

ТЕХНИКА®

ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ

№3 (19) август 2012



ТЕМА НОМЕРА:

Эксплуатация и ремонт
ЛОКОМОТИВОВ

НП «ОПЖТ»

- АВП ТЕХНОЛОГИЯ, ООО
- АЛЬСТОМ, ООО
- АСТО, АССОЦИАЦИЯ
- БАЛАКОВО КАРБОН ПРОДАКШН, ООО
- БАЛТИЙСКИЕ КОНДИЦИОНЕРЫ, ООО
- БАРНАУЛЬСКИЙ ВАГОНРЕМОНТНЫЙ ЗАВОД, ОАО
- БАРНАУЛЬСКИЙ ЗАВОД АСБЕСТОВЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ, ОАО
- ВАГОНМАШ, ЗАО
- ВАГОННАЯ РЕМОНТНАЯ КОМПАНИЯ-1, ОАО
- ВНИИЖТ, ОАО
- ВНИИКП, ОАО
- ВНИКТИ, ОАО
- ВНИИР, ОАО
- ВОЛГОДИЗЕЛЬАППАРАТ, ОАО
- ВТОРАЯ ГРУЗОВАЯ КОМПАНИЯ, ОАО
- ВЫКСУНСКИЙ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЙ ЗАВОД, ОАО
- ЕВРАЗХОЛДИНГ, ООО
- ЕПК-БРЕНКО ПОДШИПНИКОВАЯ КОМПАНИЯ, ООО
- ЖЕЛДОРРЕММАШ, ОАО
- ЗВЕЗДА, ОАО
- ИЖЕВСКИЙ РАДИОЗАВОД, ОАО
- ИНЖЕНЕРНЫЙ ЦЕНТР «АСИ», ООО
- ИНСТИТУТ ПРОБЛЕМ ЕСТЕСТВЕННЫХ МОНОПОЛИЙ, АНО
- КАЛУГАПУТЬМАШ, ОАО
- КАЛУЖСКИЙ ЗАВОД «РЕМПУТЬМАШ», ОАО
- КАТЕРПИЛЛАР СНГ, ООО
- КИРОВСКИЙ МАШЗАВОД 1-ОГО МАЯ, ОАО
- КОМПАНИЯ КОРПОРАТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ «КОНЦЕРН «ТРАКТОРНЫЕ ЗАВОДЫ», ООО
- КОРПОРАЦИЯ НПО «РИФ», ОАО
- КРЕМЕНЧУГСКИЙ СТАЛЕЛИТЕЙНЫЙ ЗАВОД, ОАО
- КРЮКОВСКИЙ ВАГОНСТРОИТЕЛЬНЫЙ ЗАВОД, ОАО
- ЛЕНСТРОЙКОМ-СЕРВИС, ООО
- МЕТРОДЕТАЛЬ, НП СРП
- МИЧУРИНСКИЙ ЛОКОМОТИВОРЕМОНТНЫЙ ЗАВОД «МИЛОРЕМ», ОАО
- МТЗ «ТРАНСМАШ», ОАО
- МУРОМСКИЙ СТРЕЛОЧНЫЙ ЗАВОД, ОАО
- НАЛЬЧИКСКИЙ ЗАВОД ВЫСОКОВОЛЬТНОЙ АППАРАТУРЫ, ОАО
- НАУЧНО-ВНЕДРЕНЧЕСКИЙ ЦЕНТР «ВАГОНЫ», ОАО
- НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЦЕНТР «ДИНАМИКА», ООО
- НЕЗТОР, ЗАО
- НИИАС, ОАО
- НИИ ВАГОНСТРОЕНИЯ, ОАО
- НИИ МОСТОВ, ФГУП
- НИЦ «КАБЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ», ЗАО
- НИИЭФА-ЭНЕРГО, ООО
- НОВОКУЗНЕЦКИЙ ВАГОНСТРОИТЕЛЬНЫЙ ЗАВОД, ОАО
- НПК «УРАЛВАГОНЗАВОД» ИМЕНИ Ф.Э. ДЗЕРЖИНСКОГО, ОАО
- НПО АВТОМАТИКИ ИМ. АКАДЕМИКА Н.А. СЕМИХАТОВА, ФГУП
- НПО «РОСАТ», ЗАО
- НПО «САУТ», ООО
- НПО «ЭЛЕКТРОМАШИНА», ОАО
- НПП «СМЕЛЯНСКИЙ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИЙ ЗАВОД», ООО
- НПП «ТРАНСИНЖИНИРИНГ», ООО
- НПФ «ДОЛОМАНТ», ЗАО
- НПЦ ИНФОТРАНС, ЗАО
- НПЦ «ПРУЖИНА», ООО
- ОБЪЕДИНЕННАЯ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКАЯ КОМПАНИЯ, ЗАО
- ОПЫТНО-КОНСТРУКТОРСКОЕ БЮРО «АГРЕГАТ», ЗАО
- ОРЕЛКОМПРЕССОРМАШ, ООО
- ОСКОЛЬСКИЙ ПОДШИПНИКОВЫЙ ЗАВОД ХАРП, ОАО
- ОСТРОВ СИСТЕМЫ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА, ООО
- ПЕРВАЯ ГРУЗОВАЯ КОМПАНИЯ, ОАО

- ПО ВАГОНМАШ, ООО
- ПОЛИВИД, ООО
- ПО «ОКТЯБРЬ», ФГУП
- ПО «СТАРТ», ФГУП
- ПРИВОД-КОМПЛЕКТАЦИЯ, ЗАО
- ПК «ЗАВОД ТРАНСПОРТНОГО ОБОРУДОВАНИЯ», ЗАО
- ПКФ «ИНТЕРСИТИ», ООО
- ПНО «ЭКСПРЕСС», ООО
- РАДИОАВИОНИКА, ОАО
- РДМ-КОНТАКТ, ООО
- РЕЛЬСОВАЯ КОМИССИЯ, НП
- «РИТМ» ТВЕРСКОЕ ПРОИЗВОДСТВО ТОРМОЗНОЙ АППАРАТУРЫ, ОАО
- РОСЛАВЛЬСКИЙ ВАГОНРЕМОНТНЫЙ ЗАВОД, ОАО
- РОССИЙСКИЕ ЖЕЛЕЗНЫЕ ДОРОГИ, ОАО
- САРАНСКИЙ ВАГОНРЕМОНТНЫЙ ЗАВОД, ОАО
- СВЕТЛАНА-ОПТОЭЛЕКТРОНИКА, ЗАО
- СИБИРСКИЙ СЕРТИФИКАЦИОННЫЙ ЦЕНТР – КУЗБАСС, ООО
- СИЛОВЫЕ МАШИНЫ – ЗАВОД «РЕОСТАТ», ООО
- СИМЕНС, ООО
- СИНАРА – ТРАНСПОРТНЫЕ МАШИНЫ, ОАО
- СКФ ТВЕРЬ, ООО
- СОДРУЖЕСТВО ОПЕРАТОРОВ АУТСОРСИНГА, НП
- СПЕЦИАЛЬНОЕ КОНСТРУКТОРСКОЕ БЮРО ТУРБОНАГНЕТАТЕЛЕЙ, ОАО
- ТВЕРСКОЙ ВАГОНСТРОИТЕЛЬНЫЙ ЗАВОД, ОАО
- ТИХВИНСКИЙ ВАГОНСТРОИТЕЛЬНЫЙ ЗАВОД, ЗАО
- ТИХОРЕЦКИЙ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫЙ ЗАВОД ИМ. В. В. ВОРОВСКОГО, ОАО
- ТОМСКИЙ КАБЕЛЬНЫЙ ЗАВОД, ЗАО
- ТОРГОВЫЙ ДОМ РЖД, ОАО
- ТОРГОВЫЙ ДОМ «КАМБАРСКИЙ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫЙ ЗАВОД», ООО
- ТПФ «РАУТ», ОАО
- ТРАНЗАС ЭКСПРЕСС, ЗАО
- ТРАНСМАШХОЛДИНГ, ЗАО
- ТРАНСОЛУШНЗ СНГ, ООО
- ТРАНСПНЕВМАТИКА, ОАО
- ТРАНСЭНЕРГО, ЗАО
- ТРАНСЭНЕРКОМ, ЗАО
- ТСЗ «ТИТРАН-ЭКСПРЕСС», ЗАО
- УПРАВЛЯЮЩАЯ КОМПАНИЯ РКТМ, ООО
- УПРАВЛЯЮЩАЯ КОМПАНИЯ ЕПК, ОАО
- УРАЛЬСКИЕ ЛОКОМОТИВЫ, ООО
- УРАЛЬСКИЙ МЕЖРЕГИОНАЛЬНЫЙ СЕРТИФИКАЦИОННЫЙ ЦЕНТР, НОУ
- ФАКТОРИЯ ЛС, ООО
- ФЕЙВЕЛИ ТРАНСПОРТ, ООО
- ФИНЭКС КАЧЕСТВО, ЗАО
- ФИРМА ТВЕМА, ЗАО
- ФРИТЕКС, ОАО
- ХАРТИНГ, ЗАО
- ХЕЛМОС, ООО
- ХК «СДС-МАШ», ОАО
- ЦЕНТР «ПРИОРИТЕТ», ЗАО
- ЧЕБОКСАРСКОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ «СЕСПЕЛЬ», ЗАО
- ЧИРЧИКСКИЙ ТРАНСФОРМАТОРНЫЙ ЗАВОД, ОАО
- ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЙ ЗАВОД, ОАО
- ЭКСПОРТНО-ПРОМЫШЛЕННАЯ ФИРМА «СУДОТЕХНОЛОГИЯ, ЗАО
- ЭЛАРА, ОАО
- ЭЛЕКТРОВЫПРЯМИТЕЛЬ, ОАО
- ЭЛЕКТРОМЕХАНИКА, ОАО
- ЭЛЕКТРО СИ, ЗАО
- ЭЛЕКТРОТЯЖМАШ, ГП
- ЭЛЕКТРОТЯЖМАШ-ПРИВОД, ООО
- ЭЛТЕЗА, ОАО
- ЭНЕРГОСПЕЦСТРОЙ, ЗАО

Издатель



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

Издается при поддержке



НП «Объединение производителей
железнодорожной техники»
107996, Москва, Рижская площадь, д. 3
Телефон: +7 (499) 262-27-73,
факс: +7 (499) 262-95-40
info@opzt.ru
www.opzt.ru



Комитет по железнодорожному машиностроению
ООО «Союз машиностроителей России»

Свидетельство о регистрации

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

Подписной индекс в Объединенном каталоге
Пресса России: 41560

Зарубежная подписка оформляется через фир-
мы-партнеры ЗАО «МК-Периодика» или непо-
средственно в ЗАО «МК-Периодика»:

Тел. +7 (495) 672-70-12
Факс +7 (495) 306-37-57
info@periodicals.ru
www.periodicals.ru

Журнал включен в базу данных Российского
индекса научного цитирования.

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

Типография ООО «ПК «Политиздат»,
105094, Москва, Б. Семеновская, д. 42
Тираж 3 000 экз.

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

Мнение редакции может не совпадать с точкой
зрения авторов.

Редакционная коллегия

Главный редактор:

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

Заместитель главного редактора:

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

Р. Х. Аляудинов,
к. э. н., президент ОАО «АНКОР БАНК»,
член корреспондент Академии экономиче-
ских наук и предпринимательской дея-
тельности России, действительный член
Международной академии информатизации

Д. Л. Киржнер,
к. т. н., заместитель начальника Депар-
тамента технической политики ОАО «Рос-
сийские железные дороги»

В. М. Курейчик,
д. т. н., профессор, действительный член
Российской академии естественных наук,
заслуженный деятель науки РФ, проректор
по научной работе Таганрогского государ-
ственного радиотехнического университета

Н. Н. Лысенко,
вице-президент, исполнительный директор
НП «Объединение производителей железно-
дорожной техники»

А. В. Зубихин,
к. т. н., генеральный директор ООО «Центр
инновационного развития СТМ», вице-пре-
зидент НП «Объединение производителей
железнодорожной техники»

В. А. Матюшин,
к. т. н., профессор, вице-президент
НП «Объединение производителей железно-
дорожной 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 «Объ-
единение производителей железнодорожной
техники»

Б. И. Нигматулин,
д. т. н., профессор, председатель сове-
та директоров, научный руководитель
ЗАО «Прогресс-Экология»

Ю. А. Плакиткин,
д. э. н., профессор, действительный член
Российской академии естественных наук,
заместитель директора Института энер-
гетических исследований РАН

Э. И. Позамантир,
д. т. н., профессор, главный научный сотру-
дник Института системного анализа РАН

О. А. Сеньковский,
первый заместитель начальника Центра
технического аудита ОАО «Российские
железные дороги»

П. В. Сороколетов,
д. т. н., главный инженер ООО «Специали-
зированное оборудование и телекоммуни-
кации»

И. Р. Томберг,
к. э. н., профессор, руководитель Центра
энергетических и транспортных исследова-
ний Института востоковедения РАН

О. Г. Трудов,
заместитель генерального директора
АНО «Институт проблем естественных
монополий»

Выпускающая группа

Выпускающий редактор:

С. А. Белов

Исполнительный редактор:

Е. В. Матвеева

Редактор:

Е. С. Шатунова

Технический редактор:

К. М. Гурьяшхин

Дизайнер:

Д. В. Рожковец

Корректор:

Г. А. Журавлева



Уважаемые железнодорожники и машиностроители!

В этом году исполняется 175 лет со дня открытия первой российской железной дороги, соединившей в 1837 году Петербург и Царское Село. Связь железнодорожного транспорта с машиностроением тесна: без подвижного состава и другого оборудования функционирование железных дорог невозможно.

На протяжении всего отрезка времени стальные магистрали являлись основой экономической, военной и политической мощи государства, давая толчок для развития новых технологий и предприятий, приобщая к достижениям цивилизации огромные территории. Сегодня железнодорожный комплекс является связующим звеном единой экономической системы, обеспечивая стабильную деятельность промышленности и организуя бесперебойный всеувеличивающийся поток перевозки пассажиров и грузов. Машины, созданные и создаваемые как нашими инженерами, так и в кооперации с иностранными коллегами, с каждым годом становятся мощнее, быстрее и совершеннее. Отечественное

железнодорожное машиностроение постепенно возрождается, и хочется верить, что этот ренессанс не мифический, ведь услугами железной дороги, как самого доступного вида транспорта, пользуются тысячи предприятий и миллионы граждан.

У каждой профессии – свой День. В начале августа железнодорожники отметили свой праздник – День железнодорожника. В последнее воскресенье сентября к ним присоединятся машиностроители – те, без кого сегодня немыслимо существование ни одной из областей промышленности, ни одной сферы жизни в любой стране мира.

С прошедшими и предстоящими праздниками поздравляем железнодорожников и машиностроителей. Здоровья, исполнения задуманного на профессиональном поприще каждому из Вас, благополучия и своевременных идей!

*Редакция журнала
«Техника железных дорог»*

МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

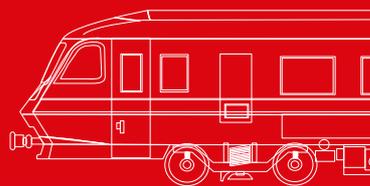
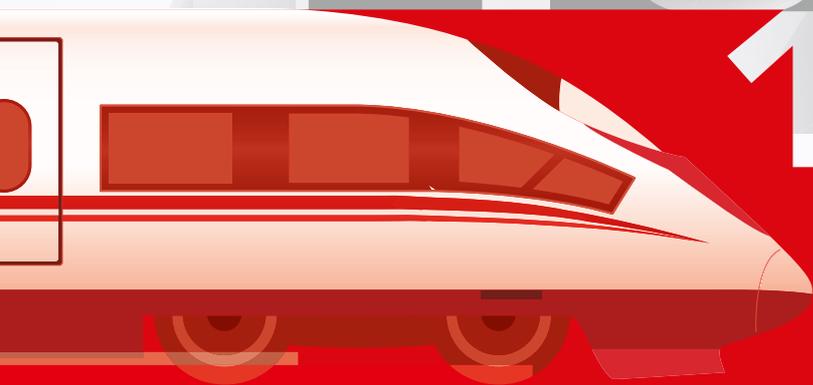
ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЕ МАШИНОСТРОЕНИЕ

19 сентября 2012 года
БЕРЛИН, отель "Concorde"

КЛЮЧЕВАЯ ТЕМА:

ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЕ МАШИНОСТРОЕНИЕ:
ПАРТНЕРСТВО ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ

1520
1435



под патронажем



Министерство транспорта
Российской Федерации

при поддержке



официальный спонсор



организатор



генеральные
информационные партнеры



+7 (495) 988 1800

www.businessdialog.ru



6 | Грамотно и слаженно по пути модернизации



71 | Высокопрочные пружины для подвижного состава железных дорог



50 | Новое поколение шпалоподбивочных машин

Содержание

| ПРЯМАЯ РЕЧЬ |

Грамотно и слаженно по пути модернизации 6

| ФОРУМ |

Пространство 1520: формула роста в системе экономических и торговых союзов 10

| АНОНС |

7 сентября. Щербинка. К 175-летию 14

Инновационный ресурс ОАО «РЖД» 15

| СОБЫТИЯ ПАРТНЕРСТВА |

Немецкий опыт для российских железнодорожных машиностроителей 17

Инновационное развитие и производство в сфере железнодорожного транспорта 20

На Курилах поднят флаг НП «ОПЖТ» 14

| ТРЕНДЫ И ТЕНДЕНЦИИ |

Мониторинг ситуации в промышленности на основании индексов ИПЕМ во II квартале 2012 года . . . 24

| АНАЛИТИКА |

А. М. Лубягов. Контролепригодность новых локомотивов 29

Е. Е. Белова, В. А. Перминов. Экспериментально-расчетный способ определения продолжительности периода приработки локомотивов 33

Е. С. Васюков, Ю. В. Бабков, Ю. В. Бабков, В. А. Перминов, Е. Е. Белова. Сетевой уровень безотказности маневровых тепловозов ТЭМ18ДМ в гарантийный период эксплуатации. 37

| СТАТИСТИКА | 42

| КОНСТРУКТОРСКИЕ РАЗРАБОТКИ |

Н. М. Балезин. Новое поколение шпалоподбивочных машин 50

П. А. Тикин, С. Л. Скрипка. ПМА-1М. Становление и развитие 60

А. Ю. Абдурашитов. Реновация в пути рельсов и стрелочных переводов 65

О. И. Шаврин. Высокопрочные пружины для подвижного состава железных дорог 71

| ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА |

Ю. Ф. Воронин, Н. В. Волченков, О. А. Сеньковский, С. Ю. Воронин. Структура комплекса исследований и их использование для повышения качества отливок «Рама боковая» 81

| ЮБИЛЕЙ | 84

| ИСТОРИЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ ТЕХНИКИ |

Царскосельская железная дорога 86

| АННОТАЦИИ И КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА | . . . 93

Грамотно и слаженно по пути модернизации

Интервью с А. С. Тишаевым, генеральным директором ОАО «Желдорреммаш»

Алексей Серафимович, расскажите, пожалуйста, в каком состоянии Вам досталось ОАО «Желдорреммаш»?

Дочернее предприятие ОАО «РЖД» было образовано в 2009 году, поэтому, когда мы командой пришли в него, занявшись хозяйственной деятельностью и выстроив грамотную политику, каких-то серьезных проблем не было. В настоящее



**Алексей
Серафимович
Тишаев**

Родился 12 марта 1972 года в Запорожье (Украина). В 1995 году окончил НИТУ «Московский институт стали и сплавов» по специальности «Физика металлов» (квалификация инженер-металлург).

Трудовую деятельность А. С. Тишаев начал в 1995 году специалистом отдела сбыта ЗАО «Металлснаб». В 1996 году занял должность начальника отдела экономического развития ЗАО «Металлснаб». Через год – пост генерального директора ЗАО «Финансовая компания «Металлснаб-Инвест». В период с 2002 по 2009 год Алексей Тишаев занимал ключевые руководящие посты в следующих организациях:

- ООО «Управляющая финансовая компания «Инвестпромснаб» (Брянск, генеральный директор);
- ЗАО «Рослокомотив» (генеральный директор);
- ЗАО «Трансмашхолдинг» (первый заместитель генерального директора, заместитель генерального директора по сбыту и развитию);
- ООО «Комплексная малая энергетика» (генеральный директор);
- ЗАО «Инженерная группа Волга» (генеральный директор).

С мая 2009 года работает в ОАО «Желдорреммаш». Решением совета директоров ОАО «Желдорреммаш» 28 октября 2010 года Алексей Тишаев назначен на должность генерального директора.

В 2010-2011 годах прошел обучение в АНО «Корпоративный университет ОАО «РЖД» по программе «Корпоративный лидер». В настоящее время зачислен в число слушателей Корпоративной образовательной программы Холдинга «РЖД» в модульном формате Executive MBA Стокгольмской школы экономики на 2012-2013 учебный год.

время компания демонстрирует устойчивый рост и в плане объемов производства, и в плане финансовых показателей. Безусловно, здесь есть заслуга нашего основного заказчика – ОАО «РЖД».

Мы все помним кризисный 2008 год. Начало нашей хозяйственной деятельности совпало с непростым периодом. Однако кризис помог нам сконцентрироваться и найти резервы для эффективной работы. Результат был следующим: в 2010 году мы вышли на докризисный уровень производства с численностью работающих на 6000 меньше. То есть у нас серьезно выросла производительность труда.

Сегодня в ОАО «Желдорреммаш» входят 10 заводов: Астраханский ТРЗ, Воронежский ТРЗ, Екатеринбургский ЭРЗ, Новосибирский ЭРЗ, Оренбургский ЛРЗ, Ростовский ЭРЗ, Улан-Удэнский ЛВРЗ, Уссурийский ЛРЗ, Челябинский ЭРЗ, Ярославский ЭРЗ. Они располагаются от западных рубежей нашей страны до Дальнего Востока. Аппарат управления ОАО «Желдорреммаш» находится в Москве. Помимо заводов был создан и эффективно работает Инжиниринговый центр в Ярославле. Сейчас в процессе выделения в отдельный филиал находится детский оздоровительный лагерь в Сочи. Раньше он входил в состав электровозоремонтного завода в Ростове-на-Дону. Из 10 заводов 4 специализируются на ремонте тепловозов, 6 ремонтируют электровагоны.

Наиболее крупный – Уссурийский ЛРЗ, формирующий 30% выручки для нашей компании, специализируется на ремонте и модернизации локомотивов всех типов. Это магистральные грузовые машины, пассажирские и маневровые. По своему уровню и культуре производства завод ничем не отличается от западных. Грамотный менеджмент и руководство в лице Н. П. Панченко, который занимает должность директора завода уже 20 лет, позволили предприятию стать одним из флагманов ОАО «Желдорреммаш».

Второй крупный завод – Улан-Удэнский ЛВРЗ, который совмещает в себе локомотиворемонтное, вагоноремонтное, литейное и дизельное производства. Это предприятие достаточно динамично развивается, и его загрузка



составляет более 90%. Сейчас есть временная проблема у вагоноремонтного подразделения, так как были пересмотрены пробегные нормы между заводскими ремонтами и вследствие этого на короткий временной промежуток пропала потребность в ремонте вагонов. Но мы считаем, что в ближайшие несколько лет она восстановится. Улан-Удэнский ЛВРЗ активно развивается, для этого мы вкладываем в него большие средства.

Могу сказать, что на всех заводах есть четкая специализация. Электровозоремонтные заводы в Ростове и Улан-Удэ ремонтируют грузовые локомотивы переменного тока. Загрузка их высока, поскольку потребность в таких локомотивах с каждым годом растет. Екатеринбургский ЭРЗ и Челябинский ЭРЗ специализируются на ремонте грузовых электровозов постоянного тока. Новосибирский ЭРЗ и Ярославский ЭРЗ осуществляют ремонт пассажирских локомотивов как постоянного, так и переменного тока.

Все заводы между собой схожи, но имеют и свои отличительные особенности. Например, Ярославский ЭРЗ – единственный, который изготавливает электроаппаратуру релейно-контакторной группы постоянного и переменного тока. Эта аппаратура поставляется на наши предприятия по межзаводской кооперации, в депо и частично на сборку нового подвижного состава на локомотивостроительные заводы.

ОАО «Желдорремаш» проводит модернизацию заводов. Насколько успешно она проходит, и что даст этот процесс отрасли в целом и каждому заводу в частности?

Программа началась в 2011 году, в апреле был утвержден план инвестиционного развития. Завершиться она должна в 2015 году. Сумма инвестиций – более 13 млрд рублей.

Для ее реализации мы кардинально поменяли сам подход к инвестиционной деятельности: не пошли по пути, когда на все заводы выделялось бы немного средств для решения каких-то сиюминутных задач, а разработали долгосрочную концепцию инвестиционного развития компании, которая предусматривает выделение шести направлений: электромашиностроение, колесное, металлургическое, сборочное, электроаппаратное и дизельное. Они были выбраны для того, чтобы повысить качество выпускаемой продукции и увеличить доход компании.

Дело в том, что создание серьезного производства на базе существующих цехов – достаточно затратное дело, поэтому мы посчитали нецелесообразным инвестировать в каждый завод, а определили цеха, на которых будем развивать эти направления, закупая новое оборудование и внедряя новые технологии. Также выделили предприятия, на которых закроем дублирующие цеха, а необходимые запчасти и комплектующие будем поставлять за счет межзаводских связей.



Например, по стальному литью у нас есть один центр в Улан-Удэ, который обеспечивает им все остальные заводы, а цветным – Астраханский ТРЗ снабжает центральную часть, Уссурийский ЛРЗ – все предприятия, которые находятся в Сибири и на Дальнем востоке.

Все 10 заводов работают и будут продолжать функционировать, но дублирующие цеха не имеет смысла развивать, поскольку это очень дорого. Например, на завод в Улан-Удэ было поставлено новое оборудование для производства колесных пар, в этом году аналогичное появится и в Ярославле. Формирование колесных пар будет осуществляться на всех десяти заводах, а производить элементы для этого, например, зубчатые колеса, шестерни, колесные центры, оси будут только два предприятия. Получается, у каждого завода появится своя специализация.

Благодаря модернизации, мы планируем получить серьезный экономический эффект и повысить качество выпускаемой продукции.

«Желдорреммаш» занимается модернизацией локомотивов, внедрением инновационных решений, установкой на локомотивах оборудования нового поколения. Происходит специализация на предприятиях. Хватает ли профессиональной подготовки у специалистов к новым виткам науки. Как обстоят дела на вашем предприятии с преемственностью поколений, кадрами?

В основном оборудование, которое мы приобретаем, западное, и контракт на поставку

включает обучение персонала. Помимо этого, мы ежегодно на всех предприятиях увеличиваем бюджет на профессиональное образование и повышение квалификации наших работников. Также на базе Инжинирингового центра создаем программы обучения, где в 3D-формате есть возможность посмотреть все детали, понять, за что отвечает каждая, как можно модернизировать или отремонтировать необходимый элемент. В рамках «Корпоративного университета ОАО «РЖД» есть программа обучения и для всех руководителей. Однако самым эффективным методом был и остается – наставничество. Несмотря на то, что процесс передачи знаний и опыта был утерян на какое-то время, сейчас мы его возрождаем. Опытным мастерам, которые берут себе в подмастерья молодого специалиста, доплачиваем.

Какой средний возраст работающего персонала на заводах в настоящее время?

Это зависит от региона. Например, в Улан-Удэ – меньше 40 лет. На предприятиях, которые находятся в городах-миллионниках, где намного сложнее привлечь молодые кадры из-за большого выбора работы, средний возраст немного выше. Но мы всячески пытаемся привлечь молодежь и удержать ее на наших заводах. Например, молодые специалисты, у которых среднее специальное образование, имеют возможность получить высшее. Таким молодым работникам предоставляется учебный отпуск. Есть регионы, где на заводах не хватает инженеров, поэтому на наши плечи ложится задача обучать способных и желающих своими силами.

Алексей Серафимович, сейчас на сети 85% старых локомотивов. С каждым годом их становится все больше. Каковы особенности ремонтных работ для старых и новых локомотивов?

Если посмотреть на ситуацию с тепловозами, то она пока не очень хорошая, так как единственный завод по их ремонту остался на территории Украины. Что касается процента увеличения старого подвижного состава, то мы реализуем программу, по которой полностью модернизируем его, меняя абсолютно все, и тем самым продлеваем не просто срок службы локомотива на 15-20 лет, но и гарантируем эксплуатанту последующие минимальные затраты, так как в локомотиве все детали

Блиц-вопросы

На чем вы предпочитаете передвигаться на короткие и дальние расстояния?

На короткие расстояния – автомобиль. Более 200 км – железнодорожный транспорт. При нахождении в пути более суток – авиатранспорт.

Где и как вы предпочитаете отдыхать?

Нравится открывать что-то новое. Соблюдая семейную традицию, мы каждый год отдыхаем в новом месте.

Ваша любимая книга?

Библия. Ее можно перечитывать до бесконечности.

Ваш девиз по жизни?

Никогда не сдавайся.

Хороший руководитель – это... Продолжите предложение.

Грамотный.

новые. Этим мы компенсируем выбытие. Понятно, что имело бы смысл увеличить объемы модернизации. Сегодня мы делаем около 200 секций модернизированных локомотивов. Что касается старого парка, то появились новые технологии и новая техника по сравнению с 20-30 годами ранее, когда они создавались. Все это позволяет существенно продлить жизнь локомотива, увеличить его надежность и безопасность как при производстве, так и при его ремонте. Также мы активно работаем над изменением системы ремонта, то есть увеличиваем роль заводского ремонта за счет снижения затрат при депо-ремонтах.

Например, мы отремонтировали 2 электровоза и 2 тепловоза, заменив на них все узлы и детали, которые выработали свой ресурс. Они успешно дошли до ТР1, показывая большую надежность. Межремонтный пробег увеличился в 2 раза по электровозу (с 25 000 до 50 000 км) и до 75 000 км по тепловозу. До конца сентября мы закончим модернизацию электромашиностроительного производства на челябинском заводе, оснастив его современным оборудованием и инвестировав в него около 400 млн рублей. Это оборудование позволит увеличивать межремонтные пробеги электродвигателей ТЛ-2К.

Какие инновационные экологические решения вы предлагаете при модернизации локомотивов, помимо ЧМЭЗ ЭКО, о различных вариантах исполнения которого наш журнал уже писал ранее?

ОАО «РЖД» вопросу, связанному с экологией, уделяет большое внимание, делая нам определенные заказы, которые мы реализуем. Сейчас мы планируем выпуск экологических двигателей, собираемся реконструировать очистные сооружения.

Большая программа предстоит по Улан-Удэнскому ЛВРЗ. Дело в том, что при эксплуатации котельной на базе завода образовалось громадное озеро каменноугольной смолы. Она уже сейчас попадает в сточные воды, и есть опасность заражения Байкала. Чтобы утилизировать смолу, нужны огромные деньги, поэтому мы решили пойти другим путем. В этом году мы реализуем проект, по которому планируется строительство энергетической установки. Она будет без вредных выбросов в атмосферу сжигать каменноугольную смолу, а завод при этом – получать энергию и тепло. В течение несколь-

ких лет мы планируем разрешить возникшую экологическую проблему – избавиться от опасного озера. Эта проблема набирала свои масштабы, потому что данный завод не был газифицирован. Для строительства необходимой энергетической установки, скорее всего, будет привлечен внешний инвестор, так как она стоит огромных денег. Такую установку мы возьмем, например, в аренду. Далее завод сможет переработать полигон бытовых отходов и тем самым решит свою вторую важную проблему. Проект намечен на текущий год, а строительство и запуск – на следующий.

Добавлю, что экологические требования с каждым годом ужесточаются. В то время, когда строили заводы, никто не задумывался об очистных сооружениях. Сейчас же на них выделено 3 млрд рублей. Запуск на Улан-Удэнском ЛВРЗ планируется в 2015 году.

После 2015 года наступит долгожданное светлое будущее?

Грамотное и слаженное управление на каждом предприятии позволит вывести их на иной уровень и быть ничуть не хуже, а даже лучше, в сравнении с западными. ☺

Беседовала Елизавета Матвеева

Пространство 1520: формула роста в системе экономических и торговых союзов

«Стратегическое партнерство 1520» – специализированный международный железнодорожный форум, на котором встречаются представители всех заинтересованных сторон, относящихся напрямую или косвенно к железнодорожному транспорту. В основу положено взаимодействие железных дорог «пространства 1520», однако интересы и задачи форума выходят далеко за пределы «широкой колеи».

Ключевая идея – содействовать выработке скоординированных подходов по развитию железнодорожного транспорта в интересах обеспечения его лидирующих позиций на глобальном рынке грузовых и пассажирских перевозок.

Форум нацелен на выработку системных решений по всем важнейшим аспектам функционирования железнодорожного комплекса, в том числе по оптимизации перевозочного процесса, модернизации транспортной инфраструктуры, привлечению инвестиций, производству современного подвижного состава.

С 30 мая по 1 июня 2012 года в отеле «Рэдиссон Лазурная» (г. Сочи) проходил VII Международный железнодорожный бизнес-форум «Стратегическое партнерство 1520», организатором которого стала компания «Бизнес Диалог», а партнерами – ОАО «РЖД», Siemens AG и Deutsche Bahn AG.

Более 1400 делегатов из 30 стран мира встретились в Сочи, чтобы ответить на ключевой вопрос: какое место в ближайшие годы займет «пространство 1520» в процессах всемирной глобализации и интеграции.

В этот раз среди участников форума собралось беспрецедентно большое количество представителей органов государственной власти: делегации Минтран-

са РФ, Минэкономразвития РФ, ФСТ России, а также представители министерств и ведомств других стран-участниц. К ним присоединились крупные промышленники и руководители международных транснациональных корпораций, отраслевые эксперты, ученые и финансисты, представители гражданского сообщества, чтобы высказать свое мнение по решению задач, которые стоят сегодня перед транспортным комплексом Европы и Азии, а также «пространства 1520» как связующего звена между ЕС и АТР. В работе форума приняла участие и представительная делегация Евросоюза, которая в ходе дискуссий подтвердила заинтересованность политической и экономической элиты Европы в обсуждении поставленных вопросов.

Открывая форум, президент ОАО «РЖД» В.И. Якунин отметил, что в этом году радикально изменилось его восприятие, и обозначил первоочередные задачи, стоящие перед международным железнодорожным сообществом:

1. Повышение качества процесса управления развитием международных транспортных коридоров.
2. Расширение профессиональных связей между железнодорожниками и обмен опытом.



Владимир Якунин, президент ОАО «РЖД», и Рюдигер Грубе, председатель правления Deutsche Bahn



3. Сближение и гармонизация технических стандартов и регламентов Европы, Азии и стран «пространства 1520».

4. Расширение научно-технического и инновационного сотрудничества между железнодорожными компаниями Евросоюза, СНГ и АТЭС.

5. Снятие информационных барьеров между железнодорожными компаниями, клиентами и таможенными органами.

6. Встраивание железнодорожного транспорта в современные логистические схемы и мультимодальные транспортные цепочки.

В первый день прошла презентация проекта по строительству нового европейского транспортного коридора. Планируется, что дорога свяжет 3 европейские столицы: Москву, Братиславу и Вену. Реализация этого проекта позволит России сделать значительный шаг в реализации своего транзитного потенциала в рамках меняющейся геополитической обстановки. Создание Таможенного союза и вступление России в ВТО поставило перед железнодорожниками новые задачи модернизации существующей логистической системы и укрепления конкурентоспособности трансъевропейских маршрутов.

Во второй день делегаты форума обсудили вопросы развития международных пассажирских маршрутов, построения эффективных бизнес-моделей в сфере грузоперевозок, создания благоприятных условий для трансфера технологий и обмена передовым меж-

дународным опытом в области машиностроения. По мнению Владимира Якунина, в ближайшие 10 лет можно ожидать не просто ренессанса железной дороги, а создания новых транспортных систем, транзитных транспортных коридоров, которые позволят добиться большей интеграции России, европейской экономики и стран АТР.

На протяжении двух дней участники форума затрагивали важнейшие проблемы, касающиеся «пространства 1520». В первый день круглые столы были посвящены темам: «ЕС-1520-АТЭС: трансевразийский коридор мировой экономики», «1520 и 1435: Соединение Евразии», «Инновационные решения «Siemens AG» для развития железнодорожной транспортной системы», «Инфраструктурная карта 1520: инвестиционные стимулы развития», «1520 в 2020: Единая модель для общего рынка железнодорожных перевозок». Во второй – «ЕЭП: на пути к интегрированному рынку железнодорожных перевозок», «Железнодорожное строительство: локализация инновационных технологий на пространстве 1520», «Машиностроение 1520: направления инновационного развития», «Грузовые перевозки: повышение эффективности на фоне роста конкуренции», «Пассажирские перевозки: рецепты управления и повышения рентабельности», «Локализация производства как катализатор технологического прогресса», «Поколение 2020: новые стандарты кадровой политики»,



«Услуги на вокзалах: качество, спектр, перспективы», «Контрейлерные перевозки 1520: перспективы общесетевой модели регулярного сообщения».

Также в ходе форума было заключено 17 стратегических соглашений на сумму 120 млрд рублей. Реализация соглашений придаст новый импульс развитию железнодорожной отрасли Евразии. Заключенные соглашения:

1. Меморандум между ОАО «РЖД», акционерным обществом «Национальная компания «Казахстанские железные дороги» и Белорусской железной дорогой о развитии транспортно-логистической системы Единого экономического пространства.

2. Соглашение между АО «НК «Казахстан темир жолы», ОАО «РЖД» и Белорусской железной дорогой о разграничении ответственности за несоблюдение сроков временного ввоза транспортных средств международной перевозки.

3. Дополнительное Соглашение между ОАО «РЖД» и Deutsche Bahn AG к генеральному соглашению о создании Центра международной логистики и управления цепями поставок.

4. Трехстороннее Соглашение о сотрудничестве между ОАО «РЖД», ОАО «Федеральная пассажирская компания» и Всероссийским обществом инвалидов.

5. Соглашение о взаимодействии (сотрудничестве) между ОАО «РЖД» и Федеральным

фондом содействия развитию жилищного строительства.

6. Соглашение между ОАО «РЖД» и ЗАО «Трансмашхолдинг» о поставке магистральных тепловозов 2ТЭ25АМ с дизелем производства MTU.

7. Соглашение между ОАО «РЖД», ЗАО «Трансмашхолдинг» и компанией Caterpillar Inc о сотрудничестве в области организации производства маневрового газотепловоза мощностью 1 000 кВт, работающего на природном газе.

8. Соглашение между ОАО «РЖД» и ЗАО «Группа Синара» о производстве и поставке маневровых тепловозов с гибридным приводом ТЭМ9Н.

9. Договор между ОАО «РЖД» и ЗАО «Группа Синара» на поставку магистральных двухсекционных тепловозов ТГ16М для железных дорог острова Сахалин.

10. Меморандум о стратегическом партнерстве ОАО «РЖД» с ООО «ЕвразХолдинг».

11. Соглашение о партнерстве между ОАО «Федеральная пассажирская компания» и ОАО «Тверской вагоностроительный завод».

12. Протокол рабочей встречи старшего вице-президента ОАО «РЖД» В. А. Гапанович и генерального менеджера IRIS Бернарда Кауфмана.

13. Меморандум между НП «ОПЖТ» и UNIFE о взаимопонимании и сотрудничестве.

14. Соглашение между ГАО «Латвийская железная дорога» и ЗАО «Группа Синара» о сотрудничестве по производству и поставке современной железнодорожной техники нового поколения.

15. Меморандум об организации ревизий электропоездов «Сапсан» и развитии современной инфраструктуры для обслуживания и ремонта подвижного состава.

16. Соглашение между ОАО «Федеральная пассажирская компания» и ЗАО «Азербайджанские железные дороги» о сотрудничестве в области железнодорожных перевозок пассажиров, багажа и грузобагажа в международном сообщении.

17. Соглашение между ОАО «Федеральная пассажирская компания» и Улан-Баторской железной дорогой о сотрудничестве в области железнодорожных перевозок пассажиров, багажа и грузобагажа в международном сообщении. 

Елизавета Матвеева

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

exporail 2012

7 – 9 ноября

ЦВК "ЭКСПОЦЕНТР", Москва

При поддержке



ВСЕ ДЛЯ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ:

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

В деловой программе выставки состоится Дискуссионный клуб
"Инновационное машиностроение в России: достижения,
проблемы и перспективы"

www.exporail.ru



exporail.ru

Организатор:

РЕСТЭКБРУКС

Россия, 197110, Санкт-Петербург,
Петрозаводская ул., 12
Тел.: (812) 320-80-94, 303-88-62
Факс: (812) 320-80-90
E-mail: exporail@restec.ru

Генеральный
информационный партнер:

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

7 сентября. Щербинка. К 175-летию

В октябре ОАО «Российские железные дороги» отмечают свое 175-летие. На всех этапах богатой событиями и свершениями истории стальные магистрали составляли основу экономической, военной и политической мощи государства, являясь катализатором развития экономики, приобщения огромных территорий к достижениям цивилизации.

Открытие движения по первой отечественной железной дороге положило начало формированию новых сообщений в России. В 1860-1870-х годах развернулось массовое отечественное паровозо- и вагоностроение, создание средств сигнализации и связи при движении поездов, разработка и внедрение стройной технологии перевозочного процесса, многие слагаемые которой не потеряли своей актуальности и в настоящее время. За короткий исторический срок в конце XIX-начале XX века была построена Транссибирская магистраль, не имеющая себе равных по замыслу, протяженности, масштабам и объемам работ.

В годы предвоенных пятилеток началось техническое перевооружение стальных магистралей, развернулось строительство вторых путей, началось внедрение электрической энергии на дорогах. К 1937 году железные дороги страны по объему перевозок вышли на первое место в Европе и второе в мире, ускоренными темпами развивались все отрасли железнодорожного транспорта. Была создана прочная база, обеспечивавшая четкую работу железных дорог в период Великой Отечественной войны.

Поистине революционные преобразования на железных дорогах развернулись в 1950-ые годы, когда начался переход на электрическую

и тепловозную тягу. Совершенствовались методы организации работы железнодорожного транспорта, управления процессами перевозок грузов и пассажиров. В конце XX-начале XXI века на российских железных дорогах произошел коренной поворот к использованию инновационной техники и новых технологий. Началось формирование рыночных отношений. Сегодня железнодорожный комплекс ОАО «РЖД» является связующим звеном единой экономической системы России, обеспечивающим деятельность промышленности, организующим своевременный подвоз жизненно важных грузов. Железнодорожный транспорт является самым доступным транспортом для миллионов граждан.

В рамках празднования 175-летия российских железных дорог 7 сентября в городе Щербинка (Московская область), на экспериментальном кольце ОАО «ВНИИЖТ», будет развернута динамическая экспозиция подвижного состава, на которой представят исторический и современный тяговый подвижной состав, вагоны, путевую технику, специализированную технику на комбинированном ходу. Представленный на выставке подвижной состав охватит практически всю историю отечественного локомотивостроения. 🚂





ИННОВАЦИОННЫЙ ДАЙДЖЕСТ

Все самое интересное
о железной дороге



Инновационный ресурс ОАО «РЖД»

В сети Интернет создан и функционирует информационный ресурс ОАО «РЖД» – «Инновационный дайджест» (www.rzd-expo.ru). На его страницах размещена и регулярно актуализируется информация об основных направлениях и результатах инновационного развития компании, помещаются нормативные документы, касающиеся сферы инновационной деятельности, сообщается о ключевых мероприятиях ОАО «РЖД». Все материалы снабжены фото- и видео- иллюстрациями.

Кроме этого, на сайте отражена информация о молодежной политике ОАО «РЖД», сообщается о структуре и деятельности системы научно-технической информации и библиотек, о работе железнодорожных музеев. Публикуются анонсы новых номеров научно-технических журналов компании еще до выхода их в печать.

Отдельный раздел посвящен работе передвижного выставочно-лекционного комплекса (ПВЛК) ОАО «РЖД», который содержит интерактивную карту движения поезда, информацию о графике работы и маршруте



движения ПВЛК, где размещены фотоотчеты о работе выставочной экспозиции в каждом пункте. Молодые специалисты могут проверить свои знания основ железнодорожного дела с помощью викторины.

На сайте широко представлены иллюстрированные исторические очерки о наиболее значимых событиях, объектах, персоналиях железнодорожного транспорта.

Благодаря сайту, у посетителей есть возможность совершать виртуальные туры по новейшим типам подвижного состава. 📄

Организаторы

БИЗНЕС-ФОРУМ

**ПРОМЫШЛЕННЫЕ
ГРУЗЫ**

Генеральный спонсор



ежегодная конференция

Рынок железнодорожного подвижного состава



**13 ноября 2012, Гостиница «Ренессанс Москва»
Москва, Россия**

Ключевые вопросы конференции

- Производство и потребление подвижного состава
- Динамика роста грузовой базы и обзор основных грузопотоков по СНГ
- Эксплуатация новых видов грузовых вагонов
- Взаимодействие владельцев подвижного состава и вагоноремонтных предприятий
- Комплектующие для подвижного состава: цельнокатанные колеса, изделия из литья, металлопрокат для производства грузовых вагонов
- Финансирование вагоностроительной отрасли: лизинг и аренда подвижного состава

Новое! Развитие железнодорожной инфраструктуры

Стратегический партнер



Информационные
партнеры



ТЕХНИКА®
ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ

www.b-forum.ru

+38 056 794 33 94 conf@b-forum.ru +7 499 346 20 40

Немецкий опыт для российских железнодорожных машиностроителей

21 и 22 июня 2012 года в немецком городе Крефельд, на площадке завода Siemens, прошел совместный семинар НП «ОПЖТ» и Siemens на тему «Построение эффективной производственной системы, внедрение современных инструментов качества и технологий бережливого производства». Цель встречи – знакомство с построением инновационной и высокотехнологичной структурой Siemens, осмотр испытательно-аттестационного центра Вегберг-Вильденрат (Wegberg-Wildenrath Test- and Validationcenter), обсуждение перспективного сотрудничества между Союзом железнодорожной промышленности Германии и НП «ОПЖТ». Всего в семинаре приняли участие 63 человека: 56 с 31 предприятия с российской стороны и 7 – с немецкой.

Программа включала в себя теоретическую (выступление участников на семинаре с докладами) и практическую части. Что касается последней, то в первый день российским участникам продемонстрировали цеха по изготовлению подвижного состава без отделки и окраски, учебный сварочный участок с практическим апробированием и цех конечной сборки.

Производственная площадка в Крефельде является одной из самых передовых среди более чем 350 предприятий Siemens, расположенных по всему миру. Основными достоинствами производства Siemens являются:

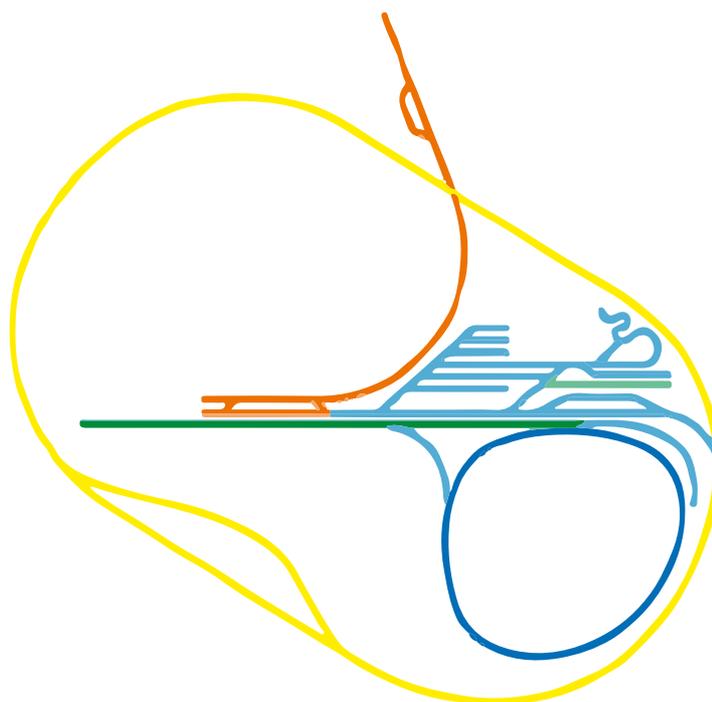
1. интегрированные разработки и производства на основе трех базовых платформ – Desiro, ICx и Velaro;

2. инновационность и высокая производительность промышленного производства на основе внедрения собственной производственной системы;

3. энергоэффективность производства;

4. интеллектуальные инфраструктурные решения по использованию и обеспечению производственных площадей.

Завод в Крефельде выпускает подвижной состав на основе трех базовых платформ. Платформа Desiro используется для производства электропоездов пригородного сообщения со скоростями от 100 до 180 км/ч; платформа ICx используется на скоростях 200-270 км/ч; платформа Velaro предназначена для сборки электропоездов



Испытательное кольцо 1

Протяженность 6 082 м
V_{max} 160 км/ч

Испытательное кольцо 2

Протяженность 2 485 м
V_{max} 100 км/ч

Испытательная линия 3

Протяженность 1 400 м
V_{max} 80 км/ч

Испытательная линия 4

Протяженность 553 м
Радиус 55/25/15 м

Испытательная линия 5

Протяженность 410 м
Максимальный уклон 40/70‰

Подъездной путь от железнодорожной сети Deutsche Bahn AG

Рис. 1. Схема испытательно-аттестационного центра Вегберг-Вильденрат

междугородного сообщения со скоростями 250-370 км/ч.

Во второй день участники семинара посетили испытательно-аттестационный центр Вегберг-Вильденрат (земля Северный Рейн-Вестфалия), в котором есть возможность проводить тестирование поездов всех габаритов и родов тока с нагрузкой до 25 т на ось при скоростях до 160 км/ч. Здесь участники совершили ознакомительную поездку на одном из поездов.

Теоретическая часть встречи была посвящена обмену опытом в сфере построения эффективной производственной системы. Первым в рамках семинара с докладом «Рациональное производство – производственная система Siemens» выступал доктор Аксель Хаусманн. Инновационность и высокая производительность достигается благодаря разработке и использованию собственной производственной системы Siemens (SPS, Siemens Production System), которая ориентирована на принципы бережливого производства и внедряется на всех предприятиях концерна. SPS представляет собой проложенный путь построения «стройного производства», на котором

проблемы воспринимаются не как неудачи, а как шанс для дальнейшего развития, и вся деятельность ориентирована на максимальную пользу для клиента и на эффективность всей цепочки создания стоимости. В такой производственной системе существуют четкие различия между процессом создания стоимости и расточительством, а применяемые методы производственной деятельности являются оптимальными и используются до тех пор, пока не будут найдены лучшие.

Новая философия производства внедряется менеджментом сверху вниз. Для этого все руководители высшего и среднего звена управления проходят обучающие тренинги продолжительностью от полугода до года с отрывом от производства, а сотрудники завода обучаются инструкторами непосредственно на предприятии.

Энергоэффективность производства обеспечивается постоянным снижением энергопотребления (за 2011 год – на 20%), оптимизацией системы обеспечения теплом за счет установки верхних радиаторных отопителей, установкой ротационных теплообменников в цехах по про-

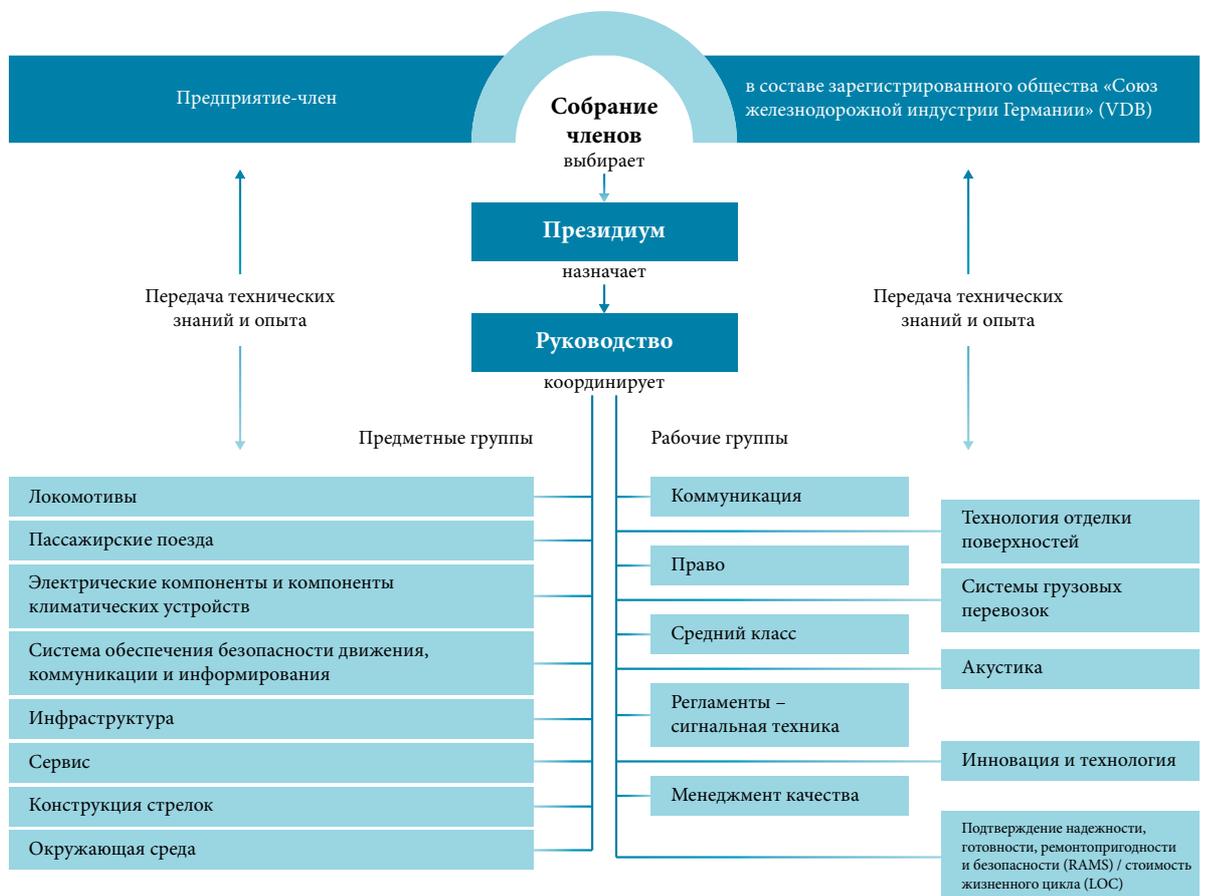


Рис. 2. Организационная структура VDB

изводству остовов кузовов, установкой блочной котельной и другими мероприятиями.

При построении производственной системы основное внимание уделяется четырем основным принципам:

1. квалификация сотрудников должна соответствовать потребностям внедрения и развития SPS;
2. развитие SPS идет через всеохватывающее внедрение 5S;
3. обширная перестройка производства на системы поточного производства;
4. управление производственными помещениями и визуализация.

Внедрение SPS осуществляется с 2003 года, однако менеджмент завода считает, что они находятся лишь в начале пути и предстоит сделать еще очень многое.

В ходе семинара крайне интересной была презентация Союза железнодорожной промышленности Германии (VDB), который аналогичен НП «ОПЖТ». С докладом, описывающим цели, задачи и текущее положение Союза, выступил профессор доктор Рональд Пернер, генеральный директор VDB. Союз является главным объединением всех производителей железнодорожной техники и поставщиков комплектующих (в его состав входит 161 предприятие). Он был создан в 1991 году путем объединения Союзов немецкой локомотивной

промышленности (VDL) и вагонной промышленности (VdW), однако своими корнями он уходит в 1877 год, когда был основан Союз немецких локомотивных фабрик.

Также были представлены доклады: «Национальная, региональная и глобальная сертификация от DQS», «Международный стандарт IRIS», «Система управления качеством MF-KRF QM», «Проекты компании Siemens для России на заводе в городе Крефельд».

По итогам семинара между НП «ОПЖТ», VDB и Siemens были проведены переговоры, в ходе которых была достигнута предварительная договоренность о проведении в октябре-ноябре текущего года совместной российско-германской конференции, которая будет посвящена актуальным вопросам железнодорожного машиностроения и сотрудничеству России и Германии в данной сфере.

Участники семинара выразили огромную благодарность хозяевам за радушный прием и продуктивный обмен опытом эффективного построения производства современного железнодорожного подвижного состава. Особую признательность НП «ОПЖТ» выражает главному исполнительному директору направления «Комплексные решения в области транспорта», главному менеджеру по сотрудничеству с ОАО «РЖД» компании Siemens – доктору Рольфу Эпштайну. ☺



Инновационное развитие и производство в сфере железнодорожного транспорта

В рамках II Международного форума «Технологии в машиностроении-2012», проходившего в подмосковном городе Жуковский, на территории Транспортно-выставочного комплекса «Россия» (аэродром «Раменское»), 29 июня состоялось расширенное заседание Комитета по железнодорожному машиностроению ООО «СоюзМаш России» и комитетов НП «ОПЖТ» по вопросу «Модернизация железнодорожного машиностроения».

О. А. Сеньковский, первый заместитель начальника Центра технического аудита ОАО «РЖД», модератор секции, обозначил ключевую тему круглого стола как «Технологическая модернизация, инновационное развитие и производство в сфере железнодорожного транспорта».

Вице-президент НП «ОПЖТ», **В. А. Матюшин** раскрыл тему «Инициативы НП «ОПЖТ» в области технического регулирования». Он сообщил, что Некоммерческое партнерство ведет активную работу по совершенствованию законодательства в области технического регулирования и транспортного машиностроения, выступая самостоятельно или совместно с РСПП с соответствующими законодательными инициативами.

« Деловая программа Форума включала в себя 20 конференций, круглых столов и семинаров, на которых выступили около 190 докладчиков. Участниками стали более 3 000 специалистов из 103 стран. В работе деловой программы форума приняли участие представители крупнейших иностранных компаний, реализующих совместные проекты с российскими машиностроителями.

Например, НП «ОПЖТ» выступило с проектом постановления Правительства РФ «Об особенностях маркировки впервые выпускаемой в обращение продукции, в том числе знаком обращения на рынке или знаком соответствия, и порядке информирования приобретателя, в том числе потребителя, о возможном вреде такой продукции и о факторах, от которых он зависит».

Олег Сеньковский добавил по вопросу регулирования и стандартизации еще об одном направлении работ НП «ОПЖТ» – внедрении требований стандартов IRIS, которые позволяют снизить издержки и повысить конку-

рентоспособность. Сегодня сертифицировано 4 предприятия, 20 планируют пройти ее в 2013 и 40 – в 2014 году.

Д. В. Шпади, начальник отдела разработки новых грузовых вагонов ОАО «РЖД», выступил с докладом «Внедрение инновационных разработок – основа повышения безопасности и эффективности железнодорожного транспорта». «Основной курс, – рассказал Дмитрий Шпади, – взят на потребителя. Перед железнодорожниками стоит задача – перевезти больше груза за меньшее время, а также снизить затраты на ремонт и простой вагонов. Но развитие технических характеристик не должно сопровождаться снижением уровня безопасности». Также представитель ОАО «РЖД» рассказал о том, как обстоят дела с количеством отцепок в ТОР по неисправностям тележек, о развитии подвижного состава, о программе развития отечественного грузового вагоностроения, а также о пружинах нового поколения.

С. В. Калетин, заместитель генерального директора по техническому развитию ОАО «Первая грузовая компания», продолжил тему, затронутую Дмитрием Шпади. Он сказал, что «одной из задач операторской компании и собственника является снижение эксплуатационных расходов, то есть безотказность работы подвижного состава, отметив, что до сих пор есть такие тележки, которые служат 50 лет. Однако нам нужно участвовать в разработке нового подвижного состава, переходить на современные осевые нагрузки».

Совместно с ООО «НПЦ «Пружина» ОАО «ПГК» пытается создать такую пружину, которая бы работала 32 года (весь срок службы тележки) и ответственность за которую на протяжении всего периода несло бы выпускающее предприятие.

Сергей Калетин акцентировал внимание на касетном подшипнике, сравнил его с обычным. На 1 вагон с использованием касетного отказ составляет 0,01%, приближая срок службы колеса к сроку безремонтной эксплуатации подшипника. Показатель роликового равен 0,67%. Таким образом, «касетный подшипник дает сокращение простоя порядка 24 000 вагоночасов, из чего следует, что не нужно будет приобретать дополнительный парк», – такой вывод сделал Сергей Калетин.

Также он отметил, что ОАО «ПГК» занимается совместно с ОАО «РЖД» разработкой программы преференций для тех, кто будет покупать современную технику с целью решить вопрос изношенного парка. «Неплохая была программа по утилизации старых автомобилей, поддержанная государством. Почему бы не сделать то же самое с грузовым вагоном? Причем покупать необходимо инновационный состав российского производства, который бы приносил пользу госу-

дарству и удачно бы вписывался в инфраструктуру», – добавил Сергей Калетин.

О разработках и внедрении электротехнических систем управления для обеспечения безопасности железнодорожного движения, которые включают переход к интеллектуальному железнодорожному транспорту (рис. 1), рассказал первый заместитель генерального директора ОАО «НИИАС» **Е. Н. Розенберг**.

«Ключевая составляющая Форума – Деловая программа, которая была сформулирована, исходя из необходимости решения актуальных проблем машиностроительного комплекса.

«Сначала это будет реализовано на Олимпиаде в Сочи, а потом постепенно на всех участках нашей территории», – сообщил Ефим Розенберг. Это и новые системы связи, и бортовая автоматика, и приборы безопасности, и система автоблокировки с централизованным размещением аппаратуры, тональ-



Рис. 1. Основные функции интеллектуального транспорта.

Из презентации первого заместителя генерального директора ОАО «НИИАС» Е.Н. Розенберга (прим. ред.)

ными рельсовыми цепями и дублирующими каналами передачи информации АБТЦ-М.

«Внедрение интеллектуального транспорта позволит четче отслеживать интервалы, отказаться от строительства дополнительного пути, а это – колоссальная экономия», – продолжил Ефим Розенберг.

Также докладчик попросил обратить внимание на интеллектуальную собственность в связи с вхождением России в ВТО. Он предупредил, что заводы и институты будут подвергнуты «атакам» западных коллег, и предложил иметь совместные патенты, чтобы защитить и обезопасить себя. «Защищать нужно друг друга, ведь это наш рынок», – заключил Ефим Розенберг.

«**Форум посетило свыше 70 000 человек.**

Для того, чтобы железнодорожный транспорт хорошо работал, помимо подвижного состава необходима исправная инфраструктура. С докладом «Эффективные технические решения для инфраструктуры» выступил **С.Л. Скрипка**, руководитель инженерного центра Группы РПМ. Святослав Скрипка рассказал о пятилетней программе ОАО «РЖД» по приобретению путевой техники. Данная программа позволит компании обновлять технику гигантскими темпами. А для того, чтобы поднять уровень нашей путевой техники, было принято решение производить ее в кооперации с ведущими производителями. Запланировано разработать 5 рельсофрезеровательных машин и выпускать до 100 машин на комбинированном ходу, созданных в кооперации с отечественными заводами.

Доклад **В.В. Жильцова**, генерального директора НП «Сибирское машиностроение», был связан с описанием региональной политики, проводимой НП «ОПЖТ». В нем он подчеркнул, что уже четвертый год действует межрегиональная инновационная программа освоения высокотехнологичной гражданской продукции на предприятиях промышленного комплекса Сибирского федерального округа. Сферой его ответственности является пилотная подпрограмма развития транспортного машиностроения «СибМаш-транс». Подробнее о двух проектах этой подпрограммы рассказали коллеги генерального директора.

С докладом «Инновационные решения для транспортной тележки подвижного состава» выступил **В.В. Шилер**, доцент ФГБОУ ВПО «ОмГУПС», директор ООО «ГТС», рассказав о характеристиках новой колесной пары, особенность которой состоит в том, что колесо разделено на 2 части. «За счет деформации резиновой прокладки бандаж подрессорен относительно строения пути, кроме того, он играет роль круглой рессоры. За счет этого значительно снижается необросоренная масса в точке контакта, устраняется паразитное проскальзывание и движение такой тележки идет прямолинейно, завися только от установки колесных пар. Новая колесная пара повышает коэффициент сцепления в 2 раза, а конструкция не реагирует на неровности, за счет чего уменьшается количество извилистых траекторий, снижен шум на 5 дБ. На данную разработку получено 8 российских патентов», – пояснил Валерий Шилер.

Модель развития колесной пары осуществляется при поддержке ОАО «РЖД», ОАО «РВК», фонда «Сколково» и ГК «Ростехнологии».

Об инновационном развитии мониторинга и технической диагностики подвижного состава рассказал **В.Н. Костюков**, генеральный директор ООО «НПЦ «Динамика». Основная цель инновационного развития – повышение безопасности и бесперебойности функционирования железнодорожного транспорта путем эффективного управления техническим состоянием оборудования подвижного состава и объектов инфраструктуры на основе непрерывного автоматического мониторинга состояния узлов, агрегатов и систем в реальном времени.

Сейчас существуют проблемы обеспечения высокого уровня надежности и эксплуатационной готовности железнодорожной техники из-за отсутствия объективного контроля качества изготовления и ремонта оборудования на этапах производства и обслуживания; а также из-за отсутствия возможности наблюдать за реальными процессами деградации технического состояния на этапе эксплуатации.

Заседание Комитета и озвученные на нем доклады послужили тому, что были обозначены темы и проблемы для последующих встреч и открытых дискуссий с коллегами по важному вопросу, касающимся железнодорожной отрасли. 

Елизавета Матвеева

На Курилах поднят флаг НП «ОПЖТ»

А. Л. Щепочкин,

вице-президент, председатель правления НП «Содружество операторов аутсорсинга» – члена НП «ОПЖТ»

2012 год богат на «круглые» даты. Исполняется 300 лет с момента, когда русские землепроходцы всерьез стали осваивать земли Курильских островов, 175 лет назад была построена первая российская Царско-сельская железная дорога... Сейчас в России снова просыпается интерес к изучению и освоению Дальнего Востока.

В рамках программ экологического и экстремально-приключенческого туризма, а также для привлечения внимания к истории России и железнодорожной отрасли, с учетом одной из важных стратегических целей ОАО «РЖД» – глубокой интеграции в Евроазиатскую транспортную систему, НП «ОПЖТ» совместно с НП «Содружество операторов аутсорсинга» была подготовлена профессиональная команда, которая с 29 июня по 10 июля прошла более 180 км вдоль Юго-Западного побережья Камчатки до острова-вулкана Алаид (2339 м над уровнем моря) на морских каяках.

Экспедиция начала сухопутную часть своего путешествия в Санкт-Петербурге, далее из Москвы перелетела до Петропавловска-Камчатского и далее из столицы Камчатского края на автотранспорте и частично пешком отправилась на юго-западное побережье Камчатки. Вдоль живописного побережья команда экспедиции на каяках проследовала к крайней южной точке полуострова, мысу Лопатка. В стародавние времена каркас таких лодок изготавливался из крепких ветвей деревьев и костей крупных морских животных, а затем обтягивался шкурами тюленей. От мыса Лопатка команда совершила тяжелый переход до северного острова Курильской гряды – острова Шумшу – одного из самых сильно укрепленных плацдармов Японии в период

Второй мировой войны. После этого она направилась через Второй Курильский пролив к острову Парамушир. Несколько выгибаясь в сторону океана, остров вытянулся с юго-запада на северо-восток более чем на 100 км. Пополнив необходимые запасы в островной столице Северо-Курильске, участники экспедиции проследовали к главной цели путешествия – острову-вулкану Алаид, или острову Атласова (назван в честь первооткрывателя Камчатки Владимира Атласова (1661-1711)). Центральная возвышенность острова – вулкан Алаид, который поднимается пиком Хитам на восточном побережье до отметки 2339 м и является самым активным вулканом Курильской гряды. За последние 180 лет известно восемь его извержений. В 1778 году сильное извержение сорвало острый верх Алаида, придав ему форму усеченного конуса. Другое сильное извержение произошло в 1981 году, доставив неприятности жителям Северо-Курильска.

Кульминацией путешествия стало восхождение на высшую точку вулкана Алаид, где команда из пяти человек развернула флаг экспедиции НП «ОПЖТ».

Весь маршрут лежал через заповедные территории, внесенные в список Всемирного наследия ЮНЕСКО. Экспедиция продемонстрировала доступность красивейшего Дальневосточного края для различных видов туризма. Фотовыставки и создаваемый фильм должны привлечь внимание широких слоев населения к истории Дальневосточного края, помочь в формировании экологического мышления и познавательного интереса, способствовать популяризации истории Курильских островов. Именно такие задачи ставили перед собой организаторы и участники экспедиции. 📍



Мониторинг ситуации в промышленности на основании индексов ИПЕМ во II квартале 2012 года

Основные результаты расчета индексов

По итогам II квартала 2012 года индекс ИПЕМ-производство вырос на +1,7% к соответствующему периоду прошлого года, а индекс ИПЕМ-спрос снизился на -1,0%. За первое полугодие прирост индекса ИПЕМ-производство составил +2,8%, а прирост индекса ИПЕМ-спрос – всего +1,1%. Наблюдается явное замедление положительной динамики индекса ИПЕМ-производство и абсолютное снижение индекса ИПЕМ-спрос в последние 3 месяца (рис. 1).

Тренд со снятием сезонности продолжает фиксировать стабильное разнонаправленное движение индексов производства и спроса, начиная с декабря 2011 года. Подобная ситуация наблюдалась и в преддверии кризиса 2008 года, когда спрос на промышленную продукцию начал снижаться, а промышленные компании работали на прежнем уровне загрузки мощностей, на-

рашивая складские остатки. Однако сейчас динамика расхождения трендов более плавная и наблюдается уже более полугода. Очевидно, что продолжительное время дисбаланс между производством и спросом наблюдаться не может, поэтому, по нашим прогнозам, в ближайшее время тренды начнут двигаться сонаправленно. Уже сейчас динамика индекса ИПЕМ-производство замедляется, как и динамика индекса ИПЕМ-спрос (рис. 2).

Складские остатки и сегодня находятся на довольно высоком уровне, однако у текущей ситуации существуют и другие причины. Одна из главных – снижение коэффициента перевозимости железнодорожным транспортом по значительной номенклатуре промышленных товаров. Масштабы этого процесса можно наблюдать на примере такого груза, как цемент (рис. 3).

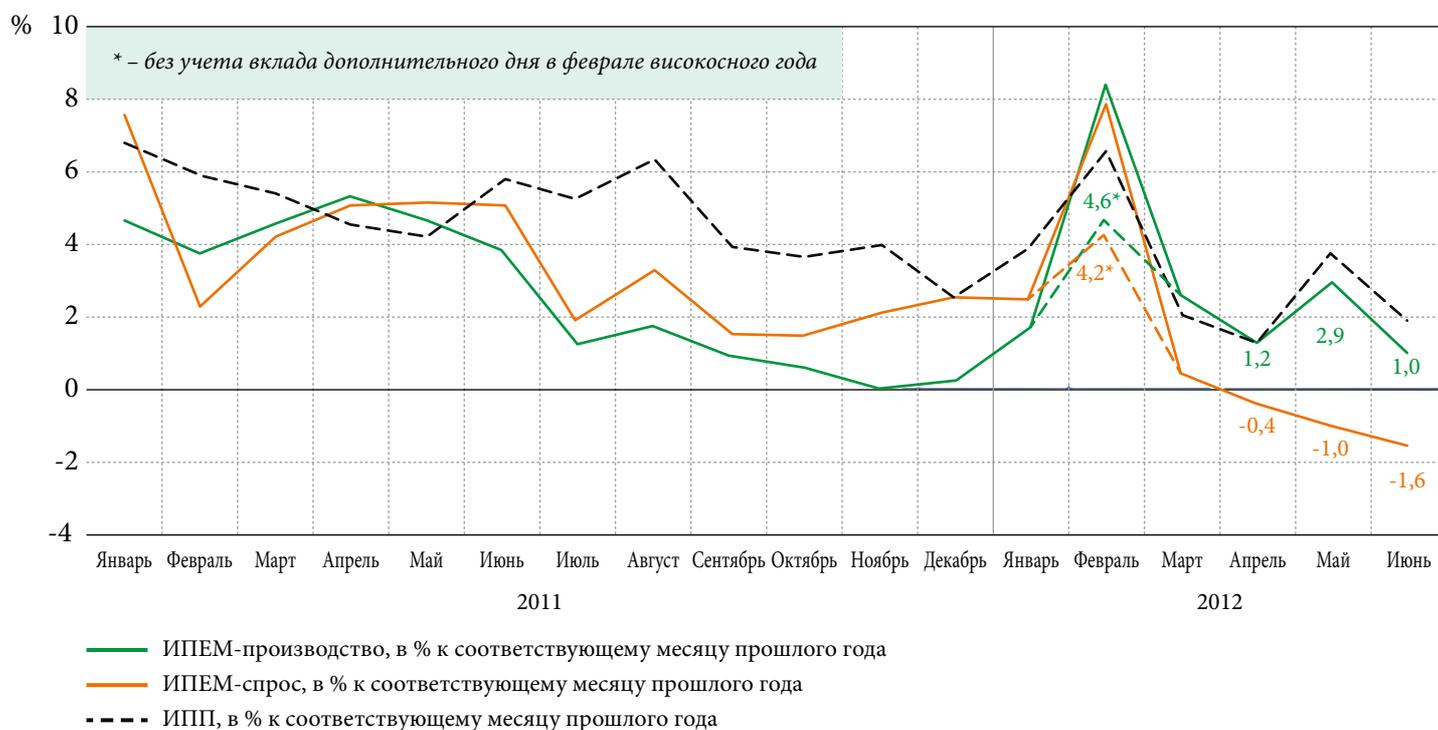


Рис. 1. Динамика индексов ИПЕМ в 2011-2012 годах (к соответствующему месяцу прошлого года)

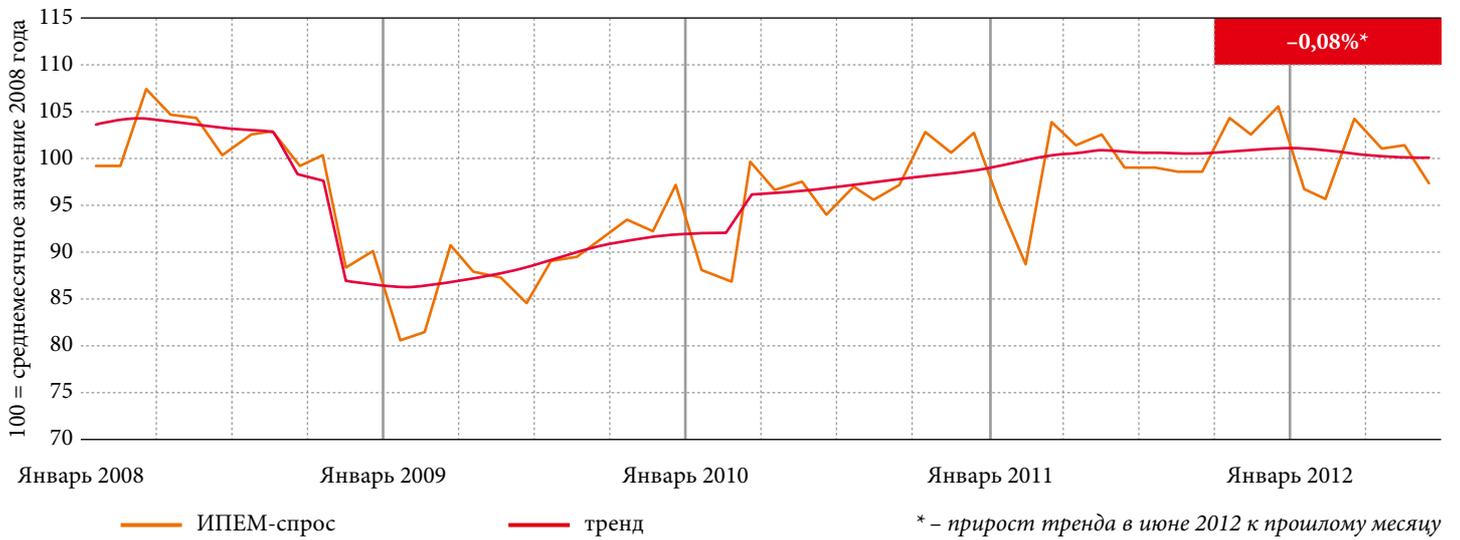
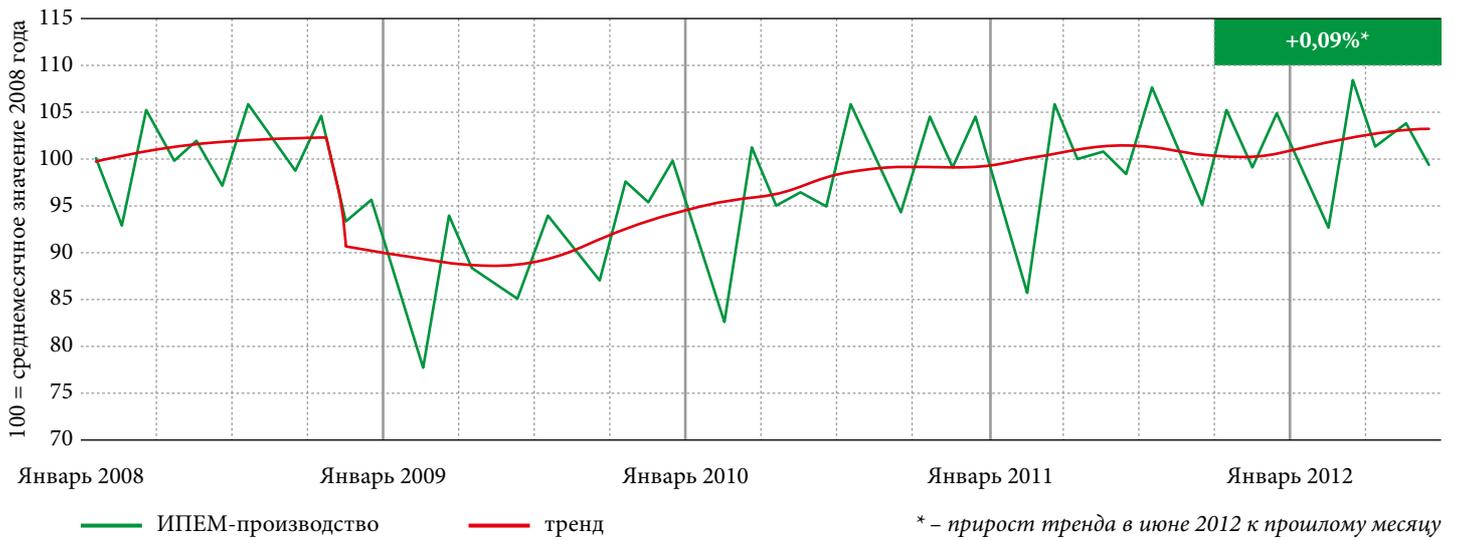


Рис. 2. Динамика индексов ИПЕМ в 2008-2012 годах (тренд со снятием сезонности)

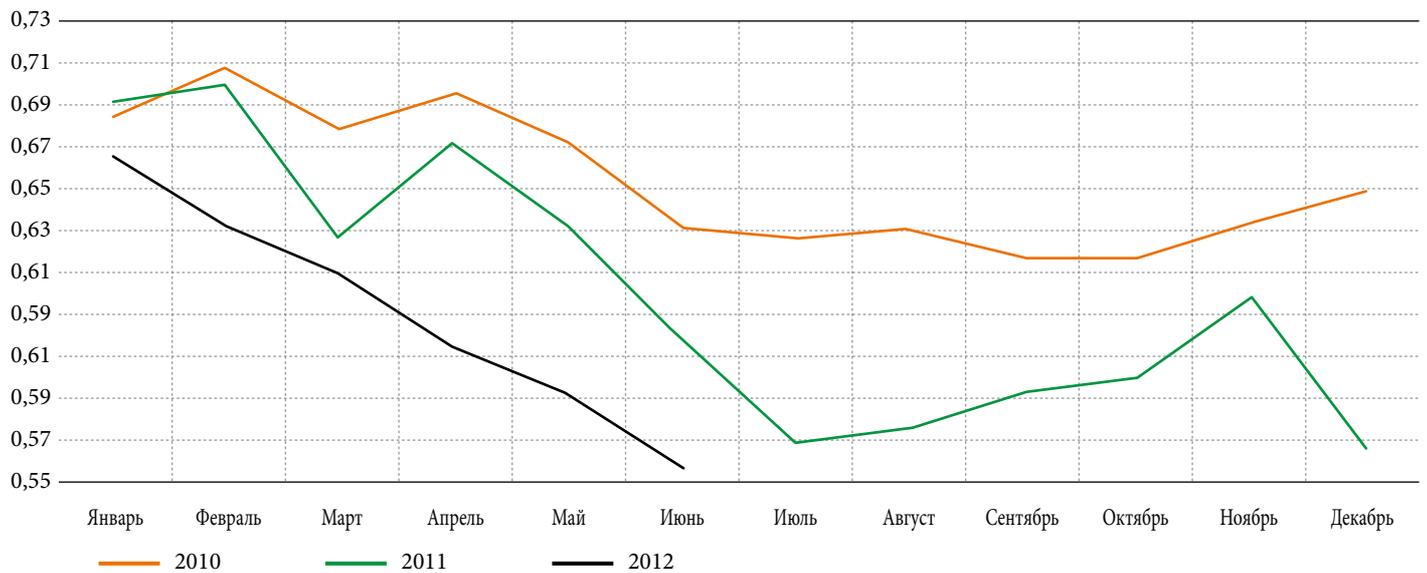


Рис. 3. Изменение коэффициента перевозимости цемента в 2010-2012 годах

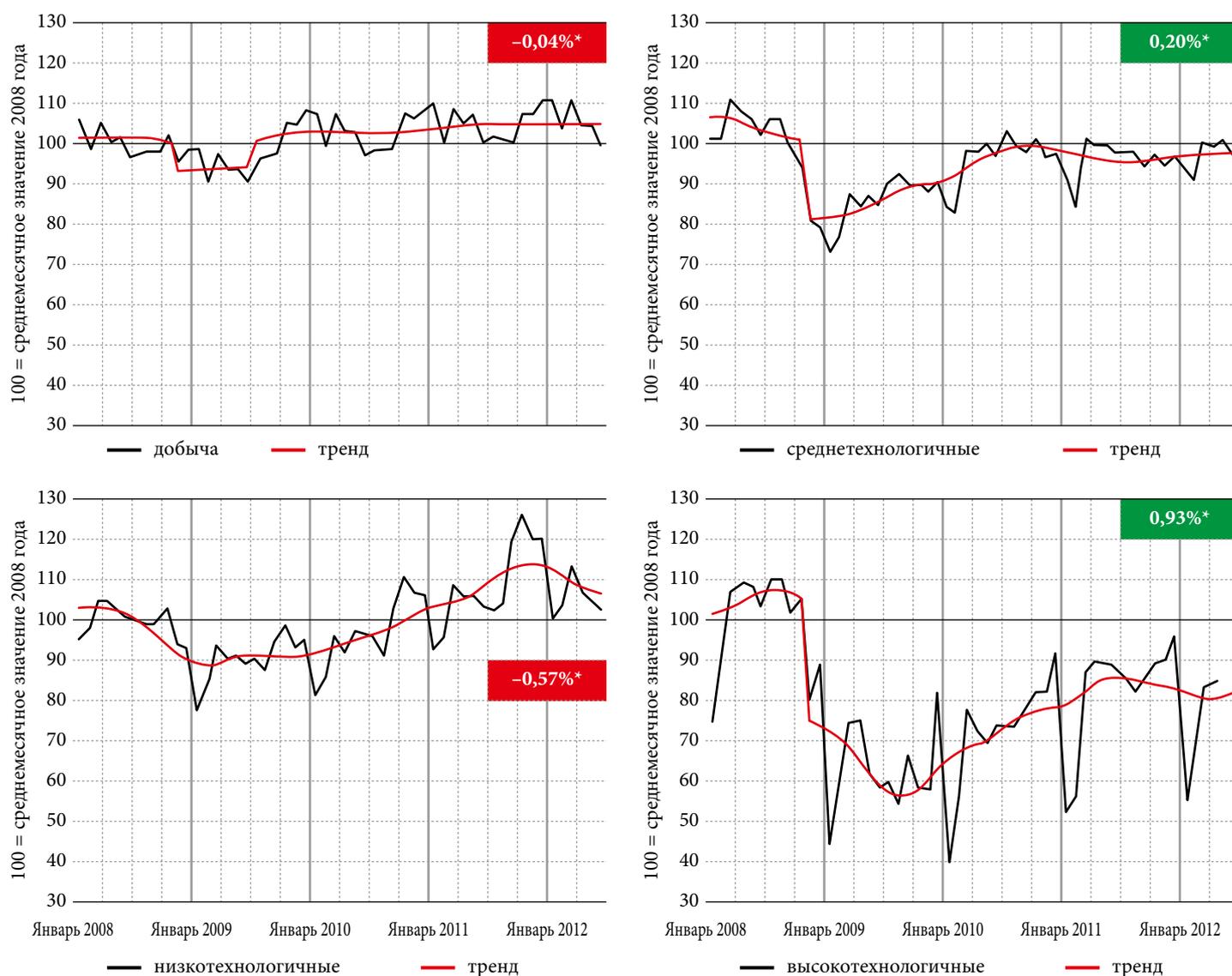
Результаты расчета индексов в разрезе отраслевых групп

Тренды развития секторов, выделяемые при расчете индекса ИПЕМ-спрос, показывают, что:

- динамика тренда добывающих отраслей во II квартале сменилась с положительной на негативную, однако абсолютные колебания тренда очень невелики;
- низкотехнологичные отрасли, которые в 2011 году обеспечивали основной вклад в рост промышленных индексов, весь 2012 год находятся в лидерах падения, хотя темпы падения во II квартале 2012 года начали замедляться. Дальнейшие перспективы развития сектора мож-

но оценить как негативные вследствие засухи в основных сельскохозяйственных регионах России;

- вопреки неблагоприятной ценовой конъюнктуре на черные и цветные металлы и сокращению производственных мощностей (например, закрытие доменной печи ОАО «НЛМК» – около 6% от производственных мощностей компании), среднетехнологичные отрасли продолжают начатый в конце I квартала 2012 года рост, снова приближаясь к докризисным уровням производства (среднегодовому уровню 2008 года).
- высокотехнологичные отрасли преодолели сезонный спад начала года во II квартале и в последние 3 месяца демонстрируют заметный рост (рис. 4).



* — прирост тренда в июне 2012 к прошлому месяцу

Рис. 4. Динамика индекса ИПЕМ-спрос по секторам в 2008-2012 годах (тренд со снятием сезонности)

Основные результаты расчета индексов

Высокая волатильность показателей нефтяной отрасли

Традиционно российские индексы производства и спроса сильно зависят от нефтяного сектора. В нефтедобыче в 2012 году, начиная с марта, в рамках постепенного снижения нефтяных цен с пиковых значений конца февраля – начала марта, наблюдается рост нефтедобычи по сравнению с 2011 годом в среднем на 1%. В феврале резкий рост нефтедобычи был обусловлен двумя дополнительными факторами: эффектом «лишнего дня» в високосном году и резким ростом цен на нефть в феврале на 8,5% по отношению к январю, когда дорогая февральская

нефть облагалась НДС и вывозной пошлиной, рассчитанной на основании более низких январских цен. (рис. 5).

Отложенная индексация тарифов

Отложенная индексация большей части тарифов, включая тарифы на услуги естественных монополий (кроме ОАО «РЖД», индексация тарифов которого произошла в начале года), позволила заметно сократить потребительскую инфляцию в первом полугодии 2012 года – всего 3,2% против 5% в 2011 году. Но еще большее влияние этот факт оказал на цены производителей промышлен-

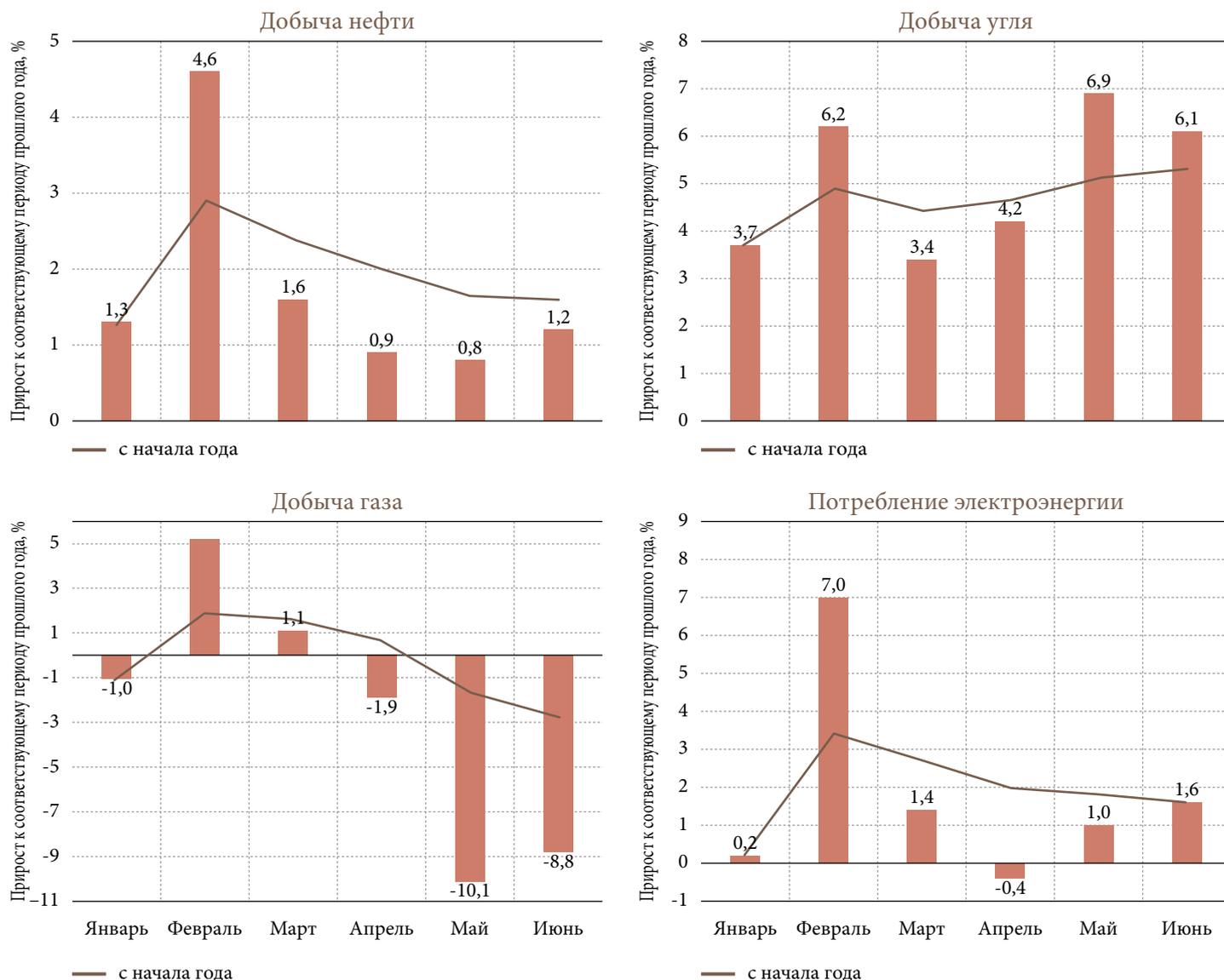


Рис. 5. Результаты работы ТЭК России в январе-июне 2012 года

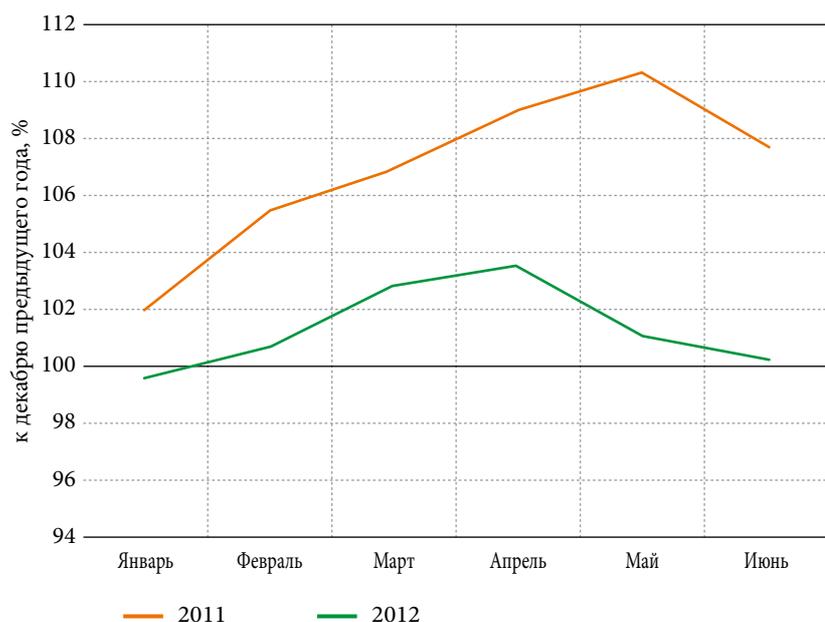


Рис. 6. Динамика индекса цен производителей в 2011-2012 годах

ной продукции, рост которых в первом полугодии 2012 года составил всего 0,3% против 7,9% в 2011 году (рис. 6).

Отсутствие заметного роста основных категорий издержек промышленных компаний

Табл. 1. Динамика и структура инвестиций в основной капитал по секторам экономики в 2008-2012 годах

Инвестиции в основной капитал, % в том числе (п.п.):	2008	2009	2010	2011	2012*
		9,9	-15,7	6	8,3
агропромышленный комплекс	-0,1	-1,5	-0,3	0,4	0,6
деревообрабатывающий комплекс	0,2	-0,4	0,1	0,2	0,2
металлургический комплекс	0,5	-0,9	-0,3	0,2	1,0
химический комплекс	0,02	-0,4	-0,01	0,3	0,9
машиностроительный комплекс	0,3	-0,5	0,1	0,2	0,8
топливно-энергетический комплекс	1,9	0,1	2,1	2,7	10,4
транспорт (в том числе трубопроводный)	3,5	1,5	0,2	4,4	0,8
строительный комплекс	1,5	-1,9	0,4	-0,4	1,4
другие сектора	2,1	-11,7	3,7	0,3	0,7

* – I квартал 2012 года

(электроэнергия, газ, тепло) позволило значительно повысить ценовую конкурентоспособность российской промышленной продукции как внутри страны в конкуренции с импортом, так и на экспортных направлениях. В том числе и по этой причине индекс физического объема импорта (месяц к месяцу предыдущего года) стабильно сокращался с начала 2012 года: с 17,7% в январе до -2,5% в апреле. Более того, низкие темпы роста стоимости промышленных товаров инвестиционного спроса заметно повысили общую эффективность освоения инвестиций в экономике.

Инвестиции в основной капитал

При общем росте физического объема инвестиций в основной капитал в первом квартале на 16,8% (к аналогичному периоду прошлого года) 10,4 п.п., или 62% из общего прироста, приходится на ТЭК. Среднегодовые показатели вклада ТЭК в общий прирост инвестиций в 2008-2011 годах никогда не превышали 35%, к тому же инвестиционные показатели первого квартала у ТЭК традиционно слабее последующих. Активизация инвестиций в ТЭК – в значительной мере следствие высоких цен на нефть в конце 2011 – начале 2012 годов.

Дополняют картину формирующихся в первом квартале 2012 года «инвестиционных перекосов» следующие цифры:

- доля инвестиций в жилое строительство упала до «антирекордных» 4%. Для сравнения: в 2009 году – 6%, в 2010 – 5,8%, в 2011 – 4,8%;
- официальная статистика утверждает, что доля бюджетного финансирования в общей структуре источников финансирования инвестиций упала до рекордно низкого уровня и составила всего 11%, при этом статистика об исполнении бюджета до сих пор фиксирует 30% прироста расходов к прошлому году.

Статистика о структуре роста инвестиций в основной капитал говорит о полном переходе на «углеводородный» сценарий развития экономики вопреки всем заявлениям Правительства и прогнозам социально-экономического развития, ориентированным на «инновационный» сценарий. 

Контролепригодность новых локомотивов



А. М. Лубягов,

к.т.н., начальник Дирекции по ремонту тягового подвижного состава – филиала ОАО «РЖД»

В течение многих лет на железнодорожном транспорте действует планово-предупредительная система ремонта (ППР) локомотивов, обеспечивающая надежную и безопасную эксплуатацию тягового подвижного состава. Развитие средств технической диагностики позволяет реализовывать на практике систему ППР с учетом технического состояния локомотивов и добиваться экономических выгод без снижения надежности.

Актуальность контролепригодности локомотивов

Термин «контролепригодность» определен в ГОСТ 20911-89 «Техническая диагностика. Термины и определения» как «свойство объекта, характеризующее его пригодность к проведению диагностирования (контроля) заданными средствами диагностирования (контроля)». В статье под этими средствами понимается прежде всего бортовая микропроцессорная система управления и диагностирования (МСУ), обеспечивающая максимальный коэффициент безразборного диагностирования.

«Однако необходимо отдельно оговорить требования к контролепригодности. К сожалению, в этой части имеется существенное отставание от мирового уровня.

В настоящее время налаживается выпуск новых локомотивов, которые обладают высокой эффективностью тяги поездов, экономичностью и безопасностью. Однако необходимо отдельно оговорить требования к контролепригодности. К сожалению, в этой части имеется существенное отставание от мирового уровня.

Организация ремонта по техническому состоянию была практически невозможна из-за неразвитых средств технической диагностики, отсутствия бортовых микропроцес-

сорных систем управления и стационарных вычислительных средств для обработки информации и поддержки принятия решений об объеме необходимого ремонта.

За последние два десятилетия ситуация существенно изменилась. Разработаны и внедрены эффективные стационарные и переносные системы технической диагностики, в том числе неразрушающего контроля, вибродиагностики механической части локомотива, контроля сопротивления изоляции и наличия короткозамкнутых витков в обмотках электрических аппаратов и многое другое. Вместе с тем, большая часть локомотивных депо оснащена автоматизированными рабочими местами, позволяющими обрабатывать и анализировать большие объемы данных. Все это создало предпосылки для перехода к планово-предупредительной системе ремонта с учетом технического состояния тягового подвижного состава. Но главной предпосылкой внедрения новых технологий технической обслуживания и ремонта стали бортовые микропроцессорные системы управления, внедряемые на современном подвижном составе, а также устанавливаемые на существующем подвижном составе при модернизации.

Комплексное использование МСУ локомотивов

В ОАО «РЖД» в настоящее время эксплуатируется более 16 000 бортовых микропроцессорных систем управления различного

назначения: приборы безопасности, системы автоведения поезда, системы контроля и учета дизельного топлива, системы управления

« По планам ОАО «РЖД» предполагается использование диагностических возможностей всех видов эксплуатируемых МСУ.

электронными тиристорными и IGBT-преобразователями, системы управления дизель-генераторными установками тепловозов, системы управления торможением и другие. Кроме того, в кабинах машинистов локомотивов устанавливаются промышленные компьютеры для отображения информации и сбора диагностических данных от датчиков и микропроцессорных подсистем машинисту.

Все МСУ в большей или меньшей степени имеют функции технического диагностирования, то есть сбора, сохранения и обработки информации от датчиков с контролем соответствия допустимому диапазону. Все это позволило дирекции начать переход на систему ремонта с учетом технического состояния локомотива.

По планам ОАО «РЖД» предполагается использование диагностических возможностей всех видов эксплуатируемых МСУ. Несмотря на недостаточный объем данных, целый ряд задач технического обслуживания может быть решен сейчас. Это позволяет приступить к внедрению системы обслуживания и ремонта с учетом технического состояния.

Примером может служить система учета топлива (АПК) «Борт», которая уже сейчас используется в системе ремонта и обслуживания дизель-генераторных установок (ДГУ) тепловозов с учетом их технического состояния. Эксперимент по использованию новой технологии ремонта тягового подвижного состава проводится дирекцией по ремонту тяго-

вого подвижного состава Западно-Сибирской дирекцией совместно с ОАО «Научно-исследовательский институт технологий контроля и диагностики» в ремонтных локомотивных депо Московка, по тепловозам серии ТЭМ2, и Карасук, по тепловозам серии 2ТЭ10.

Суть эксперимента заключается в следующем: на станции реостатных испытаний Кипарис производится настройка ДГУ в соответствии с характеристиками. АПК «Борт» накапливает информацию о работе тепловоза, по итогам которой выявляются факты нарушения машинистами режимов работы тепловоза, предотказные состояния, выход характеристик ДГУ за допуски. В результате принимаемых превентивных мер растет надежность тепловоза, позволяющая уменьшить принятый объем технического обслуживания и ремонта, мощность локомотива, сокращается удельный расход топлива.

На сегодняшний день имеются положительные результаты, получен первый экономический эффект: число отказов турбокомпрессора уменьшено в 5,5 раз (с 11 до 2), ТЭД – в 3 раза (с 10 до 3), случаи течи воды или масла цилиндрической крышки уменьшились в 3 раза (со 159 до 55); отказы поршней – в 4 раза (с 17 до 4); сократилось число нарушений режимов эксплуатации сократилось в 3 раза (с 243 до 85).

За время эксперимента характеристики тепловозов из рабочей группы были введены в допуски и поддерживались в них за счет регулярного диагностирования, при этом цикловые ремонтные работы не выполнялись. За время эксперимента зафиксирован только один отказ. Столько же было и у контроль-



Рис. 1. Трехзвенная система использования диагностической информации

ной группы. За 2011 год сэкономлено более 3 млн рублей. Дополнительный существенный эффект будет получен от сокращения объема работ на ТО-3 и ТР-2. В 2012 году от 16 тепловозов, прошедших восстановление изнашиваемых узлов ДГУ, ожидается эффект не менее 3 млн рублей.

Эксперимент подтвердил, что уже сейчас по данным бортовых микропроцессорных систем можно построить систему ремонта тепловозов с учетом их технического состояния и прогнозирования их работоспособности.

Следующий этап работ по расширению эксперимента совместно с ОАО «ВНИКТИ» – отработка аналогичного принципа в организации ТО и Р тепловозов серии ТЭП70БС, МСУ которых позволяет контролировать 250 параметров тепловоза.

Перспективная система ремонта по техническому состоянию предполагает три уровня использования диагностической информации бортовых микропроцессорных систем (рис. 1).

Первый уровень находится непосредственно на локомотиве, где происходит накопление информации и частичное ее отображение на монитор машинисту.

На втором уровне накопленная информация передается в компьютер специализи-

“ В 2012 году от 16 тепловозов, прошедших восстановление изнашиваемых узлов ДГУ, ожидается эффект не менее 3 млн рублей.

рованного рабочего места по расшифровке данных – автоматизированное рабочее место (АРМ). АРМ жестко привязано к конкретной модели МСУ и его функциональности. При этом на каждое АРМ возлагаются дополнительные диагностические задачи контроля соблюдения режимов ведения поезда, выявления предотказных состояний, прогнозирования работоспособности оборудования локомотива.

Третий уровень предполагает централизованный сбор обработанных диагностических данных с их дальнейшим статистическим анализом и поддержкой принятия управленческих решений в части корректировки объема ремонта и технического обслуживания.

Важно отметить, что если первый и второй уровни диагностирования являются специфическими для каждого типа МСУ, то третий уровень является универсальным: информация поступает со всех видов МСУ через их АРМ со стационарных и переносных диагностических систем. То есть информация поступает в унифицированном виде.

Управление надежностью локомотивов

Предлагаемая трехуровневая система использования диагностической информации строится как часть единой информационно-управляющей системы управления ремонтом локомотивов АСУ ЦТР, которая в свою очередь интегрирована в информационную систему железнодорожного транспорта, известную под общим названием АСУЖТ (автоматизированная система управления железнодорожным транспортом).

В единую базу данных из различных автоматизированных систем собирается информация о пробеге локомотива, объеме выполненной работы и дислокации, наличии отказов и замечаний машиниста, о выполненных ремонтах и технических обслуживаниях. По этой и диагностической информации о техническом состоянии локомотивов от МСУ строится система ремонта по техническому состоянию.

Система управления надежностью предполагает комплексное использование между-

народных, национальных и корпоративных стандартов и методик в области управления качеством. При этом используются как универсальные методики, например: «Барьер», 8D, 5W2H1S, «Технический аудит», 5С и другие, – так и специфические. Например, международный стандарт обслуживания информационных систем ISO 20000 и ITIL. На рисунке 2 показано комплексное использование имеющихся стандартов и методик в единой системе управления надежности локомотивов. Каждый стандарт используется на своем специфическом уровне управления.

“ Информация с локомотива в систему может попадать как в реальном масштабе времени по радиоканалу, так и считываться с энергонезависимой памяти МСУ в локомотивных депо.

ОАО «РЖД» имеет собственную мощную систему передачи данных (СПД). Информация с локомотива в систему может попадать

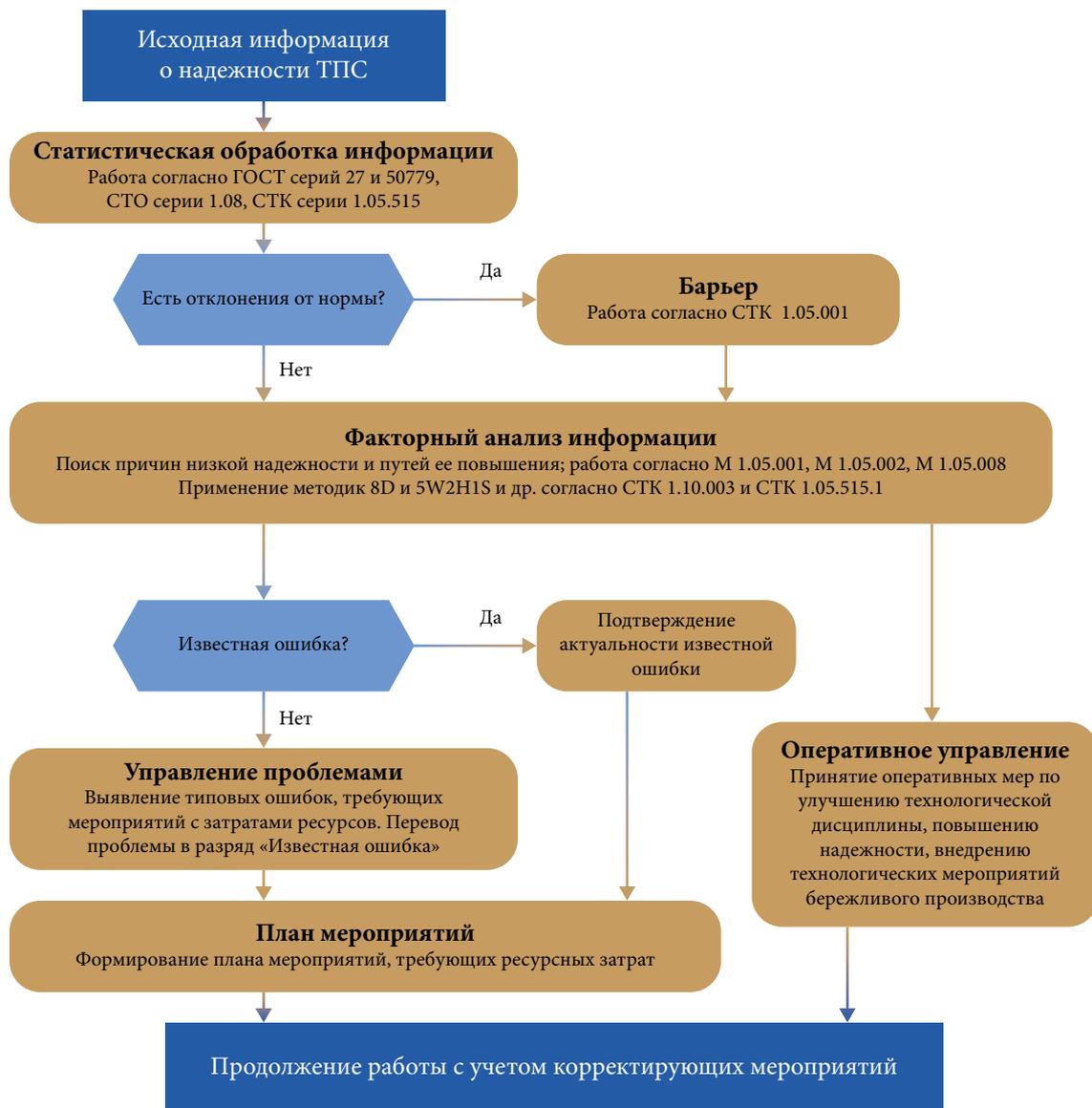


Рис. 2. Технология управления надежностью локомотивов

как в реальном масштабе времени по радиоканалу, так и считываться с энергонезависимой памяти МСУ в локомотивных депо. Современные локомотивы должны быть оснащены средствами передачи данных. Это одно из требований контролепригодности. Но главное требование контролепригодности – наличие совокупности датчиков и системы обработки информации с них для использования в бортовой системе технического диагностирования на базе МСУ. Объем собираемой информации должен быть достаточен для принятия квалифицированного решения об объеме технического обслуживания и ремонта. Должны также автоматически определяться предотказные состояния. В перспективе необходимо прогнозирование как остаточного ресурса локо-

мотива в целом, так и отдельных его узлов. Стоит отметить, что последняя задача пока не решена даже теоретически.

Современные локомотивы: 2ЭС6, 2ЭС10, 2ЭС5К, ЭП2, ТЭП70БС и другие – имеют микропроцессорные системы управления. Все МСУ имеют функцию периодического сбора данных от датчиков. Например, на тепловозе ТЭП70БС их более 250-и. Но ни один из выпускаемых локомотивов не имеет системы управления жизненным циклом, которая позволила бы реализовать современную систему управления ремонтом и техническим обслуживанием с учетом технического состояния. Это существенно снижает эффективность эксплуатации новых локомотивов. Разработчикам тягового подвижного состава необходимо решать эту задачу.

Обозначенная в статье задача автоматизации управления жизненным циклом локомотивов в мировой практике уже решается. Примером могут служить и тепловозы американской фирмы General Electric, и скоростные поезда немецкой фирмы Siemens (включая их российскую модификацию «Сапсан»). Например, Siemens разработали новую концепцию сервисного обслуживания Railcover для перспективных электровозов серии Vectron. По данным бортовых микропроцессорных систем этих электровозов, передаваемым в стационарную сервисную сеть, обеспечивается максимальная степень готовности локомотива за счет превентивного технического обслуживания. При этом информационное обеспечение позволяет перейти на полное сервисное обслуживание парка локомотивов на протяжении всего жизненного цикла.

Именно к такому уровню контролепригодности отечественных локомотивов следует стремиться. К сожалению, ни одна серия новых локомотивов, кроме пассажирских электровозов переменного тока серии ЭП1М, выпускаемых в настоящее время в России, не имеет заявленное в ТУ значение коэффициента готовности. В связи с этим необходимо кардинально менять ситуацию с контролепригодностью и надежностью отечественных

локомотивов, внедрять комплексные системы бортового технического диагностирования с передачей информации в стационарные информационно-управляющие системы для дальнейшего управления жизненным циклом тягового подвижного состава. 

Список использованной литературы

1. ГОСТ 20911-89. Техническая диагностика. Термины и определения. – М. : Госстандарт, 1989. – 9 с.
2. Лубягов, А.М. Третий путь. Эксперимент по переходу на новую систему ремонта локомотивов дает положительные результаты / А.М. Лубягов // Гудок. – 2012. – 24 июня.
3. Концепция единой технической политики холдинга «Российские железные дороги» : утв. в ОАО «РЖД» 18.07.2009. – М. : ОАО «РЖД», 2009. – 153 с.
4. Функциональная стратегия ОАО «РЖД». Обеспечение гарантированной безопасности и надежности перевозочного процесса. – М. : ОАО «РЖД», 2007.
5. Функциональная стратегия ОАО «РЖД» управления качеством. – М. : ОАО «РЖД», 2007.

Экспериментально-расчетный способ определения продолжительности периода приработки локомотивов



Е. Е. Белова,
инженер ОАО «ВНИКТИ»



В. А. Перминов,
к. т. н., заведующий отделом
ОАО «ВНИКТИ»

Вниманию читателя предлагается экспериментально-расчетный способ определения продолжительности периода приработки локомотивов на основе исследования потока их отказов за период нормальной эксплуатации.

Известно, что гарантийный период эксплуатации локомотива T_r , как часть его жизненного цикла, включает в себя полностью период приработки $T_{пп}$ и начало периода нормальной эксплуатации $T_{пнэ}$, то есть

$T_r = T_{пп} + T_{пнэ}$ [1]. Определение термина «период приработки» приведено в [2].

Очевидно, что в силу полного поглощения T_r такого элемента жизненного цикла локомотива как $T_{пп}$ (рис. 1), параметры $T_{пп}$ (продолжитель-

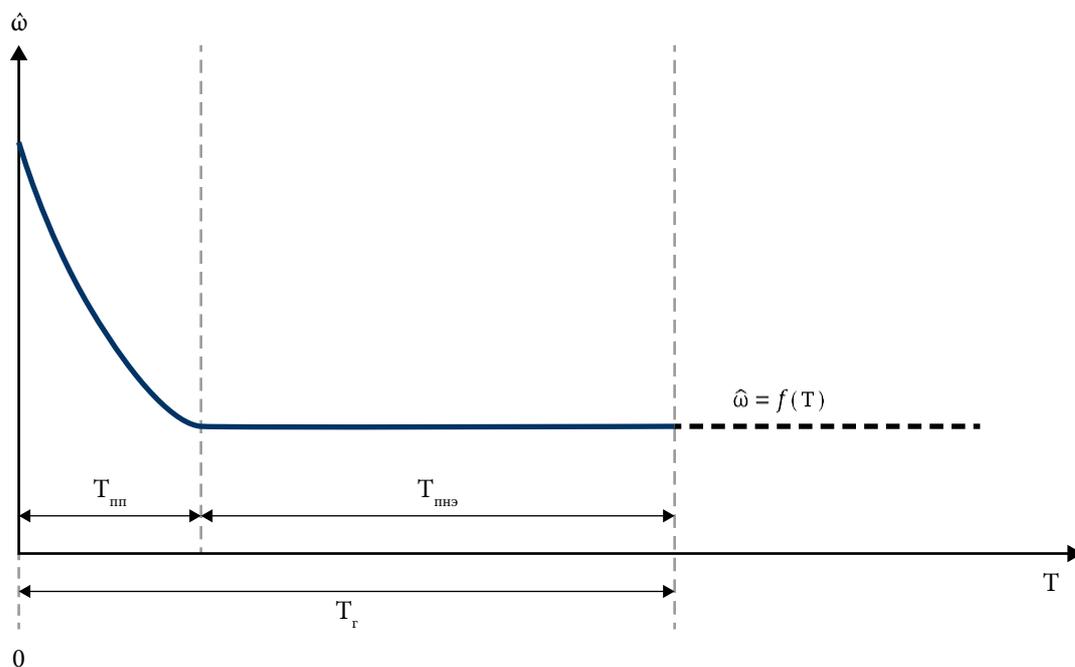


Рис. 1. Структура гарантийного периода эксплуатации и вид теоретической функции $\hat{\omega} = f(T)$

ность и $\hat{\omega}_{\text{пн}}$ – среднее значение параметра потока отказов за $T_{\text{пн}}$), оказывают влияние в целом на безотказность локомотивов в гарантийном периоде T_r [1]. Именно поэтому так важно знать значения этих параметров, особенно продолжительности $T_{\text{пн}}$, определяющей при назначенном T_r продолжительность $T_{\text{пнэ}}$, а значит среднее значение параметра потока отказов $\hat{\omega}_{\text{пнэ}}$ за этот период. Последнее особенно важно, так как в Технических условиях на локомотивы нормируется среднее значение параметра потока отказов, например, 3-го вида, которое должно, по мнению авторов, ассоциироваться с $\hat{\omega}_{\text{пнэ}}$.

Какие-либо рекомендации по определению продолжительности $T_{\text{пн}}$ локомотивов, кроме основанных на визуальной оценке характера кривой $\hat{\omega} = f(T)$, авторам неизвестны. Это послужило причиной разработки экспериментально-расчетного способа определения продолжительности $T_{\text{пн}}$, основанного на анализе потока отказов локомотивов за $T_{\text{пнэ}}$. При этом $T_{\text{пнэ}}$ в общем случае – это период в жизни восстанавливаемого изделия, если он существует, в течение которого его параметр потока отказов является приблизительно постоянным [2]. Поток отказов локомотивов в период нормальной эксплуатации принимается соответствующим простейшему пуассоновскому потоку отказов и удовлетворяет условию стационарности, распределение наработки между отказами локомотивов близко к экспоненциальному [3].

Суть предлагаемого способа заключается в анализе на наибольшее соответствие эмпирического потока отказов локомотивов за $T_{\text{пнэ}}$ простейшему теоретическому потоку, варьируя продолжительностью $T_{\text{пнэ}}$ изменением значения $T_{\text{пн}}$, не выходя за границы T_r . Для этого сначала необходимо построить на основе эксплуатационных данных зависимость среднего значения $\hat{\omega}$ локомотивов от наработки T в гарантийный период эксплуатации. Построение этой зависимости необходимо для определения $T_{\text{пн}}^{\text{Begin}}$ – начальной точки анализа, которая определяет исходную продолжительность $T_{\text{пнэ}}$.

Например, такая зависимость, полученная по результатам эксплуатации гарантийных тепловозов ТЭМ18ДМ (с № 220 по № 320), представлена на рисунке 2 [4]. Визуальная оценка характера протекания этой зависимости показывает, что $T_{\text{пн}}^{\text{Begin}}$ составляет порядка 160 суток.

После исследования потока отказов локомотивов за $T_{\text{пнэ}}$ исходной продолжительности исследуется поток отказов за $T_{\text{пнэ}}$ при увеличенной продолжительности $T_{\text{пн}}$ на шаг варьирования. Последний выбирается произвольно, но он не должен быть как слишком маленьким, так и слишком большим. Исследования заканчиваются при $T_{\text{пн}}^{\text{End}}$, значение этой величины задается и ограничено лишь значением T_r , то есть $T_{\text{пн}}^{\text{End}} < T_r$.

В общем виде экспериментально-расчетный способ определения величины периода

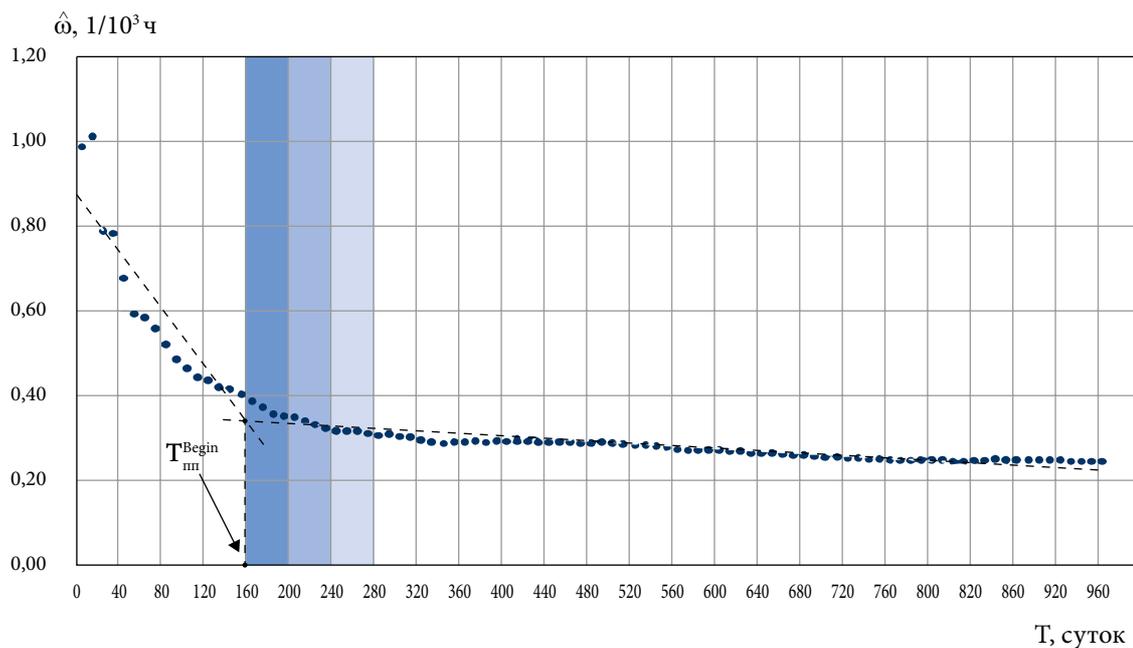


Рис. 2. Зависимость среднего значения параметра потока отказов 3-го вида тепловозов ТЭМ18ДМ в гарантийный период эксплуатации от наработки

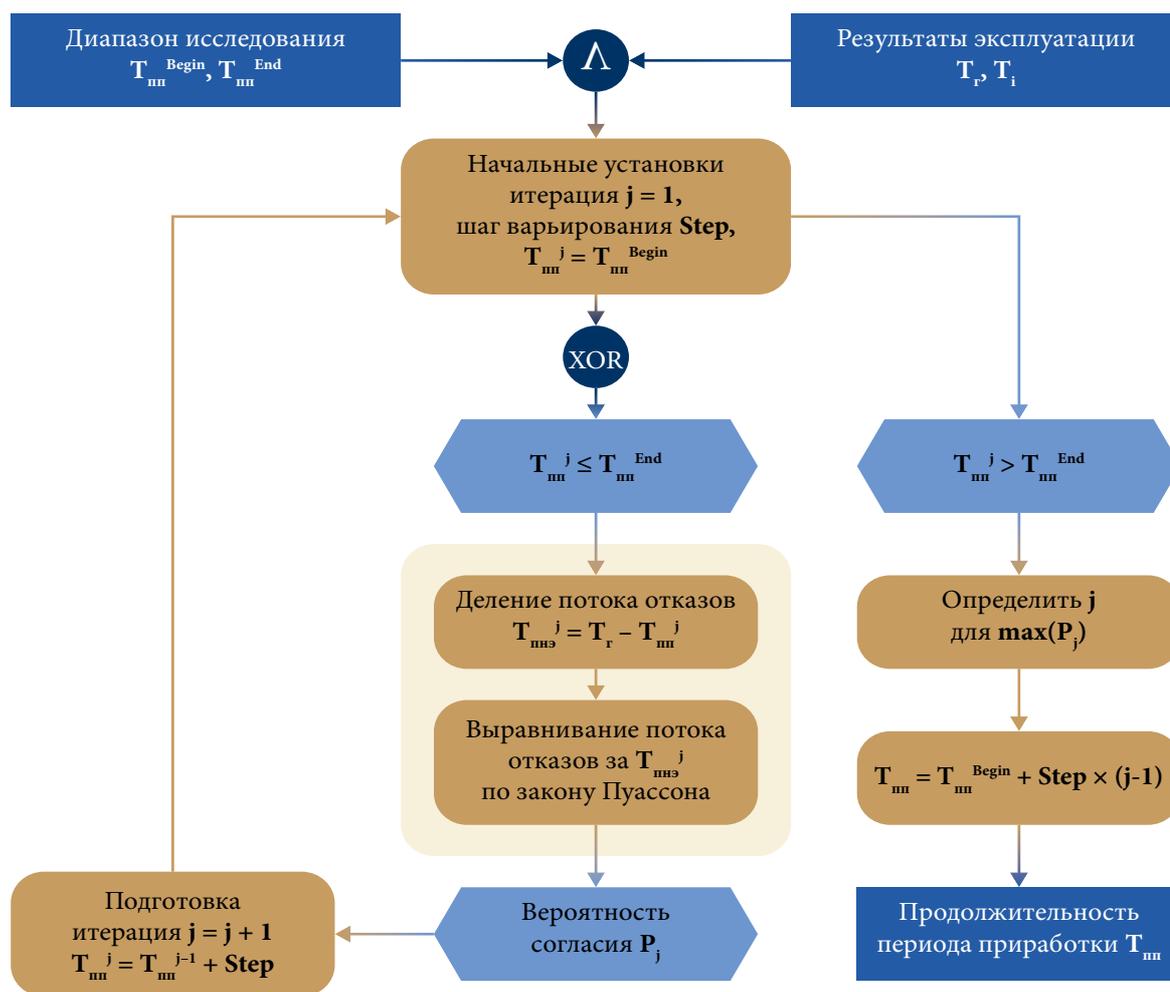


Рис. 3. Функционально-событийная диаграмма алгоритма определения продолжительности периода приработки локомотивов

приработки локомотивов представлен в виде алгоритма на рисунке 3.

Основной управляющей конструкцией представленного алгоритма является итерационный цикл, то есть определенная последовательность действий выполняется j раз с разными исходными данными. Далее приведены пояснения к вышеуказанному алгоритму:

а) формируются исходные данные, определяемые из результатов эксплуатации локомотивов: T_r – максимальная наработка на момент окончания гарантии в группе гарантийных локомотивов; T_i – наработки, соответствующие отказам того или иного локомотива из группы; диапазон варьирования значением T_{mn}^j – от T_{mn}^{Begin} до T_{mn}^{End} ;

б) начальные установки для выполнения алгоритма: номер итерации $j = 1$; шаг варьирования – Step; начальное значение диапазона исследования $T_{mn}^1 = T_{mn}^{Begin}$;

в) если текущее значение T_{mn}^j превысило значение T_{mn}^{End} , выполняются действия з)-и);

г) если текущее значение T_{mn}^j не превысило значение T_{mn}^{End} , выполняются действия д)-ж);

д) деление исходного потока отказов по наработке на потоки периода приработки T_{mn}^j и периода нормальной эксплуатации T_{mn}^{j} , при этом $T_{mn}^j = T_r - T_{mn}^j$;

е) выравнивание потока отказов периода нормальной эксплуатации T_{mn}^j по закону Пуассона и расчет вероятности согласия P_j

эмпирического и теоретического распределений отказов;

ж) подготовка к выполнению следующей итерации $j = j + 1$; $T_{mn}^j = T_{mn}^{j-1} + Step$ (например, для 2-ой итерации – $j = 2$; $T_{mn}^2 = T_{mn}^1 + Step$);

з) полученные на каждой итерации вероятности согласия P_j эмпирического и теоретического распределений отказов сравниваются между собой для определения наибольшей вероятности $\max(P_j)$ при этом фиксируется соответствующее значение j ;

и) на основе зафиксированного значения j определяется искомая величина периода приработки $T_{mn} = T_{mn}^{Begin} + Step \times (j - 1)$.

Другие методы определения T_{mn}^{Begin} можно сформулировать на основе изложенных в [5] критериев проверки постоянства параметра потока отказов, одним из которых является график $M(T)$. Для построения этого графика необходимо по эксплуатационным данным вычислить среднее суммарное количество наработок до отказа $M(T)$ за время T . Постоянный параметр потока отказов соответствует линейному характеру графика, любое отклонение от прямой линии указывает на то, что параметр отказов не постоянен. Например, график $M(T)$, построенный по результатам эксплуатации гарантийных тепловозов ТЭМ18ДМ [4] в соответствии с алгоритмом, изложенным в [5], изображен на рисунке 4.

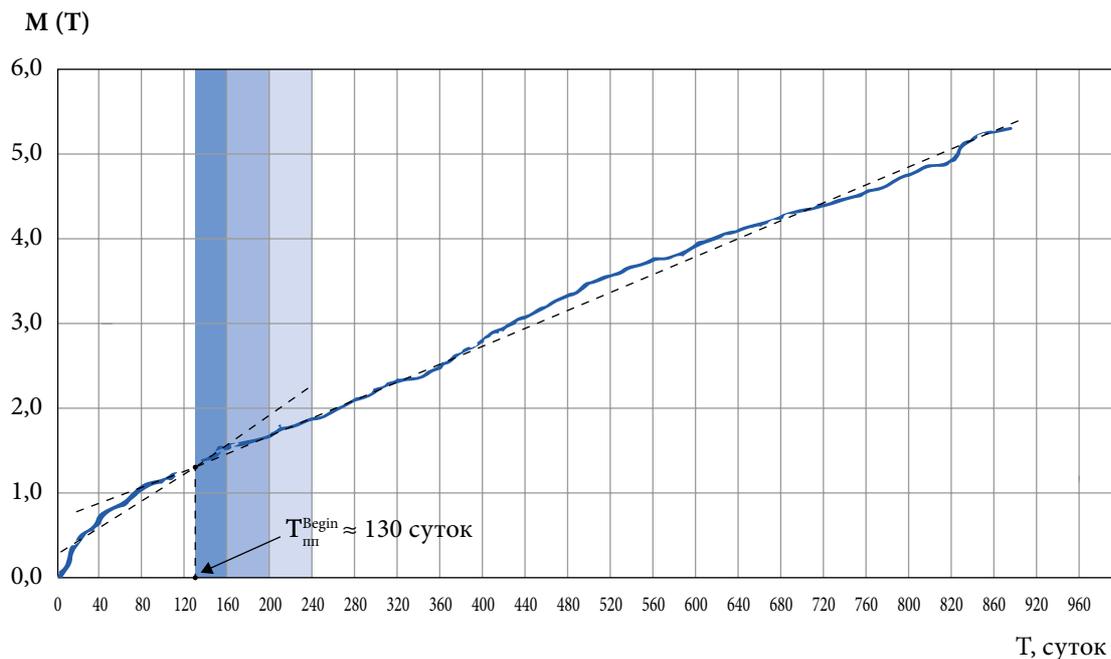


Рис. 4. Среднее суммарное количество наработок до отказа $M(T)$ за время T гарантийных тепловозов ТЭМ18ДМ

Визуальная оценка графика $M(T)$ по вышеуказанному критерию показывает, что относительно линейным график можно считать, начиная с наработки $T_{\text{нп}}^{\text{Begin}} \sim 130$ суток.

Однако необходимо заметить, что трудоемкость построения кривой, изображенной на рисунке 4, как и реализация других критериев, изложенных в [5], по сравнению с построением кривой, изображенной на рисунке 2, значительно выше. Это, на взгляд авторов, в конечном итоге играет решающую роль в выборе того или иного метода оценки $T_{\text{нп}}^{\text{Begin}}$.

В заключение отметим, что полученная в конечном итоге продолжительность периода приработки $T_{\text{нп}}$ не является постоянной величиной. Ее возможное изменение связано в первую очередь с качеством изготовления локомотивов. Чем выше качество, тем меньше период приработки, и наоборот. Целесообразность периодического уточнения продолжительности $T_{\text{нп}}$ локомотивов очевидна, поскольку продолжительность $T_{\text{нп}}$ определяет продолжительность $T_{\text{нп}^9}$ в рамках гарантийного периода эксплуатации, а значит, и значение параметра потока отказов локомотивов в периоде $T_{\text{нп}^9}$. 

Список использованной литературы

1. Белова, Е.Е. Оценка параметров периода приработки маневровых тепловозов ТЭМ18ДМ [Текст] / Е.Е. Белова, В.А. Перминов // Вестник «ВНИКТИ». – 2012. – №95.
2. ГОСТ Р 27.002-2009. Надежность в технике. Термины и определения [Текст]. – Введ. 2009-09-12. – М.: Стандартинформ, 2010. – IV, 27 с.
3. Перминов, В.А. О двух способах оценки уровня безотказности новых локомотивов в гарантийный период эксплуатации [Текст] / В.А. Перминов, Е.Е. Белова // Техника железных дорог. – 2012. – №1. – с. 30-34.
4. Расчет сетевого значения параметра потока отказов 3-го вида тепловозов ТЭМ18ДМ за гарантийный период эксплуатации [Текст] : техническое заключение № 18-2012-03 / ОАО «ВНИКТИ»; рук. Белова Е.Е., Филяев В.И. – Коломна, 2012. – 111 с.
5. ГОСТ Р МЭК 60605-6-2007. Надежность в технике. Критерии проверки постоянства интенсивности отказов и параметра потока отказов [Текст]. – Введ. 2007-27-12. – М.: Стандартинформ, 2008. – IV, 26 с.

Сетевой уровень безотказности маневровых тепловозов ТЭМ18ДМ в гарантийный период эксплуатации

Е. С. Васюков,
технический директор ЗАО «УК» БМЗ»

В. С. Говоров,
главный конструктор по тепловозостроению
ЗАО «УК «БМЗ»

Ю. В. Бабков,
к.т.н., первый заместитель генерального директора
ОАО «ВНИКТИ»

В. А. Перминов,
к.т.н., заведующий отделом ОАО «ВНИКТИ»

Е. Е. Белова,
инженер ОАО «ВНИКТИ»

Маневровые тепловозы серии ТЭМ18Д производства ЗАО «Управляющая компания «Брянский машиностроительный завод» начали поступать на сеть железных дорог ОАО «РЖД» с 2005 года (с № 220 тепловозу присвоен индекс ДМ). На 1 января 2012 года на сети находилось более 550 таких тепловозов, из которых с 2008 года на упомянутую дату введено в эксплуатацию порядка 350 тепловозов ТЭМ18ДМ.

Нижеследующие оценки сетевого уровня безотказности тепловозов выполнены на основе результатов работы выборки ТЭМ18ДМ, введенных в эксплуатацию в 2008-2011 годах.

В выборку вошли тепловозы, которые по состоянию на 1 января 2012 года завершили гарантийный период эксплуатации (2,5 года), – всего 151 тепловоз. По результатам их работы

в упомянутом периоде сформирована и далее актуализирована сетевая база отказов 3-го вида [1], содержащая сведения о 607 таких отказах.

Авторы полагают, что читатель знаком с работами [1, 2, 3], из которых, в том числе, следует, что гарантийный период эксплуатации локомотивов T_r включает в себя период приработки $T_{пр}$ и начало периода нормальной эксплуатации $T_{пнэ}$, то есть $T_r = T_{пр} + T_{пнэ}$. Таким образом, оценка сетевого уровня безотказности тепловозов ТЭМ18ДМ сводится к оценкам их параметра потока отказов 3-го вида за $T_{пр}$ и $T_{пнэ}$. Этому, однако, предшествует исследование потоков отказов тепловозов на предмет определения в первую очередь продолжительности $T_{пр}$.

В результате исследования потока отказов упомянутой выборки тепловозов ТЭМ18ДМ установлено влияние имеющегося в них основного конструктивного отличия на безотказность этих тепловозов, что позволило для дальнейших оценок разделить выборку на две группы. В первую группу вошли тепловозы ТЭМ18ДМ № 220-320, исключая № 291, у которых водомасляный охладитель включен в «горячий» контур системы охлаждения, во вторую – с № 321, включая № 291, у которых водомасляный охладитель включен

в «холодный» контур системы охлаждения дизеля [4].

Для определения параметров $T_{пр}$ первой и второй групп тепловозов выполнен анализ интервальных значений их параметра потока отказов $\hat{\omega}_i$. С этой целью гарантийная наработка $T_r = 970$ суток (максимальная наработка на момент окончания гарантии в выборке тепловозов ТЭМ18ДМ) была разделена на равные интервалы $\Delta T = 10$ суток. Все отказы по наработке того или иного тепловоза на момент его отказа были распределены по интервалам наработки. Значения $\hat{\omega}_i$ рассчитывались по суммарному числу отказов в интервале ΔN_i и наработке тепловозов соответствующей группы за интервал по известной формуле из [1]. С ее использованием рассчитаны также средние значения $\hat{\omega}$ по нарастающему от наработки общему числу отказов групп тепловозов ΔN_Σ и суммарной нарастающей наработке T_Σ .

Зависимости среднего значения $\hat{\omega}$ первой и второй групп тепловозов ТЭМ18ДМ от наработки T в гарантийный период эксплуатации представлены на рисунке 1, где видно, что средние значения $\hat{\omega}$ начинают стабилизироваться с наработки ~160 суток. Однако окончательный вывод о том, что достижение этой наработки свидетельствует о завершении периода приработки тепловозов, после ко-

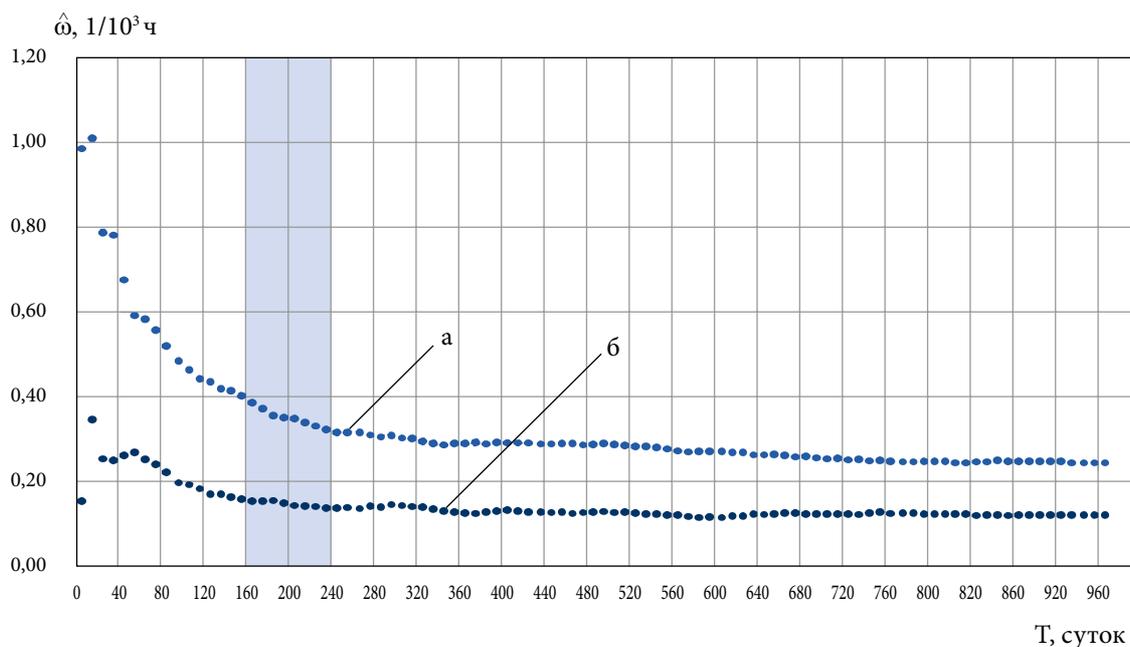


Рис. 1. Зависимости среднего значения параметра потока отказов 3-го вида (а) первой и (б) второй групп тепловозов ТЭМ18ДМ в гарантийный период эксплуатации от наработки

торого наступает время их нормальной эксплуатации, основываясь лишь на визуальных оценках, сделать затруднительно.

В [4] показано, что потоки отказов первой и второй групп гарантийных тепловозов ТЭМ18ДМ в целом за T_r близки к пуассоновскому потоку. Пуассоновский поток отказов может быть как стационарным, так и нестационарным, причем нестационарный пуассоновский поток характерен для периода приработки, а стационарный – для периода нормальной эксплуатации. Можно предположить, что если определенным образом разделять (по продолжительности) эмпирический поток отказов тепловозов за T_r на потоки отказов за $T_{пн}$ и $T_{пнэ}$ и каждый раз рассчитывать вероятность согласия потока отказов за $T_{пнэ}$ с теоретическим пуассоновским потоком, то наибольшая вероятность согласия будет получена в том случае, когда в этом потоке доля отказов периода приработки будет близка к нулю. Последнее означает, что поток отказов тепловозов за такой $T_{пнэ}$ в наибольшей степени обладает свойством стационарности, то есть является простейшим пуассоновским

потоком отказов. Это предположение положено в основу разработанного ОАО «ВНИКТИ» способа определения продолжительности $T_{пн}$ («Экспериментально-расчетный способ определения продолжительности периода приработки локомотивов», стр. 33).

Результаты итерационного исследования потоков отказов первой и второй групп тепловозов ТЭМ18ДМ упомянутым способом приведены в таблице 1.

Таким образом, период приработки гарантийных тепловозов ТЭМ18ДМ в среднем составляет порядка $210 \pm 5\%$ суток. При такой продолжительности $T_{пн}$ появляются достаточные основания полагать, что потоки отказов как первой, так и второй группы этих тепловозов в периоде нормальной эксплуатации являются простейшими пуассоновскими потоками.

Исходные данные и результаты расчета среднего значения $\hat{\omega}$ первой и второй групп тепловозов ТЭМ18ДМ за период их приработки приведены в таблице 2.

Данные таблицы 2 показывают, что сетевой уровень безотказности второй группы

Табл. 1. Результаты расчета продолжительности периода приработки гарантийных тепловозов ТЭМ18ДМ

Наработка $T_{пн}^j$, сут.		160	170	180	190	200	210	220	230	240
Номер итерации j		1	2	3	4	5	6	7	8	9
Вероятность согласия P_j	Первая группа	0,236	0,480	0,320	0,503	0,484	0,407	0,655	0,364	0,285
	Вторая группа	0,326	0,370	0,699	0,805	0,805	0,898	0,578	0,753	0,753

Табл. 2. Средние значения параметра потока отказов 3-го вида гарантийных тепловозов ТЭМ18ДМ за период приработки

Группа тепловозов	Исходные данные			Результат расчета
	$T_{пн}$, сут	$\Sigma T_{пн}$, ч	$\Sigma \Delta N_{пн}$	$\hat{\omega}_{пн}$, $1/10^3$ ч
Первая	220	512 160	174	0,340
Вторая	210	272 160	40	0,147

Табл. 3. Средние значения параметра потока отказов 3-го вида гарантийных тепловозов ТЭМ18ДМ за период нормальной эксплуатации

Группа тепловозов	Исходные данные		Результат расчета		
	$\Sigma T_{пнэ}$, ч	$\Sigma \Delta N_{пнэ}$	$\hat{\omega}_{пнэ}$, $1/10^3$ ч	$\hat{\omega}_{л-р}$, $1/10^3$ ч	ϵ , %
Первая	14 048 160	301	0,214	0,225	5,2
Вторая	8 115 12	92	0,113	0,124	9,8

гарантийных тепловозов ТЭМ18ДМ за период приработки в 2,3 раза выше уровня безотказности тепловозов первой группы за этот же период.

« Сетевой уровень безотказности второй группы гарантийных тепловозов ТЭМ18ДМ за период нормальной эксплуатации в 1,9 раза выше уровня безотказности тепловозов первой группы за этот же период.

Исходные данные и результаты расчета среднего значения $\hat{\omega}$ первой и второй группы тепловозов ТЭМ18ДМ за период их нормальной эксплуатации приведены в таблице 3, где также содержатся данные по значению $\hat{\omega}$, соответствующие верхней границе одностороннего доверительного интервала уровня $1-\beta$, и ошибки оценки ϵ [1, 4].

Зависимости параметра потока отказов 3-го вида первой и второй групп гарантийных тепловозов ТЭМ18ДМ от их наработки для периодов приработки и нормальной эксплуатации представлены на рисунках 2 и 3.

Сетевой уровень безотказности второй группы гарантийных тепловозов ТЭМ18ДМ за период нормальной эксплуатации в 1,9 раза выше уровня безотказности тепловозов первой группы за этот же период.

Вышеприведенные оценки сетевого уровня безотказности тепловозов ТЭМ18ДМ за гарантийный период эксплуатации выполнены в соответствии с требованиями, приведенными в [1]. Покажем на примере второй группы тепловозов ТЭМ18ДМ значения показателя их безотказности, полученные традиционным способом, то есть за календарный год. Результаты оценок приведены в таблице 4.

Из приведенного следует, что оценки сетевого уровня безотказности второй группы тепловозов ТЭМ18ДМ, обладающих одним и тем же присущим им в рассмотренном периоде уровнем эксплуатационной надежности двумя способами, расходятся в ~1,7-2,2 раза. Практически такой же результат ранее получен по гарантийным тепловозам ТЭП70БС [3]. Тем не менее отметим, что главная причина расхождения заключается в том, что на общие оценки уровня безотказности за календарный год влияют показатели безотказности тепловозов в периоде приработки, которые не высоки в этом периоде. Чем больше в оцениваемом году гарантийных тепловозов, находящихся в периоде приработки, тем «хуже» годовые оценки их безотказности. Что очевидно. Таким образом, в рамках гарантийного периода эксплуатации тепловозов ТЭМ18ДМ необходимо разделение отказов периодов приработки и нормальной

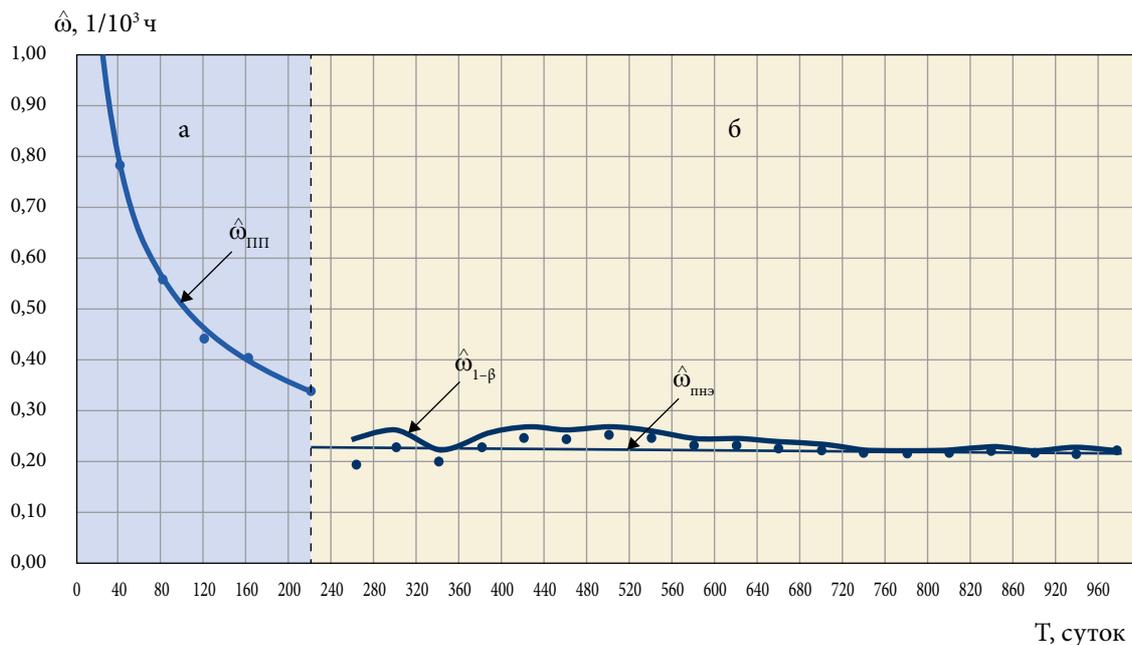


Рис. 2. Зависимость параметра потока отказов 3-го вида первой группы тепловозов ТЭМ18ДМ от наработки для периодов приработки (а) и нормальной эксплуатации (б)

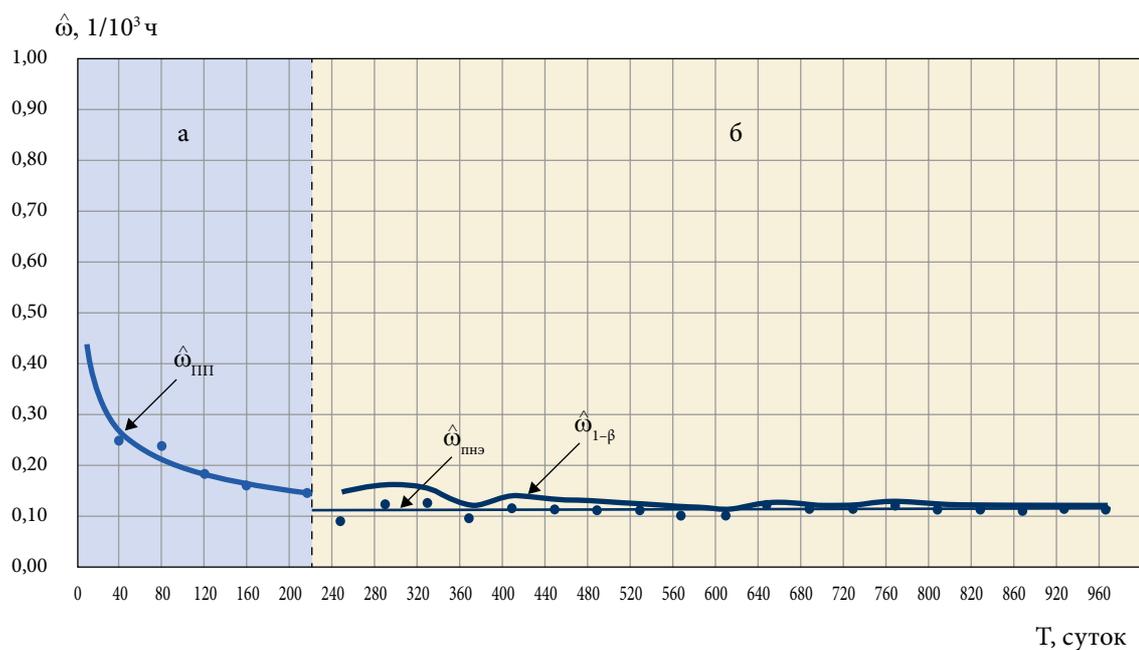


Рис. 3. Зависимость параметра потока отказов 3-го вида второй группы тепловозов ТЭМ18ДМ от наработки для периодов приработки (а) и нормальной эксплуатации (б)

Табл. 4. Результаты оценок сетевого уровня безотказности второй группы тепловозов ТЭМ18ДМ в гарантийный период эксплуатации

Показатель	Оценки за календарный год в периоде 2008-2011 годов	Оценка за период нормальной эксплуатации в периоде 2008-2011 годов
$\hat{\omega}, 1/10^3 \text{ км}$	0,189-0,249	0,113

эксплуатации и производимых на их основе оценок уровня безотказности локомотивов. Отмеченное требует введения в ТУ на эти тепловозы нормы периода приработки и нормы их безотказности за этот период, полагая при этом, что уже установленная в ТУ норма, например, по среднему значению параметра потока отказов 3-го вида тепловозов в целом относится к их периоду нормальной эксплуатации в рамках гарантийных обязательств изготовителя.

Учитывая первое обращение к оценке безотказности гарантийных тепловозов ТЭМ18ДМ с позиции требований, приведенных в [1], и полученные при этом результаты расчетов, представляется целесообразным продолжение (уточнение) как оценок уровня их безотказности в периоды приработки и нормальной эксплуатации, так и продолжительности этих периодов. В дальнейшем такие оценки целесообразно проводить с периодичностью раз в 2-3 года.

Список использованной литературы

1. Методические положения для расчета показателей безотказности и готовности локомотивов по результатам их эксплуатации [Текст] : методика : введ. 2008-12-11 : распоряжение № 2367р / ОАО «РЖД». – М., 2008. – 37 с.
2. ГОСТ Р 27.002 – 2009. Надежность в технике. Термины и определения [Текст]. – Введ. 2009-09-12. – М. : Стандартинформ, 2010. – IV, 27 с.
3. Перминов, В. А., О двух способах оценки уровня безотказности новых локомотивов в гарантийный период эксплуатации [Текст] / В. А. Перминов, Е. Е. Белова. // Техника железных дорог. – 2012. – №1. – С. 30-34.
4. Расчет сетевого значения параметра потока отказов 3-го вида тепловозов ТЭМ18ДМ за гарантийный период эксплуатации [Текст] : техническое заключение № 18-2012-03 / ОАО «ВНИКТИ»; рук. Белова Е. Е., Филяев В. И. – Коломна, 2012. – 111 с.

Новое поколение шпалоподбивочных машин



Н. М. Балезин,
ведущий конструктор отдела путевых машин ОАО «Кировский машзавод 1 Мая»

Интенсивность развития техники во многом определяет развитие общества в целом. Уровень техники характеризуется ее производительностью, поэтому машины, созданные в помощь человеку, постоянно совершенствуются. Об изобретении № 2011146518 «Способ непрерывной подбивки шпал железнодорожного пути и устройство для его осуществления» пойдет речь в статье Николая Балезина.



Рис. 1. Машина для осуществления способа непрерывной подбивки шпал железнодорожного пути

Вместе с развитием сети железных дорог во всем мире совершенствовались техника и технология их строительства. Речь пойдет о шпалоподбивочных машинах. В начале своего исторического развития они только подбивали балласт под шпалы, затем дополнительно выправляли путь, а в последнее время лучшие образцы стали делать все это в автоматическом режиме. Первоначально использовался циклический метод подбивки одной шпалы, потом за один цикл стали подбивать несколько шпал.

Для увеличения производительности, которая за 50 лет достигла 3 000 шпал в час, используется непрерывно-циклический метод подбивки. Но и он уже исчерпал свои возможности. При подбивке нескольких шпал,

« Суть технического решения сводится к тому, что при равномерном перемещении машины по железнодорожному пути, пока одним инструментом производят подбивку шпалы, второй перемещают для подбивки следующей шпалы.

разноудаленных от подъемно-выправочного устройства, за один цикл подбивки происходит появление волнистости пути. С увеличением количества одновременно подбиваемых шпал этот эффект усиливается. К тому же появляется необходимость предварительного обеспечения равномерности их расположения на всем участке обрабатываемого пути.

В связи с этим требуется качественное изменение техники и технологии проведения выправки пути и уплотнения балласта под шпалами.

В России зарегистрирована заявка на изобретение № 2011146518 «Способ непрерывной подбивки шпал железнодорожного пути и устройство для его осуществления». Суть технического решения сводится к тому, что при равномерном перемещении машины по железнодорожному пути, пока одним инструментом производят подбивку шпалы, второй перемещают для подбивки следующей шпалы. Примечательно то, что каждая шпала во время подбивки находится по отношению к выправочному устройству в одинаковых условиях, что позволяет без потери качества подбивки увеличивать число одновременно работающих инструментов. Таким образом, вполне реальной оказывается одновременная подбивка 5-8 шпал с производительностью 15-20 тыс. шпал в час.

В связи с большим объемом материалов заявки (16 страниц текста, 10 страниц графики, 25 пунктов патентной формулы), в данной статье приводится только краткий обзор изобретения.

Устройство машин

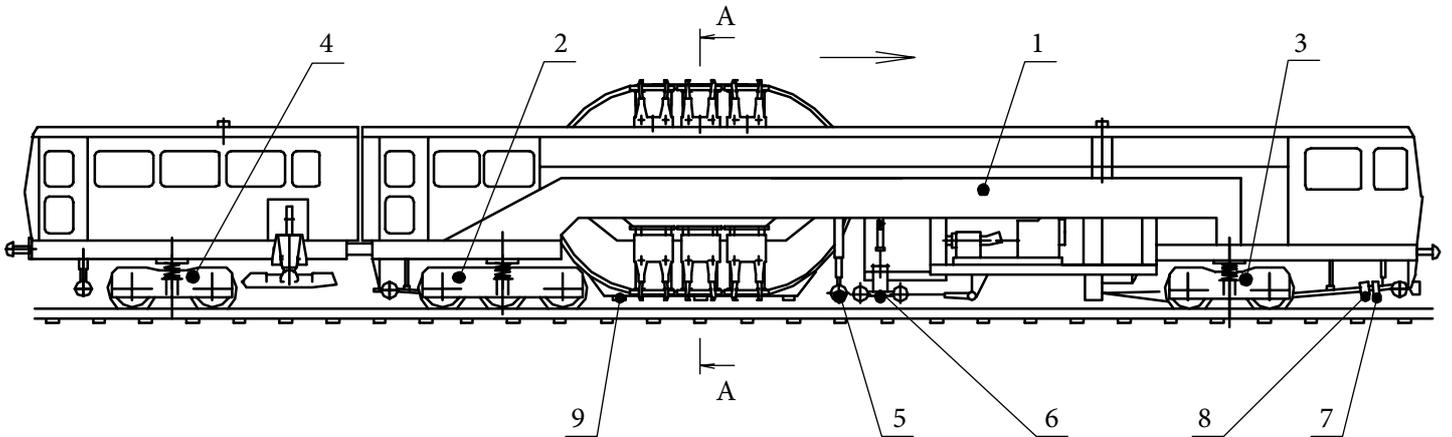


Рис. 2. Машина для осуществления способа непрерывной подбивки шпал железнодорожного пути (схема):

1 – рама машины; 2, 3 и 4 – ходовые тележки; 5 – измерительная система; 6 – устройство для выправки пути; 7 – датчик пройденного пути; 8 – датчик определения положения шпал; 9 – датчик положения кольцевых направляющих

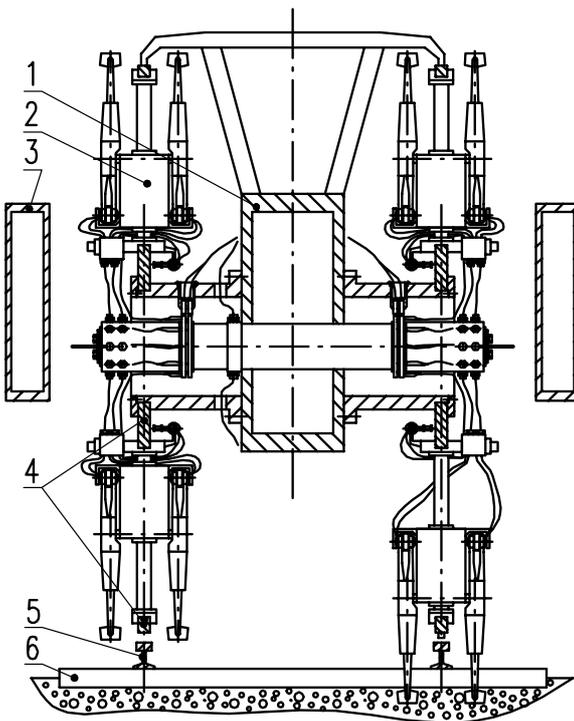


Рис. 3. Сечение А-А на рисунке 2:

1 – подвижная рама; 2 – подбивочный блок; 3 – рама машины; 4 – кольцевые направляющие; 5 – рельс; 6 – шпалы

Машина (рис. 2, 3) для осуществления способа непрерывной подбивки шпал железнодорожного пути содержит раму 1, установленную на ходовых приводных тележках 2, 3 и 4 для перемещения по рельсам. Машина оснащена измерительной системой 5, подъемно-рихтовочным

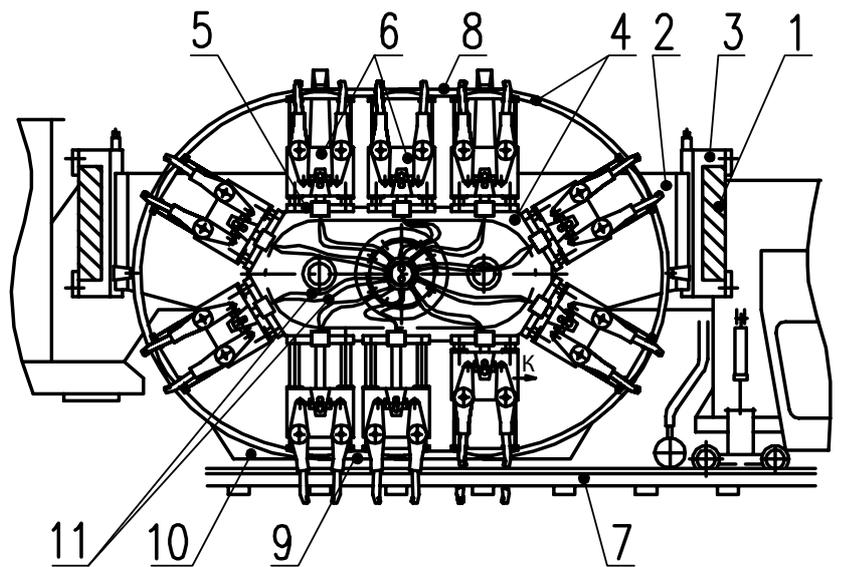


Рис. 4. Подбивочный комплекс:

1 – поперечные направляющие рамы машины; 2 – подвижная рама; 3 – салазки; 4 – кольцевые направляющие; 5 – каретки; 6 – подбивочные блоки; 7 – рельс; 8 – рабочий участок кольцевых направляющих; 9 – участок возврата; 10 – датчик для определения положения рельса в поперечном направлении; 11 – гибкие трубопроводы

устройством 6, датчиком пройденного пути 7, датчиком определения положения шпал 8.

На раме выполнены поперечные направляющие 1 (рис. 4), на которых установлена подвижная в горизонтальной и вертикальной плоскостях рама 2, с возможностью независимого перемещения по ним. Вертикальные направляющие выполнены на промежуточ-

ных салазках 3, перемещающихся по поперечным направляющим главной рамы. Подвижная рама может быть выполнена в виде двух независимых подвижных рам. При этом на каждой раме будут продольные кольцевые направляющие 4 для кареток 5 с подбивочными блоками 6 для подбивки балласта под шпалами только одного рельса. Направляющие установлены параллельно над каждым рельсом 7, имеют прямолинейный (рабочий) участок 9 и участок 8 возврата, включающий два радиусных участка и верхнюю ветвь. Кольцевые направляющие изначально расположены в вертикальной, параллельной продольной оси машины плоскости.

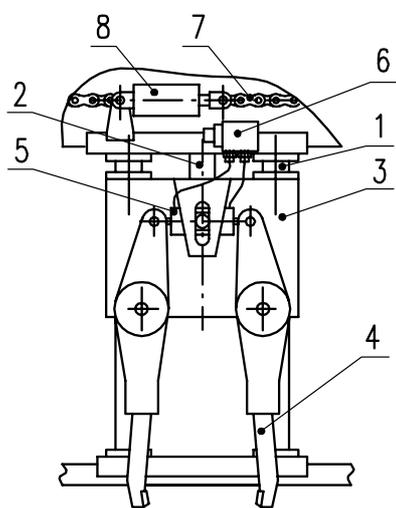


Рис. 5. Каретка с подбивочным блоком: 1 – вертикальные направляющие; 2 – привод перемещения подбивочного блока; 3 – подбивочный блок; 4 – подбойки; 5 – привод подбоек; 6 – распределительная, регулирующая и приемо-передающая аппаратура; 7 – тяговый орган; 8 – дополнительный привод каретки

Каретки (рис. 5) снабжены вертикальными направляющими 1 и приводом 2 для перемещения по ним подбивочного блока 3. На подбивочном блоке закреплены подбойки 4 с приводом 5 для перемещения балласта под шпалу и его уплотнения (подбивки). На каретке располагается соединенная с аппаратами управления распределительная, регулирующая и приемо-передающая аппаратура 6, а приводы рабочих органов снабжены датчиками положения.

Привод для перемещения кареток по кольцевым направляющим может быть общим для кареток одной или обеих направля-

ющих. Он выполнен в виде двигателя, кинематически связанного с гибким замкнутым тяговым органом, расположенным параллельно кольцевой направляющей, например, цепь 7. Каждая из кареток соединена непосредственно с тяговым органом. В этом случае на каждой из кольцевых направляющих должны быть установлены минимум три равномерно расположенные каретки. Шаг расположения кареток равен шагу продольного расположения шпал.

Для перемещения кареток по кольцевым направляющим каждая из них может содержать дополнительный привод. Дополнительный привод, в случае с общим гибким тяговым органом, может быть выполнен, например, в виде гидроцилиндра 8, корпус которого соединен с кареткой, а шток соединен с тяговым органом.

Каретки могут иметь индивидуальный привод для передвижения по кольцевым направляющим. Привод может быть многоскоростным или регулируемым. В случае с индивидуальным приводом, дополнительный может быть выполнен в виде второго двигателя, подключенного к первому через дифференциальную передачу, на выходе которой установлена шестерня. В этом случае количество кареток на каждой кольцевой направляющей должно быть не менее двух.

Прямолинейный участок кольцевой направляющей каждой подвижной рамы может быть установлен в требуемое положение, в том числе отличное от параллельного продольной оси машины.

Скорость перемещения гибкого тягового органа относительно машины прямо пропорциональна конструктивному шагу расположения кареток с подбивочными блоками и количеству подбиваемых шпал в единицу времени. Скорость перемещения машины относительно рельс прямо пропорциональна произведению среднего расстояния между соседними шпалами на количество одновременно подбиваемых шпал и обратно пропорциональна времени контакта одного подбивочного блока с балластом.

В средней части подвижной рамы расположено устройство (рис. 6) подвода силового гидро-, электропитания и управляющих сигналов к приводам механизмов рабочих органов. Устройство подвода служит для передачи энергии и/или сигналов с непод-

вижной части на поворотную часть и может быть выполнено, например, в виде корпуса 1, с выполненными внутри каналами 2 для подачи рабочей жидкости и токоподводящими элементами 3. На корпусе установлена поворотная муфта 4, с кольцевыми канавками внутри, выполненными напротив каналов корпуса, и токоъемными кольцами (по числу линий связи), контактирующими с токоподводящими элементами. Канавки поворотной муфты соединены гибкими трубопроводами с распределительно-регулирующими аппаратами управления, приводами кареток и подбивочных блоков. Распределительно-регулирующие аппараты управления установлены на каждой каретке. Токоъемные кольца также соединены проводниками с аппаратами управления.

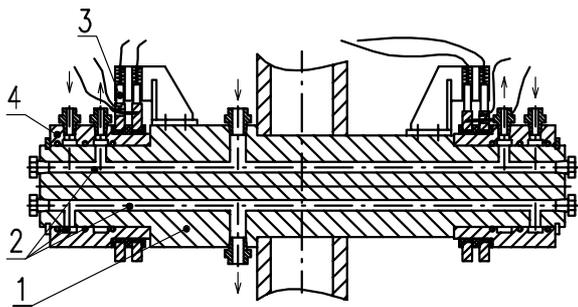


Рис. 6. Устройство подвода силового питания и управляющих сигналов:
1 – корпус; 2 – каналы для рабочей жидкости; 3 – токоподводящие элементы (щетki). 4 – поворотная муфта

Машина может быть снабжена устройством для нанесения метки на рельс, например, краскопультом со светоотражающей краской и устройством считывания положения метки с рельса, например, источник света и светочувствительный элемент.

Подвижная рама может быть снабжена датчиком 10 (рис. 4), выполненным, например, в виде индуктивного бесконтактного датчика для определения положения рельса в поперечном направлении относительно прямолинейного участка кольцевой направляющей и связанной с приводом поперечного передвижения рамы. Для минимизации максимального отклонения подбоек подбивочных блоков от оси рельса на подвижной раме могут быть установлены два датчика,

каждый из которых связан с соответствующим приводом. Датчики могут быть расположены вдоль пути на некотором расстоянии: первый – от начала, второй – от конца зоны контакта подбоек с балластом. Минимум один из них может быть установлен на подвижной раме с возможностью передвижения вдоль кольцевых направляющих и снабжен приводом.

Машина может быть снабжена устройством управления взаимодействием перемещения машины и рабочих органов, расположенным на раме машины и содержащим передатчик беспроводного управляющего сигнала, а рабочий орган, например каретка и/или подбивочный блок, содержит приемник указанного сигнала, связанный с приводом исполнительного механизма рабочего органа.



Рис. 7. Устройство управления и пульт оператора

В качестве управляющего сигнала может быть использован радио-, световой и тому подобный поток волновой или лучистой энергии. Устройство управления может быть выполнено на базе элементов электронной и вычислительной техники, например, микросхем, контроллеров и/или компьютера.

В зависимости от распределения функций элементов устройства управления (обработка сигналов датчиков обратной связи приводов) рабочий орган и/или каретка дополнительно может иметь передатчик, а устройство управления – приемник сигнала соответствующих датчиков.

Работа машин

Путем кратковременного включения привода кареток (индивидуальный, привод тягового органа или, при наличии кинематической связи приводов ходовых тележек машины и тягового органа, путем перемещения машины по рельсам с подключением кинематической цепи привода тягового органа) передние по ходу движения машины каретки с подбивочными блоками устанавливают в исходное положение, то есть в начало прямолинейного рабочего участка. Остальные каретки располагают на расстоянии шага шпал от первой каретки. После установки кареток в исходное положение, привод их перемещения выключают.

« ... во время подбивки шпалы одним подбивочным блоком, другой перемещают в исходное положение для подбивки следующей шпалы, чем обеспечивается непрерывность процесса подбивки шпал железнодорожного пути и его высокая производительность.

Машину на ходовых тележках равномерно перемещают по рельсам. Направление подбивки указано стрелкой на рисунке 2. Как только первая каретка окажется над шпалой, оператор подает команду о начале работы: включается привод перемещения кареток по направляющим и привод первой каретки на опускание подбивочного блока. Каретка движется по участку кольцевых направляющих со скоростью, равной скорости перемещения машины по рельсам, но в противоположную сторону. Это обстоятельство позволяет блоку оставаться неподвижным относительно балласта. Пока каретка движется по рабочему участку продольных направляющих, включается привод перемещения подбоек к шпале и производится перемещение балласта под шпалу и его уплотнение. При перемещении кареток на величину, равную шагу расположения шпал, другая каретка оказывается в исходном положении над следующей шпалой и также начинает процесс подбивки. По мере приближения каретки к концу рабочего участка подбивка заканчивается, и блок приводом поднимается вверх. После выхода подбоек из балласта каждая из кареток перемещается по участку направля-

ющей. Находясь на расстоянии шага шпал от соседних кареток, она снова оказывается в исходном положении над шпалой, и процесс повторяется. Подбивку производят несколькими подбивочными блоками над каждым рельсом. Таким образом, во время подбивки шпалы одним подбивочным блоком, другой перемещают в исходное положение для подбивки следующей шпалы, чем обеспечивается непрерывность процесса подбивки шпал железнодорожного пути и его высокая производительность.

При использовании одного двигателя и тягового органа для перемещения нескольких кареток (минимум трех), все они движутся одновременно, с одинаковой скоростью, на расстоянии друг от друга, равном шагу расположения шпал вне зависимости от нахождения подбоек в балласте или при возврате подбивочного блока в исходное положение. Как только каретка с участка возврата опустится в исходное положение, включают в начале привод опускания блока, а затем привод перемещения подбоек к шпале. За время подбивки шпалы происходит перемещение машины на расстояние, прямо пропорциональное шагу расположения и количеству одновременно подбиваемых шпал. Ввиду равенства шагов расположения шпал и кареток, а также скоростей перемещения кареток по направляющим и перемещения машины по рельсам, каждый подбивочный блок, двигаясь по рабочему участку направляющих, остается постоянно напротив шпалы.

По окончании подбивки балласта под шпалу включают привод отвода подбоек от шпалы и подъема подбивочного блока. К моменту выхода подбоек одного подбивочного блока из балласта, подбоек другого блока входят в балласт. При одновременной обработке нескольких шпал, подбоек остальных блоков, располагающихся на рабочем участке, находятся в балласте в различных стадиях процесса подбивки. После выхода подбоек из балласта, каретка с подбивочным блоком, перемещаясь по участку кольцевых направляющих, снова оказывается в исходном положении, и цикл повторяется.

Ввиду того, что длина прямолинейного участка меньше суммарной длины двух радиусных участков и верхней ветви кольце-

вых направляющих, каретку, находящуюся на участке возврата, можно перемещать в исходное положение со скоростью, превышающей ее скорость во время подбивки шпалы подбивочным блоком. Изменение скорости может быть достигнуто как изменением скорости индивидуального привода кареток, так и сложением скоростей привода тягового органа и дополнительного привода. Это позволяет уменьшить общее число подбивочных блоков на одной направляющей до двух. В минимальном варианте, когда первая каретка переместится в конец прямолинейного участка продольных направляющих, в данном случае на расстояние шага, вторая каретка за счет ускоренного перемещения по участку возврата окажется на прямолинейном нижнем участке в исходном положении, на расстоянии шага от первой. В это время включаются приводы вертикального перемещения блоков по направляющим. Блок первой каретки поднимается вверх, а блок второй каретки опускается вниз. Затем все повторяется вновь.

Если подбивочных блоков более двух, часть кареток располагается на рабочем участке направляющих на расстоянии между собой, равном шагу продольного расположения шпал, оставшихся на участке возврата. При этом длины рабочего участка продольных направляющих при выбранной скорости движения машины достаточно для обеспечения времени, необходимого для заглубления подбоек в балласт, перемещения балласта под шпалу и выемки подбоек из балласта, а расположение кареток на участке возврата по шагу отличается от шага продольного расположения шпал.

Управление машиной и рабочими органами может производиться с помощью устройств, определяющих положение шпалы под рельсом, положение направляющих над рельсом поперек пути и регулируемых приводов механизмов, отмечающих и определяющих начало и окончание обрабатываемого участка пути. Эти устройства, совместно с устройством управления с использованием силовых, токопроводящих линий и радиоканалов или другой беспроводной связи, обеспечивают контроль положения и скорости всех рабочих механизмов и их взаимодействие. Одновременно с записью состояния пути во время измеритель-

ной поездки производится отметка начала и конца обрабатываемого участка, а также запись положения каждой шпалы под каждым рельсом. После этого производится расчет программы выправки пути, расчет среднего значения шага расположения шпал и отклонение расположения каждой шпалы от ее номинального (проектного) расположения. Машину возвращают к началу обрабатываемого участка пути. Все, что касается положения шпал и расчета их отклонения от номинального положения при достаточной

« Одновременно с записью состояния пути во время измерительной поездки производится отметка начала и конца обрабатываемого участка, а также запись положения каждой шпалы под каждым рельсом.

мощности устройства управления, может осуществляться непосредственно в процессе выправки пути.

Кольцевые направляющие с помощью приводов перемещают поперек пути и устанавливают над рельсом и параллельно ему. Причем, в зависимости от кривизны пути, устройство управления рассчитывает и устанавливает положение приводов таким образом, что кольцевые направляющие устанавливаются параллельно хорде зоны контакта подбоек с балластом. Расположение датчика на некотором расстоянии от начала зоны контакта подбоек с балластом обеспечивает в кривых уменьшение максимального смещения подбоек в наружную и внутреннюю сторону от рельса за время подбивки шпалы.

Если конструкция машины содержит два указанных датчика, установленных на расстоянии от концов зоны контакта подбоек с балластом, то каждый привод перемещает направляющие до расположения соответствующего датчика над осью рельса. В этом случае необходимость расчета взаимного положения кольцевых направляющих и рельса отпадает, а результат остается прежним.

Первые по ходу движения каретки с подбивочными блоками устанавливают в исходное положение.

Машину на ходовых тележках равномерно перемещают по рельсам (в направлении подбивки пути) со скоростью прямо пропорциональной произведению расстояния между соседними шпалами на количество одновременно подбиваемых шпал и обрат-

но пропорциональной времени контакта одного подбивочного блока с балластом. Как только будет подан сигнал о начале участка подбивки шпал или считывающее устройство определит наличие метки, устройство управления включает отсчет пройденного пути и запись сигналов датчика положения каждой шпалы под каждым рельсом (если таковая не была сделана ранее). Расстояние от устройства считывания метки до исходного положения первой каретки находится в памяти устройства управления как конструктивный параметр. Проехав это расстояние, первая каретка с подбивочным блоком, находящаяся в начале рабочего участка, оказывается над первой шпалой обрабатываемого участка. Устройство управления включает привод перемещения кареток по кольцевым направляющим с последующим включением привода опускания подбивочного блока и привода перемещения балласта под шпалу согласно технологии подбивки. Далее подбивка происходит, как было описано ранее.

Когда считывающее устройство определит наличие метки конца обрабатываемого участка пути, оно подаст сигнал и устройство управления начнет отсчет оставшегося расстояния до конца пути. Когда машина проедет расстояние, превышающее расстояние (конструктивный параметр) от устройства считывания метки до исходного положения первой каретки, то есть шпала, напротив которой нанесена метка, начнет обрабатываться подбивочным блоком, устройство управления прекратит подавать сигналы на опускание подбивочных блоков. Последующие будут перемещаться без опускания подбоек в балласт, а блоки, еще контактирующие с балластом, продолжат подбивку шпал. Когда последний подбивочный блок закончит подбивать шпалу и поднимется в верхнее положение, все рабочие органы остановятся, работа машины закончится.

Сигнал на окончание работы машины может быть инициирован счетчиком циклов опускания подбивочных блоков или сигналом оператора для преждевременного окончания работы. По указанному сигналу устройство управления прекратит подавать сигналы на опускание подбивочных блоков и закончит работу машины как описано ранее.

При переходе машины с прямого пути на радиусный или с большего радиуса на меньший, ось рельса смещается относительно рамы машины в наружную сторону кривизны пути. Устройство управления, в зависимости от величины кривизны пути и взаимного расположения в продольном направлении приводов подвижной рамы (или рам) и осей ходовых тележек, путем соответствующего перемещения, устанавливает кольцевые направляющие параллельно хорде кривой зоны контакта подбоек с балластом. Это же может быть произведено с помощью датчика поперечного положения кольцевых направляющих, который выдает сигнал указанного рассогласования положений рельса и датчика на привод, который перемещает направляющие в наружную сторону кривизны пути. Ввиду превышения скорости перемещения кольцевых направляющих над скоростью смещения оси рельса, наступает момент, когда направляющие и датчик оказываются над осью рельса. Рассогласование положений рельса и датчика исчезает, сигнал с датчика становится равным нулю, привод останавливается.

То же самое получается, если кольцевые направляющие оснащены двумя датчиками поперечного положения, равноудаленными от концов зоны контакта подбоек с балластом. При этом каждый привод работает от соответствующего датчика, а устройство управления в отслеживании положения кольцевых направляющих над рельсом участия не принимает.

При переходе машины с радиусного пути на путь большего радиуса или на прямой путь, ось рельса смещается во внутреннюю сторону кривизны. Датчик, датчики или устройство управления выдает соответствующий сигнал на привод, который перемещает подвижную раму во внутреннюю сторону кривизны пути, и положение направляющих и датчика над рельсом восстанавливается. Остальные действия выполняются аналогично, как при переходе машины с прямого пути на радиусный.

В начальной фазе (только передняя ходовая тележка находится в кривой) происходит перемещение подвижной рамы путем поворота ее вокруг оси задней ходовой тележки.

В фазе, когда передняя ходовая тележка, передний участок зоны контакта или передний датчик поперечного положения направляющей находятся в кривой, происходит суммирование поворота подвижной рамы вокруг оси задней ходовой тележки, ее поворота относительно заднего участка зоны контакта или второго датчика поперечного положения направляющих и поперечного перемещения направляющих в наружную сторону кривой.

В фазе, когда передняя ходовая тележка, вся зона контакта или оба датчика поперечного положения направляющей находятся в кривой, происходит суммирование поворота подвижной рамы вокруг оси задней ходовой тележки, ее поворота вокруг собственной вертикальной оси и поперечного перемещения направляющих в наружную сторону кривой.

В фазах, когда передняя и задняя ходовые тележки находятся в радиусной кривой, взаимное перемещение рамы машины и направляющих отсутствует.

В фазах выхода на прямой путь все происходит в обратном порядке с поворотом вокруг оси передней тележки и поперечным перемещением направляющих во внутреннюю сторону кривой.

Если датчики поперечного положения кольцевых направляющих располагаются от концов зоны контакта подбоек с балластом на расстояниях $l = 0,146 \times L$ (L – длина всей зоны контакта) от длины указанной зоны, тогда максимальное смещение подбоек от оси рельса и зазоры между подбоями и рельсом в процессе подбивки будут минимальными и одинаковыми в обе стороны от рельса.

В радиусных участках пути расстояние между рельсами больше, чем на прямом пути. Для поддержания соотношения длины зоны контакта подбоек с балластом и расстояния от датчика до одного из концов этой зоны, датчики (или один из них) перемещают вдоль направляющей приводом. Например, при уменьшении длины зоны контакта подбоек с балластом, можно переместить вперед по ходу машины только задний датчик. При этом необходимо сместить назад точку исходного положения подбивочных блоков. При смещении обоих датчиков вперед, точка исходного положения подбивочных блоков

останется на прежнем месте. Таким образом, расстояние от начала зоны контакта подбоек с балластом при максимальном количестве подбиваемых шпал (или от начала прямолинейного участка замкнутых направляющих) до переднего датчика также может изменяться при уменьшении числа одновременно подбиваемых шпал.

В связи с веерным расположением шпал в радиусных участках пути, длина хорд зон контакта подбивочных блоков с балластом наружного и внутреннего рельса различна. В радиусных участках пути расстояние между рельсами делают увеличенным в зависимости от величины радиуса, поэтому при переходе с прямого пути на радиусный и наоборот, в случае выполнения замкнутых направляющих на отдельных подвижных рамах, они могут перемещаться на различные друг от друга расстояния.

Таким образом, кольцевые направляющие всегда находятся над рельсом в оптимальном положении, обеспечивающем наилучшие условия для возможности подбивки большего числа шпал.

Если шпалы расположены строго перпендикулярно пути, управление приводами перемещения кареток может осуществляться от одного датчика, расположенного над одним рельсом.

Если путь низкого качества, то есть имеются косо расположенные шпалы или наблюдается неравномерность шага расположения шпал, управление каретками каждой направляющей осуществляется от соответствующего датчика определения шпал под рельсом.

По мере считывания сигналов датчика пройденного пути и датчиков определения шпал под соответствующим рельсом, устройство управления вычисляет отклонение Δ каждой шпалы от номинального ее расположения в продольном направлении. Во время перемещения каретки по участку возврата, устройство управления подает сигнал на привод ее перемещения. В зависимости от конструкции машины это может быть индивидуальный или дополнительный привод. Сигнал, соответствующий по величине и направлению отклонения положения шпалы от номинального расположения, поступает на привод. В случае смещения шпалы вперед по ходу движения машины, индивидуальный привод кратковременно уменьшает скорость или дополнительный привод перемещает ка-

ретку относительно номинального положения или тягового органа назад на величину коррекции K , равную отклонению Δ положения шпалы.

При смещении шпалы в противоположную сторону, индивидуальный привод кратковременно увеличивает скорость, а дополнительный перемещает каретку вперед по ходу движения тягового органа.

« ... сложение скоростей машины, тягового органа и дополнительного привода обеспечивает неподвижное положение подбивочного блока относительно балласта...

Таким образом, каретка с подбивочным блоком, перемещаясь в исходное положение, оказывается точно над шпалой и дальнейшее перемещение по рабочему участку замкнутой направляющей осуществляется со скоростью перемещения машины.

После осуществления подбивки шпалы и подъема блока вверх при движении по участку возврата, каретка устройством управления возвращается в свое номинальное положение на траектории или с учетом имеющегося своего отклонения и отклонения следующей шпалы занимает соответствующее положение, чтобы в момент опускания вновь оказаться точно над следующей шпалой.

В реальности количество шпал на одном километре пути, в зависимости от напряженности движения составов, различно. Поэтому, даже при соблюдении постоянства шага расположения шпал, его величина на участках пути различна и отличается от конструктивного шага расположения подбивочных блоков на направляющих.

При работе на участке пути с шагом расположения шпал $t_{шп}$, отличным от шага расположения кареток с блоками $t_{бл}$ на тянувшем органе поступают следующим образом: тяговый орган перемещают прямо пропорционально скорости машины и шагу $t_{бл}$ расположения кареток на тяговом органе и обратно пропорционально шагу $t_{шп}$ расположения шпал пути. Во время контакта подбоек с балластом, каретку дополнительным приводом постоянно перемещают относительно тягового органа. При этом дополнительное перемещение Δl_1 каретки относительно тягового органа прямопропорционально разности шагов расположения шпал пути

и расположения кареток на тяговом органе, умноженной на количество одновременно подбиваемых шпал. Дополнительное перемещение каретки производят за время контакта подбоек одного подбивочного блока с балластом. Такое сложение скоростей машины, тягового органа и дополнительного привода обеспечивает неподвижное положение подбивочного блока относительно балласта в продольном направлении пути.

Для обеспечения удобства введения коррекции положения каретки в связи с неравномерностью расположения шпал, а также увеличения ее возможного значения, производят дополнительную коррекцию K_1 положения каретки, то есть исходное положение каретки относительно номинального положения смещают на величину не более величины ее дополнительного перемещения, но в противоположном направлении.

При работе машины в случае уменьшения радиуса пути с одновременной подбивкой нескольких шпал может оказаться, что поперечное смещение подбивочных блоков превысит величину зазора между лопаткой подбоек и рельсом, то есть дальнейшая подбивка шпал окажется невозможной.

С целью расширения возможностей машины при работе в кривой на участке пути малого радиуса, подбивку производят меньшим количеством подбивочных блоков, чем это технически возможно. Уменьшение количества одновременно подбиваемых блоков ведет к уменьшению длины зоны контакта подбивочных блоков с балластом, то есть к уменьшению длины хорды. При том же радиусе кривой стрела прогиба h уменьшается до величины h_2 . Уменьшается также и поперечное смещение подбивочного блока относительно рельса до величины h_3 , которое становится меньше минимального зазора между рельсом и подбоек. Подбивка участка пути становится возможной.

Для обеспечения возможности работы в радиусных кривых, ввиду разности шагов шпал внутреннего и наружного рельса, производят круговую коррекцию K_2 и дополнительное перемещение подбивочных блоков каждого рельса относительно произвольной продольной оси железнодорожного пути, относительно которой производится отсчет перемещения машины, в том числе относитель-

но оси одного из рельс, при этом величина дополнительного перемещения при круговой коррекции рассчитывается по формуле:

$$\Delta l_2 = (L_{нар} - L_{внутр}) \times \frac{a}{b}; 0 < K_2 \leq \Delta l_2,$$

где K_2 – величина круговой коррекции;

$L_{нар}$, $L_{внутр}$ – длины зон контакта подбивочных блоков с балластом (соответственно наружного и внутреннего рельса);

a – расстояние от указанной оси до оси рельса, для которого производится расчет круговой коррекции;

b – расстояние между осями рельс.

Направление круговой коррекции $K_{2нар}$ подбивочных блоков над внешним рельсом совпадает с направлением перемещения Δl_2 машины, а над внутренним – противоположно. При этом направление дополнительного перемещения противоположно направлению круговой коррекции. Круговую коррекцию и дополнительное перемещение производят аналогично выполнению дополнительной коррекции и дополнительного перемещения подбивочного блока при разности шагов пути и подбивочных блоков на машине.

Если отсчет перемещения машины производится относительно оси одного из рельс, то круговую коррекцию положения подбивочных блоков над ним, а также их дополнительное перемещение при круговой коррекции не производят.

Соответственно, коррекцию, дополнительную коррекцию и дополнительное перемещение или круговую коррекцию и дополнительное перемещение при, круговой коррекции подбивочного блока при различных видах несовпадения положений подбивочного блока и шпалы, производят дополнительным приводом: путем перемещения каретки относительно общего привода. Причем все виды коррекций производят до касания подбойками балласта, а дополнительные перемещения – во время их контакта.

Индивидуальным приводом указанные коррекции выполняются путем кратковременного или на всем пути изменения скорости перемещения каретки в процессе ее перемещения на участке возврата с обеспечением положения подбивочного блока в исходном положении точно над шпалой.

При реальной работе машины для каждой каретки все имеющиеся предварительные смещения от номинального положения (коррекции) подлежат алгебраическому сложению, равно как и дополнительные перемещения.

Кроме того, для каждой каретки все имеющиеся предварительные смещения от номинального положения и дополнительные перемещения можно выполнять общим приводом. При этом необходимо, чтобы все остальные каретки отдельной направляющей, подбивочные блоки которых находятся в контакте с балластом, были смещены их дополнительными приводами от их существующего положения и получили дополнительные перемещения на величину и со скоростью, равными смещению от номинального положения и дополнительному перемещению указанной каретки, но в противоположном направлении.

Таким образом, во время подбивки шпал одними подбивочными блоками, другие перемещаются к новым шпалам. Процесс подбивки получается непрерывным. Производительность при этом рассчитывается по формуле:

$$П = 3600 \times \frac{n}{t}, \text{ шпал/ч,}$$

где t – время контакта подбоек одного блока с балластом, с;

n – количество одновременно подбиваемых шпал, шт.

При одновременной подбивке шести шпал с циклом подбивки 1,2 с производительность составит 18 000 шпал в час.

Период застоя в промышленности в девяностые годы предлагает России два пути, чтобы наверстать упущенное: закупать зарубежную продукцию и зарубежные научные разработки или поддерживать разработки отечественных машиностроителей, вкладывая в них деньги и время. Поддержка своих ученых, конструкторов и воплощение в жизнь их идей является стратегически важным моментом для развития нашей промышленности и экономики. Предлагаемая в статье разработка по ряду параметров превосходит существующие аналоги не только в России, но и за рубежом. Хочется надеется, что данная технология все-таки получит право на жизнь и созданная на ее основе техника пойдет в эксплуатацию под российским флагом. 

ПМА-1М. Становление и развитие



П. А. Тикин,
руководитель объединенного кон-
структорского бюро Группы РПМ



С. Л. Скрипка,
руководитель инженерного центра
Группы РПМ

Первый образец машины ПМА-1 был представлен железнодорожному сообществу в 2003 году на выставке «Путевые машины». Спустя 8 лет началась глубокая модернизация ПМА-1, которая коснулась как механической, так и электронной частей машины.

Выправочно-подбивочно-рихтовочная машина непрерывно-циклического действия ПМА-1М предназначена для комплексной выправки в продольном профиле по уровню и в плане с трехточечным подъемом пути, уплотнения балласта под шпалами и торцов шпал железнодорожных путей с любыми типами скреплений при текущем содержании пути и ремонтах, строительстве новых и реконструкции старых линий.

ПМА-1М является машиной тяжелого типа в своем классе и используется, как правило, при среднем и капитальном ремонтах с большим перемещением пути. Также выправочно-подбивочно-рихтовочная машина выполняет работы на протяженных участках пути с производительностью до 2 500 шпал в час.

Показатели качества машины при поставке пути в проектное положение не уступают показателям машины Duomatic 09-32CSM.

Основные технические характеристики ПМА-1М

Табл. 1. Основные технические характеристики ПМА-1М

Производительность	2 400-2 500 шпал в час
Максимальный ход механизма смещения пути с рельсами Р65 и железобетонными шпалами	150 мм
Радиус проходимых кривых: в рабочем режиме	180 м
Скорость движения: в транспортном режиме своим ходом; в измерительном режиме	90 км/ч 10 км/ч
Мощность силового агрегата	362 кВт
Обслуживающий персонал машины	3 человека
Время непрерывной работы машины	не менее 8 часов
Время перевода машины из транспортного в рабочее положение или наоборот	не более 8 минут
Время перевода машины из рабочего положения в транспортное в аварийных ситуациях	не более 25 минут
Обслуживающий персонал машины	3 человека
Срок полезного использования	15 лет
Блок подбивочный	Вибрационный, с гидростатическим индивидуальным приводом эксцентрикового вала
Количество подбивочных блоков на подвижной раме	2 штуки

Табл. 1 (продолжение).

Производительность	2 400-2 500 шпал в час
Суммарное количество подбоек в двух блоках	32 штуки
Величина заглубления подбоек от УВГР	не менее 490±5 мм
Уплотнитель балласта у торцов шпал	Вибрационный, дебалансный, с индивидуальным гидростатическим приводом виброплиты
Количество уплотнителей	2 штуки
Устройство подъемно-рихтовочное	Подвижная поперечная балка, связанная дышлом с рамой машины и оснащенная опорными и захватными устройствами
Усилие подъёмки	250 (25,48) кН (тс)
Усилие сдвижки	170 (17,33) кН (тс)

Начало пути

Первый образец машины ПМА-1 был представлен железнодорожному сообществу в 2003 году на выставке, проходящей на базе Калужского завода «Ремпутьмаш»*.

За девять лет было выпущено 14 машин. Эти годы эксплуатации доказали специалистам, что машине, являющейся первым российским представителем класса универсальных выправочно-подбивочных машин, аналогов в нашей стране нет.

Первый опыт использования машины ПМА-1 при текущем содержании пути показал, что поставленные перед ней задачи по достижению небольшой сдвижки и небольшого подъема оказались только частью ее возможностей. Машина может применяться на ремонте пути после щелочистительных машин за счет того, что ПМА-1 по своим характеристикам имеет уникальные параметры, выгодно отличающиеся от продукции конкурентов. Если у аналогичных машин других производителей высота подъёмки и величина сдвижки состав-

ляет не более 100 мм, то у машины Группы РПМ высота подъёмки – 150 мм, а сдвижку она может осуществить до 250 мм. Более того, при работе машины была зарегистрирована максимальная сдвижка пути в плане до 400 мм. По сравнению с машинами, имеющими подвижный спутник, опирающийся на рельсы, величина сдвижки у ПМА-1 оказалась выше, в 4 раза больше, чем у аналогов.

Подбивочный блок собственной конструкции не уступает импортным аналогам, несмотря на то, что он задействован на более тяжелых операциях.

По точности постановки пути и производительности модернизированная ПМА-1М сравнима с лучшими образцами мирового уровня, что подтверждено множеством испытаний и опытом работы техники. По величине хода механизма выправки пути ее с уверенностью можно отнести к классу машин, предназначенных для значительного переустройства пути.

Конструкторские достоинства

Работая на железных дорогах России, первые выпущенные образцы ПМА-1 опытным путём доказали, что среди выправочно-подбивочно-рихтовочных машин, спроектированных и изготавливаемых отече-

ственными предприятиями, разработка Группы РПМ обладает самым широким набором функций:

- сдвижка пути в плане до 250 мм и подъёмка пути до 150 мм;

* в настоящее время является базовым предприятием Группы РПМ

- автоматическое позиционирование подбивочных блоков при полностью засыпанной щебнем рельсошпальной решетке;
- увеличенная мощность исполнительных механизмов и энергетической установки;
- ремонтпригодность всех узлов и систем машины.

Модернизация

Глубокая модернизация ПМА-1, начатая в 2011 году, коснулась как механической, так и электронной частей машины.

Механическая часть претерпела существенные изменения. Используемый ранее дизель фирмы Cummins был снят с производства из-за несоответствия европейским требованиям TIR по экологии; к тому же его мощности было уже недостаточно, в результате чего пришлось искать более эффективную замену. При модернизации ранее выпущенных машин и изготовлении новых было принято решение – использовать более совершенную модель дизеля QSX-15 фирмы Cummins, соответствующую всем современным экологическим требованиям и отличающуюся большей мощностью.

« За девять лет было выпущено 14 машин ПМА-1. Эти годы эксплуатации доказали специалистам, что машине, являющейся первым российским представителем класса универсальных выправочно-подбивочных машин, аналогов в нашей стране нет.

Были внесены изменения в конструкцию трансмиссии. На первых четырех машинах стояли гидромеханические коробки переключения скоростей концерна Friedrichshafen AG (ZF), но впоследствии инженерами Группы РПМ было принято решение перейти на ГМП-500 (гидромеханическая передача) производства ООО «Русской инженерной компании» (Калуга). Передача отличается от импортных аналогов простотой конструкции и высокой ремонтпригодностью.

Установлена система аварийного складывания на дизельном топливе для приведения машины в случае непредвиденной остановки дизеля в транспортное положение.

В части электронных систем машины ПМА-1 неоднократно уже претерпевали

Однако в процессе эксплуатации были выявлены некоторые моменты, которые потребовали конструкторской доработки. Таким образом, было принято решение о широкой модернизации машины. В результате путевцам была представлена машина с индексом «М».

серьезные изменения, однако переход на модернизированную распределенную систему управления «КОМПАС-4.6» позволил более равномерно распределить элементы электронной системы по машине, добиться сокращения числа электрических связей, снизить трудоемкость электромонтажа, повысить надежность нового уровня унификации электронных узлов.

На подъемно-рихтовочном устройстве (ПРУ) машины появились дополнительные датчики срыва, которые позволят реализовать новые алгоритмы управления и исключить срыв устройства при прохождении накладок. Если раньше оператору приходилось вести машину по опасному участку в ручном режиме, то сейчас этой работой занимается автоматика.

ПМА-1М способна работать в двух режимах: ручном и автоматическом. Конструкторы разработали датчики наличия шпал собственной конструкции. Применяемые ранее датчики отличались невысоким быстродействием и не позволяли машине выйти на максимальную скорость подбивки. Новые же датчики наличия шпал избавлены от этого недостатка, так как работают по другому принципу и при этом обладают значительно большей чувствительностью. Они позволили обеспечить в автоматическом режиме производительность ПМА-1М до номинальной.

Модернизация коснулась и других узлов ПМА-1. Внедрена новая система активного пожаротушения, хотя на ранних моделях машины использовалась лишь система оповещения о возгорании. Внедрена система учета расхода топлива, работающая в режиме off-line и позволяющая избежать хищений топлива. Теперь путевые машинные станции смогут получать доступ к полной информации о режимах работы машины по возвращении ее на базу.

Порядок модернизации ПМА-1/ПМА-1М (основные составляющие)

Электронно-программное оборудование

Табл. 2. Электронно-программное оборудование

ПМА-1	ПМА-1М	Цель доработки
Датчик шпалы автоматического режима индуктивного типа.	Датчик шпалы автоматического режима на основе металлодетектора с двумя разнесенными рамками.	Увеличение чувствительности и быстродействия датчика для выхода на максимальную скорость подбивки в автоматическом режиме.
Алгоритмы обработки сигналов датчиков шпал (ПО).	Добавлен графический экран для отображения работы машины в автомате и настройки датчиков шпал.	Создание наглядного и понятного графического интерфейса пользователя.
Отсутствует.	Система контроля температурного режима.	Инструмент контроля соблюдения температурного режима при производстве работ на пути. Работает в комплексе с системой «Навигатор». Базы данных по температурам закрепления от ОАО «НИИАС».
Транспортный режим реализован через систему управления КОМПАС (через бортовой компьютер).	Полностью независимый от системы управления транспортный режим.	Повышение эксплуатационной надежности, живучести машины.
Бортовая голосовая связь типа ТПУ.	Сеть голосовой связи на основе цифрового переговорного устройства УПЦ-1.	Повышение эксплуатационной надежности.
Система управления «КОМПАС-4.6».	Модернизированная система управления «КОМПАС-4.6» (переработаны печатные платы для исключения колодок и перехода на монтаж СБИС пайкой).	Исключение отказов, вызванных потерей контакта в колодках из-за окисления, вибрации и т.д.
Отсутствует.	Система CAN мониторинга дизеля в обеих кабинах.	Предоставление экипажу полной информации о работе дизеля.
Электромеханический привод управления газом.	Отсутствует. Дизель с электронным управлением.	Повышение эксплуатационной надежности.
Программное обеспечение.	Перевод программного обеспечения на новое ядро.	Повышения надежности ПО, совершенствование алгоритмов.

Механика

Табл. 3. Механика

ПМА-1	ПМА-1М	Цель доработки
Под платформой имеется приводная колесная пара. Тяговое усилие, развиваемое данной колесной парой, незначительное, так как вес платформы 11 тонн.	Перенос приводной колесной пары из-под платформы на место первой оси бегунковой тележки. Установка под платформой бегунковой неприводной колесной пары.	Увеличение тягового усилия машины ориентировочно на 7%.
Установлен дизель N14-L2 фирмы Cummins. Снят с производства в 2007 году из-за несоответствия европейским требованиям TIR по экологии. Мощность 354 кВт (2 100 об./мин.).	Установлен дизель QSX15-C485 фирмы Cummins. Мощность 362 кВт (2 100 об./мин.). По экологии отвечает европейским требованиям TIR3. За счет изменения прошивки мощность может быть увеличена до 400 кВт.	Улучшение экологичности привода, обеспечение запаса по мощности дизеля.

Табл. 3 (продолжение).

ПМА-1	ПМА-1М	Цель доработки
Уплотнители щебня у торцов шпал установлены на прицепной платформе. Малоэффективны из-за значительного удаления от подбивочных блоков.	Уплотнители щебня у торцов шпал установлены на бегунковой тележке. Более эффективны, так как значительно уменьшено расстояние от уплотнителей до подбивочных блоков.	Улучшение эффективности работы уплотнителей щебня у торцов шпал.
Отсутствует.	Установка системы учета расхода топлива в режиме off-line.	Предотвращение хищения топлива, учет и планирование расходов на содержание.
Отсутствует.	Установка станции аварийного складывания АГС-10 на дизельном топливе.	Уменьшение времени приведения машины из рабочего положения рабочих органов в «транспортное» при аварийной ситуации.
Охлаждение масла гидросистемы производится через два маслоохладителя.	Охлаждение масла гидросистемы производится через три маслоохладителя.	Улучшение охлаждения масла в гидросистеме при температурах окружающего воздуха от +25°C до +40°C.
Кабины не соответствуют современным требованиям по сертификации.	Кабины приведены в соответствие с требованиями по сертификации. Установка сертификационных оконных блоков стеклоочистителей, новых пультов машиниста. Увеличение высоты кабин, высоты и ширины дверных проемов. Увеличение ширины рабочей кабины в зоне рабочих мест машиниста и оператора.	Переработка конструкторской документации под сертификацию машины ПМА-1М.
На кабинах установлены накрышные кондиционеры СС4Е или СС5 хладопроизводительностью 3,5 кВт (или 5 кВт). В кабинах установлены отопители АТ3500 (3,5 кВт): в контрольной – один; в рабочей – два.	На кабинах будут установлены накрышные кондиционеры СС8 хладопроизводительностью 8,5 кВт. В кабинах установлены отопители АТ3900 (3,9 кВт).	Создание комфортных условий работы бригады при повышенной температуре окружающего воздуха от +25 °С до +40°С. Установка более надежной и современной модели отопителей, соответствующих современным требованиям экологии.
Отсутствует.	На платформе будут установлены бак из нержавеющей стали для воды (на 120 литров) и запирающийся металлический грузовой ящик для хранения гидравлических рукавов и другого ЗИП.	Обеспечение потребностей экипажа в воде. Создание условий для хранения ЗИП и обеспечения его сохранности.
Недостаточная номенклатура.	Увеличение номенклатуры запасных частей, инструментов и принадлежностей.	Удовлетворение потребностей в ЗИП в гарантийный период.



Это основные конструкторские изменения, которые позволяют вывести надежность машины и ее характеристики на другой, качественно более высокий уровень.

ПМА-1М уже успела зарекомендовать себя как надежная машина, удобная в эксплуатации и лишенная многих минусов, присущих ее конкурентам. Конструкторы уверены, что результаты проведенной модернизации будут высоко оценены путейцами в условиях реальной эксплуатации. 

Реновация в пути рельсов и стрелочных переводов



А. Ю. Абдурашитов,
заведующий отделением ОАО «ВНИИЖТ»

Технический прогресс на железнодорожном транспорте тесно связан с повышением эксплуатационной стойкости основного элемента верхнего строения пути – железнодорожных рельсов. Недостаточная работоспособность требует их частой замены, вызывает задержки в движении поездов и создает значительные организационные трудности. Программой инновационного развития ОАО «Российские железные дороги» на период до 2015 года предусмотрено «применение рельсов с ресурсом до 1,5 млрд тонн брутто и оптимальным профилем на ряде полигонов сети». В решении рельсовой комиссии от 29 сентября 2011 года было отмечено, что существенному снижению расходов, отнесенному ко всему сроку службы рельсов, может способствовать сочетание повышения качества рельсов с оптимальной технологией их содержания. В связи с этим необходимо, опираясь в том числе и на опыт зарубежных железных дорог, увеличить масштабы применения шлифования рельсов в пути.

Из-за развития внутренних и внешних дефектов и повреждений в процессе эксплуатации рельсов, происходит ухудшение их служебных свойств, в связи с чем возникает необходимость в ремонте как для оздоровления, так и для обеспечения равномерности и снижения уровня динамических воздействий подвижного состава на все элементы верхнего строения пути и земляного полотна.

Своевременный, целесообразный и высококачественный ремонт рельсов позволяет достигнуть:

- более благоприятных условий для обеспечения безопасности движения поездов в продолжение всего периода службы рельсов в пути;
- продления общего периода эксплуатации и сокращения одиночного изъятия рельсов по различным порокам и повреждениям;
- сокращения потребности в новых рельсах;
- повышения служебных свойств рельсов за счет удаления перенаклепа и других повреждений поверхностного слоя металла;
- улучшения общего состояния рельсового хозяйства;
- возможности реализации более высоких скоростей движения поездов.

В последнее время железнодорожные компании стран Европы и США усиливают внимание к шлифованию не только потому, что

продлевается срок службы рельсов, но и потому, что улучшаются условия взаимодействия в системе колесо-рельс. Шлифование способствует повышению плавности хода подвижного состава и снижению уровня шума от проходящих поездов. Оптимизация условий взаимодействия колеса и рельса, снижение динамического воздействия на путь позволяют существенно сократить эксплуатационные расходы и затраты на содержание пути.

Многие железнодорожные компании в Европе приступили к разработке соответствующих правил проведения шлифовальных работ для предотвращения возникновения усталостных дефектов [1]. Усталостные дефекты на поверхности катания относятся к наиболее распространенным повреждениям рельсов на железных дорогах Германии и возникают под действием высоких нагрузок, создаваемых катящимися колесными парами. В настоящее время эта проблема приобретает все большее значение на линиях со смешанным и высокоскоростным (выше 200 км/ч) пассажирским движением. При этом большое значение приобретает точное согласование геометрической формы взаимодействующих профилей головки рельса и колеса, что позволяет уменьшить силы, действующие в зоне их контакта, поэтому очень важно правильно выбрать параметры шлифования. Точно уста-

новить размер трещины или повреждения, которые необходимо подвергнуть шлифованию, непросто. О скорости развития дефекта в настоящее время судят по величине трещины в зоне поверхности катания головки рельса. Небольшие видимые, но очень тонкие трещины не позволяют определить, как быстро развивается процесс повреждения, в связи с этим необходимость применения и режимы шлифования определяются установленной цикличностью работ.

Наблюдения, проведенные учеными и специалистами железнодорожных компаний Германии, позволили им сделать выводы, что, спустя некоторое время после начала эксплуатации рельса, на его поверхности катания появляются микротрещины, расположенные одна от другой на расстоянии до нескольких миллиметров. Густо расположенные трещины непрерывно развиваются, иногда растут в глубину, разветвляются и могут привести к разрушению рельса. Выяснено, если своевременно провести шлифование, то будет удалена зона разрушенного материала с находящимися в нем трещинами и устранена опасность возникновения негативных последствий.

«Своевременный, целесообразный и высококачественный ремонт рельсов позволяет достигнуть сокращения потребности в новых рельсах.

На высокоскоростных линиях железных дорог Германии наблюдаются усталостные дефекты в сочетании с волнообразным износом. С целью недопущения таких дефектов или их ликвидации на начальной стадии развития, в процессе шлифования снимается слой металла с поверхности рельса, при этом удаляются волны и вмятины, а также различные усталостные дефекты. В зависимости от глубины дефектов, снимается необходимое количество металла, чтобы колеса подвижного состава контактировали с поверхностью катания, не имеющей дефектов. Если геометрия головки рельса не является оптимальной по отношению к геометрии колеса, то напряжения в зоне контакта могут превысить значение, допустимое по прочности рельсовой стали, в результате чего рано или поздно на поверхности катания рельса появятся трещины.

Среди российских специалистов распространено мнение, что задачи по обновлению инфраструктуры, с точки зрения укладки долговечного пути, нужно решать путем приобретения рельсов за рубежом.

«Шлифование способствует повышению плавности хода подвижного состава и снижению уровня шума от проходящих поездов.

Действительно, закупаемые в Японии рельсы российского профиля Р65 имеют срок службы в прямых и пологих кривых около 1 млрд тонн брутто. Но они могут быть еще лучше. По данным ОАО «РЖД», закупаемые США в Японии рельсы служат в Штатах более чем в два раза дольше, чем те, что поставляются в Россию из Страны восходящего солнца.

Выходит, что за наработку по рельсам 1 млрд тонн брутто мы платим больше, чем США, да и качество их не позволяет обеспечивать требуемую долговечность. Дело в том, что высота головки рельсов США, которые они заказывали Японии до недавнего времени, на 4 мм выше, чем сделанных для России. В настоящее время высоту головки американских рельсов увеличили еще на 5 мм. То есть увеличивается запас металла головки рельсов для проведения шлифования рельсов в эксплуатации.

Для обеспечения нормативного срока службы (1,1 млрд тонн брутто), а в дальнейшем и для обеспечения ресурса рельсов до 1,5 млрд тонн брутто, необходимо уже в ближайшей перспективе разработать и начать производство рельсов нового поколения с улучшенным профилем, включая увеличение высоты головки рельса и т.д. Разработка новых профилей рельсов для различных условий эксплуатации должна осуществляться на основе ряда важных критериев. Один из них: улучшение контактного взаимодействия поверхностей катания рельсов и колес с уменьшением контактных напряжений. Также необходимо обратить внимание на создание в головке дополнительного запаса металла на шлифовку с целью интенсификации шлифования рельсов в пути для предотвращения развития дефектов контактной усталости. ОАО «ВНИИЖТ» по заданию ОАО «РЖД» разработал и утвердил в 2012 году «Техниче-

ские условия на рельсы с улучшенным профилем», высота головки у таких рельсов на 4 мм выше, чем у стандартных рельсов Р65.

Другим важнейшим фактором продления срока службы рельсов является переход от объемной закалки к дифференцированному упрочнению (упрочняется только головка рельса, а шейка и подошва остаются пластичными). Кроме того, в головке рельса создают-

ся не растягивающие, как сейчас, а сжимающие остаточные напряжения, затрудняющие развитие трещин. Это также предусмотрено в новых ТУ. До настоящего времени рельсы с такими свойствами в России не производились. Выпуск опытной партии предусмотрен после завершения реконструкции ОАО «Новокузнецкий металлургический комбинат» в 2013 году.

Стратегия шлифования рельсов

В настоящее время применяют различные стратегии шлифования рельсов. Первая сводится к устранению усталостных дефектов в комплексе при первом корректирующем шлифовании, при этом может потребоваться снятие металла в зоне дефекта на глубину до 3 мм (экономически обоснованный максимум). Как альтернатива шлифованию может применяться фрезерование или строгание.

Подобные исследования на постоянной основе проводятся и железнодорожными компаниями США. Так компания Harsco Rail рекомендует при шлифовании рельсов с рабочей поверхности удалять слой металла определенной толщины, что дает возможность устранить имеющиеся дефекты и восстановить поперечный профиль для поддержания оптимальных характеристик контакта колесо-рельс. Кроме того, шлифование позволяет приостановить развитие усталостных процессов и уменьшить износ рельсов [2].

На ряде дорог, где эксплуатируется несколько рельсошлифовальных поездов, усовершенствовали технологию шлифования рельсов, используя в «окно» два и более рельсошлифовальных поездов. Они производят шлифовку рельсов, следуя друг за другом на безопасном расстоянии, совершая всего два прохода, вместо четырех, при работе одного рельсошлифовального поезда. Такая технология позволяет увеличить объем шлифовки рельсов в «окно», а это важно, так как рост грузонапряженности, объемов перевозок, создание маршрутов с высокоскоростным движением и с обращением тяжеловесных поездов, а в перспективе – с обращением подвижного состава с повышенными осевыми нагрузками создадут определенные трудности в предоставлении «окон» необходимой продолжительности.

Учитывая, что США и передовые страны Европы переходят на шлифовку с регламентированным съемом металла, а также более сложные условия эксплуатации на российских железных дорогах, в настоящее время требуется корректировка подходов к шлифованию рельсов и у нас. В последние годы существенно изменился характер и механизм развития контактно-усталостных дефектов головки рельса. Раньше основной причиной образования контактно-усталостных дефектов в рабочей выкружке головки рельса являлись вытянутые вдоль направления прокатки строчки неметаллических включений, из-за которых образовывались внутренние продольные трещины (ВПТ). При дальнейшем развитии эти трещины приводили к выкрашиванию металла на поверхности головки или к развитию поперечной усталостной трещины. Затем дефекты контактной усталости стали развиваться от множественных параллельных трещин головки рельса типа «head check», причина образования которых заключается в перенаклепе и исчерпании пла-



Рис. 1. Развитие продольных (с переходом в поперечные) трещин от поверхности головки рельсов



Рис. 2а. Интенсивность бокового износа меньше оптимального значения, предотвращающего развитие дефектов контактной усталости



Рис. 2б. При значительном боковом износе зона контакта и место образования контактно-усталостных трещин может смещаться в нижнюю часть головки рельса

стичности поверхностно деформируемого слоя металла. В настоящее время фактически массовый характер носят случаи развития в глубь головки рельса продольных усталостных трещин, свыше 10 мм от поверхности головки, (рис. 1). Такие трещины появляются от поверхностных микротрещин типа «head check» с их последующим углублением и развитием.

Одну из причин такой эволюции дефектов контактной усталости рельсов и стабильно высокого уровня повреждаемости за последние десять лет, возможно, следует искать в массовом внедрении лубрикации на сети ОАО «РЖД». Процессы износа и кон-

тактно-усталостной повреждаемости рельсов антагонистичны. Таким образом, значительно снижая износ за счет лубрикации, мы создаем предпосылки к более интенсивному накоплению и развитию дефектов контактно-усталостного характера в рабочей выкружке головки рельса на глубине действия контактных напряжений (от 1 до 14 мм) при движении поездов.

Однако в ряде случаев развитие продольных трещин контактной усталости с их последующим переходом в поперечные не предотвращает даже боковой износ (рис 2). Одним из путей оптимизации соотношения интенсивностей процессов изнашивания и контактно-усталостного развития трещин является шлифование головки рельса. Оно может быть как профилактическим (для снятия слоя с образовавшимися трещинами контактной усталости, еще не успевшими выйти за пределы заданной глубины), так и профильным (для формирования профиля головки рельса с оптимальным контактом с профилем колеса, обеспечивающим снижение контактных напряжений).

В связи с изложенным уже в ближайшее время имеется настоятельная потребность в качестве параметров шлифования задавать не число проходов, а требуемую величину съема металла головки рельса исходя из недопущения образования и дальнейшего развития усталостных трещин.

Шлифовка стрелочных переводов

Шлифовка стрелочных переводов подразделяется на два вида: профилактическую и профильную. Профилактическое шлифование, как правило, проводится на новых и малоизношенных (до 2 мм) элементах конструкций стрелочных переводов и предполагает ликвидацию заводских неровностей и формирование геометрии профиля головок рельсовых элементов с учетом требований, предъявляемых для неизношенных рельсовых элементов.

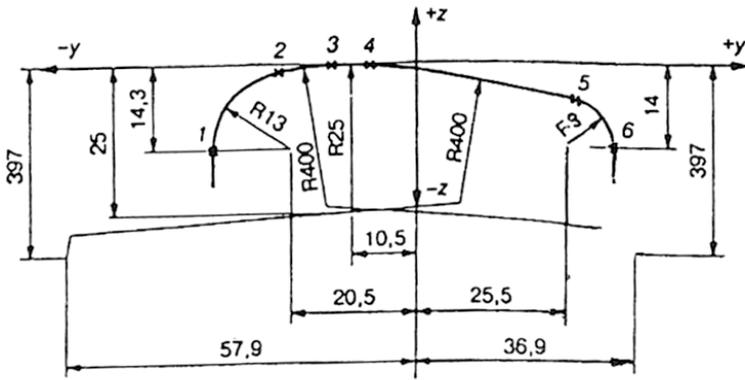
Профильное шлифование используется для ликвидации неровностей и выкрашиваний, образовавшихся во время эксплуатации, и придания оптимальной геометрии головкам рельсовых элементов. Оно обеспечивает

снижение динамических сил и напряжений, возникающих при воздействии подвижного состава на элементы стрелочных переводов, имеющих износ. В результате профильного шлифования достигаются следующие преимущества:

- увеличение уровня безопасности движения при прохождении стрелочных переводов;
- повышение комфортности движения за счет уменьшения нагрузок на подвижной состав;
- уменьшение затрат на текущее содержание;
- увеличение сроков службы стрелочных переводов и их элементов.

Во многих странах, в которых уже длительное время проводится профильное шлифование

Внутренний рельс



Наружный рельс

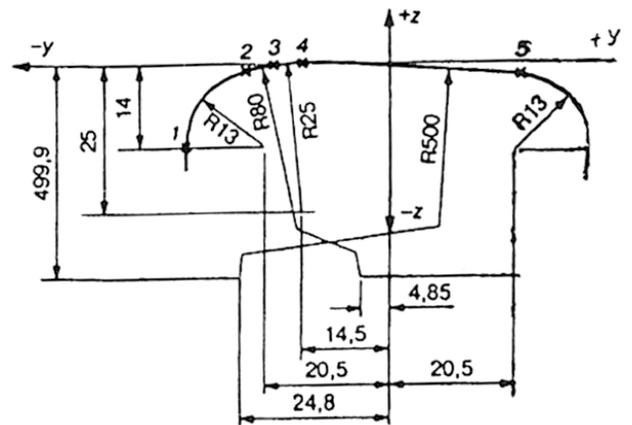


Рис. 3. Несимметричные профили головок внутреннего и наружного рельсов (используемые в кривых) пригородных железных дорог Германии

путей, для рельсов обычного пути разработано и внедрено множество различных ремонтных профилей в зависимости от условий эксплуатации и фактического состояния элементов.

На рисунке 3 представлены поперечные несимметричные профили головок внутреннего и наружного рельсов (используемых в кривых) пригородных железных дорог Германии. Как видно из этих рисунков, поперечный профиль рабочей выкружки внутреннего рельса имеет понижение по отношению к оси рельса большее, чем уклон 1:20, поэтому новые и изношенные колеса при качении не касаются рабочей выкружки и опираются на рельс только средней частью обода. Поперечный профиль головки наружного рельса, напротив, обеспечивает контактирование головки рельса с колесом только вблизи гребня.

Для облегчения вписывания тележек грузовых вагонов в кривые малых и средних радиусов, для уменьшения интенсивности бокового износа рельсов были выпущены серии асимметричных профилей головок (отдельно для наружного и внутреннего рельсов в кривых).

Основной целью профильной шлифовки в данном случае является такое изменение профилей головок рельсов, при которых получается максимальная разность диаметров качения колес по внутренней и наружной рельсовым нитям, при этом угол между направлением качения колеса и касательной в точке набегания становится наименьшим. Используя разность радиусов кругов качения, вследствие конусности ободов колес, можно уменьшить разницу в длине наруж-

ной и внутренней нитей кривой для облегчения вписывания тележек подвижного состава в кривые участки пути, а также проскальзывания и, соответственно, износа. Это достигается благодаря профильному шлифованию внутреннего рельса по рабочей выкружке головки, а наружного – по нерабочей.

« Одним из путей оптимизации соотношения интенсивностей процессов изнашивания и контактно-усталостного развития трещин является шлифование головки рельса.

В пределах одного стрелочного перевода на рельсовых элементах бокового направления может иметь место интенсивный боковой износ, а на рельсовых элементах прямого направления – образование дефектов контактно-усталостного происхождения. Такая особенность износа рельсовых элементов по прямому и боковому направлениям перевода предопределяет применение различных ремонтных профилей.

Для снижения интенсивности выхода рельсов соединительного пути по дефектам контактно-усталостного происхождения ОАО «ВНИИЖТ» разработало ремонтные профили, изменяющие форму рабочей выкружки головки рельса при шлифовке машиной RR-16 таким образом, что при контактировании колеса и рельса между ними в зоне выкружки образуется просвет размером 0,5-0,8 мм. Этим самым разгружается участок выкружки головки рельса, наиболее подверженный образованию дефектов контактно-усталостно-

го происхождения. Профильная шлифовка стрелочных переводов должна обеспечивать:

- ликвидацию заводских геометрических неровностей на новых (неизношенных) стрелочных переводах;
- обработку головок рельсов и острия по всей их длине (за исключением зоны от острия до сечения острия и сердечника крестовины с шириной головки 50 мм);
- уменьшение неровностей в контрольных сечениях до установленных пределов. Глубина стыковых неровностей не должна быть на линиях со скоростями движения поездов до 200 км/ч более 0,3 мм, а при скоростях движения поездов до 250 км/ч – не более 0,2 мм;
- безопасное взаимное положение головок острия и рамного рельса, а также подвижного сердечника и усювиков;
- ликвидацию выкрашиваний по головке рельсовых элементов глубиной до 0,5 мм;
- формирование поперечного профиля головок рельсов переводной кривой в соответствии с ремонтными профилями (асимметричные профили для наружной и внутренней нити) согласно Техническим указаниям по шлифованию стрелочных переводов, утвержденным 27 ноября 2002 года, с учетом технических требований на шлифовку стрелочного перевода проекта 2726, утвержденных Департаментом пути и сооружений 1 июля 2005 года;
- уклон головки рельсовых элементов в поперечном направлении 1/20 на линиях со скоростями движения поездов до 250 км/ч.

« Анализ работы РШМ RR-16 показал, что применение существующей технологии фирмы-изготовителя (с учетом дополнительных программ для формирования ремонтных профилей, разработанных ОАО «ВНИИЖТ») позволяет предотвратить появление дефектов на поверхности катания, уменьшить волнообразный износ и различного рода неровности...

Возможности рельсошлифовальных машин RR-16 наиболее полно реализуются при регулярной шлифовке стрелочных переводов, расположенных на магистральных линиях, имеющих боковой и вертикальный износ не более 2 мм и глубину неровностей и выкрашиваний не более 1,5 мм. В других случаях добиться полного устранения неров-

ностей и выкрашиваний удастся не всегда. Наибольшего эффекта шлифовки можно достичь после проведения выправочных работ. Для этого стрелочные переводы должны быть выправлены по шаблону и уровню, стыковые болты затянуты.

Планировать работу рельсошлифовальной машины следует с учетом проведения вышеупомянутых мероприятий. На практике при планировании шлифовки стрелочных переводов, как правило, данные особенности не учитываются.

Часто не регистрируются результаты шлифовки с заполнением таблицы, в которой должны указываться величины вертикального и бокового износа, а также величины неровностей до и после шлифовки, места расположения выкрашиваний и данные об их ликвидации.

Анализ работы РШМ RR-16 показал, что применение существующей технологии фирмы-изготовителя (с учетом дополнительных программ для формирования ремонтных профилей, разработанных ОАО «ВНИИЖТ») позволяет предотвратить появление дефектов на поверхности катания, уменьшить волнообразный износ, стыковые неровности, особенно после сварки и наплавки концов рельсов в стыках.

Таким образом, выполнить задачи повышения ресурса рельсов до 1,5 млрд тонн брутто, поставленные в программе инновационного развития, можно за счет внедрения рельсов с улучшенным профилем, ТУ на которые разработало ОАО «ВНИИЖТ», а также внедрением новой системы ведения рельсового хозяйства, важнейшим аспектом которой является шлифование и фрезерование рельсов. Основные положения такой системы ведения институт разработал совместно с «Управлением пути и сооружений». Данный проект донесен и получил одобрение президиума НТС ОАО «РЖД». В настоящее время намечена его реализация. 

Список использованной литературы

1. Стратегии шлифования рельсов // Железные дороги мира. – 2010 г. – №10. – С. 66–71.
2. Современные технологии шлифования рельсов // Железные дороги мира. – 2012 г. – №1. – С. 65–68.

Высокопрочные пружины для подвижного состава железных дорог



О. И. Шаврин,
д. т. н., профессор, ООО «НПЦ «Пружина»

Одной из застоявшихся технических проблем подвижного состава железных дорог является проблема низкой эксплуатационной долговечности крупногабаритных упругих элементов – пружин рессорного подвешивания. Это приводит к значительным экономическим потерям: ограничению в грузоподъемности железнодорожных вагонов, простоя вагонов из-за необходимости замены разрушившихся пружин, затратам на ремонт.

По данным департамента вагонного хозяйства ОАО «РЖД», ежеквартальная потребность в новых пружинах вместо разрушившихся составляет 240-260 тысяч штук, и цифра не имеет тенденций к снижению. При этом и вагоностроители, и ремонтные службы при входном контроле бракуют до 20% новых пружин поступающих от производителей, поэтому качество пружин рессорного подвешивания – постоянно обсуждаемая тема на различных уровнях структуры управления ОАО «РЖД».

Причиной низкого качества пружин являются технологии их изготовления, применяемые большинством производителей в нашей стране. Эти технологии включают в себя операции получения нужной длины прутка (если поставщик металла не обеспечивает требуемый размер); формирования их концов под опорные витки вальцовкой с нагревом; нагрева металла в печах (газовых или электрических) под навивку, часто с переменным временем нагрева; навивки; снятия пружины с оправки и ее закалки в среде (вода или масло), определяемой маркой стали; отпуска; технологического многократного обжата с контролем силовых характеристик; шлифования опорных витков; контроля геометрических параметров и твердости; дробеструйной обработки и покраски, чаще всего окунанием и сушкой на конвейере.

Такая технология после принятия производителями пружин схемы закалки навитой

пружины с навивочного нагрева за десятилетия практически не претерпела изменений. Появление новых марок сталей, конструкций устройств для перемещения навитой пружины в закалочном баке не привело к принципиальному улучшению качества. Это связано с тем, что в применяемых технологиях есть операции, при выполнении которых качество пружин ухудшается. Так, во-первых, нагрев прутков под навивку в газовых или электрических печах образует (особенно в кремнистых пружинных сталях) обезуглероженный слой в навиваемой пружине. В прутках рессорно-пружинной стали по ГОСТу 14959 с отделкой поверхности обезуглероженный слой недопустим, а в ТУ на пружины конструктора вынуждены допускать наличие обезуглероженного слоя, ограничивая его величиной 0,2 мм, что и устанавливается в требованиях норм безопасности НБ ЖТ ЦТ-ЦВ-ЦЛ 062-2000. Но исследования показывают, что даже такой слой уменьшает сопротивление разрушению при циклических нагрузках.

Во-вторых, применение закалки с навивочного нагрева. Эта операция обоснована экономически (исключается повторный нагрев под закалку), но создаются производственные и эксплуатационные проблемы. Основная проблема заключается в том, что при закалке с навивочного нагрева формируется разнопрочность металла по виткам пружин из-за отличия в характере и степени дисперсности структуры металла в них, воз-

никающей из-за разницы во времени между концом навивки и началом закалочного охлаждения первого и последнего витков. Это время (в зависимости от скорости навивки и числа витков) для первого и последнего витка может составлять от нескольких десятков секунд до минут. Результатом разноточности металла по виткам является образующаяся при операции заневоливания разношаговость по виткам пружины, с которой борются принудительным увеличением межвиткового зазора между просевшими витками. Эта ручная операция не может восстановить исходную точность шага, и, как следствие, в нормах безопасности НБ ЖТ-ЦТ-ЦЛ 062-2000 включено вынужденное требование на разность размеров максимального и минимального шагов. Но исправление межвиткового зазора не исключает в процессе эксплуатации просадки и такого явления, как замыкание витков под нагрузкой, ведущего к ухудшению динамики в работе тележек вагонов, появлению дополнительных динамических нагрузок и преждевременному разрушению пружин.

Для исключения названных недостатков технологий производства пружин, повышения их прочности и уровня эксплуатационных напряжений, в результате многолетних исследований, выполненных в Ижевском механическом институте (сегодня «Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова»), была разработана технология производства цилиндрических

винтовых пружин различного назначения, в том числе и крупногабаритных пружин рессорного подвешивания железнодорожных вагонов и локомотивов, базирующаяся на использовании упрочняющего воздействия на пружинные стали малодеформационной высокотемпературной термомеханической обработки. При определенных режимах такой обработки в материале пружин формируется контролируемая наноразмерная субструктура, которая обеспечивает упрочнение пружин (рис. 1).

Эта технология реализована в ООО «НПЦ «Пружина». Технологические линии для производства цилиндрических винтовых пружин включают запатентованное уникальное оборудование по навивке и закалке пружин, не имеющее аналогов в мире, и технологическое оборудование производства российских и иностранных компаний (рис. 2).

Технологический процесс включает следующие операции:

- неразрушающий 100% контроль металла на наличие поверхностных и внутрен-



Рис. 1. Типы изготавливаемых пружин



Рис. 2. Общий вид технологической линии

них дефектов методом акустической дефектоскопии;

- мерная резка (в случае необходимости) при поставке прутков удвоенной длины;
- навивка и закалка пружин, выполняемая на едином технологическом модуле, включающем три процесса: индукционный нагрев, формообразование витков пружины на оправке, повитковую закалку пружины в растворе полимерно-закалочной жидкости (рис. 3);



Рис. 3. Технологический модуль

- роботизированная плазменная подрезка опорных витков;
- заневоливание пружин с контролем силовых характеристик;
- шлифование опорных витков;
- контроль геометрических параметров и твердости;
- дробеструйная обработка;
- покраска сухими полимерными красками в электростатическом поле с последующей полимеризацией.

Разработанная технология отличается от обычной четырьмя операциями:

Первая – неразрушающий 100% входной контроль металлических прутков. Эта операция исключает попадание на производство металла с дефектами металлургического производства: закаты, волосовины и т.д. Количество отбракованного металла достигает 5%.

«Важным результатом применяемой схемы навивки-закалки является постоянство повышенных прочностных характеристик материала по длине (витков) пружины.

Вторая – горячая навивка и закалка пружины, отличающаяся тем, что на едином технологическом модуле выполняются последовательно три функционально и кинематически связанных процесса: индукционный непрерывно-последовательный нагрев прутка, навивка пружины на оправку и повитковая закалка навиваемой пружины в закалочной среде. В качестве закалочной среды используется универсальный раствор полимера, обеспечивающий закалку пружин из сталей и 60С2ХФА и 55С2.

Третья – формированием опорных витков плазменной резкой на роботизированном технологическом модуле.

Четвертая – покраска пружин порошковыми полимерными красками в электростатическом поле с последующей полимеризацией. Получаемое покрытие отличается высокой прочностью, стойкостью к воздействию окружающей среды. Это было установлено при тестовых испытаниях пружин выдержкой в «солевом тумане» и обдувании песком.

Основной операцией формирования высоких прочностных характеристик пружин является операция горячей навивки пружин с повитковой закалкой по определенной схеме, при которой реализуется упрочняющий эффект малодеформационной высокотемпературной термомеханической обработки. При этом формируется контролируемая наноразмерная субструктура материала пружины, которая обеспечивает повышение его прочностных свойств, проявляющихся в увеличении усталостной прочности (повышение предела усталости и числа циклов нагружения до разрушения) и сопротивлению при осадке в процессе эксплуатационного нагружения.

Важным результатом применяемой схемы навивки-закалки является постоянство повышенных прочностных характеристик мате-

риала по длине (витков) пружины, доказательством чему является минимальное колебание межвиткового зазора в готовой пружине.

По требованиям норм безопасности на пружины НБ ЖТ ЦТ-ЦВ-ЦЛ 062-2000 предельные отклонения на разность между максимальным и минимальным значением шага установлены в 25% от номинального значения межвиткового зазора. В пружинах рессорного подвешивания грузовых вагонов для разных типов тележек (18-100, 18-522А, 18-578, 18-194-1), произведенных по нашей технологии, предельные отклонения указанного размера находятся в пределах 1-5% без применения каких-либо принудительных воздействий по его исправлению.

Следствием применения индукционного нагрева прутков является отсутствие на поверхности материала пружин обезуглероженного слоя.

Для исследования прочностных характеристик пружин, изготовленных по технологии контролируемого формирования однородных наносубструктур в материале, были проведены испытания пружин на соответствие НБ ЖТ ЦТ-ЦВ-ЦЛ 062-2000. Испытания пружин для разного типа тележек (18-522А, 18-522, 18-578, 18-194-1 и 18-100) проводились в ИЦ ПВ ОАО «Научно-производственная корпорация «Уралвагонзавод», в Уральском отделении ОАО «ВНИИЖТ», в ОАО «ВНИИЖТ», в ОАО «ВНИКТИ».

Помимо испытаний на соответствие требованиям норм безопасности проводились испытания на усталость с целью построения кривых усталости и определения долговечности до разрушения пружин при нагружениях с напряжениями, как правило, превышающими уровень, задаваемый в конструкторской документации.

Некоторые результаты сертификационных испытаний на соответствие пружин требованиям ГОСТа 1452-2003 и нормам безопасности, которые определяются свойствами материала пружин, формирующимися при применяемой технологии контролируемого формирования наноразмерной субструктуры, приведены в таблицах 1-7. Приведенные в таблицах результаты испытаний пружин позволяют отметить, что пружины обладают:

- стабильностью предельных отклонений по высоте пружины в свободном состоянии. Разность высот, как правило, не превыша-

ет 2 мм (требование по разновысотности пружин в тележечном комплекте). Такая стабильность высоты делает операцию подбора пружин по высоте при сборке тележек ненужной;

- стабильностью межвиткового зазора – колебание предельных отклонений на разность между максимальным и минимальным значением шага в 5-10 раз меньше допускаемых нормами безопасности НБ ЖТ ЦТ-ЦВ-ЦЛ 062-2000. Такая стабильность достигается без применения ручных правочных операций;
- минимальной либо отсутствующей остаточной деформацией после нагружения пружин пробной нагрузкой.

Такие показатели свидетельствуют о высоком качестве пружин, обеспечиваемом применяемой технологией.

Свойства пружин при циклических нагрузках исследовались при испытаниях в 2010-2011 годах в вышеуказанных организациях и преследовали две цели:

- определить долговечность пружин при нагрузках, задаваемых в КД и определяемых требованиями норм безопасности. Как правило, число циклов разрушения при таких нагрузках должно быть не менее $0,5 \times 10^6$;
- исследовать долговечность при перегрузках по сравнению с требованием КД с построением кривой усталости.

Испытания проводились в соответствии с требованиями ГОСТа 1452-2003 «Пружины цилиндрические винтовые тележек и ударно-тяговых приборов подвижного состава железных дорог. Технические условия», Р54326-2011 «Пружины рессорного подвешивания железнодорожного подвижного состава. Метод испытаний на циклическую долговечность», а также РД 32.52-95 «Метод испытания пружин рессорного подвешивания подвижного состава железных дорог на циклическую долговечность». Оценка прочности производилась в соответствии с РД 32.51-95 «Методика расчета на прочность пружин рессорного подвешивания подвижного состава железных дорог при действии продольных и комбинированных нагрузок». Каждая из организаций использовала также свои методические разработки, учитывающие особенности применявшихся испытательных стендов.

Табл. 1. Результаты сертификационных испытаний пружин цилиндрических винтовых тележек подвижного состава железных дорог (черт. 50.578.02541 «Пружина наружная»)

НБ ЖТ ЦТ-ЦВ-ЦЛ 062-2000	Наименование сертификационного показателя	Ед. измерений	Значение показателя НД	Фактические значения	Заключение о соответствии
1	Геометрические параметры				
	Предельные отклонения (при среднем диаметре пружины $D_0 = 172$ мм)				
1.2	на D_b	мм	$\pm 2,5$	-0,50 0,00 -0,45	да
	на D_n	мм	$\pm 2,5$	-0,90 -0,65 -0,55	да
1.3	Предельные отклонения на высоту пружины в свободном состоянии $H_0 = 259$ мм		+7,0 -2,0	+4,40 +4,75 +3,00	да
1.6	Предельные отклонения на разность между максимальным и минимальным значением шага (при номинальном зазоре между рабочими витками $a = 31$ мм)	мм	$0,25 a = 7,75$	0,30 1,10 0,30	да
2	Прогибы и остаточные деформации от действия нагрузок				
2.1	Предельные отклонения прогиба пружины под статической нагрузкой, не более	% (мм)	+12 -8 (+8,16) (-5,44)	+3,72 (+4,00) +0,68 (+1,00) -1,36 (+2,00)	да
2.3	Остаточная деформация (разница высот), не более	мм	2	0,1 0,2 0,2	да
	Глубина обезуглероженного слоя				
4.4	Рабочий виток, не более	мм	0,20	отсутствует	да
	Опорный виток, не более				

Табл. 2. Результаты сертификационных испытаний пружин цилиндрических винтовых тележек подвижного состава железных дорог (черт. 50.578.02542 «Пружина внутренняя»)

НБ ЖТ ЦТ-ЦВ-УЛ 062-2000	Наименование сертификационного показателя	Ед. измерений	Значение показателя на НД	Фактическое значение	Заклучение о соответствии
1	Геометрические размеры и параметры пружин				
	Предельные отклонения (при среднем диаметре пружин $D_0 = 115$ мм)				
1.2	на D_b	мм	$\pm 1,5$	+0,30 -0,35 +0,10	да
	на D_n			0,00 -0,65 -0,75	да
1.3	Предельные отклонения на высоту пружины в свободном состоянии $H_0 = 259$ мм	мм	+7,0 -2,0	+4,53 +3,97 +4,03	да
1.6	Предельные отклонения на разность между максимальным и минимальным значением шага (при номинальном зазоре между рабочими витками $a = 21$ мм)	мм	$0,25a = 5,25$	0,8 0,5 1,2	да
2	Прогибы и остаточные деформации от действия нагрузок				
2.1	Предельные отклонения прогиба пружин под статической нагрузкой, не более	% (мм)	+12 -8 (+8,16) (-5,44)	+2,04 (+3,00) +1,36 (+2,00) +0,68 (+1,00)	да

КОНСТРУКТОРСКИЕ РАЗРАБОТКИ

НБ ЖТ ЦТ-ЦВ-УЛ 062-2000	Наименование сертификационного показателя	Ед. измерений	Значение показателя на НД	Фактическое значение	Заключение о соответствии
2.3	Остаточная деформация (разница высот), не более	мм	2	0,0 0,2 0,1	да
4	Качество материала				
	Глубина обезуглероженного слоя (для пружин из прутков с обточенной или шлифованной поверхностью)				
4.4	Рабочий виток, не более			отсутствует	
	Опорный виток, не более	мм	0,2	отсутствует	да

Прим. Данные о соответствии долговечности при циклических испытаниях при напряжениях, задаваемых чертежом (не менее $0,5 \times 10^6$ циклов) в таблицы 1 и 2 не включены, так как ниже будут приведены расширенные данные о результатах циклических испытаний.

Табл. 3. Результаты сертификационных испытаний пружин цилиндрических винтовых тележек подвижного состава (черт. 522.30.008-0)

НБ ЖТ ЦТ-ЦВ-УЛ 062-2000	Наименование сертификационного показателя	Ед. измерений	Значение показателя на НД	Фактическое значение	Заключение о соответствии
1	Геометрические размеры и параметры				
1.1	Предельные отклонения на $D_n = 214$ мм	% мм	$\pm 1,5 D_n$ $\pm 3,21$	-0,90 -1,50 -0,90	да
1.4	Предельные отклонения на высоту пружины в свободном состоянии $H_0 = 265$ мм	мм	+7,0 -2,0	+4,2 +5,0 +4,9	да
2	Прогибы и остаточные деформации				
2.1	Предельные отклонения прогиба пружин под статической нагрузкой F_{p1}	%	+12 -8 от расчетного прогиба	+2,2 +4,4 +2,2	да
2.3	Остаточная деформация				
2.3.1	Разница значений высоты после 2-х кратного и третьего сжатия пробной нагрузкой, не более	мм	2,0	0,0 0,0 0,0	да
3	Требования к материалу				
3.4.2	Глубина обезуглероженного слоя пружин изготавливаемых из прутков с обточенной или шлифованной поверхностью	мм	0,2	рабочий виток 0,0 опорный виток 0,0	да да

Табл. 4. Результаты сертификационных испытаний пружин цилиндрических винтовых тележек подвижного состава (черт. 522.30.009-0)

НБ ЖТ ЦТ-ЦВ-УЛ 062-2000	Наименование сертификационного показателя	Ед. измерений	Значение показателя на НД	Фактическое значение	Заключение о соответствии
1	Геометрические размеры и параметры				
1.1	Предельные отклонения на $D_n = 126$ мм	% мм	$\pm 1,5 D_n$ $\pm 1,89$	-0,40 +0,30 -0,20	да
1.2	Предельные отклонения на высоту пружины в свободном состоянии $H_0 = 265$ мм	мм	+7,0 -2,0	+3,0 0,0 -1,7	да
2	Прогибы и остаточные деформации				
2.1	Предельные отклонения прогиба пружин под статической нагрузкой F_{p1}	%	+12 -8 от расчетного прогиба	+4,4 +2,2 +4,4	да
2.3	Остаточная деформация				

НБ ЖТ ЦТ-ЦВ-УЛ 062-2000	Наименование сертификационного показателя	Ед. измерений	Значение показателя на НД	Фактическое значение	Заключение о соответствии
2.3.1	Разница значений высоты после 2-ух кратного и третьего сжатия пробной нагрузкой, не более	мм	2,0	0,0 0,0 0,0	да
3.4	Глубина обезуглероженного слоя, не более				
3.4.2	Глубина обезуглероженного слоя пружин изготавливаемых из прутков с обточной или шлифованной поверхностью	мм	0,2	рабочий виток 0,0 опорный виток 0,0	да

Табл. 5. Результаты измерения геометрических параметров наружных пружин (черт. 194.30.011-0)

Контролируемая характеристика (параметр)	Ед. измерений	Значение параметра	
		ГОСТ 1452, КД	фактическое
Геометрические размеры и параметры			
Предельные отклонения на наружный диаметр $D_n = 200$ мм	мм	$\pm 1,5\% D_n$ (200 \pm 3)	199,2 198,2
Предельные отклонения на высоту пружины в свободном состоянии $H_o = 268$ мм	мм	+7 -2	274,3 273,5
Прогибы и остаточные деформации			
Предельные отклонения прогиба пружин под статической нагрузкой F_1	%	+12 -8	0,1 (73,5)
	мм	(73,4 +8,80 -5,87)	1 (74,2)
Остаточная деформация: разница значений высоты после 2-ух кратного сжатия и третьего сжатия пробной нагрузкой	мм	не более 2,0	отсутствует

Табл. 6. Результаты измерения геометрических параметров внутренних подклиновых пружин (черт. 194.30.012-0)

Контролируемая характеристика (параметр)	Ед. измерений	Значение параметра	
		ГОСТ 1452, КД	фактическое
Геометрические размеры и параметры			
Предельные отклонения на наружный диаметр $D_n = 138$ мм	% мм	$\pm 1,5\% D_n$ (138 \pm 2)	137,0 137,9
Предельные отклонения на высоту пружины в свободном состоянии $H_o = 268$ мм	мм	+7 -2	269,5 273,5
Прогибы и остаточные деформации от действия нагрузок			
Предельные отклонения прогиба (от расчетного прогиба) пружин под статической нагрузкой, F_1	%	+12 -8	+1,5 (73,5)
		(73,4 +8,80 -5,87)	-2 (72,5)
Остаточная деформация: разница значений высоты после 2-ух кратного сжатия и третьего сжатия пробной нагрузкой	мм	не более 2,0	отсутствует

Табл. 7. Результаты измерения геометрических параметров внутренних пружин рессорного подвешивания (черт. 194.30.013-0)

Контролируемая характеристика (параметр)	Ед. измерений	Значение параметра	
		ГОСТ 1452, КД	фактическое
Геометрические размеры и параметры			
Предельные отклонения на наружный диаметр $D_n = 138$ мм	% мм	$\pm 1,5\% D_n$ (138 \pm 2,07)	136,5 136,6
Предельные отклонения на высоту пружины в свободном состоянии $H_o = 238$ ZZ	мм	+5,5 -1,5	243,3 241,0
Прогибы и остаточные деформации от действия нагрузок			

Контролируемая характеристика (параметр)	Ед. измерений	Значение параметра	
		ГОСТ 1452, КД	фактическое
Предельные отклонения прогиба (от расчетного прогиба) пружин под статической нагрузкой F_1	%	+12	+1,5 (43,5)
	мм	-8 (43,4 +5,21 -3,47)	+0,6 (43,7)
Остаточная деформация: разница значений высоты после 2-ух кратного сжатия и третьего сжатия пробной нагрузкой	мм	не более 2,0	отсутствует

Прим. Наименование параметров, единицы измерения взяты без изменения из актов испытаний, выполнявшихся в указанных выше организациях.

Наиболее полные испытания пружины тележки 18-194-1 грузовых вагонов, изготовленные в ОАО НПЦ «Пружина» по чертежам 194.30.011-0, 194.30.012-0 и 194.30.013-0 были проведены в ОАО «ВНИКТИ». Материал пружины – сталь 60С2ХФА ГОСТ 14959-79 с механически обработанной поверхностью по ГОСТу 14955-77. Сжатие пружин проводилось в соответствии с требованием КД по асимметричному знакопостоянному циклу со статистической составляющей нагрузки F_1 , задаваемой чертежом.

Напряжения от статической нагрузки:

$$t_1 = \frac{10^8 \times 8k \times F_1 \times D}{\pi d^3}, \text{ МПа,}$$

где $k = \frac{4c-1}{4c-4} + \frac{0,65}{i}$ коэффициент

кривизны витка;

$i = \frac{D_0}{d}$ — индекс пружины;

D_0 — средний диаметр пружины;

d — диаметр прутка.

Величина амплитуды циклического напряжения τ_a , при которой пружины (упрочненные дробью) должны выдержать контроль-

ное число $N_k = 0,5 \times 10^6$ циклов, определяется по формуле.

$$\tau_a = (257 - 0,192\tau_y) K_{du} \times K_y, \text{ МПа}$$

где K_{du} – коэффициент влияния размеров поперечного сечения прутка на сопротивление усталости (масштабный фактор) при контрольном числе циклов N_k
 для $d = 27$ мм (наружные пружины) $K_{du} = 1,042$
 для $d = 19$ мм (внутренние высокие пружины) $K_{du} = 1,085$
 для $d = 23$ мм (внутренние низкие пружины) $K_{du} = 1,062$;

K_y – коэффициент влияния состояния поверхности прутка (наличие механической обработки прутка, наличие и глубина обезуглероженного слоя). Обычно, если неизвестны качество поверхности прутка, глубина и степень обезуглероженности поверхности, принимают минимальное значение коэффициента $K_y = 1,2$.

В таблице 8 приведены режимы нагружения при циклических испытаниях, рассчитанные по ГОСТу Р 54326 (РД 32.52-95) и по чертежам.

Табл. 8. Режимы нагружения пружин при циклических испытаниях (расчетные)

Пружина, № чертежа	Статическая нагрузка F_p , кН	Напряжение от статической нагрузки τ_1 , МПа	Амплитуда напряжения τ_a , МПа	Номера пружин	Прогиб под статической нагрузкой S_p , мм	Амплитуда колебаний s_a мм	
						По ГОСТ Р 54326	По чертежам
наружная 194.30.011-0	19,084	500,0	201,3	1	73,4	29,5	23
				2	73,4		
внутренняя высокая 194.30.012-0	8,88	486,5	213,0	2	74,5	32,1	27
				3	72,5		
внутренняя низкая 194.30.013-0	14,89	469,9	212,5	1	43,4	19,6	16
				2	43,4		

Результаты испытаний представлены в таблице 9 и на рисунке 4. Как следует из таблицы, большая часть очагов зарождения усталостных трещин расположена в зоне наибольших напряжений кручения на внутренней поверхности витков (пружины № 10, 12, 15, 16, 17, 18).

Из приведенных в таблице 9 схем положения очага разрушения видно, что в основном очаг разрушения (зарождения усталостной трещины) находится на внутренней поверхности витка пружины, что характерно для всех пружин рессорного подвешивания железнодорожных вагонов ввиду затрудненности дробеструйной

Табл. 9. Результаты испытаний на усталость внутренних высоких пружин (черт. 194.30.012-01)

№ пружин	Амплитуда колебаний, S_a , ММ	Амплитуда напряжений τ_a , МПа	Число циклов	Положение очага разрушения	Место и характер разрушения
2	27*	191,0	10×10^6	-	Без разрушения (б/р)
3	27*	191,0	10×10^6	-	б/р
4	40,5**	287,0	10×10^6	-	б/р
5	40,5**	290,5	10×10^6	-	б/р
6	52	350,8	10×10^6	-	б/р
7	49	341,3	10×10^6	-	б/р
8	49	351,5	10×10^6	-	б/р
9	52	373,0	10×10^6	-	б/р
10	52	387,8	$0,245 \times 10^6$		3-ий виток
12	55 52	394,5 373,0	$5,284 \times 10^6$ $0,151 \times 10^6$		2-ой виток
15	56	394,5	$1,14 \times 10^6$		2-ой виток
16	56	401,7	$0,989 \times 10^6$		1-ый виток
17	55	383,1	$5,233 \times 10^6$		2-ой виток, излом длиной 120 мм, характерный при испытаниях пружин
18	55 52	386,1 365,0	$0,064 \times 10^6$ $5,4 \times 10^6$		1-ый виток, намятие от внутренней оправки испытательного стенда
19	55	398,0	$0,063 \times 10^6$		2-ой виток, волосовина глубиной ~2,5 мм, длиной ~110 мм
20	55	389,1	$1,334 \times 10^6$		1-ый виток, волосовина глубиной ~13 мм, длиной около 100 мм
22	55 52	401,0 379,3	$1,333 \times 10^6$ 10×10^6	-	б/р
23	54	382,2	10×10^6	-	б/р
24	54	379,1	10×10^6	-	б/р

Прим.

* – испытания по РД 32.52-95 амплитуда, заданная чертежом, база испытаний $0,5 \times 10^6$ циклов;

** – амплитуда на 50% больше, чем заданная чертежом.

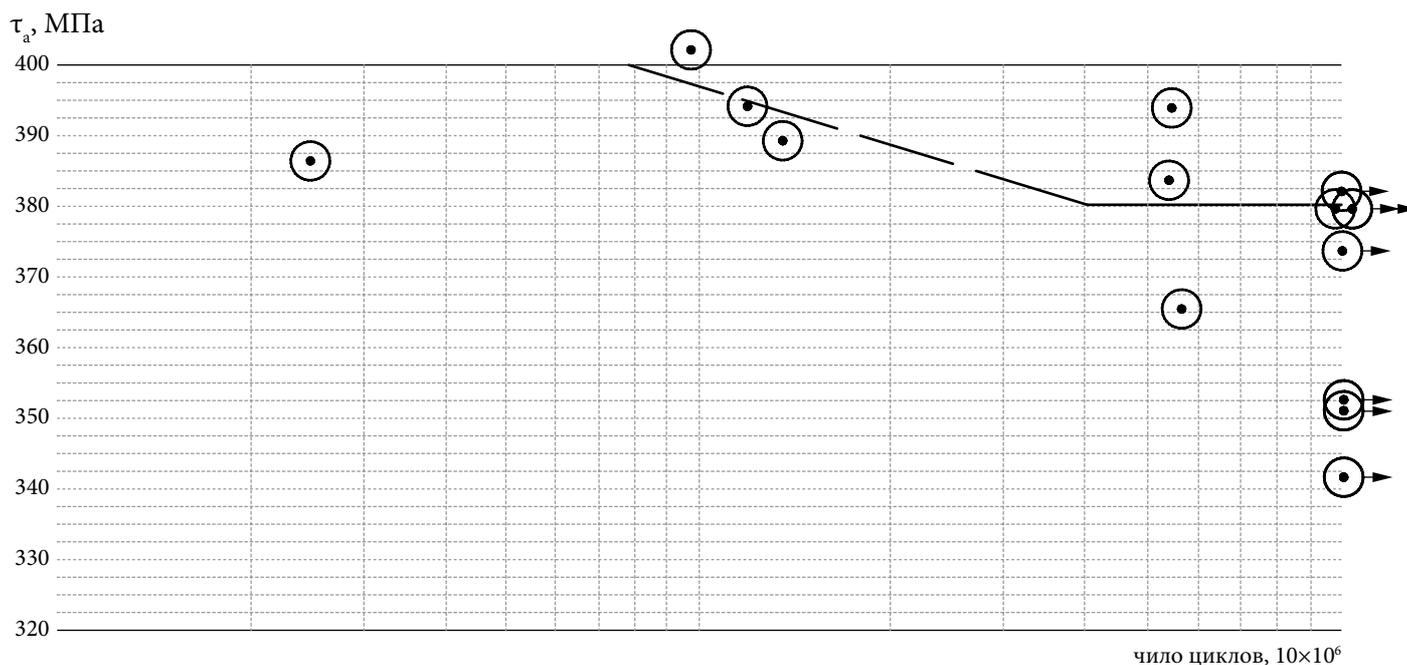


Рис. 4. Результаты испытаний пружин на усталость

« При циклических испытаниях долговечность пружин без разрушения равна 10×10^6 циклов даже при значительных перегрузках, по сравнению с требованиями КД.

обработки этой части поверхности пружины из-за малого межвиткового зазора. Расположения очага разрушения в другом месте витка пружины, как правило, связано с действием каких-либо факторов металлургического характера, таких как волосовины в пружинах № 19 и 20 или концентратора напряжений, созданного при испытании (пружина № 18).

У пружин, выдержавших испытания без разрушения, была измерена высота в свободном состоянии. Особо следует отметить, что ни одна из них не получила остаточной деформации. Построение кривой вызвало затруднение, так как диапазон амплитуд колебаний при испытаниях, когда пружины разрушались, находился в очень узкой зоне – от 52 до 56 мм (диапазон напряжений – от 365 МПа до 400 МПа). Большую амплитуду задать было невозможно, так как пружины сжимались при испытаниях до соприкосновения витков с выдавливанием краски между ними, а при меньших амплитудах пружины не разрушались. Подобные же результаты были получены при испытании на усталость пружин, изготовленных по чертежу № 50.578.02.541 в Уральском отделении ОАО «ВНИИЖТ».

При рассмотрении результатов испытаний пружин внутренних высоких (черт. 194.30.012-0) на усталость (табл. 9, рис. 4), видно, что амплитуда предельных напряжений цикла для данной партии пружин составляет не менее 380 МПа. У отечественных пружин, применяемых на подвижном составе, эта величина составляет не более 180 МПа. Коэффициент запаса прочности пружин (ГОСТ Р54326, РД 32.51-95), определяемый по формуле

$$n = \frac{\tau_1 + \tau_a \text{ пред}}{\tau_1 + \tau_a} \geq 1 \text{ в нашем случае равен } 1,32.$$

По результатам испытаний цилиндрических винтовых пружин грузовых вагонов, произведенных по технологии горячей навивки с повитковой непрерывно-последовательной закалкой пружин, можно сделать следующие выводы:

- параметры геометрической точности пружин в несколько раз точнее устанавливаемых требованиями норм безопасности;
- при циклических испытаниях долговечность пружин без разрушения равна 10×10^6 циклов даже при значительных перегрузках, по сравнению с требованиями КД;
- пружины, выдерживающие в процессе испытания 10×10^6 циклов нагружения без разрушения при любых перегрузках, сохраняют геометрические размеры: отсутствие осадки. Ⓢ

Структура комплекса исследований и их использование для повышения качества отливок «Рама боковая»

Ю. Ф. Воронин,
д.т.н., профессор кафедры САПР и ПК ВолгГТУ

Н. В. Волченков,
зам. начальника ЦТА ОАО «РЖД»

О. А. Сеньковский,
первый зам. начальника ЦТА ОАО «РЖД»

С. Ю. Воронин,
главный инженер ООО «ЛП-система»

Производство в России отливок «Рама боковая» по способу изготовления можно разделить на 2 группы. К первой группе относится изготовление отливок в песчано-глинистых формах на литейных конвейерах или автоматических линиях. Этот способ изготовления отливок известен давно, тем не менее у литейщиков нет достаточных знаний для изготовления отливок «Рама боковая» повышенного качества. Причинами этого являются затруднения в логическом осмыслении процессов, происходящих в литейной форме [1]. Кроме того, технологические служащие загружены дополнительной работой по оформлению различной документации, подчас не нужной для функциональной работы цеха. К этому можно добавить нередко встречаемый недостаточный уровень квалификации руководителей технологических служб. Такие руководители не могут проследить правильность действий технологов по повышению качества выпускаемого литья. Ко второй группе относится изготовление отливок с использованием вакуумно-пленочной формовки. Информация об изготовлении отливок таким способом является условно закрытой, в связи с чем до настоящего времени затруднительно посмотреть на этот способ изготовления литья и тем более оказать заводам реальную помощь в разработке технологии изготовления отливок «Рама боковая».

Рассмотрим подробнее проблемы, которые встречаются при обследовании технологии изготовления отливок «Рама боковая» (первая группа) на ряде заводов России и ближнего зарубежья (ОАО «НПК «Уралвагонзавод», ОАО «Алтайвагон», ПАО «Азовмаш») [2, 3]. Отметим недостатки, которые обнаруживаются при осмотре на заводах процесса производства отливок.

1. На автоматических линиях отсутствуют устройства для выполнения вентиляционных каналов в полуформах верха и низа. Объясняется это экономией денежных средств, что в конечном итоге приводит к дополнительным трудовым затратам (с нарушениями по человеческому фактору) и в большинстве случаев к возникновению окисленных газовых раковин со стороны формы и стержней.

2. На автоматических линиях отсутствуют устройства для сборки и простановки стержней в форму. Объясняется это также экономией денежных средств, что в конечном итоге приводит в ряде случаев к неточной простановке стержней в форму, формированию обвала или задира формы низа,

появлению возможных засоров от хождения людей по форме или по стеллажам на форме. В результате возникает брак отливок по неметаллическим включениям.

3. На некоторых заводах изготовление форм производится на встряхивающих машинах с простановкой их на конвейер, что требует повышенного мастерства и высокого уровня контроля за недопущением отклонений от технологии. На таких предприятиях внутренний брак достигает значительного уровня, следовательно, определенная часть дефектов остается на отливке.

4. Все литниковые системы на модельных плитах для подвода металла в форму и отлавливания неметаллических включений не выполняют своих функций, что приводит к занесению неметаллических включений (засор, формовочная смесь, шлак, размытая керамика и др.) с металлом в отливку [4].

5. Отсутствует вентиляционная система, позволяющая полностью удалять выделяющийся газ из формы и стержней в атмосферу. В результате возможно возникновение газовых окисленных раковин [5-7].

6. Осмотр забракованных отливок «Рама боковая» на первом и втором (после термообработки) этапах дробеочистки позволил выявить следующие литейные дефекты:

- окисленные газовые раковины со стороны формы (рис. 1) и стержней (рис. 2);
- шлаковые, земляные и другие раковины, проникшие в металл в результате неэффективного отлаживания литниковой системой неметаллических включений. Дефекты представлены на рисунках 3 и 4;
- микротрещины с наружной поверхности отливки, обнаруживаемые в основном при неразрушаемом методе контроля (рис. 5, 6);
- микротрещины с наружной поверхности отливки, обнаруживаемые в основном при неразрушаемом методе контроля. Такие трещины возникают в области термических узлов, в том числе и на радиусе R55. Ликвидируются оптимальными приемами охлаждения или упрочнения стенок отливок «Рама боковая» [8, 9].

Для предупреждения возникновения представленных и ряда других дефектов отливок «Рама боковая» технологам заводов совместно с научными организациями необходимо провести комплекс научно-исследовательских этапов анализа по выявлению условий [4, 5, 10, 11]:

- причин возникновения дефектов;
- наиболее эффективных способов ликвидации дефектов применительно к условиям производства отливок;
- разновидностей литейных дефектов по их характерным отличительным особенностям с использованием созданного «дерева дефектов»;
- этапов формирования дефектов с определением причинно-следственных связей и условий возникновения дефектов;

Для реализации комплекса научно-исследовательских этапов необходимо выполнить:

- разработку двухъярусной вентиляционной системы для одновременного отвода



Рис. 1. Газовые окисленные раковины со стороны формы



Рис. 2. Газовые окисленные раковины со стороны стержней



Рис. 3. Шлаковая раковина на поверхности отливки



Рис. 4. Земляная раковина на поверхности отливки



Рис. 5. Фрагмент отливки с микротрещиной с наружной стороны отливки



Рис. 6. Увеличенный фрагмент отливки с микротрещиной

- выделяющегося газа из двух полуформ и всех стержней;
- разработку литниковой системы с многостадийным отлаиванием неметаллических включений;
- анализ эффективной подпитки термических узлов горячим металлом из прибыльной системы;
- анализ возможных мест возникновения едва заметных трещин на поверхности отливки с разработкой технологии их ликвидации в процессе цикла изготовления литья и ряда других этапов;
- исследования и разработки покрытия рабочей поверхности литейных форм для снижения недоливов отливок и возникновения засора от размыва смеси;
- промышленное опробование и запуск в производство созданной комплексной технологии изготовления отливок «Рама боковая» повышенного качества.

Результатом использования комплекса исследований может быть создание «Регламента» для литейных предприятий по неукоснительному соблюдению правил изготовления отливок «Рама боковая» и других, в том числе и по установке оборудования для производства литья.

Для повышения качества отливок, изготовленных с использованием вакуумно-плечной формовки, требуется желание собственников предприятий, на которых есть возможность отработки и создания технологии изготовления отливок непосредственно на заводах. Есть полная уверенность в возможности повышения качества изготовления отливок с использованием рассматриваемых линий.

В заключение следует еще раз отметить, что очень важным вопросом является повышение знаний работников ОТК заводов и технологов литейного производства, чтобы они могли оперативно реагировать на нарушения технологического процесса изготовления отливок, в результате которых повышается риск возникновения литейных дефектов. ☞

Список использованной литературы

1. Воронин, Ю.Ф. Использование информационной технологии для выработки навыков бездефектного изготовления отливок у студентов ВУЗов и работников

литейного производства / Ю.Ф. Воронин, В.Ю. Камаев, В.А. Сухонова // Информационные технологии в обеспечении нового качества высшего образования : сб. науч. ст. кн. 2 : тр. Всерос. науч.-практич. конф. с междунар. участ. НИТУ «МИСиС» [и др.] (Москва, 14–15 апр. 2010 г.). – Москва, 2010. – С. 48–54.

2. Воронин, Ю.Ф. Новая методология снижения брака отливок / Ю.Ф. Воронин, С.Ю. Воронин // Оборудование : технический альманах. – 2008. – № 3 (сентябрь). – С. 12–15.
3. Воронин, Ю.Ф. Анализ процессов снижения брака отливок / Ю.Ф. Воронин // Заготовительные производства в машиностроении. – 2009. – № 7. – С. 3–10.
4. Воронин, Ю.Ф. Система определения и ликвидации неметаллических включений в отливках из чугуна и стали : учебное пособие. – Волгоград, ИУНЛ ВолгГТУ, 2011. – 180 с.
5. Воронин, Ю.Ф. Система определения и ликвидации окисленных газовых раковин в отливках из чугуна и стали : учебное пособие. – Волгоград, ИУНЛ ВолгГТУ, 2012. – 150 с.
6. Воронин, Ю.Ф. Повышение качества литья. Системный подход : монография. – М.: Машиностроение-1, 2007. – 264 с.
7. Воронин, Ю.Ф. Дефекты литья. Ликвидация окисленных газовых раковин / Ю.Ф. Воронин, С.Ю. Воронин // Оборудование: технический альманах. – 2007. – №1. – С. 46–49.
8. Воронин, Ю.Ф. Определение условий возникновения дефектов отливок на примере горячей трещины / Ю.Ф. Воронин, В.А. Камаев, А.В. Матохин // Заготовительные производства в машиностроении. – 2005. – № 3. – С. 10–14.
9. Воронин, Ю.Ф. Эффективность ликвидации горячих трещин / Ю.Ф. Воронин // Литейщик России. – 2006. – № 8. – С. 15–19.
10. Воронин, Ю.Ф. Система определения и ликвидации усадочных дефектов в отливках из чугуна и стали : учебное пособие. – Волгоград: ИУНЛ ВолгГТУ, 2010. – 159 с.
11. Воронин, Ю.Ф. Система определения и ликвидации трещин в отливках из чугуна и стали : учебное пособие. – Волгоград: ИУНЛ ВолгГТУ, 2010. – 172 с.

Поздравляем!

Редакция журнала «Техника железных дорог» поздравляет на своих страницах с прошедшими и предстоящими юбилеями именинников! Немного о своих руководителях, чьи трудовые и творческие судьбы состоялись, рассказывают их коллеги. В теплых словах и пожеланиях юбилярам звучит благодарность за их самоотверженный труд.



31 июля исполнилось 60 лет директору по разработке и внедрению ОАО «Желдорреммаш», Почетному железнодорожнику Алексею Юрьевичу Зайцеву!

31 июля 2012 года исполнилось 60 лет, директору по разработке и внедрению ОАО «Желдорреммаш», Почетному железнодорожнику Алексею Юрьевичу Зайцеву.

Более 40 лет жизни Алексея Юрьевича неразрывно связаны с железной дорогой. Профессионализм, высокий инженерный потенциал и ответственность за порученное дело позволяют ему выполнять самые сложные инженерные, управленческие и организационные задачи.

Энергичная и инициативная работа А.Ю. Зайцева в ОАО «Желдорреммаш» позволяет эффективно реализовывать проекты инновационного развития: разработка и внедрение новой техники, внедрение прогрессивных технологий, повышение энергоэффективности Общества. При его непосредственном участии создан Инжиниринговый Центр ОАО «Желдорреммаш»,

цель которого – консолидация инженерно-конструкторского потенциала, обеспечение технико-технологического и инновационного развития Общества, управление проектами, направленными на повышение эффективности производства.

Алексей Юрьевич принимает активное участие в работе комитетов НП «ОПЖТ», а также возглавляет саморегулируемую организацию в области энергетического обследования НП «МЭО ОПЖТ», целью которой является организация энергообследования и создание системы повышения энергоэффективности производственных процессов и продукции железнодорожного машиностроения.

От всей души, уважаемый Алексей Юрьевич, желаем Вам здоровья, благополучия, неиссякаемой энергии и дальнейших творческих успехов в работе!

Исполнительная дирекция НП «ОПЖТ»



13 августа вице-президент НП «ОПЖТ» Виктор Алексеевич Мажукин отметил свое шестидесятипяtilетие!

Уважаемый Виктор Алексеевич, вся Ваша трудовая деятельность после окончания Ждановского металлургического института связана с машиностроением. На одном из крупнейших предприятий страны – Ждановском заводе тяжелого машиностроения, где Вы прошли большую производственную практику от инженер-конструктора до заместителя главного инженера, произошло Ваше становление как крупного специалиста и видного организатора промышленного производства

Занимая руководящие посты в Министерстве тяжелого, энергетического и транспортного машиностроения и в государственном Концерне «Тяжэнергомаш», Вы свои колоссальные знания, энергию и опыт вложили в славное дело развития транспортного машиностроения нашей страны.

По Вашей личной инициативе для консолидации усилий работников вагоностроения в марте 2001 года было создано

Некоммерческое партнерство производителей и пользователей железнодорожного подвижного состава «Объединение вагоностроителей», в которое вошли все крупнейшие российские производители грузовых вагонов.

Ваши глубокие профессиональные знания, принципиальность, высокая эрудиция и незаурядные организаторские способности снискали глубокое уважение окружающих людей к Вам. Позвольте выразить Вам наше глубочайшее уважение и сердечную благодарность за самоотверженный труд, столь необходимый и важный для транспортного машиностроения и железнодорожного транспорта страны.

Мы желаем Вам, Виктор Алексеевич, сохранить энергию и настойчивость в делах, чуткость и заботу по отношению к людям, окружающим Вас, на долгие годы.

Коллектив НП «ОПЖТ»



12 сентября главному инженеру ООО «Силловые машины – завод Реостат» Владимиру Ивановичу Розову исполняется 65 лет!

Уважаемого Владимира Ивановича, заслуженного машиностроителя РФ (2007 год), обладателя ордена «Знак Почета» (1981 год), медали «За трудовое отличие» (1974 год), Почетного ветерана завода (1994 год), прошедшего за 46 лет путь от ученика шлифовщика (в 1969 году) до главного инженера (в 2001 году), коллектив ООО «Силловые машины – завод Реостат» поздравляет с 65-летием!

Владимир Иванович! Вы всегда восхищали нас своим оптимизмом, упорством,

умением преодолевать трудности и добиваться желаемого результата! И при этом Вы всегда были и остаетесь доброжелательным, отзывчивым человеком. Вы находите общий язык с родными, близкими и подчиненными независимо от их возраста и положения. Вы молоды сердцем и душой, и это приятно! Желаем Вам здоровья и новых свершений!

Коллектив ООО «Силловые машины – завод Реостат»

Царскосельская железная дорога

Тысячи километров железных дорог испещряют необъятные просторы нашей Родины, сотни пассажирских и грузовых составов ежечасно проносятся по ней, более миллиона человек трудится в одной из самых важных отраслей России... А все началось 175 лет назад, когда под руководством Франца Антона фон Герстнера была построена российская железная дорога, получившая название Царскосельской.

Все новое – «в штыки» или Немного истории

Железные дороги общего пользования появились в Англии в 20-ые годы XIX века. Первая, с использованием паровой тяги, была открыта 27 сентября 1825 года между английскими городами Стоктон и Дарлингтон длиной 21 км. В тот же период передовые ученые и деятели России стали широко обсуждать возможность строительства железных дорог в нашей стране, однако «Главное управление путей сообщения» было против сооружения новых дорог в России. Спустя некоторое время, ученые М. С. Волков и П. П. Мельников вновь стали убеждать соответствующие органы в необходимости железных дорог.

В 1833 году комиссия проектов и смет была вынуждена вернуться к рассмотрению вопроса о внедрении нового вида дорог в России; за эталон были взяты Ливерпуль-Манчестерская и Молдаво-Дунайская.

Дорогу могли бы построить русские инженеры, используя отечественные материалы,

но царское правительство не верило в их силы и отдало предпочтение Ф. А. Герстнеру.

В начале сентября 1834 года Франц Антон фон Герстнер выехал на Урал через Москву и Казань. Поездка продолжалась три с лишним месяца. По возвращении в Петербург он подал Николаю I обстоятельную записку, в которой изложил свои соображения по поводу строительства железных дорог в России. В ней строитель отметил необходимость и выгодность железной дороги в столь большой стране, так как «она дает возможность сокращать большие расстояния путем увеличения скорости передвижения». Герстнер предложил построить опытную дорогу, чтобы рассеять сомнения относительно ее эксплуатации в зимних условиях, а затем, опираясь на полученный опыт, приступить к сооружению магистрали от Петербурга до Москвы.

31 января 1836 года Франц Герстнер изложил проект Царскосельской железной дороги, а в марте опубликовал специальную брошюру, в которой приводились экономические расчеты, давались строительные, технические и другие характеристики будущей линии. Комиссия подробно изучила эту докладную и авторитетно заявила, что русские морозы, снега и метели не могут служить препятствием для введения железных дорог с паровой тягой. Окончательно проект был утвержден 21 февраля 1836 года. 15 апреля был обнародован Указ Николая I о сооружении Царскосельской железной дороги.

Ф. А. Герстнер (19.04.1796, Прага – 12.04.1840, Филадельфия) – австрийский и чешский инженер, профессор Венского политехнического института; строитель первых железных дорог в Чехии, Австрии и России.



Фото Владимира Клещева, Витебский вокзал

Францу Герстнеру была выдана привилегия на постройку Царскосельской железной дороги (Петербург – Царское Село – Павловск). Однако встал вопрос о средствах для реализации данного проекта. В конце 1835 года было создано акционерное общество по строительству Царскосельской железной дороги. Чтобы собрать необходимый капитал, было выпущено 15 000 акций достоинством по 200 рублей ассиг-

В июне 1826 года в России выходит первый печатный орган по вопросам транспорта «Журнал путей сообщения» под редакцией генерал-майора М. Дестрема.

нациями каждая, которые приобрели 700 акционеров. Весь капитал в 3 000 000 рублей был собран по подписке в течение шести месяцев и шести дней.

Строительство

Сложнее всего обстояло дело с изготовлением рельсов, паровозов, вагонов, различного оборудования. Обращение к русским заводам осталось без ответа, поэтому все пришлось заказывать за границей, куда 28 марта 1836 года выехал Франц Герстнер. Побывав в Германии, Бельгии, Франции и Англии, он осмотрел 11 работающих и строящихся железных дорог и заключил 18 контрактов с иностранными фабрикантами.

« Герстнер высоко оценил русских крестьян, работавших на стройке, отмечая их здравомыслие и понимание пользы железной дороги.

Маршрут будущей железной дороги пролегал по местности со сложными почвенно-климатическими условиями. Прежде чем приступить к строительству насыпи, нужно было осушить территорию на всей трассе. Земляные работы начались 9 мая 1836 года. Техническое руководство строительством осуществляли 17 инженеров, пятеро из которых уже выполняли подобные работы на железных дорогах Англии. Стройку охраняли 30 смотрителей и столько же солдат и сторожей. Предполагалось выполнить 700 000 м³ земляных работ с оплатой 39 копеек за 1 м³, на которые привлекли 1 800 рабочих. Во второй половине лета к ним присоединились 1 400 солдат, снятых с Красносельских лагерей. Главными рабочими инструментами являлись лопаты и кирки. Для вывоза земли использовались тачки и конные повозки. Вынутая земля тщательно очищалась от пней, сучьев, камней, после чего ее укладывали слоями толщиной по 10

вершков (около 0,5 м); дерн использовали только для второго слоя; ил и торф вообще запрещалось пускать в дело. Дорога проектировалась с предельным уклоном 2‰ и минимальным радиусом единственной на линии кривой 448 м. Нижний балластный слой пути предусматривалось отсыпать булыжником, а верхний – щебнем и гравием; толщина обоих слоев составляла 46 см. Ширина земляного полотна в верхней части достигала 5,32 м. Причем технология укладки была такова, что каждый последующий слой можно было насыпать лишь после того, как просохнет предыдущий. Во избежание снежных заносов, которых в те времена особенно опасались, почти весь путь предполагалось уложить на насыпи средней высотой 2,9 м. Землекопы трудились в тяжелейших условиях, особенно в районе Шушарских болот. В местах пересечения железнодорожного пути с речками, ручьями, оврагами и дорогами проектировалось сооружение мостов. Всего по проекту намечалось 22 моста с пролетами 2-4 м. Самый большой, пролет которого составлял 25,6 м, был возведен через Обводный канал. Все полотно железной дороги располагалось на сплошной 25-километровой насыпи.

Царскосельская железная дорога была первой в мире, построенной в столь северных широтах.

В сентябре 1836 года начались работы по укладке рельсов. Трассу поделили на 11 участков. На каждом находилось по 20 рабочих, которые под руководством инженера или смотрителя укладывали в день по 85 м рельсов. Работа велась круглосуточно. К концу сен-

тября было уложено 23,5 км пути, считая от Павловска. Учитывая все существующие тогда мнения, с целью более рационального размещения паровозов и лучшего использования вагонов по вместимости, ширина колеи принималась в 6 футов (1829 мм). Железные двухголовые рельсы симметричной формы, имевшие длину 3,7 м, 4,6 м и 4,9 м (весом 123,

145,4 и 154 кг соответственно), общей массой 1 938 т, закупили в Англии и Бельгии. Там же приобрели 132 т железных чушек и гвоздей. Первое время шпалы были деревянными, еловыми, впоследствии (с 1885 года) их заменили на сосновые и стали пропитывать сначала медным купоросом, а потом хлористым цинком.

Техника первой железной дороги

«Лошади никому не будут нужны» – таким был один из основных аргументов противников железных дорог. Или: «Русские вьюги сами не потерпят иноземных хитростей, занесут, матушки, снегом колеи, в шутку, пожалуй, заморозят нары. Да и где взять такую тьму топлива, чтобы вечно не угасал огонь под ходунами-самоварами».

Подвижной состав, рельсы и скрепления покупались за границей, но часть вагонов для грузов, водопроводные трубы, дорожные механизмы, паровые машины для водоснабжения изготовлялись в Петербурге, на Александровском заводе. Паровые машины устанавливались под руководством мастера завода Павла Абросимова.

Пробные поездки с конной тягой состоялись 27 сентября 1836 года.

3 октября 1836 года судно «Барбара» доставило в Кронштадт первый из железнодорожных локомотивов – паровоз завода Т. Гакворта (Англия). Всего же для Царскосельской дороги было заказано 6 паровозов: один, в дальнейшем получивший название «Богатырь», привезли с завода Д. Кокериля (Бельгия); по два английских, «Проворный» и «Стрела», – с заводов Р. Стефенсона. Внешне все паровозы были похожи и отличались только габаритами и расположением отдельных компонентов. Котлы были оборудованы топкой и «кипятильными» трубами, по которым дым уходил в так называемую «дымовую» камеру, а оттуда – в паровыходную трубу. В целях теплоизоляции, снаружи котел был облицован деревянными дощечками. В рабочем состоянии в котле, воду в который подавали два насоса, приводившиеся в движение эксцентриковыми механизмами от задней пары колес,

а на стоянках вручную, поддерживалось давление 4,4-5 атм. Снабжены все машины были тремя парами колес (диаметром 1,7-1,9 м): передней – «бегунковой», средней – «движущей» и задней – «поддерживающей». По расчетам Герстнера, каждый из приобретенных паровозов должен был развивать мощность не менее 40 л. с. (29,4 кВт) и скорость 43 км/ч. На самом же деле «иностранцы» превзошли все ожидания, развивая мощность 75-120 л. с. (55-88 кВт), а скорость свыше 60 км/ч. Наиболее надежные машины, построенные на заводах Стефенсона и Кокериля, беспрерывно отработали с поездами более 20 лет.

Первые поезда состояли из вагонов четырех классов. Самые комфортабельные и дорогие были «берлины» и «дилижансы». Они имели закрытые кузова, мягкие сиденья и делились на отделения с самостоятельными входами. В 1-ом классе размещались 8 человек, во 2-ом – 10. Также использовались открытые повозки («линейки») с крышами («шарабаны») или без них («вагоны»), стенки которых доходили до середины высоты кузова. «Линейки» состояли из трех купе, вмещавших по 12 человек. Они не имели света и отопления. Дорога частично закупала вагоны за рубежом, а частично строила в своих мастерских, приобретая лишь колесные пары, буксы, рессоры и некоторые другие металлические изделия.

Для обслуживания и ремонта подвижного состава в Петербурге имелось деревянное депо.

Решая многие технические вопросы, связанные с выбором оборудования и подвижного состава, Герстнер не забывал и о том, как привлечь, чем заинтересовать будущих пассажиров Царскосельской линии. Предприимчивый инженер решил сделать Павловский вокзал

центром для всевозможных зрелищ. А вместо колокольчиков, которые устанавливались на паровозах для оповещения людей о приближении поезда, Герстнер заказал у лондонского

инструментального мастера Робсона так называемые «трубные снаряды», состоящие из 11 труб и одного тромбона, которые должны были играть во время хода поезда.

Первые пассажиры первой железной дороги

Несмотря на то, что было готово 23,5 км пути, около Петербурга строительные работы не начались, так как не удалось договориться с собственниками земли относительно ее выкупа. Приближался конец строительного сезона, а с ним и срок открытия дороги. Но было видно, что начать движение поездов 1 октября не удастся. Не были возведены даже вокзальные здания. Франц Герстнер оказался в затруднительном положении. Чтобы поддержать свой авторитет, он принял решение начать 27 сентября движение на наиболее готовом участке протяженностью 3,7 км – между Царским Селом и Павловском. Поскольку паровозов еще не было, использовалась конная тяга.

«Около часу по полудни при прекрасной яркой погоде собралась у начала дороги разнообразная публика. Всего привезено из Англии и поставлено на железной дороге только четыре экипажа: два шарабана, то есть крытые повозки, и два вагона – открытые повозки. Каждый шарабан был сцеплен с вагоном, так что всего было два экипажа, вмещающие по 60 человек каждый... В каждый экипаж впрягли двух ямских лошадей, тощих, но крепких, взятых без выбора, впрягли «гусем». По приглашению Герстнера экипажи наполнились любопытными зрителями и пустились по дороге во всю конскую прыть» (Фролов А. И. *Санкт-Петербург от А до Я. Вокзалы*. СПб.: Издательство «Глагол», 2008. 160 с). Весь путь лошади с составом пробежали за 15 мин. Такие катания продолжались три воскресенья – 27 сентября, 4 и 11 октября, пока не был доставлен паровоз.

6 ноября были назначены первые поездки с паровозной тягой. В полдень около стоявшего на станционных путях поезда был отслужен молебен, и поезд, вагоны которого заполнили многочисленные пассажиры, отправился в Павловск. «...Не можем изобразить, как величественно сей грозный исполин, пыша пламенем, дымом и кипящими брызгами, двинулся

вперед... Стоявшие по сторонам дороги зрители изумлялись, видя величественное, ровное, легкое, притом скорое движение машины...», – писали газеты.

30 октября 1837 года считается началом регулярных железнодорожных сообщений в России. Длина дороги составила 25 верст (26,3 км).

Летом 1837 года на трассе интенсивно велись достроечные работы: сооружалось земляное полотно около столицы, подвозился и отсыпался балласт, достраивались мосты, возводились станционные здания. Однако землю у Фонтанки под станцию выкупить так и не удалось. Тогда правительство выделило место на Загородном проспекте, между Введенской церковью и офицерским флигелем Семеновского полка, на котором в августе 1837 года началось строительство временного двухэтажного деревянного здания Петербургской станции. К официальному открытию дороги были возведены лишь эта станция и Царскосельская. Здание станции Московское шоссе заложили только в середине лета 1837 года и закончить работы к открытию дороги не успели. Несмотря на форсирование земляных работ в Павловском парке, к середине октября 1837 года стало ясно, что завершить их к сроку тоже не удастся. По этим причинам движение на участке Царское Село-Павловск перенесли на весну 1838 года, и Правление Царскосельской дороги организовало поездки между Петербургом и Царским Селом по воскресным и праздничным дням.

Машинистом первого поезда, который состоял из паровоза «Проворный» и восьми вагонов, 30 октября (11 ноября) 1837 года стал

Билеты для проезда изготавливались из латуни, их называли «жестянками». На них были указаны название станции назначения, тип и отделение вагона, время отправления.

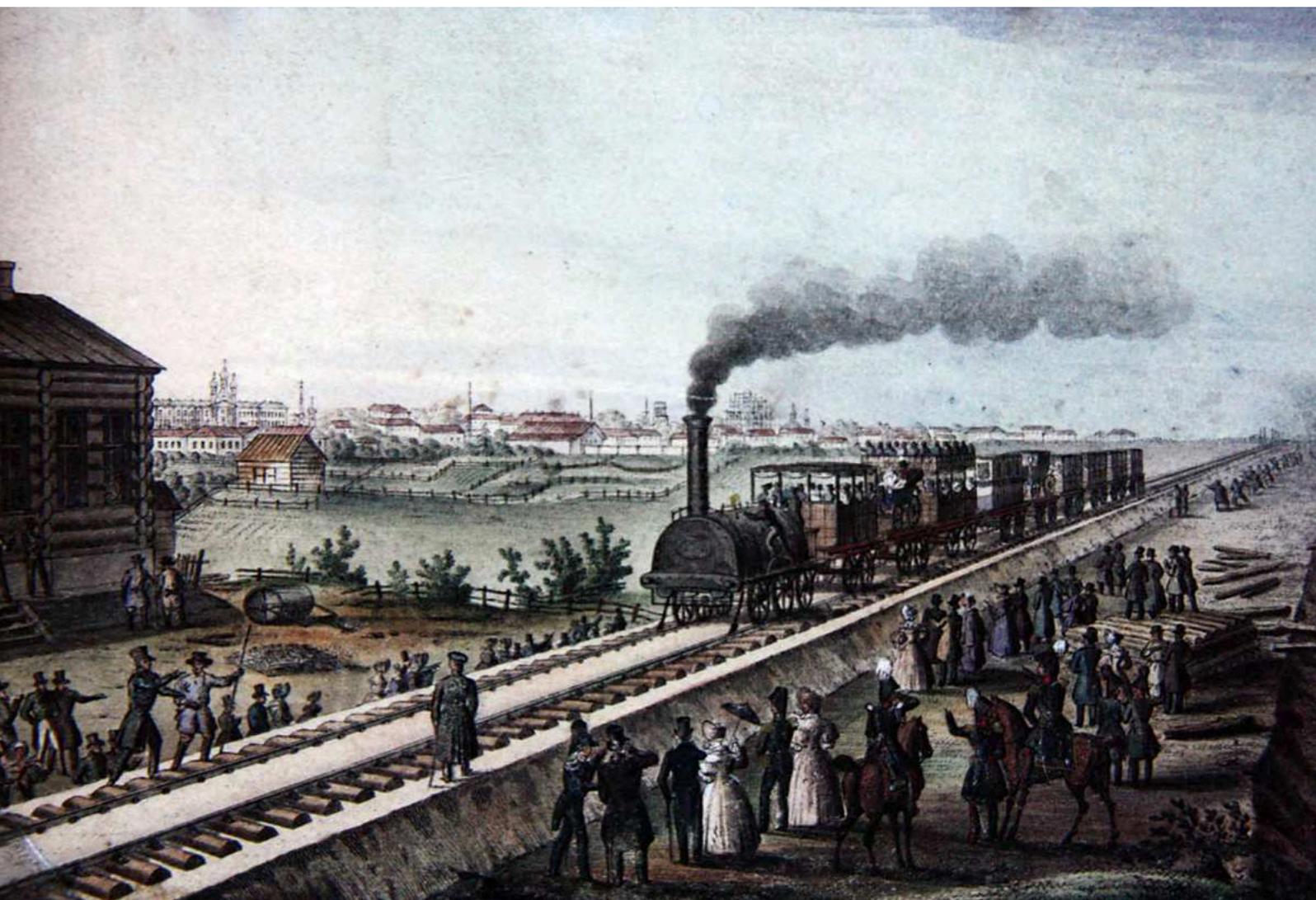


Рис. 2. Н. С. Самокиш. «Прибытие первого поезда в Царское Село 30 октября 1837». Холст, масло. 1904, (репродукция картины)

сам Франц Герстнер. Члены Правления пригласили на ее открытие императора Николая I и других почетных гостей.

В борьбу с курильщиками включился шеф жандармерии А. Х. Бенкендорф, приказав: «Высаживать курящих на пути, а фамилии и место службы записывать и передавать».

256 пассажиров заняли свои места, и в 2 часа 30 минут пополудни поезд плавно отошел от перрона Петербурга. Через 35 минут первый поезд прибыл под громкие аплодисменты встречавших и крики «Ура!» на станцию Царское Село, преодолев 23 км. Здесь в двух больших залах приехавших ожидали накрытые столы, состоялся торжественный банкет.

Готовясь к торжеству, Правление дороги заказало в Берлине несколько сотен настольных медалей, на лицевой стороне которых были написаны слова: «Первая железная дорога от Санкт-Петербурга до Павловска, открыта 30 октября 1837 года». На обратной стороне медали был изображен паровоз, а под ним текст: «Основатели первой железной дороги граф А. А. Бобринский, Бенедикт Крамер и И. К. Плитт». По кругу выбито: «Строитель первой железной дороги Франц Герстнер, родом чех, единоплеменный россиянам». Медали предназначались для раздачи участникам торжеств. Но по каким-то соображениям император запретил сделать это. И только один позолоченный экземпляр был вмонтирован в мраморную доску и помещен в зале собраний акционеров на втором этаже Петербургской станции.

На обратном пути Герстнер, желая показать все возможности железной дороги и паровоза, развил фантастическую по тем временам скорость, покрыв весь путь от Царского Села до Петербурга за 27 минут. Средняя скорость составила 51 км/ч, временами она превышала 60 км/ч. Люди были буквально потрясены.

Газеты на другой день писали: «Шестьдесят верст в час, страшно подумать... Между тем вы сидите спокойно, вы не замечаете этой быстроты, ужасающей воображение; только ветер свистит, только конь пышет огненной пеною, оставляя за собой белое облако пара. Какая же сила несет все эти огромные экипажи с быстротою ветра в пустыне; какая сила уничтожает пространство, поглощает время? Эта сила – ум человеческого!»

Также открытие железной дороги вызвало небывалый резонанс в обществе. Всюду, на плакатах, в газетах и даже на конфетах появились изображения паровозов.

Торжества прошли. Весной 1838 года работы продолжились. Предстояло завершить работы в Павловском парке, достраивались станционное здание у Московского шоссе и казармы для сторожей, решались вопросы, обеспечивающие безопасность движения. Движение на участке Царское Село–Павловск было открыто 22 мая 1838 года. На вокзале в Павловске появился специальный концертный зал, где с большим успехом выступал Иоганн Штраус.

3 ноября 1838 года во время празднования годовщины открытия дороги всем паровозам были присвоены имена. Самым ненадежным оказался паровоз «Слон». По стоимости он был одним из наиболее дорогих (обошелся в 14300 руб. серебром). В 1839 году его сняли с поездной работы и использовали на маневрах. Лучше всех себя зарекомендовали машины «Стрела», «Проворный», а также «Богатырь» (самый дешевый из первых паровозов – 12000 руб. серебром). Два первых

проработали до середины XIX века, а «Богатырь», получивший в 1849 году название «Россия», прекратил поездную работу только в конце 1860 года.

Франц Герстер полагал, что по дороге будет проезжать около 300 000 человек в год, но в 1838 году число пассажиров было уже 598 000, а через год – 726 000. Грузовые перевозки составляли 4-5% от общего объема. Темп перевозок быстро увеличивался и в 1898 году их объем составлял 1 600 000 человек. В период с 1837 по 1841 дорога принесла казне чистого дохода 360 000 рублей. При этом серьезного экономического значения она не имела и играла роль придворной увеселительной дороги.

В качестве самостоятельной железной дороги Царскосельская просуществовала до 1897 года, после чего она была включена в состав Московско-Виндаво-Рыбинской железной дороги и перешита на русскую колею (1524 мм).

Тарифы на Царскосельской дороге, установленные в 1838 году, существенно не менялись до второй половины 70-ых годов. Проезд в вагоне 1 класса стоил 1 рубль 40 копеек, 2 класса – 1 рубль, в «линейках» – 70 копеек серебром в выходные дни. В будни: 1 класс – 1 рубль, 2 класс – 80 копеек, в «линейках» – 46 копеек серебром. Билеты для проезда изготавливались из латуни, их называли «жестянками». На них были указаны название станции назначения, тип и отделение вагона, время отправления. Билеты многократно использовались, что не требовало от администрации затрат на их воспроизводство. В случае его утери кондуктор штрафовался. Система штрафов на дороге использовалась широко. Им подвергались все – от сторожа до руководителя – за упущения в работе. С апреля 1860 года взамен «жестянок» дорога установила бумажные билеты разных цветов: для вагонов 1-го класса – белые, 2-го – розовые и 3-го – зеленые.

Первый опыт

Так как Царскосельская дорога была однопутной, поезда с конечных станций отправлялись одновременно и, пройдя половину пути, расходились на станции

Московское шоссе, после чего продолжали маршрут. Время поездки было равно 42 минутам, средняя скорость движения – 32 км/час.

Если для петербургской публики катание по железной дороге было развлечением, то для сторонников новых путей сообщения серьезным испытанием. Они тщательно следили за состоянием подвижного состава, пути и сооружений.

Постоянно на дороге вводились устройства, способствующие безопасности движения. Помимо оптического телеграфа, использовались сигналы-указатели положения стрелок, фонари на паровозах. Основные же команды и распоряжения подавались словесно, что требовало четкости их произнесения и особого внимания от лиц, связанных с движением.

30 октября 2007 года, в день празднования 170-летия российских железных дорог, в Световом зале Витебского вокзала был открыт памятник Ф. А. Герстнеру со словами: «Францу Антону фон Герстнеру, автору проекта и строителю первой в России железной дороги – Царскосельской. Движение открыто 30 октября (11 ноября) 1837 года».

2, 3 и 4 января 1938 года морозы стояли сильные, к вечеру термометр показывал 15 градусов. В эти холодные январские дни на дороге произошла первая авария. «...При третьей поездке лопнула шина (металлический бандаж) у одного колеса паровоза, но так как все паровозы на шести колесах, то это не принесло никаких неприятных следствий, кроме замедления на 25 минут, и экипажи были пригнаны в Павловск другим паровозом. Пассажиры числом до 120 не были нимало встревожены случаем, и ни один из них не оставил своего места, дожидаясь продолжения пути посредством другого паровоза, несмотря на то, что повреждение произошло уже в Павловском парке, в полверсте от конца дороги» (Фролов А. И. *Санкт-Петербург от А до Я. Вокзалы*. СПб.: Издательство «Глагол», 2008. 160 с).

Третьего января проверяли возможности паровоза по силе тяги. Был сформирован состав из 23 вагонов длиной около 213 м. Эти вьюжные холодные дни были хорошим экзаменом для железной дороги.

По результатам испытаний газета «Северная пчела» 8 января 1838 года с восторгом писала: «Хорошо устроенные железные дороги могут служить и в самую дурную погоду; ни

дождь, ни буря с метелью, ни сильные морозы им не мешают...».

Весной 1838 года, едва оттаяла земля, начались осмотры состояния насыпи и рельсового пути, а также деятельная подготовка к завершению строительства.

В «Санкт-Петербургских ведомостях» за 8 мая 1838 года отмечалось, что «за зиму и весну насыпь нимало не повреждена и многие версты даже не требовали ни малейшей поправки... Рельсы же находятся в столь же исправном положении, как если бы их только настлали...».

Люди по достоинству оценили железную дорогу в летнее время. Газеты писали: «Ныне в Петербурге никто не боится железной дороги и все убедились, что дикий зверь, которого пронзительный свист сначала пугал самых отважных амазонок, послушнее самой выезженной дамской верховой лошади... Собираясь на железную дорогу, надевайте бесстрашно лучшие платья: на них не сядет пылинка, ... вы не сомнете платья дорогие, потому что прокатитесь как по паркету и просидите полчаса в карете, как на лучшем диване».

Опыт строительства и эксплуатации Царскосельской железной дороги был проанализирован и учтен при сооружении магистрали Петербург-Москва. Установили необязательность сооружения высоких насыпей для защиты от снежных заносов. Выяснилась экономическая невыгодность шестифутовой колеи и необходимость перехода на пятифуттовую (1524 мм) для Петербурго-Московской магистрали, а в дальнейшем и для всех дорог страны.

Открытие первой российской дороги позволило решить две главные задачи: завоевать признание среди ранее сомневавшихся либо отрицавших пользу этого новшества и одновременно доказать возможность бесперебойной работы железнодорожного транспорта в климатических условиях России во все времена года. Коммерческая эксплуатация дороги также на деле показала выгодность и целесообразность нового вида транспорта. Явившись первым опытом в организации железнодорожного движения в России, дорога дала существенный толчок развитию и широкой постановке железнодорожного дела в стране. §

Елизавета Матвеева

Контролепригодность новых локомотивов

Лубягов Александр Михайлович, к.т.н., начальник дирекции по ремонту тягового подвижного состава филиала ОАО «РЖД»

Контактная информация: 107178, Россия, Москва, Орликов переулок, д. 5, стр. 2, тел.: +7 (499) 260-49-71, e-mail: info@rzd.ru

Аннотация: Статья посвящена одному из важных аспектов отечественного локомотивостроения – обеспечению контролепригодности современных электровозов и тепловозов. Выпускаемые локомотивы не позволяют реализовать их ремонт по техническому состоянию с использованием информации бортовых диагностических систем. В статье описаны пути решения проблемы.

Ключевые слова: локомотивы, контролепригодность, безразборная диагностика, бортовые микропроцессорные системы управления, мониторинг технического состояния, ремонт с учетом фактического состояния.

Сетевой уровень безотказности маневровых тепловозов ТЭМ18ДМ в гарантийный период эксплуатации

Васюков Евгений Сергеевич, технический директор ЗАО «УК «БМЗ»

Говоров Валерий Станиславович, главный конструктор по тепловозостроению ЗАО «УК «БМЗ»

Бабков Юрий Валерьевич, к.т.н., первый заместитель генерального директора ОАО «ВНИКТИ»

Белова Елена Евгеньевна, инженер ОАО «ВНИКТИ»

Перминов Валерий Анатольевич, к.т.н., заведующий отделом ОАО «ВНИКТИ»

Контактная информация: 241015, Брянск, ул. Ульянова, 26, тел.: +7 (4832) 68-79-28, e-mail: odo@ukbmz.ru
140402, Московской обл., Коломна, ул. Октябрьской революции, 410, тел.: +7(496)618-82-51, +7 (496) 618-82-18 доб. 15-53, +7 (496) 618-82-56, e-mail: vnikti@ptl-kolomna.ru

Аннотация: Приведены значения оценок параметров периода приработки гарантийных маневровых тепловозов ТЭМ18ДМ. Показан сетевой уровень безотказности конструктивно отличающихся групп тепловозов ТЭМ18ДМ за гарантийный период эксплуатации.

Ключевые слова: гарантийный период эксплуатации, периоды приработки и нормальной эксплуатации, продолжительность периода приработки, среднее значение параметра потока отказов за период приработки и нормальной эксплуатации.

Controllability of new locomotives

Alexander Lubyagov, Dr., Head of Directorate for traction rolling stock repair, branch of Russian Railways JSC

Contact information: 5/2, Orlikov per., Moscow, Russia, 107178; tel.: +7 (499) 260-49-71, e-mail: info@rzd.ru

Abstract: The article is devoted to the new electric and diesel locomotives controllability: one of the main aspects of Russian locomotive-building. It is hard to repair the produced locomotives with the use of inboard diagnostic systems information. The article covers the ways to solve this problem.

Keywords: locomotives, controllability, non-dismountable diagnostics, on-board microprocessor control systems, technical audit monitoring, locomotives repair.

Network reliability level of TEM18DM shunting locomotives in the warranty period

Evgeny Vasukov, Technical Director, Bryansk Engineering Plant CJSC

Valery Govorov, general diesel locomotive building constructor, Bryansk Engineering Plant CJSC

Yury Babkov, Dr., First Deputy Director General, VNIKTI JSC

Elena Belova, engineer, VNIKTI JSC

Valery Perminov, Dr., Head of Department, VNIKTI JSC

Contact information: 26, Ulyanov st., Bryansk, 241015, tel.: +7 (4832) 68-79-28, e-mail: odo@ukbmz.ru
410, October Revolution st., Kolomna, Moscow Region, 140402, tel.: +7 (496) 618-82-51, +7 (496) 618-82-18 ext. 15-53, +7 (496) 618-82-56, e-mail: vnikti@ptl-kolomna.ru

Abstract: The article covers the estimation of parameters in break-in period of guarantee TEM18DM shunting locomotives. Also it shows the power level of TEM18DM locomotives reliability in warranty period of operation.

Keywords: Warranty period, the running times, normal operation, duration of break-in period, average value of the flow of failures for the break-in period and normal operation.

Экспериментально-расчетный способ определения продолжительности периода приработки локомотивов
Белова Елена Евгеньевна, инженер ОАО «ВНИКТИ»
Перминов Валерий Анатольевич, к.т.н., заведующий отделом ОАО «ВНИКТИ»

Контактная информация: 140402, Московской обл., Коломна, ул. Октябрьской революции, 410, тел. +7 (496) 618-82-18 доб. 15-53, +7 (496) 618-82-56, e-mail: vnikti@ptl-kolomna.ru

Аннотация: В статье предложен экспериментально-расчетный способ определения величины периода приработки локомотивов. Способ представлен в виде итерационного алгоритма исследования потока отказов локомотивов за период нормальной эксплуатации. Также изложены принципы формирования исходных данных для выполнения алгоритма.

Ключевые слова: гарантийный период эксплуатации, периоды приработки и нормальной эксплуатации, продолжительность периода приработки, простейший или пуассоновский поток отказов.

Новое поколение шпалоподбивочных машин

Балезин Николай Михайлович, ведущий конструктор отдела путевых машин ОАО «Кировский машзавод 1 Мая»

Контактная информация: 610005, Киров, ул. Р. Люксембург, 100, тел.: +7 (8332) 23-84-97, e-mail: inventive_center@mail.ru

Аннотация: В статье приведен краткий анализ железнодорожной шпалоподбивочной техники и тенденции ее развития. Также приводится описание заявки на патент на изобретение: «Способ непрерывной подбивки шпал железнодорожного пути». Описаны технология и машина для непрерывной подбивки железнодорожного пути, включая переходные и радиусные кривые, различные эпюры, а также пути оптимизации методов работы машины.

Ключевые слова: шпалоподбивочные машины, железнодорожная техника, непрерывная технология, непрерывная подбивка шпал, изобретение.

ПМА-1М. Становление и развитие

Скрипка Святослав Леонидович, руководитель инженерного центра Группы РПМ

An experimental-computational method for determining the duration of the locomotives running

Elena Belova, engineer, VNIKTI JSC
Valery Perminov, Dr., head of Department, "VNIKTI" JSC

Contact information: 410, October Revolution st., Kolomna, Moscow Region, 140402, tel. +7 (496) 618-82-18 ext. 15-53, +7 (496) 618-82-56, e-mail: vnikti@ptl-kolomna.ru

Abstract: This article touches upon an experimental method for determining the current value of break-in period of locomotives. The method presented in the form of the iterative algorithm of the locomotives flow of failures estimation for a period of normal operation. It also sets out principles of the initial data determining for the algorithm.

Key words: the warranty period of operation, the running times and the normal operation, the duration of break-in period, simple or Poisson process of failures.

New generation of ram down machines

Nikolay Balezin, Lead Track Machines Designer, JSC "Kirovsky Mashzavod 1 Maya"

Contact information: 100, Rosa Luxemburg Street, Kirov, 610005, tel.: +7 (8332) 23-84-97, e-mail: inventive_center@mail.ru

Abstract: This article is about brief analysis of railway tie tamping machines and trends of their development. It also describes an application for a patent: "Method for Continuous tamping of sleepers of railway track". The technique and the machine for continuous tamping of railway tracks, including the transitional and radial curves, various diagrams, as well as ways to optimize the methods of the machine work are presented in the article.

Keywords: tie tamping machines, railway equipment, continuous technique, continuous quilting sleepers, invention.

PMA-1M. Creation and development.

Sviatoslav Skripka, Head of the Group's engineering center RPM

Pavel Tikin, head of the joint design of G-RPM

Тикин Павел Александрович, руководитель объединенного конструкторского бюро Группы РПМ

Контактная информация: 107078, Москва, ул. Новорязанская, 18, стр. 3-5, тел.: +7 (495) 663-32-16/17, e-mail: SkripkaSL@rempm.ru, TikinPA@rempm.ru

Аннотация: В статье представлено подробное описание особенностей выправочно-подбивочно-рихтовочной машины ПМА-1М, ее ключевых отличий от аналогов и значимых конструкционных изменений, внесенных в результате модернизации этой машины.

Ключевые слова: путевое машиностроение, Россия, ПМА-1М, Группа РПМ, выправочная машина, подбивочная машина, рихтовочная машина, выправка пути.

Реновация в пути рельсов и стрелочных переводов

Абдурашитов Анатолий Юрьевич, заведующий отделением ОАО «ВНИИЖТ»

Контактная информация: 129626, Москва, 3-я Мытищинская ул., 10, тел.: +7 (499) 180-45-77, e-mail: abdran@yandex.ru

Аннотация: В статье приводится анализ опыта шлифования и фрезерования рельсов и стрелочных переводов на железных дорогах Германии и США, данные о качественном изменении контактно-усталостных дефектов в головке рельсов за последнее десятилетие. В связи с этим есть необходимость перехода на шлифование рельсов с регламентируемым съемом металла для удаления поврежденного слоя и недопущения возникновения и развития дефектов вместо «количества проходов» рельсошлифовального поезда. Применение новых подходов к шлифованию и фрезерованию рельсов позволит существенно продлить их срок службы в пути.

Ключевые слова: шлифование рельсов, контактно-усталостные дефекты, стрелочные переводы, ремонтные профили головки рельсов, продление срока службы рельсов в пути.

Высокопрочные пружины для подвижного состава железных дорог

Шаврин Олег Иванович, д.т.н., профессор, ООО «НПЦ «Пружина»

Контактная информация: 426057, Ижевск, проезд им. Дерябина, 2/55, тел.: +7 (3412) 49-55-74, e-mail: info@npc-springs.ru

Contact information: Bld. 3-5, 18, Novoryazanskaya st., Moscow, 107078, tel.: +7 (495) 663-32-16/17, e-mail: SkripkaSL@rempm.ru, TikinPA@rempm.ru

Abstract: This paper presents a detailed description of liner-tamping, straightening machines PMA-1M characteristics, its key differences from the analogues and significant structural changes.

Keywords: track engineering, Russia, PMA-1M, RPM Group, straightening machine, tamping machine, path bearing.

Renovation of the road and switches

Anatoly Abdurashitov, Head of Department, VNIIZhT JSC

Contact information: 10, 3rd Mytischinskaya Street, Moscow, 129626, tel.: +7 (499) 180-45-77, e-mail: abdran@yandex.ru

Abstract: The author of the article analyzes the experience of grinding and cutting of rails and switches on the railways of Germany and the United States, data on the qualitative change in the contact-fatigue defects in the head of railway in the last decade. In this regard, there is the need to move on grinding rails with regulated material removal to delete the damaged layer and to prevent the emergence and development of defects instead of "number of passes" rail-grinding train. New approaches to milling and grinding rails will greatly extend their life on the road.

Keywords: grinding rails, the contact-fatigue defects, turnouts, repair profiles of the rail head, extending the life of the rails on the road.

Heavy duty springs for railway rolling stock

Oleg Shavrin, Ph.D., professor, LLC RPC "Spring"

Contact information: 2/55, Deryabina st., Izhevsk, 426057, tel.: +7 (3412) 49-55-74, e-mail: info@npc-springs.ru

Abstract: This article describes the technology of cylindrical helical springs production based on the use of reinforcement

Аннотация: В статье описана технология производства цилиндрических винтовых пружин, базирующихся на использовании упрочняющего воздействия на пружинные стали малодеформирующей высокотемпературной термомеханической обработки. При такой обработке при определенных режимах в материале пружин формируется контролируемая наноразмерная субструктура. Приведены результаты испытаний пружин на соответствие нормам безопасности и усталостную прочность, показывающие, что качество (в том числе усталостная прочность) пружины значительно выше, чем изготавливаемые по обычным технологиям.

Ключевые слова: пружина, усталостная прочность, технология, осадка, рессорное подвешивание.

Структура комплекса исследований и их использование для повышения качества отливок «Рама боковая»
 Волченков Николай Васильевич, зам. начальника ЦТА ОАО «РЖД»
 Воронин Юрий Федорович, д.т.н., профессор кафедры САПР и ПК Волгоградского государственного технического университета
 Воронин Сергей Юрьевич, главный инженер ООО «ЛП-система»
 Сеньковский Олег Альфредович, первый зам. начальника ЦТА ОАО «РЖД»

Контактная информация: 400131, Волгоград, проспект Ленина, 28, офис 1403, тел.: +8 (903) 372-20-62, e-mail: voronin@vstu.ru

Аннотация: Отливки «Рама боковая» для грузовых вагонов изготавливают на заводах с использованием разных технологий и оборудования, что позволяет получать отливки различного качества. Несмотря на это, отливки имеют схожие дефекты, к которым можно применять широко известные способы их ликвидации. Рассматривается комплекс научно-исследовательских направлений по выявлению и ликвидации наиболее распространенных дефектов на отливке «Рама боковая». Приводится перечень рекомендуемых книг и «Тренажер» для оказания помощи литейщикам в снижении брака отливок.

Ключевые слова: технология, дефекты, системы, оборудование, окисленные раковины, вентиляция, неметаллические включения, отливка, качество, снижение брака, увеличение, окисные пленки, устойчивые показатели.

effects on spring-steel high-temperature thermomechanical low straining treatment. It forms controlled nanoscale substructure in springs structure. Also the article touches upon the results of tests on safety and fatigue strength of the springs.

Keywords: spring, fatigue strength, technique, settling, spring suspension.

Research complex structure and its and their use for improvement of quality castlings "the Frame lateral"
 Nikolay Volchenkov, the deputy the chief of the Center of Technical Audit "RGD"
 Yuri Voronin, the professor of chair SAPR and the personal computer of the Volgograd state technical university
 Sergey Voronin, the chief engineer of Open Company "Lp-system"
 Oleg Senkovsky Alfredovich, the deputy the chief of the Center of Technical Audit "RGD"

Contact information: 400131, Volgograd, Lenin's prospectus, 28, office 1403

Abstract: Casting "the Frame lateral" for freight cars make at factories with use of different technologies and the equipment that allows to receive casting of various quality. Despite it, casting have similar defects to which it is possible to apply widely known ways of their liquidation. The complex of research directions on revealing and liquidation of the most widespread defects on casting "the Frame lateral" is considered. The list of recommended books and "Training apparatus" for rendering assistance to founders in marriage decrease castings is resulted.

Keywords: technology, defects, systems, the equipment, the oxidised bowls, ventilation, nonmetallic inclusions, casting, quality, marriage decrease, increase, oksid coverings, steady indicators.

ТЕХНИКА®

ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ

Уважаемые читатели!

На протяжении уже почти 5 лет журнал «Техника железных дорог» успешно следует своей цели – объективное отражение состояния и динамики развития отечественного железнодорожного машиностроения. Появившись в 2008 году, за прошедшие годы журнал обрел научный статус, а на его страницах были опубликованы статьи многих авторитетных специалистов о наиболее важных событиях в мире железнодорожной техники: новые конструкторские решения, экономические аспекты их внедрения, вопросы качества выпускаемой продукции, проблемы и перспективы развития отрасли. Мы гордимся тем, что сегодня наш журнал по праву считается одним из ведущих изданий России по железнодорожной тематике.

«Техника железных дорог» развивается, и наш дальнейший путь мы связываем с очень важной для всей отрасли задачей – повышением доступности актуальной информации о состоянии отрасли для всех, кто в ней заинтересован: руководителей и технических специалистов предприятий-производителей железнодорожной техники и комплектующих, ОАО «РЖД» и других потребителей продукции, органов государственной власти, отраслевых экономистов, студентов и учащихся профессиональных образовательных учреждений. Для достижения поставленной цели уже предприняты три конкретных шага.

Во-первых, начиная с этого номера, значительно увеличен тираж и расширена база рассылки журнала. Теперь каждый свежий выпуск журнала направляется заинтересованным представителям федеральных и региональных органов законодательной и исполнительной власти, профильным техническим подразделениям ОАО «РЖД», железнодо-

рожным администрациям стран СНГ, предприятиям-членам НП «ОПЖТ», а главное – всем высшим и средним профессиональным образовательным учреждениям России.

Второй шаг – значительное снижение стоимости подписки. Уже начиная с первого полугодия 2013-го года, стоимость подписки на журнал составит 1 800 рублей за номер, а для членов НП «ОПЖТ» и образовательных учреждений предусмотрены льготные условия. Расширены и возможности подписки – сегодня подписаться на журнал можно через каталоги ЗАО «Агентство подписки и розницы», АП «Деловая пресса», ГК «Интер-почта» и просто через редакцию журнала. Также новые и старые выпуски журнала будет возможно приобрести и в специализированном магазине «Транспортная книга».

И заключительный шаг – расширение присутствия журнала на отраслевых мероприятиях. Теперь Вы всегда сможете найти свежий номер на всех ключевых выставках и конференциях железнодорожной тематики и смежных сегментов: «ЭКСПО 1520», Exporail, «Стратегическое партнерство 1520», «Рынок транспортных услуг», Пассажирский форум, машиностроительные, металлургические и другие форумы, конференции и круглые столы.

Мы продолжаем совершенствоваться, публикуя наиболее важные и интересные материалы, расширяя и углубляя дискуссии о путях развития отрасли, осваивая новые информационные каналы и способы подачи информации. Развиваемся для вас, для отрасли, для науки, для России. Читайте, подписывайтесь, пишите!

*Редакция журнала
«Техника железных дорог»*

*- только при подписке через редакцию



ИНСТИТУТ ПРОБЛЕМ ЕСТЕСТВЕННЫХ МОНОПОЛИЙ



ТРАНСПОРТНОЕ МАШИНОСТРОЕНИЕ
ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫЙ ТРАНСПОРТ
ЭНЕРГЕТИКА

АНАЛИТИКА
СТАТИСТИКА
ИССЛЕДОВАНИЯ
ПРОГНОЗЫ
ОБЗОРЫ

123104, Москва, ул. Малая Бронная, д. 2/7, стр. 1
Телефон: +7 (495) 690-00-56; факс: +7 (495) 603-61-11
ipem@ipem.ru, www.ipem.ru