопотока (км/ч), намечаемая на расчетный год эксплуатации линии в месте расположения кривой, определяемая по формуле:

$$V_{cp}^2 = \frac{\sum (V_i^2 \times n_i \times Q_i)}{\sum (n_i \times Q_i)}, \text{ км/ч}, \quad (3)$$

где V_i , n_i и Q_i – соответственно скорость (км/ч), количество и масса поездов (т) определенной категории, следующих по рассматриваемой кривой в сутки.

Формулы (1) и (2) основаны на действии сил, приведенных на рисунке 1.

В практике проектирования параметров кривых предусматривается усреднение типов вагонов и видов грузов с учетом большого многообразия как вагонов, так и грузов.

Кроме того, рассмотрение совокупности основных (например, без учета ветровых нагрузок) удерживающих и опрокидывающих сил, действующих на подвижной состав в кривой с возвышением наружного рельса, показывает, что положение центра тяжести не оказывает влияние на соотношение сил F_1 и F_2 и соответствующих им моментов, так как последние изменяются пропорционально высоте расположения центра тяжести вагона. Благоприятным с точки зрения моментов сил является тот факт, что центр тяжести единиц подвижного состава всех современных типов поездов, в том числе при любом виде груза, располагается между точками опоры колесных пар.

Для обеспечения равенства силового воздействия на обе рельсовые нити (2) необходимо выполнение условия:

$$F_1 = F_2,$$

Однако при реализации совмещенного движения поездов с различными характеристиками и скоростями сила F_1 для поездов, движущихся с высокими скоростями, в частности для высокоскоростных поездов, превышает силу F_2 (1):

$$\Delta F = F_1 - F_2,$$

Превышение центробежной силы ΔF соответствует непогашенному центробежному ускорению. Значительное его превышение может неблагоприятно сказаться на комфортабельности езды пассажиров, поэтому оно нормируется (СТУ ВСМ-1) [5].

Превышение составляющей силы тяжести поезда (если $F_2 > F_1$) соответствует остаточному отрицательному ускорению. Значительная его величина может неблагоприятно сказаться на сохранности грузов и на существенном увеличении износа элементов верхнего строения пути и подвижного состава, в связи с чем оно тоже нормируется (СТУ ВСМ-1) [5].

Существующие допуски по остаточным ускорениям исключают по условию взаимодействия сил F_1 и F_2 возможность нарушения условий безопасности движения всех категорий поездов.

На высокоскоростных железнодорожных магистралях определяющим является высокоскоростной пассажирский поезд, поэтому параметры плана должны обеспе-

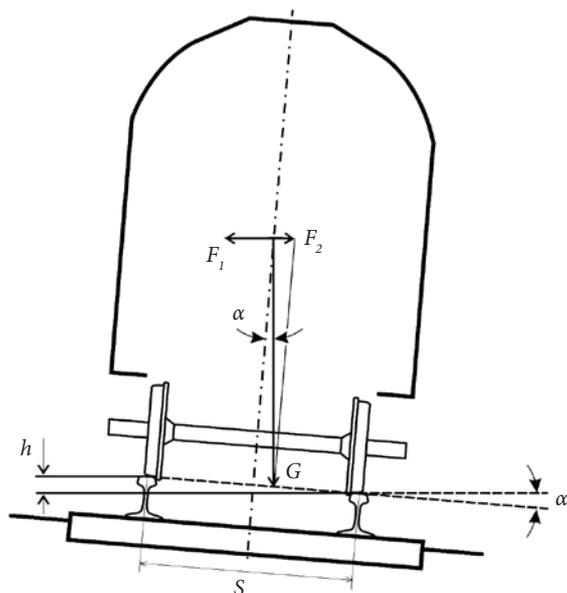


Рис. 1. Силы, действующие на подвижной состав в кривом участке пути. Устройство возвышения наружного рельса

F_1 – центробежная сила, воздействующая на подвижной состав при прохождении кривого участка пути и направленная наружу кривой;

F_2 – составляющая силы тяжести поезда (G), образующаяся в результате наклона кузова вагонов на угол α , реализуемый за счет устройства возвышения наружного рельса (h).

чивать его максимальную установленную скорость, а также одновременно гарантировать надежный и безопасный пропуск заданного количества специальных грузовых поездов обозначенной массы.

Таким образом, параметры плана линии определялись исходя из обеспечения двух условий:

1) комфорт пассажиров в высокоскоростных поездах, а также сохранность грузов в специальных поездах и умеренное воздействие грузового состава на внутреннюю рельсовую нить;

2) равномерное силовое воздействие на обе рельсовые нити от проходящего подвижного состава (равномерный износ рельсов и элементов подвижного состава).

Результаты расчетов с учетом изложенных условий и исходных данных приведены в таблице 1.

При выполнении расчетов были приняты несколько допущений относительно точности получаемых результатов. Так, величины радиусов круговых кривых определены с округлением до 100 м. Точность определения возвышения наружного рельса составляет 1 мм. Такая точность в определении возвышения наружного рельса принята в связи с тем, что ее реализация технически возможна при устройстве безбалластного верхнего строения пути, которое планируется для применения на участках со скоростями свыше 200 и до 400 км/ч. Кроме того, изменение величины возвышения наружного рельса на 1 мм при высоких скоростях может привести к изменению величины радиусов до 1 000 м.

Табл. 1. Результаты расчета основных параметров круговых прямых

Скорость специального грузового поезда км/ч	Радиусы кривых и соответствующие им возвышения наружного рельса, обеспечивающие выполнение условия 1				Радиусы кривых и соответствующие им возвышения наружного рельса, обеспечивающие выполнение одновременно двух указанных условий при массе специального грузового состава							
					1 500 т				2 000 т			
	R , м	h , мм	a_{ac} , м/с ²	a_{ca} , м/с ²	R , м	h , мм	a_{ac} , м/с ²	a_{ca} , м/с ²	R , м	h , мм	a_{ac} , м/с ²	a_{ca} , м/с ²
160	14 900	70	0,40	-0,30	18 900	66	0,25	-0,30	16 900	68	0,31	-0,30
170	14 500	74	0,40	-0,30	18 200	69	0,26	-0,30	16 500	71	0,31	-0,30
180	14 100	78	0,40	-0,30	17 000	73	0,28	-0,30	15 700	75	0,33	-0,30
190	13 700	82	0,40	-0,30	16 200	77	0,29	-0,30	15 200	79	0,33	-0,30
200	13 300	87	0,40	-0,30	15 700	81	0,29	-0,30	14 000	85	0,36	-0,30
210	12 800	93	0,39	-0,30	15 000	86	0,30	-0,30	13 600	90	0,36	-0,30
220	12 400	98	0,40	-0,30	14 200	92	0,31	-0,30	12 700	97	0,38	-0,30
230	11 900	104	0,40	-0,30	13 100	100	0,33	-0,30	11 900	105	0,39	-0,30
240	11 300	113	0,40	-0,30	12 100	109	0,35	-0,30	11 400	113	0,39	-0,30
250	10 800	122	0,40	-0,30	11 100	120	0,38	-0,30	10 800	122	0,40	-0,30
260	10 200	133	0,40	-0,30	10 200	133	0,40	-0,30	10 200	133	0,38	-0,30
270	9 700	143	0,40	-0,30	9 700	144	0,39	-0,30	9 700	144	0,39	-0,30

a_{ac} – фактические значения горизонтального остаточного центробежного ускорения высокоскоростного поезда.

a_{ca} – фактические значения горизонтального остаточного отрицательного ускорения специального грузового поезда.

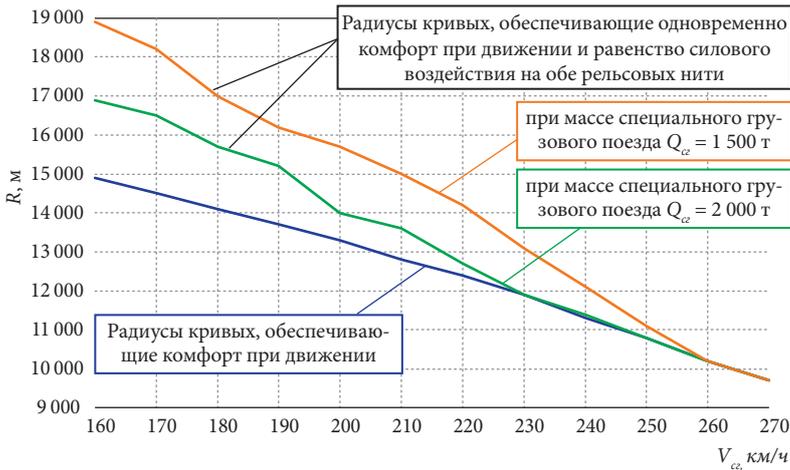


Рис. 2. Зависимость потребных радиусов круговых кривых от уровня скорости специальных грузовых поездов при условии обеспечения ее для высокоскоростных пассажирских поездов на уровне 400 км/ч (при $a_{cz} = -0,3 \text{ м/с}^2$).

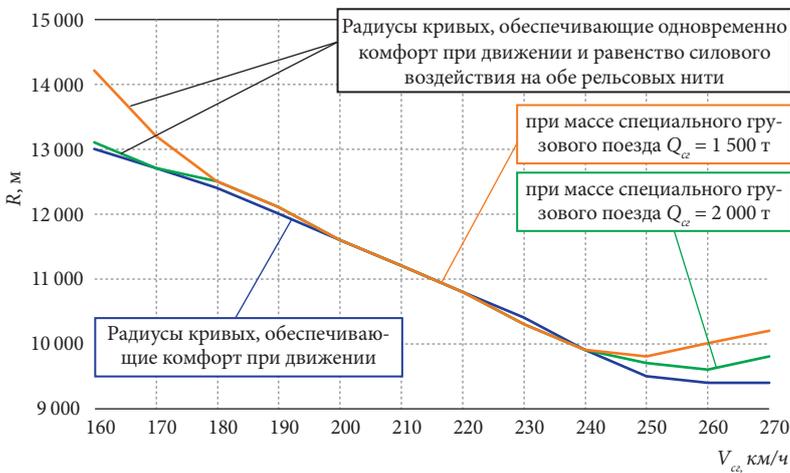


Рис. 3. Зависимость потребных радиусов круговых кривых от уровня скорости специальных грузовых поездов при условии обеспечения скорости высокоскоростных пассажирских поездов на уровне 400 км/ч (при $a_{cz} = -0,4 \text{ м/с}^2$).

В расчетах для специальных грузовых поездов принято ограничение по величине отрицательного ускорения $a_{cz} = -0,30 \text{ м/с}^2$. Точность определения ускорений – до $0,01 \text{ м/с}^2$.

При определении параметров круговых кривых также было принято в качестве допустимого неравенство силового воздействия на обе рельсовые нити от подвижного состава в пределах до 10%.

По данным, приведенным в таблице 1, построен график, представленный на рисунке 2.

Результаты расчетов показывают, что с уменьшением скорости специальных грузовых поездов:

- растет потребный радиус круговой кривой;

- обеспечение комфорта и равномерного силового воздействия на обе рельсовые нити (с уменьшением скорости от 230 км/ч) требует существенно больших значений радиусов круговых кривых;
- увеличение массы специального грузового поезда при условии обеспечения комфорта проезда и равномерного силового воздействия на обе рельсовые нити уменьшает потребное значение радиусов круговых кривых;
- соблюдение условий комфортного проезда гарантирует и соблюдение условий равномерного износа рельсов и элементов подвижного состава при скорости около 250 км/ч.

В дополнение к указанным выше результатам были выполнены расчеты при отрицательном ускорении для специального грузового поезда, допускаемом в трудных условиях, то есть при $a_{cz} = -0,4 \text{ м/с}^2$.

В результате были получены величины потребных радиусов круговых кривых, представленные на рисунке 3.

Полученные результаты расчетов показывают, что в этом случае радиусы круговых кривых, обеспечивающие условия комфортной езды и равенства силового воздействия на обе рельсовые нити, для принятых исходных данных практически совпали в интервале изменения скорости специальных грузовых поездов 180-250 км/ч.

Таким образом, по результатам выполненных расчетов можно сделать следующие основные заключения:

1. Считать практически возможными при $a_{cz} = -0,3 \text{ м/с}^2$ следующие сочетания параметров круговых кривых на ВСМ Москва – Казань:
 - при $V_{вс} = 400 \text{ км/ч}$ и $V_{cz} = 160 \text{ км/ч}$ – рекомендуемый радиус $R_{рек} = 14 900 \text{ м}$ и $h = 70 \text{ мм}$ (без обеспечения равенства силового воздействия на обе рельсовые нити при массе специального грузового поезда (Q_{cz}) 1 500 т и 2 000 т);
 - при $V_{вс} = 400 \text{ км/ч}$ и $V_{cz} = 200 \text{ км/ч}$ – рекомендуемый радиус $R_{рек} = 14 000 \text{ м}$ и $h = 85 \text{ мм}$ (без обеспечения равенства силового воздействия на обе рельсовые нити при $Q_{cz} = 1 500 \text{ т}$);
 - при $V_{вс} = 400 \text{ км/ч}$ и $V_{cz} = 230 \text{ км/ч}$ – рекомендуемый радиус $R_{рек} = 11 900 \text{ м}$ и $h = 105 \text{ мм}$ (без обеспечения равенства

- силового воздействия на обе рельсовые нити при $Q_{cz} = 1\ 500$ т);
- при $V_{bc} = 400$ км/ч и $V_{cz} = 250$ км/ч – рекомендуемый радиус $R_{рек} = 11\ 000$ м и $h = 122$ мм (условие равенства силового воздействия на обе рельсовые нити обеспечивается для всех рассмотренных вариантов);
 - при $V_{bc} = 400$ км/ч и $V_{cz} = 270$ км/ч – рекомендуемый радиус $R_{рек} = 9\ 700$ м и $h = 144$ мм (условие равенства силового воздействия на обе рельсовые нити обеспечивается для всех рассмотренных вариантов).
2. Если в соответствии с СТУ допустить для специальных грузовых поездов $a_{cz} = -0,4$ м/с² (трудные условия), то $R = 10\ 000$ м будет одновременно обеспечивать указанные выше два необходимые условия при $V_{cz} = 240 \div 250$ км/ч.
 3. В случае изменения количества поездов и их массы в процессе проектирования потребуется проведение дополнительных расчетов и корректировки величин радиусов круговых кривых. При изменении параметров поездопотока после ввода линии в эксплуатацию при фиксированном положении трассы для одновременного обеспечения равенства силового воздействия на обе рельсовые нити может стать необходимым уменьшение максимального уровня скорости движения поездов [6].
 4. При уменьшении уровня скоростей движения поездов в пределах определенных участков трассы параметры круговых кривых должны определяться дополнительным расчетом.
 5. Более глубокого изучения требуют вопросы:
 - увеличения износа рельсовых нитей и элементов подвижного состава при высоких скоростях движения поездов;
 - целесообразности обязательного обеспечения равномерного износа обеих рельсовых нитей при устройстве безбалластного верхнего строения пути;
 - вопросы технологии ремонта и замены верхнего строения пути с учетом указанных обстоятельств;
 - воздействия на подвижной состав сил, дополнительных к основным,

например больших ветровых нагрузок, а также ряда других технико-экономических вопросов.

Список использованной литературы

1. Общие требования к проектированию высокоскоростной железнодорожной магистрали Москва – Казань / С.В. Шкурников, Н.С. Бушуев, В.А. Голубцов // Транспорт Российской Федерации. – 2015. – № 2 (57). – С. 26–29.
2. Бушуев Н.С. Взаимоувязанный выбор параметров плана ВСМ при совмещенном движении поездов : в сборнике Путь XXI века / Н.С. Бушуев, С.В. Шкурников, В.А. Голубцов : Сборник научных трудов III международной научно-практической конференции, посвященной 205-летию создания Института Корпуса инженеров путей сообщения. – 2015. – С. 135–139.
3. Бушуев Н.С. Особенности выбора параметров кривых на высокоскоростных магистралях при совмещенном движении пассажирских и специальных грузовых поездов : Сборник научных трудов / Н.С. Бушуев, С.В. Шкурников, В.А. Голубцов : в сборнике Проектирование развития региональной сети железных дорог // Под редакцией В.С. Шварцфельда. – Хабаровск, 2015. – С. 99–103.
4. Обоснование инвестиций на сооружение высокоскоростной железнодорожной магистрали «Москва – Казань – Екатеринбург» (ВСМ-2). Участок «Москва – Казань». Этап строительства. Раздел 4 «Организация движения поездов», подраздел 2 : ОАО «Ленгипротранс», 2014.
5. Специальные технические условия для проектирования, строительства и эксплуатации высокоскоростной железнодорожной магистрали «Москва – Казань – Екатеринбург». Согласованы Министерством регионального развития РФ (Госстрой) 27.11.2013 № 14066-ЕС/03/ГС.
6. Алпысова В.А. Моделирование и прогнозирование пассажиропотока высокоскоростной магистрали на примере поездов «Сапсан» направления Санкт-Петербург – Москва / В.А. Алпысова, Н.С. Бушуев, Д.О. Миненко / Транспорт Урала. – Екатеринбург: УрГУПС, 2014. – Вып. 2 (41). – С. 50–53. 

Определение параметров пространственного нагружения литых деталей тележки 18-9855 при проведении стендовых испытаний (часть 2)

Д. В. Шевченко,

к.т.н., директор научно-исследовательской дирекции ООО «Всесоюзный научно-исследовательский центр транспортных технологий» (ООО «ВНИЦТТ»)

Т. С. Куклин,

инженер-исследователь ООО «ВНИЦТТ»

А. М. Орлова,

д.т.н, заместитель генерального директора по научно-техническому развитию ПАО «Научно-производственная корпорация «Объединенная Вагонная Компания» (ПАО «НПК ОВК»)

Р. А. Савушкин,

к.т.н., генеральный директор ПАО «НПК ОВК»

С. В. Дмитриев,

генеральный директор ООО «Тихвинский испытательный центр железнодорожной техники» (ООО «ТИЦ ЖТ»)

А. В. Белянкин,

начальник отдела испытаний инфраструктуры ООО «ТИЦ ЖТ»

В последнее время на сети ОАО «РЖД» наблюдается увеличение числа выявленных усталостных трещин в надрессорной балке и боковой раме тележек 18-100. Объективный анализ показывает, что действующая методика усталостных испытаний литых деталей тележек не подтверждает их ресурс и, как следствие, не может гарантировать безопасность движения при проектировании новых деталей. В связи с этим необходима разработка новой методики ресурсных испытаний, позволяющей обеспечить наиболее близкое соответствие условий эксплуатации и условий проведения стендового эксперимента. Основой методики может служить пространственное нагружение литых деталей, реализация которого позволит добиться поставленной цели. Статья состоит из двух частей. В первой из них («Техника железных дорог», № 33 [1]) был представлен обзор первых блоков предлагаемого алгоритма. Текущая часть посвящена поездным испытаниям тележки 18-9855 и процессу подбора параметров нагружения (амплитуды сил и число циклов приложения), которые позволяют реализовать накопленное усталостное повреждение, соответствующее усталостному повреждению элемента конструкции за расчетный ресурс в эксплуатации.

Проведение и обработка результатов поездных испытаний

Для проведения поездных испытаний был сформирован состав из груженого полувагона на исследуемой тележке и вагона-лаборатории (рис. 1) [2]. Движение опытного сцепа осуществлялось в первой трети грузовых составов при следовании по маршруту от станции Алтайская до станции Хабаровск и обратно. В ходе испытаний состав прошел по участкам Западно-Сибирской, Красноярской, Восточно-Сибирской, Забайкальской и Дальневосточной железных дорог. Общая длина пути составила 10 676 км. Во время эксперимента температура окружающего воздуха колебалась

в пределах от +5 °С до -12 °С. В процессе проведения испытаний для каждого датчика производилась запись возникающих динамических напряжений.

После обработки данных была сформирована матрица блочной структуры, характеризующая количество зарегистрированных размахов напряжений, возникающих на различных участках железных дорог и соответствующих разным участкам пути: прямым, кривым малого радиуса и кривым большого радиуса. На основе данных о количестве зарегистрированных размахов напряжений для каждого тензо-

резистора вычислялись приведенные амплитуды напряжений, эквивалентные по повреждающему действию распределению амплитуд напряжений за назначенный ресурс. Для зоны внутреннего радиуса буксового проема боковой рамы значение эквивалентной амплитуды, приведенной к пробегу 4 млн км за срок службы, составило 33-38 МПа, для зоны нижнего радиуса рессорного проема – 26-31 МПа. Зоны наклонного пояса практически не нагружены, эквивалентные амплитуды напряжений не превышали 10 МПа. Для надрессорной балки самым нагруженным участком являлся нижний пояс, эквивалентная амплитуда напряжения составила 16-20 МПа.

На рисунке 2 представлена зависимость спектральной плотности процесса изменения напряжений в датчике нижнего радиуса рессорного проема от скорости движения по прямым на протяжении поездки. Как видно, наибольшая спектральная плотность наблюдается в полосе частот от 1 до 2 Гц при скорости движения до 50 км/ч; затем спектр также распространяется на частоты от 1 до 4 Гц. Это говорит о том, что спектр от 1 до 4 Гц является основным с точки зрения возбуждения колебаний в необрессоренных частях тележки.

Также на основе полученной матрицы влияния производилось восстановление силовых факторов. Так, измеряемые в ходе испытаний в момент времени t напряжения для каждого датчика записывали в матрицу $S(t)$, она умножалась на матрицу \hat{G}^+ , и получалась искомая матрица сил $F(t)$ (описание матриц представлено в пункте 5 первой части статьи [1]). На рисунке 3 показана зависимость максимальной динамической составляющей поперечной нагрузки, действующей по одной площадке контакта клина и стенки рессорного проема боковой рамы от скорости движения в прямых.

Как видно, при увеличении скорости наблюдается плавное увеличение силы, что, очевидно, связано с повышением уровня интенсивности вертикальных колебаний. Максимальные значения по каждому силовому фактору (динамическая компонента) для надрессорной балки и боковой рамы представлены в таблице 1.



Рис. 1. Проведение испытаний тележки 18-9855

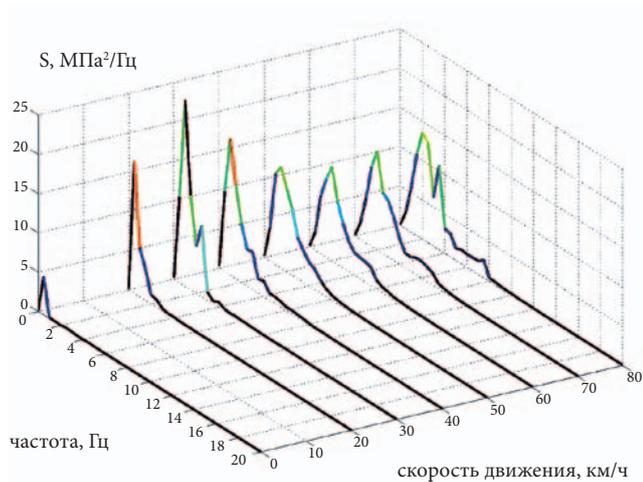


Рис. 2. Спектральная плотность процесса динамического изменения напряжений за поездку для датчика в нижнем радиусе рессорного проема при движении по прямым

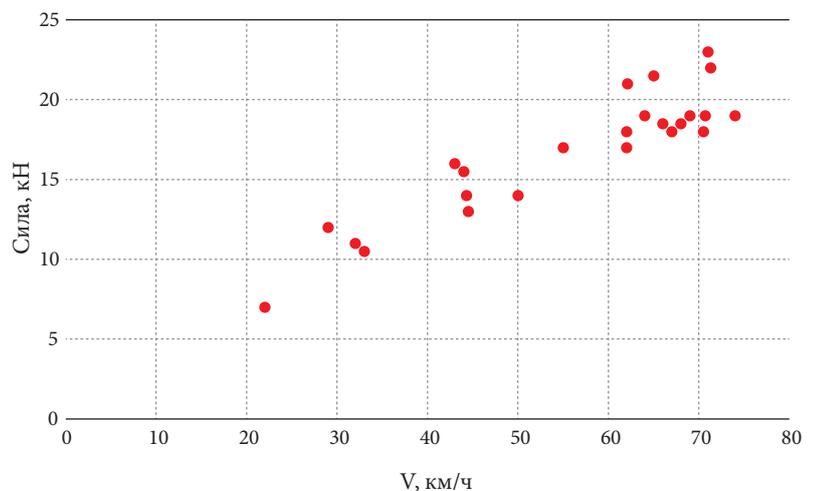


Рис. 3. График зависимости поперечной нагрузки по одной площадке контакта клиньев и стенок рессорного проема боковой рамы от скорости движения при движении по прямым

Табл. 1. Максимальные значения динамических силовых факторов

Силовой фактор	Максимальное значение, кН
Боковая рама	
Вертикальная нагрузка, равномерно прикладываемая по всем зонам контакта пружин рессорного подвешивания	100
Продольная нагрузка по обеим площадкам контакта клиньев и стенок рессорного проема	50
Продольная сила в рессорном проеме	50
Поперечная сила по зонам контакта пружин	40
Поперечная нагрузка по площадке контакта клиньев и стенок рессорного проема боковой рамы	70
Надрессорная балка	
Вертикальная сила на подпятник	200
Вертикальная сила на скользян	100
Продольная сила на подпятник	120

Выбор стендовых нагрузок. Определение масштабов напряжений от стендовых нагрузок

На основании анализа результатов по восстановленным силовым факторам при проведении стендовых испытаний для боковой рамы тележки выбрана нагрузка в виде блоков, состоящих из одновременного приложения трех сил, действующих по трем взаимно перпендикулярным направлениям: вертикальному, продольному и поперечному (рис. 4). Вертикальная сила прикладывается к опорным поверхностям рессорного подвешивания. Боковая и продольная силы прикладываются к специальной оснастке, передающей усилия на поверхности контакта фрикционных клиньев с фрикционной планкой (рис. 5). На один блок нагружения приходится два цик-

ла вертикальной и боковой нагрузок и один цикл продольной. При правильном выборе амплитуд такая комбинация из трех основных нагрузок обеспечивает максимально близкое состояние нагруженности боковой рамы при поездных и стендовых ресурсных испытаниях. Следует отметить, что аналогичная система приложения нагрузок применяется при ресурсных испытаниях, проводимых по стандартам Американской ассоциации железных дорог [3].

Анализ результатов по силовым факторам для надрессорной балки показал, что определяющими нагрузками являются вертикальная и продольная нагрузки по плоскости подпятника. Исследование эксперименталь-

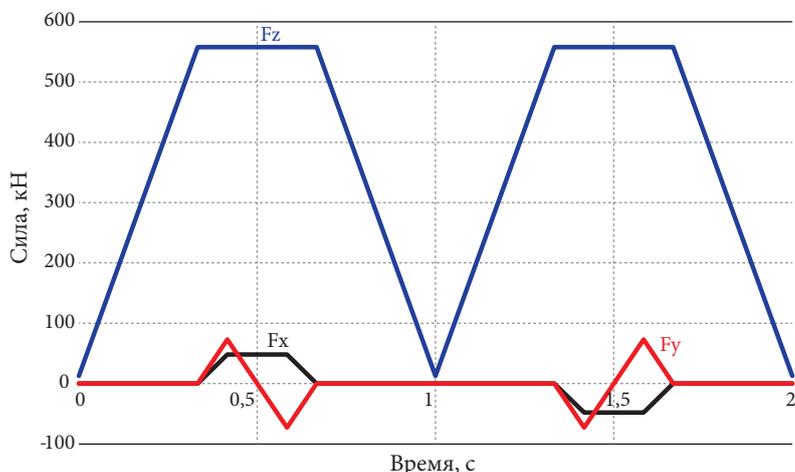


Рис. 4. Один блок стендового нагружения для боковой рамы

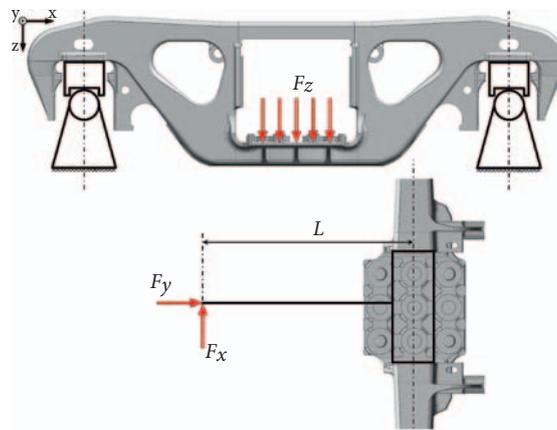


Рис. 5. Схема приложения стендовых нагрузок

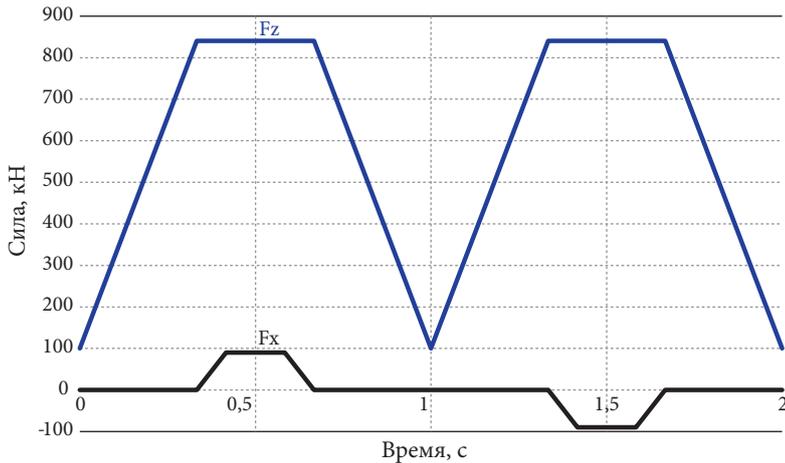


Рис. 6. Один блок стендового нагружения наддрессорной балки

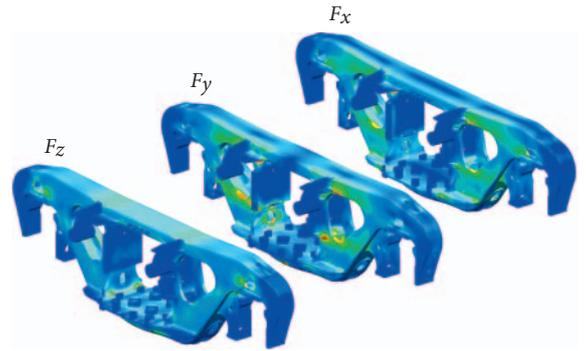


Рис. 7. Эквивалентные напряжения от действия единичных стендовых нагрузок

ных данных по вертикальной нагрузке на скользуны иллюстрирует, что значимые амплитуды возникали только при движении в кривых и что количество их реализаций мало. Оценка показала, что влияние данной нагрузки на ресурс наддрессорной балки составляет менее 5% и ее учет в спектре стендовых сил нецелесообразен. На рисунке 6 представлен один блок стендового нагружения для наддрессорной балки. Схема приложения сил соответствует режимам 1 и 3.

С целью определения откликов тензорезисторов на каждую нагрузку из спектра стендового нагружения необходимо проводить масштабирование, которое, так же как и в случае с эксплуатационными нагруз-

ками, можно осуществлять не только экспериментально, но и численно. На основе полученных данных будут определяться амплитуды стендовых нагрузок. В ходе работы проводилось численное масштабирование: на рисунке 7 на примере боковой рамы показаны поля напряжений по Мизесу от действия единичных стендовых нагрузок. Как видно, основными зонами концентрации напряжений являются зоны внутреннего радиуса рессорного проема и внутреннего радиуса буксового проема. В этих же зонах наблюдались наибольшие значения приведенных амплитуд эквивалентных напряжений, что подтверждает правильность выбора нагрузок.

Определение приведенной амплитуды динамического напряжения за один блок нагружения

На основе проведенного масштабирования для каждого датчика строилась зависимость возникающего напряжения в течение одного блока нагружения (рис. 8), по которой с помощью метода полных циклов определялась эквивалентная амплитуда за один блок нагружения. На рисунке 8 черным цветом построена характерная зависимость напряжения от времени для датчика рессорного проема.

Кратко изложим основной подход к определению эквивалентной амплитуды за один блок согласно методу полных циклов на примере зависимости напряжения от времени для датчика в рессорном проеме.

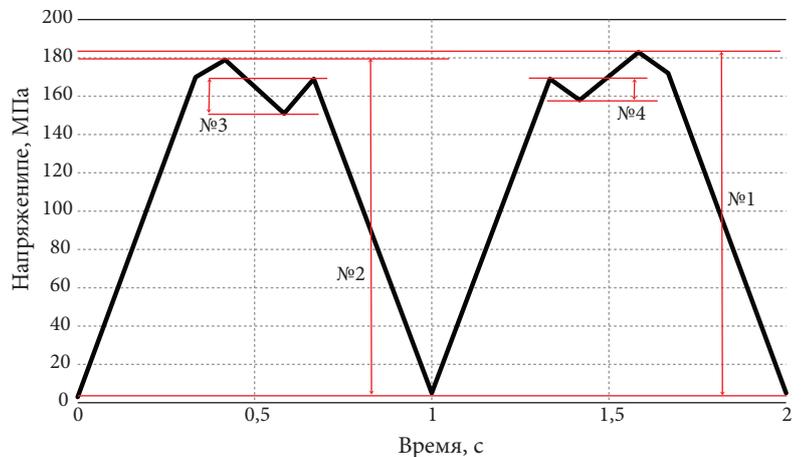


Рис. 8. Пример выделения циклов по методу полных циклов для датчика в рессорном проеме

Табл. 2. Параметры циклов внутри блока нагружения для датчика в рессорном проеме

№ цикла	Амплитуда, МПа	Среднее значение цикла, МПа	Приведенная эквивалентная амплитуда напряжения за цикл, $\sigma_{aj}^{n(i)}$, МПа	Приведенная эквивалентная амплитуда напряжения за один блок, МПа
1	90,0	93,9	1,81	2,11
2	86,6	90,5	1,74	
3	8,2	159,3	0,18	
4	4,8	162,7	0,11	

По данному методу осуществляют выделение циклов последовательно, начиная с циклов с наименьшим размахом. Так, сначала выделяется цикл 4, затем 3 и т. д. Для каждого цикла определяют среднее значение и амплитуду, по которым вычисляется приведенная эквивалентная амплитуда для данного цикла. Итоговое значение ампли-

туды за один блок определяется как совокупность всех амплитуд циклов (табл. 2).

Для рассматриваемого датчика за один блок нагружения осуществляются два высокоамплитудных и два низкоамплитудных цикла. Аналогичным образом обрабатываются данные по остальным тензорезисторам.

Определение амплитуд стендовых нагрузок и количества блоков их приложения

Для каждой зоны измерения напряжения должно быть выполнено условие:

$$\sigma_{a,э}^{n(i)} \geq Q \times \sigma_{a,э}^{n(i)}, \quad (1)$$

где $\sigma_{a,э}^{n(i)}$ – приведенная амплитуда динамического напряжения, МПа, для датчика с номером i , эквивалентная по повреждающему действию распределению амплитуд напряжений за назначенный ресурс, вычисленная на основе поездных испытаний;

Q – ресурсный коэффициент,

$Q = 1,4$;

$\sigma_{a,э}^{6(i)}$ – приведенная амплитуда динамического напряжения, МПа, вычисляемая для i -го датчика во время стендовых испытаний. Она определяется через полученную приведенную амплитуду динамического напряжения $\sigma_{a,э}^{6(i)}$ для i -го датчика за один блок нагружения:

$$\sigma_{a,э}^{n(i)} = N_i \times \sigma_{a,э}^{6(i)}, \quad (2)$$

Из условия равенства, реализуемого в (1), и соотношения (2) можно получить формулу (3) для определения числа блоков нагружения N_i для каждого датчика, при

котором будет обеспечен ресурс соответствующей зоны:

$$N_i = \frac{Q \times [\sigma_{a,э}^{n(i)}]^4}{[\sigma_{a,э}^{6(i)}]^4}, \quad (3)$$

Процесс выбора амплитуд нагрузок и количества блоков нагружений носит итеративный характер. Сначала задаются начальные амплитуды, потом проводятся вычисления количества блоков для рассматриваемых датчиков. Полученные значения сравнивают с желаемым количеством циклов приложения на стенде, а также между собой. Целью процедуры подбора является выбор таких амплитуд, при которых для всех рассматриваемых зон получаются значения количества циклов одного порядка. Далее по каждой зоне проводится осреднение и среди всех зон выбирается максимальное значение.

В таблицах 3 и 4 приведены полученные для боковой рамы и наддресорной балки значения амплитуд стендовых нагрузок.

В таблице 5 на примере двух зон боковой рамы показан расчет итогового количества блоков приложения стендовых нагрузок. После проведения вычисления для боковой рамы тележки 18-9855 полученное

Табл. 3. Стендовые нагрузки для боковой рамы

Направление действия силы	Обозначение	Диапазон изменения силы
Вертикальное	F_z	от 13 кН до 558 кН
Боковое	F_y	от -48 кН до 48 кН
Продольное	F_x	от -73 кН до 73 кН

Табл. 4. Стендовые нагрузки для надрессорной балки

Направление действия силы	Обозначение	Диапазон изменения силы
Вертикальное	F_z	от 100 кН до 840 кН
Продольное	F_x	от -90 кН до 90 кН

Табл. 5. Результаты расчета контрольного числа блоков для боковой рамы тележки модели 18-9855

Зона контроля напряжения	№ датчика	Приведенная амплитуда динамического напряжения, МПа	Приведенная эквивалентная амплитуда напряжения за один блок, МПа	Количество блоков нагружений, млн	Среднее контрольное число блоков на стенде для зоны, млн
Нижний радиус рессорного проема	1	31,1	1,456	0,804	0,46
	2	29,9	1,517	0,579	
	3	26,0	1,723	0,200	
	4	28,9	1,784	0,263	
Внутренний радиус буксового проема	5	37,8	1,966	0,525	0,32
	6	32,9	2,131	0,219	
	7	32,6	2,078	0,232	
	8	33,9	2,008	0,312	

значение составило 0,46 млн блоков. С учетом того, что на один блок приходится два цикла вертикальной силы, при проведении ресурсных испытаний необходимо приложить к боковой раме минимум 0,92 млн циклов вертикальной нагрузки. Отдельно отметим, что в ходе испытаний, проведенных в лаборатории STLGroup [4] по заказу ПАО «НПК ОВК», боковые рамы были успешно испытаны на циклические нагрузки (совпадающие с приведенными в расчете) на протяжении 0,5 млн блоков (1 млн циклов) приложений.

Для надрессорной балки тележки 18-9855 была проведена аналогичная работа, в ходе которой было определено: для ресурсных испытаний необходимо приложить минимум 0,5 млн блоков стендового нагружения [5].

Заключение

В работе рассмотрен общий алгоритм выбора параметров стендового нагружения для проведения ресурсных испытаний литых деталей тележки. На примере боковой рамы и надрессорной балки тележки 18-9855 на основе проведения численного исследования и поездных испытаний были

В связи с новизной в подходе определения параметров стендового нагружения, рассмотренного в данной работе, представляет интерес сравнение результатов с действующими документами, регламентирующими ресурсные испытания литых деталей тележек. Полученные параметры стендового нагружения хорошо коррелируют с нагрузками, заданными в действующей методике испытаний АО «ВНИИЖТ» [6]. Для проведения испытаний по результатам расчета к надрессорной балке 18-9855 необходимо приложить 1 млн циклов вертикальной силы 47 ± 37 тс и продольной силы ± 9 тс, а по методике АО «ВНИИЖТ» – 1,4 млн циклов вертикальной силы 47 ± 36 тс. Схожесть параметров косвенно подтверждает правильность проведенных расчетов.

определены амплитуды нагрузок на стенде и необходимое количество блоков приложения сил. Правильность данного выбора подтверждена в ходе проведения ресурсных испытаний. Результаты данной работы были использованы при разработке проектов ГОСТ [7], [8].

Список использованной литературы

1. Определение параметров пространственного нагружения литых деталей тележки 18-9855 при проведении стендовых испытаний / Д.В. Шевченко, Т.С. Куклин, А.М. Орлова, Р.А. Савушкин, С.В. Дмитриев, А.В. Белянкин // Техника железных дорог. – 2015. – № 1 (33). – С. 68–74.
2. Результаты поездных испытаний тележки 18-9855 / А.М. Орлова, Д.В. Шевченко, Т.С. Куклин, С.В. Дмитриев // Вагоны и вагонное хозяйство. – 2015. – № 1. – С. 44–45.
3. AAR Standard M-203 «Truck Side Frames, Cast Steel-Design and Testing».
4. Апробация режимов ресурсных испытаний боковых рам тележки модели 18-9855 на стенде пространственного нагружения / А.М. Орлова // Вагоны и вагонное хозяйство. – 2014. – № 4. – С. 36–37.
5. Выбор пространственной схемы нагружения надрессорной балки для испытаний на ресурс / А.М. Орлова, Д.В. Шевченко, Т.С. Куклин, С.В. Дмитриев // Вагоны и вагонное хозяйство. – 2015. – № 3. – С. 36–37.
6. Надрессорные балки и боковые рамы литые двухосных тележек грузовых вагонов колеи 1520 мм. Методики испытаний на усталость : ОАО «Научно-исследовательский институт железнодорожного транспорта».
7. ГОСТ (Проект) «Детали литые тележек железнодорожных грузовых вагонов. Методы ресурсных испытаний. Часть 1. Рама боковая».
8. ГОСТ (Проект) «Детали литые тележек железнодорожных грузовых вагонов. Методы ресурсных испытаний. Часть 2. Балка надрессорная». Ⓢ

ТЕХНИКА[®]

ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ

ОБЪЕКТИВНОЕ ОТРАЖЕНИЕ
СОСТОЯНИЯ И ДИНАМИКИ РАЗВИТИЯ
ОТЕЧЕСТВЕННОГО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО
МАШИНОСТРОЕНИЯ

В КАЖДОМ НОМЕРЕ:

Новые конструкторские решения в России и за рубежом

Анализ проблем и перспектив развития отрасли

Статистическая информация по производству железнодорожной техники

Интервью с первыми лицами отрасли

Страницы истории железнодорожного дела

ПОДПИСЫВАЙТЕСЬ!

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

Через научную электронную библиотеку **eLibrary.ru**

Через редакцию напрямую

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



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

Новочеркасскому электровозостроительному заводу 80 лет



Г. Т. Захарова,
заведующая музеем истории
ООО «ПК «Новочеркасский
электровозостроительный завод»

27 апреля 2016 года ООО «ПК «Новочеркасский электровозостроительный завод» отметил свое 80-летие. Этому знаменательному событию предшествовали долгие годы труда коллектива предприятия, нашедшего свое воплощение в десятках типов новых электровозов различного назначения.

В годы первых пятилеток молодая Страна Советов приступила к выполнению задач по индустриализации народного хозяйства, уделяя особое внимание развитию железнодорожного транспорта. Строятся новые дороги, реконструируются старые, возводятся заводы по производству железнодорожного оборудования и локомотивов. Первенцем второй пятилетки стал Новочеркасский паровозостроительный завод (НПЗ). 3 марта 1932 года Политбюро ЦК ВКП(б) постановило начать строительство предприятия по выпуску узкоколейных паровозов в Новочеркасске. Харьковским отделением Гипромаша был спроектирован НПЗ с производственной мощностью: I очередь – 250 паровозов узкой колеи (750 мм); II очередь – 720 паровозов широкой колеи (1524 мм). Также предусматривался выпуск 3-осных тендеров и запасных частей к ним и к паровозам.

На строительство предприятия было отведено три года. Приказом № 479 по Наркомату тяжелой промышленности СССР от 11.07.1932 начальником строительства НПЗ назначен И. М. Кириенко.

К 1933 году завершилось строительство конторы стройтреста и управления НПЗ. В этом же году две тысячи рабочих различных строительных специальностей приступили к сооружению первых трех основных цехов предприятия: ремонтно-механического, модельного, инструментального.

В этих уже действующих цехах НПЗ в августе 1934 года на установленном оборудо-



Модельный цех, 1934 год

вании начали работать первые механики, модельщики, инструментальщики. Коллектив строителей предприятия, насчитывающий в своих рядах около 4,5 тыс. человек, выполнил закладку фундаментов сталелитейного, котельного, паровозного, кузнечного цехов, строительство которых было завершено в 1936 году.

В марте 1936 года строящийся завод становится действующим: он приступил к выполнению проектных работ по подготовке производства к пуску и созданию технической документации первых паровозов. Технологическую группу возглавили инженеры Гипромаша, переведенные на НПЗ с Луганского паровозостроительного завода: А.Д. Кечеджи (в 1936 году – начальник сборочного цеха, в 1951-1955 годах – директор НЭВЗ), Г.С. Галяпин (в 1936 году – зам. начальника сборочного цеха), И.И. Пририховский (в 1936 году – зам. начальника сборочного цеха) и многие другие. Для выполнения задач, поставленных перед заводом на 1936 год, в цехах предприятия трудилось 2 400 человек, из них 1 700 рабочих – у станков, 700 выполняли подсобные работы,



Первый паровоз НПЗ

более 2 000 человек были заняты на строительстве будущих цехов предприятия.

Первая продукция Новочеркасского паровозостроительного завода – узкоколейный паровоз (750 мм) серии 159 – был выпущен в рекордно короткий срок после начала строительства – 27 апреля 1936 года. Над созданием первенца в авральном режиме заводчане трудились всего два месяца. Он имел конструкционную скорость – 50 км/ч, осевую формулу – 0-4-0, вес без тендера – 16 т, силу тяги в номинальном режиме – 3,3 т, мощность при скорости 12,5 км/ч – 154 л.с.

Работая над выполнением плана по выпуску паровозов в 1936 году, 19 сентября этого же года паровозостроители НПЗ впервые в Советском Союзе изготовили цельнолитую раму для электровоза ВЛ19 по специальному заказу Коломенского завода. До этого момента отливка рамы производилась частями, что значительно увеличивало ее стоимость.

К концу 1936 года завод выпустил 70 паровозов узкой колеи и освоил производство мощных 3-осных тендер-паровозов стандартной колеей с нагрузкой 18 т на ось. 6 апреля 1937 года новочеркасскими паровозостроителями был создан первый подъемный экскаваторный кран на гусеничном ходу для торфяной промышленности (всего изготовлено 16 шт.).

1 мая 1938 года завершено строительство паровозосборочного, сталелитейного, чугунолитейного цехов. В начале 1938 года первостроители НПЗ, совсем недавно занимавшиеся разработкой чертежей для всех деталей своего первого детища и освоением выпуска паровозов, приступили к перепрофилированию предприятия на выпуск военной продукции без остановки произ-

водства. Завод, работающий теперь под № 352 НКВ, к концу года освоил производство зенитных установок ЗУ-4 и 122-мм полевых пушек МЛ-19 и МЛ-22 («Аннушка»), стволы которых отливались по новой технологии центробежного литья.

К маю 1941 года коллектив завода насчитывал свыше 6 тыс. квалифицированных специалистов и столько же разнорабочих. Счет выпускаемых пушек исчислялся сотнями.

Великая Отечественная война внесла свои коррективы в деятельность военного предприятия: в режиме 10-часового рабочего дня и строжайшей дисциплины заводчане быстро освоили ремонт танков, самоходных орудий, пушек и минометов, поступающих с фронта. С октября 1941 года после эвакуации основного оборудования и специалистов в уральский город Воткинск на оставшемся заводе приступили к выпуску минометов 82-го калибра по образцу доставленного с фронта трофейного немецкого, сигнальных пистолетов-ракетниц, универсальных саперных лопаток.

Пережив 205 дней фашистской оккупации города и завода, в феврале 1943 года небольшой коллектив завода уже поднимал из руин взорванные цеха предприятия, налаживая выведенные из строя станки, восстанавливая разрушенные дома, а во втором квартале 1943 года вновь стал выпускать продукцию для фронта – плиты для минометов, а также ремонтировать вооружение.

В феврале 1944 года постановлением Совнаркома завод был передан Наркомату путей сообщения, назван паровозоремонтным, перепрофилирован на ремонт немецких трофейных (серии Е-52) и отечественных паровозов, первый из которых был поставлен на рельсы 15 августа 1944 года.

Неотъемлемой частью мер по восстановлению и развитию народного хозяйства страны в послевоенное время стало осуществление электрификации большого числа участков железных дорог, а в этой связи и выпуск 200-250 электровозов в год. Возросшая в стране потребность обусловлена была и увеличением объемов перевозок на ранее электрифицированных участках и необходимостью замены локомотивов, уже отработавших свой срок эксплуатации.

Постановлением Совета Народных Комиссаров СССР от 06.11.1945 была произведена передача НПЗ из системы Наркомата путей сообщения СССР в систему Наркомата электротехнической промышленности, завод получил название «Новочеркасский Государственный Союзный электровозостроительный завод им. С.М. Буденного» (НЭВЗ). С этого момента небольшой коллектив (1 560 человек) НЭВЗа приступает к важнейшей задаче правительства – возродить отечественное электровозостроение, создав в Новочеркасске крупное специализированное предприятие по выпуску промышленных и магистральных электровозов.

Одновременно с восстановлением полуразрушенного в годы войны предприятия и обучением паровозостроителей, демобилизованных из армии, а также молодых специалистов осуществляется организация нового производства согласно утвержденному техническому проекту развития завода, составленному Гипроэнергопромом и предусматривающему выпуск 300 магистральных электровозов в год. Стремительно велось строительство заводских корпусов, в которых зарождались новые цеха и службы предприятия. Уже с 1946 года на НЭВЗе один за другим начинали работать новые цеха завода: монтажный, крепезный, тележечный, электромашинный, гальванический, аппаратный, колесный; организованы службы – главного механика, механизации и автоматизации, главного энергетика, ОТК, центральная заводская электролаборатория.

Важной вехой в развитии отечественного электровозостроения в послевоенный период стал выпуск партии электровозов постоянного тока типа ВЛ22М с часовой



Электровоз ВЛ22

мощностью 2 400 кВт и рекуперативным торможением, укомплектованных электрооборудованием, изготовленным заводом «Динамо», и механической частью, созданной Коломенским машиностроительным заводом. Кузов самого первого электровоза НЭВЗа ВЛ22М № 185 был изготовлен на московском заводе в начале войны, а сборку новочеркасские электровозостроители произвели в конце апреля 1947 года. Первый электровоз, изготовленный заводчанами, проходил испытания на небольшом электрифицированном участке заводских путей около сборочного цеха, питание которого постоянным током 3 кВ осуществлялось от мотор-генератора.

К началу 1950-х годов возникла необходимость создания более мощных грузовых электровозов для горных участков электрифицированных железных дорог страны. На основании постановления Совета Министров СССР от 1951 года НЭВЗ начал работу над созданием и освоением серийного производства магистральных грузовых 8-осных электровозов мощностью 4 200 кВт. Работу возглавил главный конструктор НЭВЗа Б.В. Суслов.

Магистральные электровозы постоянного тока 3 кВ

Характеристики	ВЛ22 ВЛ22М	ВЛ8	ВЛ23	ВЛ10	ЕТ42
Годы серийного производства	1947-1958	1955-1963	1958-1963	1968-1981	1978-1981
Количество, шт.	1541	431	489	1 010	50
Осевая формула	30+30	20+20+20+20	30+30	2(20-20)	2(20-20)
Масса, т	138	180	138	184	160
Часовой режим:					
– мощность, кВт	2 400	4 200	3 150	5 360	4 840
– сила тяги, тс	23,9	35,2	26,4	38,7	38,2
– скорость, км/ч	36	42,6	42,6	48,7	51,6
Скорость конструкционная, км/ч	80	90	90	100	100

В 1953 году на железные дороги страны ушел опытный образец электровоза Н8 (Новочеркасский 8-осный), позднее переименованный в ВЛ8, использование которого позволило почти в 2 раза повысить провозные возможности электрифицированных участков железных дорог за счет увеличения силы тяги и скорости по сравнению с ВЛ22М.

Магистральные электровозы постоянного тока создавались и выпускались НЭВЗом (в том числе и на экспорт) до конца 70-х – начала 80-х годов XX века.

Следующим важным этапом истории локомотивостроения на НЭВЗе стало осуществление предприятием работы по созданию и выпуску электровозов для промышленных предприятий. В период с 1950-го по 1955 год коллективом завода было создано 16 типов электровозов этой группы, отличающихся по назначению, ширине колеи, питающему напряжению и другим характеристикам. Электровоз П-КП-4Б («Бурлак») на напряжение 600 В со сцепным весом 42 т был создан для буксировки судов по шлюзам Камской гидроэлектростанции со скоростью перемещения всего 8-9 км/ч; для транспортировки торфа на Шатурскую электростанцию – 4-осный электровоз переменного тока (первый в истории завода) со сцепным весом 28 т, шириной колеи 750 мм; для Бхилайского горно-обогатительного металлургического комбината (Индия) – 2-осный электровоз-чугуновоз постоянного тока 220 В с шириной колеи 1676 мм и сцепным весом 30 т.

К 1957 году НЭВЗ изготовил 330 машин, перекрыв тем самым свою проектную мощность. В связи с этим правительством страны было принято решение увеличить мощность предприятия до 450 машин в год. За три последующих года на НЭВЗе



Электровоз ВЛ60

были построены новые заводские корпуса (электровозосборочный, чугунолитейный, аппаратный), создана единственная в мире поточная линия сборки электровозов. Уже в 1958 году НЭВЗ изготовил 350 машин. Создание новых мощностей предприятия дало новый толчок в развитии электровозостроения на НЭВЗе. В 1962 году новочеркасскими электровозостроителями был выпущен первый электровоз переменного тока – грузовой ВЛ60.

Новый локомотив по мощности был приближен к Н8, имел более легкую и улучшенную конструкцию и стал не только принципиально новым, но и базовым для всей большой семьи 6-осных электровозов переменного тока.

В 1969 году НЭВЗ изготовил два опытных образца сверхмощных тяговых агрегатов ОПЭ1 для горных разработок, способных тянуть более 2 000 т на подъеме в 45 м на 1 км (45/1000). В 1971 году ОПЭ1, позволивший стране отказаться от импорта немецких агрегатов, был удостоен государственного знака качества.

В последующее время рост производства электровозов на предприятии был настоль-

Серийные магистральные электровозы переменного тока

Характеристики	ВЛ60К	ВЛ80С	Sr1	8G
Годы серийного производства	1965-1967	1980-1994	1973-1980	1987-1990
Количество, шт.	2 622	5 170	110	100
Осевая формула	30-30	2(20-20)	20-20	2(20-20)
Масса, т	138	184	84	184
Часовой режим:				
– мощность, кВт	4 590	6 520	3 280	6 620
– сила тяги, тс	31,9	45,1	15,8	46,2
– скорость, км/ч	52	51,6	78,0	49,3
Скорость конструкционная, км/ч	100	110	140	100



Электровоз Sr1



Электровоз ВЛ85

ко стремителен, что к 1980-м годам, работая на полную мощность, НЭВЗ выпускал 380 и более штук. В их число вошли, помимо ВЛ80, электровозы для Финляндии (Sr1), Польши (ET42), Китая (8G).

Каждый новый тип электровоза был очередным шагом на пути технического прогресса: росли мощности и сила тяги, снижались удельные трудо- и металлоемкость, улучшались энергетические характеристики, повышалась надежность, снижались затраты на эксплуатацию. При разработке конструкций узлов учитывалось, что их изготовление будет осуществляться большими партиями, поэтому предусматривалась возможность широкого применения средств механизации производства, автоматизированных поточных технологических линий, специализированных станков и т. д.

Важной вехой в истории Новочеркасского электровозостроительного завода стало создание в 1983 году самого мощного в мире 12-осного электровоза ВЛ85 для вождения сверхтяжелых поездов мощностью 10 000 кВт.

Теоретические исследования столь новой для отечественной практики ходовой части электровоза велись в Научно-исследовательском проектно-конструкторском и технологическом институте (ВЭЛНИИ). В результате было решено проектировать 12-осный электровоз, у которого каждая из двух секций располагалась на трех 2-осных тележках с индивидуальным электроприводом. В мае 1983 года был построен первый образец. После опытного пробега на 5 000 км ВЛ85-001 предъявили МПС для испытаний, которые успешно заверши-

лись. Потребность в таком локомотиве была вызвана интенсивным строительством Байкало-Амурской магистрали, и, как следствие, постоянно растущим потоком грузов на транспорте. Создание такого локомотива ознаменовало собой резкое увеличение мощности до 10 000 кВт, силы тяги, повышение эксплуатационных качеств.

При изготовлении локомотива использовались только отечественные материалы и оборудование. Большинство узлов были созданы на основе аналогов, прошедших длительную эксплуатационную проверку. Механическая часть выполнена так, чтобы кузов устанавливался на двухосные тележки с опорно-осевой, а в перспективе – опорно-рамной подвеской тяговых электродвигателей, секции соединены автосцепкой, раму кузова спроектировали с учетом продольного усилия до 300 т. В секциях смонтировали по трансформатору с тремя вторичными обмотками (по числу тележек), нагруженными через собственные преобразователи двумя соединенными параллельно тяговыми электродвигателями. Большое внимание было уделено компоновке, вентиляции кузова и тяговых моторов, системе управления, снижению расходов энергии для собственных нужд локомотива. В условиях БАМа, где температура воздуха зимой снижается до -50°C , ВЛ85 выдерживал колебания от -50 до $+40^{\circ}\text{C}$.

Впервые в отечественной практике на электровозе ВЛ85 была установлена автоматизированная система управления (АСУ), построенная на основе микропроцессоров и другой микроэлектроники, которая позволила плавно разгонять состав до требу-

Технические характеристики ВЛ85

Сцепной вес, т	288
Длина, м	45
Ширина, м	3,16
Высота, м	5,19
Мощность, кВт	10 000
Номинальное напряжение, В	25 000
Частота, Гц	50
Колея, мм	1520
Система тока – переменный, кВт	25
Часовая мощность ТЭД, кВт	12*835
Скорость часового режима, км/ч	49,1
Конструкционная скорость, км/ч	110

емой скорости с заданным током тяговых электродвигателей. АСУ контролировала рекуперацию, распределение усилия при двойной тяге. По сравнению с ВЛ80Р расход энергии на новом локомотиве уменьшился больше чем на треть и почти в 1,2 раза возрос ее возврат в контактную сеть при режиме рекуперации.

Конструкторы нового электровоза позаботились и об улучшении условий труда локомотивной бригады. Объем кабины машиниста по сравнению с кабинами серийных электровозов увеличился на 25%, повышена мощность калориферов отопления, усилена звуко- и теплоизоляция, установлен кондиционер, усовершенствован пульт управления.

Новый локомотив давал экономический эффект более 200 тыс. руб./год (в ценах 1980 года).

Следующим важным этапом для НЭВЗа стал выпуск предприятием в 1995 году первого отечественного грузопассажирского электровоза переменного тока ВЛ65, спроектированного на базе секции ВЛ85.

Не останавливаясь на достигнутом, заводчане освоили производство новых ма-



Электровоз ВЛ65

гистральных пассажирских электровозов: в 1997 году вошел в серию ЭП1, в 1999 году выпущен отвечающий требованиям мировых стандартов опытный образец пассажирского электровоза ЭП10, запущенный в серию в 2001 году. НЭВЗ приступил к созданию промышленных локомотивов КН-10, избавив угольщиков страны от необходимости закупать подобные за границей, работал над созданием мощных промышленных тяговых агрегатов НП1, призванных заменить изготовленные в 1970-е годы ОПЭ1.

С 2003 года Новочеркасский электровазостроительный завод начал работать в составе ЗАО «Трансмашхолдинг». В жизни завода наступило время больших перемен: значительное увеличение производственных мощностей предприятия, внедрение передовых технологий и инструментов систем бережливого производства, рост численности сотрудников НЭВЗа.

В новейшей истории коллектив предприятия начал серийно выпускает наряду с новейшими разработками – пассажирскими двухсистемными электровозами ЭП20 и грузовыми электровозами 2ЭС5, семейство электровозов «Ермак» и «Дончак».

Все годы деятельности крупнейшего предприятия Европы, градообразующего предприятия Новочеркаска – Новочеркасского электровазостроительного завода – наполнены славными трудовыми достижениями и яркими памятливыми событиями. За всю историю завод разработал и изготовил 67 типов локомотивов, создал более 16,5 тыс. электровозов различного назначения. Это почти половина всех эксплуатируемых в мире электровозов!

Заслуги завода в деле оснащения электровозами железных дорог и предприятий страны и развитии международной торговли были высоко оценены: в 1971 году – награжден орденом Ленина, в 1980 году – присуждена международная премия «Золотой Меркурий», в 1994 году – премия «Европейское международное золотое созвездие», в 1997 году – почетный знак «Факел Бирмингема».

История НЭВЗа не завершена. Ее продолжает создавать своим ударным ежедневным трудом многотысячный коллектив. 

Общее собрание НП «ОПЖТ». Итоги и планы

26 февраля под председательством президента НП «ОПЖТ» Валентина Гапановича состоялось Общее собрание Партнерства, на котором были подведены итоги работы в 2015 году и намечены планы на 2016 год. На собрании присутствовали: Александр Морозов, заместитель министра промышленности и торговли Российской Федерации; Алексей Цыденов, заместитель министра транспорта Российской Федерации; Виталий Азаров, заместитель руководителя Аппарата Совета Федерации Федерального Собрания РФ; Максим Протасов, руководитель АНО «Российская система качества»; представители федеральных и региональных органов власти, ОАО «РЖД» и руководители предприятий, входящих в состав Партнерства. Были и зарубежные гости: Микаэлла Штекли, директор Швейцарской Ассоциации железнодорожной промышленности (SwissRail); Филипп Пегорье, председатель правления Ассоциации европейского бизнеса; Гаэль Дюметье, региональный Президент Vossloh AG по России и СНГ. Решением Общего собрания определен состав членов Наблюдательного совета, утвержден список вице-президентов НП «ОПЖТ», избрана ревизионная комиссия Партнерства. Президентом НП «ОПЖТ» сроком на три года переизбран Валентин Гапанович.

Итоги работы



Валентин Гапанович об итогах 2015 года и планах на 2016 год

Валентин Гапанович начал свой доклад с приветственной телеграммы президента РЖД Олега Белозёрова, адресованной к участникам заседания. Глава РЖД отметил большой вклад Партнерства в развитие научно-технического сотрудничества с ведущими зарубежными компаниями и ассоциациями производителей железнодорожной техники, а также во внедрение требований Международного стандарта железнодорожной промышленности IRIS. Это позволяет повысить эффективность бизнеса, улучшить качество, надежность и

результативность процессов создания продукции. Также Олег Белозёров в своем послании обратил внимание на то, что необходимо продолжать развитие и оказывать поддержку инженерной школе в стране.

Сам Валентин Гапанович сообщил, что в целом Партнерству, несмотря на непростую экономическую и внешнеполитическую ситуацию, удастся решать сложные задачи, которые определяют перспективы развития железнодорожного машиностроения страны.

За 9 лет численность Партнерства увеличилась практически втрое. На 30 апреля 2016 года в него входят 175 предприятий, научно-исследовательских центров и вузов из 34 регионов России (на долю которых приходится производство 90% всей железнодорожной продукции в РФ), а также иностранные компании из Германии, Украины, Белоруссии, Казахстана, Узбекистана и Словакии. Товарооборот Партнерства – более 380 млрд руб. «Залог развития Объединения – в членстве и планомерном увеличении его сторонников», – подчеркнул Валентин Гапанович.

За прошедший год были подписаны соглашения с 9-ю регионами, где проходили заседания. Особо значимые – в Пензе, Чебоксарах, Муроме и Коломне. Поиск отечественных предприятий – производителей комплектующих – особо актуальный во-



Алексей Цыденов с приветственным словом в адрес собравшихся представителей НП «ОПЖТ»



Участники Общего собрания, голосующие о переизбрании президента Некоммерческого партнерства

прос. Ведь, например, только для одного типа электровоза 2ЭС6 задействовано более 65 предприятий из 16 регионов страны. «Так мы работаем в рамках импортозамещения с предприятиями среднего и малого бизнеса», – подчеркнул он.

Особо был отмечен Ижевский радиозавод, с которым Партнерство плотно сотрудничает в рамках импортозамещения по системам безопасности. «Элемент блока памяти с 4 Мб был увеличен заводом до 8 Мб, при этом цена не выросла, а была снижена на 4%», – с удовольствием отметил президент Партнерства.

Не обошел Валентин Гапанович и юбилейный Евро 1520, который поставил новые рекорды как по площади с натурными образцами техники и комплектующим, так и по количеству посетителей и участников деловой программы. Благодаря подписанным соглашениям и меморандумам упрочены международные партнерства.

Важной вехой в деятельности ОПЖТ стала декларация производителей железнодорожной техники в отношении вклада в решение проблем изменения климата «На пути к низкоуглеродному будущему». Она была подписана в ноябре – декабре прошлого года между SWISSRAIL, Deutsche Bahn и Некоммерческим партнерством.

Можно сказать, что уже по традиции были подведены итоги внедрения международного стандарта железнодорожной промышленности IRIS. Все началось в 2010 году с одного предприятия, а в 2012 году их было уже 11, в 2015-м – 105! За 5 лет было

достигнуто немало: проведено 8 международных конференций, произошло признание в 2013 году русского языка в системе IRIS, в 2014-м – подписано соглашение о взаимодействии и выдаче сертификата IRIS на русском языке. Кроме того, прошли практические семинары как на зарубежных предприятиях, где было обучено 208 специалистов, так и на российских – обучено 30 000 специалистов. Сейчас готовится 3-я редакция стандарта.

По опросам руководителей, результаты от внедрения IRIS на предприятиях говорят о повышении качества поставляемой продукции и услуг в среднем на 5%, росте производительности труда – в среднем на 10%, объема продаж – на 8%. Положительный экономический эффект достигается за счет оптимизации бизнес-процессов, выявления и использования внутренних организационных ресурсов.

IRIS поддержал и Росстандарт. Партнерство обратилось в ISO с ходатайством о создании подкомитета в рамках международного комитета «Железнодорожный транспорт» № 269 по стандартизации, который будет называться «Надежность железнодорожных систем».

Некоммерческое партнерство – это прежде всего работа комитетов, на которых решаются и обсуждаются актуальные и важные вопросы железнодорожного машиностроения. Всего за год их прошло 83, где было рассмотрено более 170 инновационных проектов. Участие приняли более 2 500 специалистов, ученых и разработчиков.

Стратегические планы на текущий год

Во-первых, продолжится разработка и постановка на производство инновационной продукции железнодорожного назначения, обладающей существенными конкурентными преимуществами.

Во-вторых, произойдет концентрация усилий на решении задач импортозамещения, в том числе за счет локализации в России лучших зарубежных технологий.

В-третьих, планируется обеспечение существенного обновления парка грузового подвижного состава, в первую очередь за счет инновационных вагонов.

В-четвертых, будет обеспечиваться существенное улучшение эффективности, качества и культуры производства за счет внедрения стандарта IRIS на предприятиях промышленности и инфраструктуры.

В-пятых, продолжится расширение областей сертификации по стандарту IRIS на компоненты инфраструктуры, организация практических семинаров на ведущих российских и зарубежных предприятиях для изучения лучших практик внедрения стандарта IRIS.

В-шестых, пройдет работа по совершенствованию системы подготовки инженерных кадров для железнодорожной отрасли.

В-седьмых, намечено плотное и активное взаимодействие с иностранными партнерами. Запланирована большая конференция, затрагивающая вопросы энергосбережения и систем управления, оснащенных искусственным интеллектом.

Кроме того, в ОАО «РЖД» 2016 год объявлен Годом пассажира, поэтому ряд

мероприятий в рамках Некоммерческого партнерства будет привязан к этому событию.

На собрании были затронуты вопросы государственной поддержки, технического регулирования и стандартизации, подготовки кадров, выделения субсидий, защиты отечественных производителей, импортозамещения и др. Так, распоряжением Правительства РФ от 21.01.2016 «Об утверждении программы поддержки транспортного машиностроения на 2016 год» были предложены следующие мероприятия:

- введение запрета на курсирование на путях общего пользования железнодорожных грузовых вагонов с продленным нормативным сроком службы с целью стимулирования собственников грузовых вагонов к обновлению парка;
- субсидии на стимулирование спроса на инновационные грузовые вагоны;
- субсидии на уплату процентов по кредитам на оборотные средства;
- разработка комплекса мер поддержки экспорта продукции (работ и услуг) транспортного машиностроения;
- поддержка экспорта высокотехнологичной продукции вагоностроительных заводов;
- меры по тарифному стимулированию покупки перевозчиками и операторами инновационных вагонов;
- установление ставки налога на добавленную стоимость на пассажирские перевозки в дальнем следовании в размере 10% для закупки пассажирских вагонов.

Награждение

В рамках мероприятия в НП «ОПЖТ» наградами за инновационную деятельность и активную работу в Партнерстве были отмечены компании и специалисты отрасли.

Благодарностью председателя Совета Федерации Федерального Собрания РФ отмечены: С.Е. Гончаров, главный инженер АО «Первая грузовая компания»; С.В. Калетин, президент АО «СГ-Транс»; В.В. Шнейд-

мюллер, советник генерального директора ЗАО «Трансмашхолдинг»; М.Г. Штайгер, заместитель начальника центра технического аудита ОАО «РЖД».

Грамотой Министерства промышленности и торговли РФ удостоены А.В. Лебедев, главный конструктор ОАО «Тверской вагоностроительный завод», и А.А. Шишов, директор по качеству АО «Выксунский металлургический завод».



Е.А.Гоман, главный инженер ОАО «Элтеза». Грамота за активную работу по стратегическому управлению качеством и применению современных инструментов качества



А.В. Лебедев, главный конструктор ОАО «ТВЗ». Почетная грамота за вклад в развитие транспортного машиностроения и многолетний добросовестный труд

Грамота Министерства транспорта РФ вручена И.К. Михалкину, генеральному директору АО «НПЦ ИНФОТРАНС», и В.А. Ключко, генеральному директору ОАО «Элтеза».

От имени президента ОАО «РЖД» грамотой за большой вклад в разработку инновационной продукции для нужд железнодорожного транспорта награждены ОАО «Научно производственный комплекс «ЭЛАРА» имени Г.А. Ильенко», ООО «Холдинг «Кабельный Альянс».

Благодарностью президента ОАО «РЖД» отмечены С.В. Калетин, президент АО «СГ-Транс» – за разработку нормативных документов в области грузового вагоностроения и А. В. Озеров, начальник отдела международного сотрудничества ОАО «НИИАС» – за организацию разработки и внедрения электротехнических и интеллектуальных систем управления, обеспечивающих безопасность движения поездов.

От имени президента НП «ОПЖТ» призом «Инновации и качество» удостоены АО «УК «Брянский машиностроительный завод» – за разработку и постановку на производство магистрального тепловоза 2ТЭ25КМ по импортозамещению; НПЦ «Динамика» – за разработку инновационной диагностической продукции железнодорожного назначения; ООО «Научно-технический центр Информационные технологии» – за инновационные решения для железнодорожного транспорта; ООО «ТРАНСВАГОНМАШ» – за активную работу в НП «ОПЖТ».

Грамотой президента НП «ОПЖТ» награждены: Е.А. Гоман, главный инженер ОАО «ЭЛТЕЗА» – за активную работу по стратегическому управлению качеством и применению современных инструментов качества; С.Н. Аверкина, заместитель начальника технического отдела ЦТА ОАО «РЖД» – за подготовку информационного справочника «Подтверждение соответствия железнодорожной продукции на территории ЕАЭС и ЕС» и Глоссария железнодорожных терминов; А.А. Рукавишникова, заместитель начальника отдела стратегического управления качеством ЦТА ОАО «РЖД» – за организацию взаимодействия с Европейской ассоциацией железнодорожной промышленности UNIFE и Центром менеджмента IRIS, регистрацию российских предприятий на интернет-портале IRIS; Е.В. Матвеева, исполнительный редактор журнала «Техника железных дорог» – за активную работу по обновлению дизайна журнала, улучшению глубины и качества публикаций.

Сертификаты IRIS вручены АО «ЭЛТЕЗА», ОАО «НПО «Электромашина» и ООО «АВП Технология».

Кроме того, в рамках мероприятия было объявлено, что в состав Партнерства принято ОАО «Уральский завод автотекстильных изделий». ООО «Торговый дом «Камбарский машиностроительный завод» за низкую активность и неуплату членских взносов было исключено из членов Партнерства. 

Мониторинг ситуации в промышленности на основании индексов ИПЕМ: по итогам I квартала 2016 года

Нигматулин Мансур Раисович, эксперт-аналитик департамента исследований ТЭК АНО «Институт проблем естественных монополий» (ИПЕМ)

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

Аннотация: В статье приведен обзор текущей ситуации в промышленности по итогам I квартала 2016 года на основании индексов, разработанных ИПЕМ. Даны основные результаты расчета индексов со снятием сезонного фактора, а также в разрезе отраслевых групп. Представлен подробный анализ системообразующих отраслей промышленности России, в том числе топливно-энергетического комплекса. Выявлены основные факторы, оказывающие позитивное и негативное влияние на развитие промышленности в начале 2016 году. Также приводятся основные макроэкономические индикаторы состояния российской промышленности.

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

URRAN: новая модель управления рисками

Розенберг Ефим Наумович, д.т.н., профессор, первый зам. генерального директора ОАО «НИИАС»

Контактная информация: 109029, Россия, г. Москва, Нижегородская ул., 27 стр. 1, тел.: +7 (499) 262-88-83 (доб. 13135, 13182), e-mail: info@vniias.ru

Аннотация: Необходимым условием реализации Стратегии-2030 является внедрение информационно-управляющих систем, обеспечивающих надежность функционирования железнодорожного транспорта. В ОАО «РЖД» внедрена система стандартов URRAN – «Управление ресурсами, рисками и надежностью на этапах жизненного цикла». Принятые в этой методологии подходы позволяют при планировании работ обосновать необходимость капитального ремонта или продления срока службы объектов инфраструктуры на основе экономических критериев при безусловном соблюдении норм безопасности перевозочного процесса. Оценка проводится по комплексным показателям, одним из которых служит коэффициент простоя, учитывающий влияние состояния инфраструктуры на задержки поездов.

Ключевые слова: локомотивная система безопасности, система стандартов URRAN, интеллектуальные системы автоматизации, дерево отказов, жизненный цикл изделия.

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

Annotation: The article provides an overview of the current situation in the Russian industry in the I quarter of 2016 on the basis of indices developed by IPEM. It includes main results of indices calculation taking into account seasonal factor and industry groups' breakdown. The article analyzes in depth Russian backbone industries, including fuel and energy complex. It reveals main factors that have positive and negative impact on industrial development in the beginning of 2016. It also provides the main macroeconomic indicators of the Russian industry.

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

URRAN: New Model of Risk Management

Efim Rozenberg, Doctor of Engineering, Professor, First Deputy Director General, JSC NIIAS

Contact information: 27, bldg. 1 Nizhegorodskaya St., Moscow, Russia, 109029, tel.: +7 (499) 262-88-83 (ext. 13135, 13182), e-mail: info@vniias.ru

Annotation: One of the prerequisites of the Strategy 2030 plan is the deployment of information management systems insuring dependability of railway operations. JSC RZD has implemented the URRAN system of standards that provides for management of risks and dependability at lifecycle stages. URRAN methods enable activities planning based on economically substantiated requirements for facilities overhauls or lifetime extension while ensuring full compliance with traffic safety standards. The assessment is based on composite indicators, including downtime ratio that takes into consideration the impact of infrastructure condition on train delays.

Keywords: onboard train protection system, URRAN system of standards, intelligent automation system, fault tree, product lifecycle.

Инструменты поддержки экспорта российской машино-строительной продукции и инфраструктурных проектов за рубежом

Мамонов Михаил Викторович, директор по международным проектам АО «Российский экспортный центр»

Контактная информация: 123610, Россия, г. Москва, Краснопресненская наб., 12, подъезд 9, тел.: +7 (495) 937-47-47, e-mail: info@exportcenter.ru

Аннотация: Весной 2015 года создан Российский экспортный центр, призванный содействовать российскому несырьевому экспорту. В статье рассказывается об основных компетенциях центра по поддержке экспорта машинно-технической продукции.

Ключевые слова: несырьевой экспорт, машинно-техническая продукция, государственная поддержка, субсидирование.

Развитие высокоскоростных магистралей в мире. Тренды 2020-2030 годы

Хардер Ян Кристоф, вице-президент по продажам Molinari Rail AG

Контактная информация: CH-8400, Швейцария, Винтертур, Меркурштрассе, 25, тел.: +41 (52) 320-60-34, e-mail: jan.harder@molinari-rail.com

Аннотация: В статье изложена общая информация о работающих и проектируемых высокоскоростных магистралах в мире, планируемые результаты развития ВСМ и основные драйверы развития.

Ключевые слова: высокоскоростные магистрали, поезд, магнитный подвес, Европа, транспортная стратегия, Синкансен, рельсовый транспорт, производители.

Развитие технологий высокоскоростных поездов в условиях экономического спада

Воробьев Игорь Константинович, менеджер по развитию бизнеса ООО «Альстом Транспорт Рус»
Сурикова Ольга Дмитриевна, директор по работе с ключевыми заказчиками ООО «Альстом Транспорт Рус»

Контактная информация: 115054, Россия, г. Москва, ул. Щипок, д. 9/26, стр. 3, тел.: +7 (495) 231-29-49, e-mail: ekaterina.dobrogorskaya@transport.alstom.com

Аннотация: В статье представлен опыт организации высокоскоростного движения во Франции и эволюция линейки скоростных (до 250 км/ч) и высокоскоростных поездов (свыше 250 км/ч) производства Alstom, объединенных в единую платформу AVELIA. В настоящее время по всему миру эксплуатируется более 1160 таких поездов. В статье также затронута тема сопутствующих решений в области инфраструктуры и сигнализации.

Ключевые слова: скоростное сообщение, высокоскоростное сообщение, AVELIA, AGV, TGV, Pendolino, Allegro, системы инфраструктуры, путевое оборудование

Supporting the export of Russian machine-building production and infrastructure projects abroad.

Michail Mamonov, Director for international projects, The Russian Export Center, JSC

Contact information: 12/9, Krasnopresnenskaya Naberezhnaya, Moscow, Russia, 123610, tel: +7 (495) 937-47-47, e-mail: info@exportcenter.ru

Annotation: The Russian Export Center was established in spring of 2015 to promote Russian non-oil export. The article describes basic instruments of supporting the Russian exporters of machinery and technical products.

Keywords: non-oil export, machinery and technical products, governmental support, funding.

Development of high speed mainlines in the world. Trends for 2020-2030

Jan Christoph Harder, vice-president sales at Molinari Rail AG

Contact information: Merkurstrasse, 25, Winterthur, Switzerland, CH-8400, tel: +41 (52) 320-60-34, e-mail: jan.harder@molinari-rail.com

Annotation: In this article the author has outlined overall information about operating and projecting high speed mainlines globally, the outcome of development trend for the next decades and key drivers for such development are also outlined in this article.

Keywords: high speed mainlines, maglev, Europe, transport strategy, shinkansen, rail transport, manufacturers.

Development of high-speed technologies during economic downturn

Igor Vorobiev, Business Development Manager, Alstom Russia
Olga Surikova, Key Account Director, Alstom Russia

Contact information: Bld. 3, 9/26 Schipok St., Moscow, Russia, 115054, tel.: +7 (495) 231-29-49, e-mail: ekaterina.dobrogorskaya@transport.alstom.com

Annotation: The article describes French experience in speed and high-speed transportation and the evolution of the relevant rolling stock by Alstom, based on the integrated platform AVELIA. More than 1160 such trains are now in operation in the world. The article also dwells on the relevant solutions with regards to infrastructure and signaling.

Keywords: speed transportation, high-speed transportation, AVELIA, AGV, TGV, Pendolino, Allegro, infrastructure, signaling.

Испытания безбалластных конструкций пути

Савин Александр Владимирович, к.т.н., начальник Испытательного центра АО «ВНИИЖТ»
Петров Александр Владимирович, аспирант АО «ВНИИЖТ»
Третьяков Кирилл Иванович, аспирант АО «ВНИИЖТ»

Контактная информация: 129626, Россия, Москва, 3-я Мытищинская ул., д. 10, тел.: +7 (499) 260-41-36, e-mail: 2604136@mail.ru

Аннотация: Приведено описание четырех безбалластных конструкций пути LVT (РЖДстрой, Россия), FFB (MaxBögl, Германия), NBT (Alstom, Франция), EBS (Tines, Польша). Представлены их конструктивные особенности. Описана система диагностики земляного полотна и результаты испытаний. Построены графики зависимости осадок на входном и выходном участке переменной жесткости каждой из конструкций, произведен анализ осадок на каждом из участков переменной жесткости по месяцам эксплуатации с указанием производства работ по выправке пути. Установлена тенденция осадок пути на каждом из участков переменной жесткости. Приведены результаты контроля ширины колеи на участках с различными типами рельсовых скреплений.

Ключевые слова: безбалластный путь, испытания, железнодорожный путь, просадка, ширина колеи, скрепление, переходный участок, тоннаж, земляное полотно, измерение.

Рекомендации по выбору параметров круговых кривых при совмещенном движении высокоскоростных пассажирских и скоростных специальных грузовых поездов

Бушув Николай Сергеевич, к.т.н., декан факультета «Транспортное строительство», профессор кафедры «Изыскания и проектирование железных дорог» Петербургского государственного университета путей сообщения Императора Александра I (ФГБОУ ВО ПГУПС)
Шкурников Сергей Васильевич, к.т.н., заведующий кафедрой «Изыскания и проектирование железных дорог» ФГБОУ ВО ПГУПС

Голубцов Владимир Анатольевич, магистр техники и технологий, старший преподаватель кафедры «Изыскания и проектирование железных дорог» ФГБОУ ВО ПГУПС

Контактная информация: 190031, Россия, г. Санкт-Петербург, Московский пр., д. 9, тел.: +7 (812) 457-82-35, e-mail: 2009bushuev@rambler.ru

Аннотация: В статье представлены результаты расчета и анализ возможных проектных решений параметров круговых кривых для проектирования плана трассы высокоскоростной железнодорожной магистрали Москва – Казань для движения пассажирских поездов со скоростями до 400 км/ч и специальных грузовых поездов - со скоростью до 250 км/ч. Поставлены вопросы, требующие более глубокого изучения.

Ключевые слова: высокоскоростная железнодорожная магистраль, ВСМ, радиус круговой кривой, возвышение наружного рельса, непогашенное центробежное ускорение, остаточное отрицательное ускорение, максимальная скорость движения поездов, высокоскоростной пассажирский поезд, специальный грузовой поезд.

Tests of ballastless tracks on experimental loop

Alexander Savin, Candidate of Technical Sciences Head of Testing Center of JSC «VNIIZhT»

Alexander Petrov, Postgraduate JSC «VNIIZhT»

Kirill Ivanovich Tretyakov, Postgraduate JSC «VNIIZhT»

Contact information: 3rd Mytischinskaya Street, 10, Moscow, Russia, 107996, tel.: +7 (499) 260-41-36, e-mail: 2604136@mail.ru

Annotation: Four ballastless design tasks have been described, which operate on experimental Loop in Scherbinka. There are Low Vibration Track (RZDstroy, Russia), Feste FahrBahn (MaxBögl, Germany), New Ballastless Track (Alstom, France), and Embedded Block System (Tines Poland). Presents their design features. Subgrade diagnostic system and test results have been showed. Plotted cake input and output area of the variable stiffness of each of the structures, the analysis of the residue on each of the areas of variable rigidity on months of operation with an indication of the production work on the bearing of the way. The tendency of the precipitate way in each of the areas of variable rigidity. Results gauge control in areas with different types of rail fastening systems.

Keywords: slab track, tests, Railway track, hollow spot, gage, fastening, transition zone, tonnage, subgrade formation, measurement.

Recommendations for selection of circular curves parameters under conditions of mixed high-speed passenger and special freight traffic

Nickolay Bushuev, Candidate of Technical Science, Dean of the Transport Construction Faculty, Professor of Railway Survey and Design Department, Emperor Alexander I St. Petersburg State Transport University

Sergey Shkurnikov, Candidate of Technical Science, Head of Railway Survey and Design Department, Emperor Alexander I St. Petersburg State Transport University

Vladimir Golubtsov, M.Sc. (Technology), senior lecturer of Railway Survey and Design Department, Emperor Alexander I St. Petersburg State Transport University

Contact information: 9, Moscovsky avenue, St. Petersburg, Russia, 190031, tel.: +7 (812) 457-82-35, e-mail: kipjd@pgups.edu

Annotation: The article presents calculation and analysis of project options for circular curves parameters in high-speed railway mainline Moscow – Kazan. The mainline shall handle passenger trains traffic at the speed of up to 400 km/h and special freight trains traffic at the speed of up to 250 km/h. Questions requiring more detailed study are raised in the paper.

Keywords: High-speed railway mainline (HSR), circular curve radius, rail cant, unbalanced radial acceleration, residual negative acceleration, maximum train speed, high-speed passenger train, special freight train.

Определение параметров пространственного нагружения литых деталей тележки 18-9855 при проведении стендовых испытаний (часть 2)

Шевченко Денис Владимирович, к.т.н., директор научно-исследовательской дирекции ООО «Всесоюзный научно-исследовательский центр транспортных технологий» (ООО «ВНИЦТТ»)

Куклин Тимофей Сергеевич, инженер-исследователь ООО «ВНИЦТТ»

Орлова Анна Михайловна, д.т.н, заместитель генерального директора по научно-техническому развитию ПАО «Научно-производственная корпорация «Объединенная Вагонная Компания» (ПАО «НПК ОВК»)

Савушкин Роман Александрович, к.т.н., генеральный директор ПАО «НПК ОВК»

Дмитриев Сергей Владимирович, генеральный директор ООО «Тихвинский испытательный центр железнодорожной техники» (ООО «ТИЦ ЖТ»)

Белянкин Алексей Владимирович, начальник отдела испытаний инфраструктуры ООО «ТИЦ ЖТ»

Контактная информация: 199106, Россия, г. Санкт-Петербург, Васильевский о-в, 23 линия, д. 2, тел.: +7 (921) 773-97-03, e-mail: dshevchenko@tt-center.ru (Шевченко), тел.: +7 (921) 422-50-74, e-mail: tkuklin@tt-center.ru (Куклин)

115184, Россия, г. Москва, ул. Новокузнецкая, д. 7/11, стр. 1, тел.: +7 (921) 997-82-95, e-mail: aorlova@uniwagon.com (Орлова), тел.: +7 (985) 922-78-35, e-mail: rsavushkin@uniwagon.com (Савушкин)

187556, Россия, г. Тихвин, Промплощадка. тел.: +7 (910) 647-37-47, e-mail: sdmitriev@railtest.ru (Дмитриев), тел.: +7 (980) 630-29-16, e-mail: abelyankin@railtest.ru (Белянкин)

Аннотация: На примере боковой рамы и надрессорной балки тележки модели 18-9855 рассмотрен общий алгоритм определения параметров пространственного стендового нагружения элементов литых деталей тележки. В ходе работы были проведены поездные испытания, по результатам которых были рассчитаны параметры нагруженности рассматриваемых элементов, а также действующие на них в ходе эксплуатации силовые воздействия. На основе анализа силовых факторов был задан спектр стендового нагружения и проведено определение масштабов напряжений от действия каждой нагрузки спектра. В конце на основе полученных данных определяются величины требуемых нагрузок и необходимое количество циклов их приложения для подтверждения ресурса деталей.

Ключевые слова: стендовые испытания, литые детали тележки, тележка грузового вагона, пространственное нагружение, ресурсные испытания, поездные испытания, силовые воздействия, боковая рама, надрессорная балка.

Defining the parameters of the spatial loading carts cast parts 18-9855 during the bench tests (part 2)

Denis Shevchenko, Head of research department LLC "VNICTT"

Timofei Kuklin, Research engineer LLC "VNICTT"

Anna Orlova, Deputy General Director for research and technology development RPC "UWC"

Roman Savushkin, CEO RPC "UWC"

Sergei Dmitriev, CEO LLC "TTC RT"

Alexey Belyankin, Head of infrastructure testing division LLC "TTC RT"

Contact information: 23 line Vasilievsky Island, 2, St. Petersburg, 199106, Russia, tel: +7 (921) 773-97-03, e-mail: dshevchenko@tt-center.ru (Shevchenko), tel: +7 (921) 422-50-74, e-mail: tkuklin@tt-center.ru (Kuklin)

Novokuznechkaya, 7/11 build. 1, Moscow, 115184, Russia, tel: +7 (921) 997-82-95, e-mail: aorlova@uniwagon.com (Orlova), tel: +7 (985) 922-78-35, e-mail: rsavushkin@uniwagon.com (Savushkin)

Industrial Estate, Tihvin, 187556, Russia, tel: +7 (910) 647-37-47, e-mail: sdmitriev@railtest.ru (Dmitriev), tel: +7 (980) 630-29-16, e-mail: abelyankin@railtest.ru (Belyankin)

Annotation: The article dwells on a general algorithm of the definition of parameters of spatial bench loading of cast truck details, using the example of a side frame and a bolster of the truck model 18-9855. Train field testing was conducted in the course of work. The loading parameters of the elements under consideration as well as force actions, acting on the elements during operation, were calculated subsequent to the tests' results. Based on the analysis of force factors the range of bench loading was set and the definition of values of tensions from each load action of the spectrum was made. The final part of the article tells about the definition of the required loads' values and the necessary quantity of cycles of the loads' application in order to confirm component life based on obtained data.

Keywords: bench test, cast truck details, freight truck, bolster, side frame, durability testing, field testing.

РЕКЛАМНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ НА INNOTRANS 2016

Приглашаем вас разместить рекламно-информационные материалы в англоязычном спецвыпуске журнала «Техника железных дорог», который будет распространяться на выставке InnTrans 2016 в Берлине 20-23 сентября.



InnoTrans – это

- Парад передовых технологий железнодорожного транспорта
- Более **2 700** участников из 50 стран мира
- Более **130 000** посетителей, среди которых специалисты и представители крупнейших железнодорожных компаний и предприятий транспортного машиностроения
- **Сотни потенциальных клиентов и заказчиков**

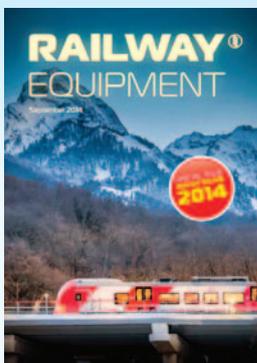


Дмитрий Медведев,
Председатель Правительства РФ

«Транспортное машиностроение может стать одной из точек экономического роста ... принимая во внимание ослабление рубля, это может стать и вполне серьезным стимулом для того, чтобы поставлять продукцию на экспорт».

(Совещание о перспективах развития транспортного машиностроения, 09.02.2016, г. Тверь)

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



Рекламный модуль (за 1 полосу)	98 000 руб.
Рекламный модуль (за ½ полосы)	53 000 руб.
Рекламный модуль (3-я обложка)	136 000 руб.
Рекламная статья (за 1 полосу)	112 000 руб.

Членам НП «ОПЖТ» – скидка 20%

НЕ УПУСТИТЕ ВОЗМОЖНОСТЬ ЗАЯВИТЬ О СЕБЕ И СВОЕЙ ПРОДУКЦИИ!

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



ИНСТИТУТ ПРОБЛЕМ ЕСТЕСТВЕННЫХ МОНОПОЛИЙ

аналитика | статистика | исследования | прогнозы | обзоры



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