№1
2016

ЛОКОМОТИВ

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ ПРОИЗВОДСТВЕННО-ТЕХНИЧЕСКИЙ И НАУЧНО-ПОПУЛЯРНЫЙ ЖУРНАЛ

РЖД

Тяжеловесное движение поездов и экономика эксплуатации локомотивов

Поднять престиж рабочих профессий

Система управления тепловоза 2ТЭ25КМ

Особенности системы торможения на электровозе 2ЭС5 «Скиф»

Пневматическая схема тепловоза ТЭМ18Д(В)

Перспективы развития системы САУТ

Новые технологии реостатных испытаний

Система смазки дизель-генератора Д49 тепловозов ТЭМ7(А)

Унифицированный пульт управления электропоезда

Школа молодого машиниста

(см. с. 6 — 9)

НОВЫЙ ЭТАП РАЗВИТИЯ ОТРАСЛИ

ISSN 0869-8147
9 770869 814001 >

ХОЛДИНГ ПОДВОДИТ ИТОГИ РАБОТЫ ЗА ГОД

Фото И.Н. Шаповалова

В центральном офисе холдинга ОАО «РЖД» в Москве состоялось итоговое заседание правления Компании. В нем приняли участие руководители железнодорожной отрасли страны, федеральных исполнительных органов власти, представители общественных и научных организаций, российские и зарубежные бизнес-партнеры.

Участники заседания рассмотрели предварительные итоги деятельности ОАО «РЖД» за 2015 г. и планы на предстоящие годы, вопросы осуществления закупочной деятельности Компании, совершенствования технологий организации пассажирских и грузовых перевозок, реализации инфраструктурных проектов в России и за рубежом, а также повышения клиентоориентированности железнодорожного транспорта.

Основные итоги работы деятельности ОАО «РЖД» в 2015 г. подвел в своем докладе президент Компании О.В. Белозёров. По его словам, в холдинге трудится более 1 млн. человек, это свыше 1 % от всех работающих в стране. Доля железных дорог в грузообороте транспортной системы России превысила 45 %, увеличившись за последние 12 лет на 6 %. При этом погрузка грузов в прошлом году оценивается со снижением примерно на 1 % от уровня 2014 г.

В дальнем и пригородном сообщении в 2015 г. отправлено более 1 млрд. пассажиров. Пассажирооборот выполнен на уровне более 120 млрд. пасс.·км со снижением к предыдущему году на 6,5 %. В дальнем следовании он составил 89 пасс.·км, снизившись на 7 %.

В пригородном сообщении пассажирооборот составил почти 31 млрд. пасс.·км. Компания впервые приблизилась к практически безубыточному финансовому результату работы пригородного комплекса.

В рамках инвестиционной программы ОАО «РЖД», объем которой в 2015 г. составил почти 383 млрд. руб., продолжалась реализация проектов модернизации Восточного полигона, реконструкции участка Междуреченск — Тайшет, развития Московского транспортного узла, подходов к портам Азово-Черноморского бассейна, строительства линии Журавка — Миллерово в обход Украины.

В прошлом году реконструировано более 2800 км железнодорожных путей. Приобретено 502 локомотива (275 электровозов, 227 тепловозов) и 230 ед. моторвагонного подвижного состава. Новые серии локомотивов обеспечивают снижение затрат энергоресурсов в среднем на 10 % и улучшение тяговых характеристик на 10 — 15 %.

Работая в сложных экономических условиях, в ОАО «РЖД» завершается разработка Комплексной программы инновационного развития холдинга РЖД до 2020 г. В ней впервые запланирована реализация всего спектра инноваций: технологических, продуктовых, процессных, организационных и маркетинговых.

В 2015 г. фактически закончено реформирование локомотивного хозяйства ОАО «РЖД». В соответствии с решениями правления Компании весь имущественный комплекс Дирекции по ремонту тягового подвижного состава передан в Дирекцию тяги (здания, сооружения, технологическое оборудование), сформирована вертикаль управления деповским хозяйством, налажена работа сервисной сферы ремонта.

Сегодня Дирекция тяги — это более 145 тыс. работников, свыше 20800 локомотивов инвентарного парка. В 2015 г. специалистами Дирекции тяги, Проектно-конструкторского бюро локомотивного хозяйства с участием отраслевой науки реализованы новые проекты и технологии по организации вождения тяжеловесных поездов массой 7100 т и соединенных массой 12600 и 14200 т (подробнее об этом — на с. 2 — 5 журнала).

Производительность труда на перевозках составила 100,4 % к уровню 2014 г. Непроизводительные потери рабочего времени локомотивных бригад снижены на 10,1 %. Часы сверхурочной работы бригад сокращены на 3,8 млн. ч, или на 28,7 %. Средний уровень оплаты труда в перевозочных видах деятельности в целом по ОАО «РЖД» превысил 44,8 тыс. руб.

Экономия топливно-энергетических ресурсов в 2015 г. составила 294 млн. кВт·ч электроэнергии и 17,1 тыс. т дизельного топлива, что лучше запланированных показателей. В контактную сеть рекуперировано 1,8 млрд. кВт·ч электроэнергии при плане 1,75 млрд. кВт·ч.

В наступившем году локомотивщикам предстоит улучшать качественные показатели использования подвижного состава, снижать отказы в работе локомотивов, обеспечивать перевозки грузов и пассажиров в условиях строгого соблюдения финансовой дисциплины и снижения затрат по всем видам деятельности, сократить количество транспортных происшествий и событий не менее чем на 25 %. Подробнее о работе локомотивного хозяйства в 2016 г. — в ближайших номерах журнала.

На снимках:

❶ заместитель председателя Правительства РФ, председатель совета директоров ОАО «РЖД» А.В. Дворкович (слева) и президент ОАО «РЖД» О.В. Белозёров;

❷ министр транспорта РФ М.Ю. Соколов высоко оценивает деятельность российских железных дорог;

❸ за достигнутые трудовые успехи, многолетнюю добросовестную работу и активную общественную деятельность старшему вице-президенту ОАО «РЖД» В.А. Гапановичу объявлена благодарность Президента Российской Федерации В.В. Путина.

ЛОКОМОТИВ

Ежемесячный производственно-технический и научно-популярный журнал

ЯНВАРЬ 2016 г.
№ 1 (709)

Издаётся с января 1957 г.
г. Москва

УЧРЕДИТЕЛЬ:
ОАО «Российские железные дороги»

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР:
БЖИЦКИЙ В.Н.

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:
АКУЛОВ А.П.
ВОРОТИЛКИН А.В.
ГАПАНОВИЧ В.А.
КАРЯНИН В.И.
(редактор отдела тепловозной тяги)
КОБЗЕВ С.А.
МАШТАЛЕР Ю.А.
МИХАЛЬЧУК Н.Л.
НАЗАРОВ О.Н.
НИКИФОРОВ Б.Д.
ОСТУДИН В.А.
(зам. главного редактора)
РУДНЕВА Л.В.
(ответственный секретарь)
СЕРГЕЕВ Н.А.
(редактор отдела электрической тяги)
ЧАПЛИНСКИЙ С.И.

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ:
Заручейский А.В.
Иоффе А.Г. (Москва)
Ермишкин И.А. (Ожерелье)
Коссов В.С. (Коломна)
Кузьмич В.Д. (Москва)
Орлов Ю.А. (Новочеркасск)
Посмитюха А.А. (Киев)
Потанин А.А. (Воронеж)
Удальцов А.Б. (С.-Петербург)

Наш адрес в Интернете:
www.lokom.ru; e-mail: info@lokom.ru
Наш адрес в СПД ОАО «РЖД»:
E-mail: loko_msk@msk.rzd
Электронная версия:
http://elibrary.ru/title_about.asp?id=8816

В номере:

ВОРОТИЛКИН А.В. Тяжеловесное движение поездов и экономика эксплуатации локомотивов . . . 2

ЖИТЕНЁВ Ю.А. Разрабатывается новая стратегия развития отрасли . . . 6

АНДРЕЕВ И.А. Поднять престиж рабочих профессий . . . 10

В ПОМОЩЬ МАШИНИСТУ И РЕМОНТНИКУ

ГРИЩЕНКО А.В., ГРАЧЁВ В.В. и др. Новым тепловозам — новые технологии реостатных испытаний . . . 11

ТЮРИН В.И. Требования к качеству согласования КВ-антенн . . . 13

ПОНЯВКИН Д.Ю. Тепловозы ТЭМ7(А): система смазки дизель-генератора Д49 14

КОРОТКОВ А.С., ПЛОХОВ С.Ю., СОЛТУС К.П. Особенности системы торможения на электровозе 2ЭС5 «Скиф» . . . 18

ГАЛЕЕВ А.И., ВЕПРОВ И.Ю. Перспективы развития системы автоматического управления торможением . . . 20

ШЕВЧУК Л.И., СВИРИДОВ В.В. Унифицированный комплекс управления для электропоезда ЭГ2Тв . . . 28

БЕЛЯЕВ В.И., СТУПИН Д.А. Отечественные сцепные устройства для скоростных поездов . . . 30

АВТОТОРМОЗА

БАРЩЕНКОВ В.Н., КОНДРАТЬЕВ Н.В. Схема пневматического тормозного оборудования тепловоза ТЭМ18(Д, В) . . . 32

ШКОЛА МОЛОДОГО МАШИНИСТА

РУДНЕВ В.С. Принципы работы основных узлов и агрегатов тепловоза. Общие принципы работы тепловозных дизелей . . . 37

НОВАЯ ТЕХНИКА

ШАРКИН И.А., ЧУДАКОВ В.А. и др. Магистральный грузовой тепловоз 2ТЭ25КМ: структура системы управления и электрооборудования . . . 40

НА НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ТЕМЫ

МОЛЧАНОВ А.В. Научный потенциал — развитию транспорта . . . 42

БАРКУНОВА А.А. Повысить роль отраслевой науки — веление времени . . . 45

ЗА РУБЕЖОМ

Новости стальных магистралей . . . 48

На 1-й с. обложки: **скоростной пассажирский электровоз двойного питания ЭП20 «Олимп» с двухэтажным поездом Самара — Москва перед отправлением из Самары.** Фото М.Ю. КАШИРИНА

РЕДАКЦИЯ:
МОЛЧАНОВ А.В.
(орг. отдел)
ЛАЗАРЕНКО С.В.
(отдел ИТ)
КВАЧ В.В.
(ведущий программист)
СИВЕНКОВ Д.П.
(компьютерный набор)

Адрес редакции:
129110, г. Москва,
ул. Пантелеевская, 26,
редакция журнала «Локомотив»
Тел./факс: **(499) 262-12-32;**
Тел.: **(499) 262-30-59, 262-44-03**

Подписано в печать 30.12.2015.
Офсетная печать.
Усл.-печ. л. 5,62.
Усл. кр.-отт. 22,48.
Уч.-изд. л. 10,4.
Формат 64×90/8.

Тираж 5235 экз. Заказ № ЛТ-15-2235.
Отпечатано в ООО «Типография Сити Принт».
129226, Москва, ул. Докукина, д. 10.
Тел. +7 (495) 640-6996.

Журнал зарегистрирован в Федеральной службе по надзору за соблюдением законодательства в сфере массовых коммуникаций и охране культурного наследия. Свидетельство о регистрации
ПИ № ФС77-21834 от 07.09.2005 г.

© Локомотив, 2016

ТЯЖЕЛОВЕСНОЕ ДВИЖЕНИЕ ПОЕЗДОВ И ЭКОНОМИКА ЭКСПЛУАТАЦИИ ЛОКОМОТИВОВ

Накануне нового, 2016 года в Москве состоялось расширенное заседание секции «Комплексные проблемы транспорта» Научно-технического совета ОАО «РЖД», на котором были рассмотрены состояние и проблемы тяжеловесного движения поездов на сети железных дорог страны. С одним из основных докладов на заседании выступил вице-президент ОАО «РЖД» — начальник Дирекции тяги А.В. ВОРОТИЛКИН. Знакомим читателей с основными положениями его доклада.

В существующих условиях экономики повышение эффективности перевозочной деятельности является главной задачей Компании. Успешное решение этой задачи возможно только при комплексном подходе, применении инновационного подвижного состава — локомотивов и вагонов, соответствующей подготовки инфраструктуры и совершенствовании технологий организации перевозок в границах полигонов, а не по отдельным участкам.

Сегодня необходимо принципиально определиться с одной из составляющих этого процесса, в основе которого заложена организация вождения грузовых поездов повышенной массы и длины. Максимальные эффекты для локомотивного комплекса при реализации этих технологий могут быть достигнуты только в условиях организации вождения таких поездов в границах полигонов, исключая переломы веса, с соблюдением требований к содержанию инфраструктуры, графика движения. Каждый участник процесса должен четко и своевременно выполнять свою роль в подготовке и организации тяжеловесного движения, в противном случае он будет неэффективным.

При внедрении этих технологий локомотивный комплекс получает эффекты благодаря:

- снижению удельного расхода топливно-энергетических ресурсов;
- сокращению количества локомотивов и локомотивных бригад;
- улучшению качественных показателей использования локомотивов;
- обеспечению перевозки грузов в условиях ограниченной пропускной способности поездо-участка.

В настоящее время для их реализации определены основные направления эксплуатации и обслуживания длинносоставных и тяжеловесных поездов, решается задача обновления и унификации локомотивного парка, оснащения его необходимым дополнительным оборудованием. Реализуется программа унификации норм масс и длин поездов.

В течение 2013 — 2015 гг. на основных грузонапряженных направлениях: Кузбасс — Северо-Запад, Кузбасс — Центр, Кузбасс — Юг, Кузбасс — Дальний Восток — проведен комплекс испытаний по оценке существующих весовых норм и возможности их увеличения для вождения тяжеловесных и соединенных поездов (рис. 1).

Справочно. В эти годы проведены испытания с поездами массой 9000 т на направлении Кузбасс — Северо-Запад по маршруту Алтайская — Войновка — Балезено — Усть-Луга. В 2014 г. проведены испытания соединенных поездов 12600 т на Горьковской дороге; с поездами 7100 т — на Восточном полигоне Междуреченск — Тайшет — Смоляниново и Тайшет — Тында — Ванино; в 2015 г. проведены испытания с соединенными поездами 12600 т на Северо-Кавказской дороге, 14200 т — на Западно-Сибирской дороге и др.

По их результатам на 26 участках, входящих в эти полигоны, увеличены весовые нормы:

- Кузбасс — Северо-Запад — 4 участка;
- Кузбасс — Юг — 4 участка;
- Кузбасс — порты Дальнего Востока — 17 участков.

В том числе на 11 поездо-участках весовые нормы повышены посредством усиления инфраструктуры и оптимизации технологии пропуска поездов.

Увеличение весовых норм позволило, например:

- оптимизировать технологию работы грузовых тепловозов на БАМе (от Таксимо до Ванино) с повышением веса грузового поезда на 700 т (с 4900 до 5600 т);
- ликвидировать барьерные места и завершить процесс организации тяжеловесного движения с поездами массой 9000 т на всем протяжении полигона Кузбасс — Северо-Запад. Для этого увеличена весовая норма с 8000 до 9000 т путем организации вождения поездов на участке Гатчина — Лужская тепловозами 2ТЭ116У с применением подталкивающего тепловоза, а на участке Екатеринбург — Балезино благодаря использованию электровозов 2ЭС10 в трехсекционном исполнении.

В результате проделанной работы сегодня организовано регулярное вождение поездов массой 9000 т на полигонах:

- Кузбасс — Центр — 8 поездов в сутки;
- Кузбасс — Северо-Запад — 2 поезда в сутки.

В 2015 г. на полигонах БАМа и Транссиба начато вождение поездов массой 7100 т четырехсекционными электровозами серии 2×2ЭС5К или 4ЭС5К с подталкиванием на лимитирующих участках локомотивами в трехсекционном исполнении (рис. 2).

На станции Алтайская организовано регулярное формирование поездов массой 9000 т (до 12 в сутки). Вождение таких поездов осуществляется электровозами, объединенными по системе многих единиц и оснащенными системами управления тормозами поезда по радиоканалу (СУТП). Для вождения поездов массой

Рис. 1. Перспективная схема вождения грузовых поездов массой 9000 т на полигонах Кузбасс — Центр, Северо-Запад, Юг

Потребность в дополнительной закупке локомотивов для обеспечения вождения грузовых поездов массой 7100 т

Серии локомотивов	Существующее количество секций	Потребность в дополнительной закупке
ЭС5	10	179
ЭС5К	2597	37
ТЭ25А	102	638
Итого секций	2709	854

Рис. 2. Предлагаемая схема организации движения поездов массой 7100 т на участках Восточного полигона

Рис. 3. Количество проведенных в июле — ноябре 2015 г. соединенных грузовых поездов и доля соединенных поездов массой 12000 — 12600 т

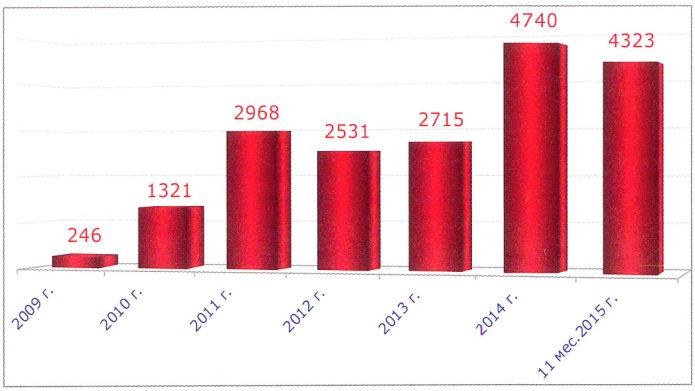


Рис. 4. Количество проведенных грузовых поездов массой 8000 — 9000 т (с применением СУТП) за период с 2009 по 2015 гг.

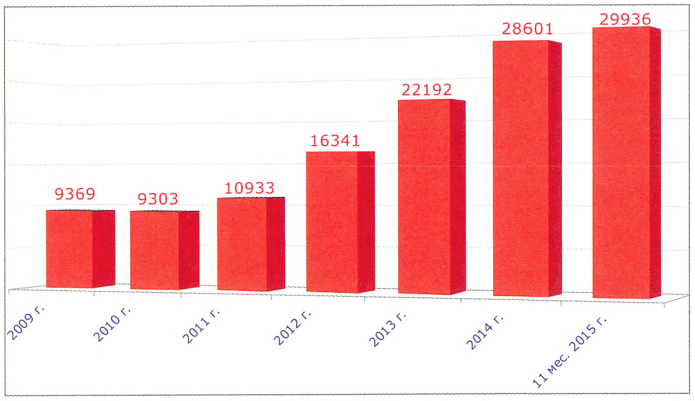


Рис. 5. Количество проведенных соединенных грузовых поездов за период с 2009 по 2015 гг.

9000 т на участке Седельниково — Пермь — Балезино на полигон поставлены электровозы 2ЭС10 с бустерной секцией.

Ведутся работы по приведению норм масс соединенных поездов в соответствие с унифицированными весовыми нормами одиночных грузовых поездов, принятых на том или ином участке. Это позволит формировать соединенные поезда простым сцеплением двух составов без дополнительной отцепки от них «лишних» вагонов. Экономия Компании за счет сокращения маневровой работы при переформировании поездов очевидна.

Для определения возможности организации вождения соединенных поездов массой 12600 т (т.е. 2 поезда массой по 6300 т) на полигоне Майкоп — Белореченская Северо-Кавказской дороги в феврале 2015 г. проведены комплексные испытания, в том числе и по воздействию на путь. На их основании утверждена «Временная инструкция по организации обращения соединенных поездов массой до 12600 т на железнодорожных путях общего пользования ОАО "РЖД"». За время ее действия проведено более 2300 соединенных поездов массой от 12000 до 12600 т (рис. 3).

Проведены тягово-энергетические испытания и организовано вождение грузовых поездов массой 7100 т электровозами серии 2×2ЭС5К, объединенными по СМЕТ на участке Мариинск — Тайшет — Смолянниново.

Чтобы определить возможность объединения двух поездов такой массы, на участке Алтайская — Карасук Западно-Сибирской дороги проведены комплексные испытания с соединенными поездами массой 14200 т. По результатам выполненных работ подготовлены предложения для изменения «Правил технического обслуживания и управления тормозами железнодорожного подвижного состава». В 2016 г. согласно плану работы будет актуализирована Инструкция «О совершенствовании организации обращения грузовых поездов повышенной массы и длины на инфраструктуре ОАО "РЖД"», утвержденная распоряжением ОАО «РЖД» от 26.08.2012 № 1704р.

В результате организованной работы за 11 месяцев 2015 г. на сети железных дорог проведено 4323 поезда массой более 8000 т и 29936 соединенных поездов (рис. 4, 5). Получены следующие эффекты на фактические объемы работы:

☑ высвобождение в среднем в сутки 18 локомотивных бригад с затратами по оплате труда 36,2 млн. руб.;

☑ экономия топливно-энергетических ресурсов в размере 253,9 млн. руб. в год.

Сравнительные расчеты по содержанию требуемого парка локомотивов показали следующее:

➡ на Восточном полигоне вождение поездов массой 7100 т позволяет высвободить в среднем на одну нитку графика 3,25 секции электровоза ЭС5К;

➡ по направлениям Кузбасс — Северо-Запад и Кузбасс — Центр затраты на содержание парка при двух вариантах вывоза объема груза практически идентичны.

Наряду с этим, для организации обращения 29 четных грузовых поездов с критическим весом 6300 т (увеличение к графиковой весовой норме 300 т) на участках Мариинск (Междуреченск) — Тайшет — Иркутск барьерным местом являются руководящие подъемы, на которых необходима организация подталкивания поездов (рис. 6). Определены 6 участков подталкивания с потребным содержанием среднесуточно 46 локомотивов-толкачей.

Их среднемесячное использование потребует затрат в размере 24,5 млн. руб. А экономия от проведения этих поездов с весом 6300 т по полигону Красноярской дороги составит всего лишь 1,6 млн. руб. ежемесячно.

Таким образом, вождение поездов весом 6300 т на полигоне Мариинск — Тайшет с учетом подталкивания приведет к потерям в размере 22,9 млн. руб. ежемесячно, вместе с тем повысятся требования к формированию и пропуску таких поездов по дороге, а также увеличатся риски исполнения графика движения.

В настоящее время по участку Мариинск — Тайшет ежесуточно проходят 45 грузовых поездов, из них 29 грузовых весом 6000 т. При увеличении веса на 300 т в сопоставимых условиях, в среднесуточном исчислении складывается экономия 1,45 поезда в сутки.

Рис. 6. Мероприятия для увеличения веса поезда до 8300 т на Красноярской дороге

Экономия от проведения поездов весом 6300 т по полигону Красноярской дороги составит 1,631 млн. руб. ежемесячно.

В настоящее время для обеспечения заданных объемов тяжеловесного движения существующий локомотивный парк оборудован и подготовлен. При условии увеличения количества тяжеловесных поездов, согласно прогнозу ОАО «ИЭРТ», с 12 до 64 ниток (в зависимости от полигона — от 1,5 до 17 раз), необходимы разовые вложения до 2020 г. на дооснащение 376 локомотивов системами управления тормозами поезда по радиоканалу (СУТП, РУТП, ИСАВП-РТ) на сумму 780 млн. руб. (рис. 7, 8).

Сегодня для организации вождения тяжеловесных и длинносоставных поездов локомотив не является «узким местом». В Компании имеется основная линейка всех типов локомотивов, подготовлено достаточное количество локомотивных бригад.

Для дальнейшего увеличения весовых норм в границах существующих полигонов, исключения переломов веса поезда необходимо планировать комплекс мероприятий по устранению имеющихся инфраструктурных ограничений по состоянию пути, искусственных сооружений, тяговому электроснабжению и т.д.

Чтобы исключить перелом веса поезда на ряде участков, требуется выполнить следующие работы:

- необходимо устранить ограничения по тяговому электроснабжению;
- провести работы по увеличению скоростей движения и оздоровлению земляного полотна для обеспечения вождения грузовых поездов массой 6300 т;
- организовать обводной путь до станции Находка с целью обхода лимитирующих подъемов на перегонах Новонежино — Красноармейский и Хмыловский — Находка.

Согласно решениям, принятым на заседании секции Научно-технического совета ОАО «РЖД», в 2016 г. будут разработаны технические требования к перспективному, принципиально новому тяговому подвижному составу (рис. 9).

В его основе будет реализована конструкция модульного типа на единой платформе с применением кратной или распределенной тяги, имеющая возможность быстрого объединения модулей между собой для подбора необходимой силы тяги под конкретную массу поезда. При этом модули должны соответствовать современным требованиям энергоэффективности, эргономичности, иметь увеличенные межремонтные пробеги. Разработка и внедрение таких локомотивов позволит значительно повысить эффективность использования локомотивного парка, минимизировав его недоиспользование и одно-

Рис. 7. Оснащенность локомотивов системами управления тормозами тяжеловесного поезда (СУТП, РУТП)

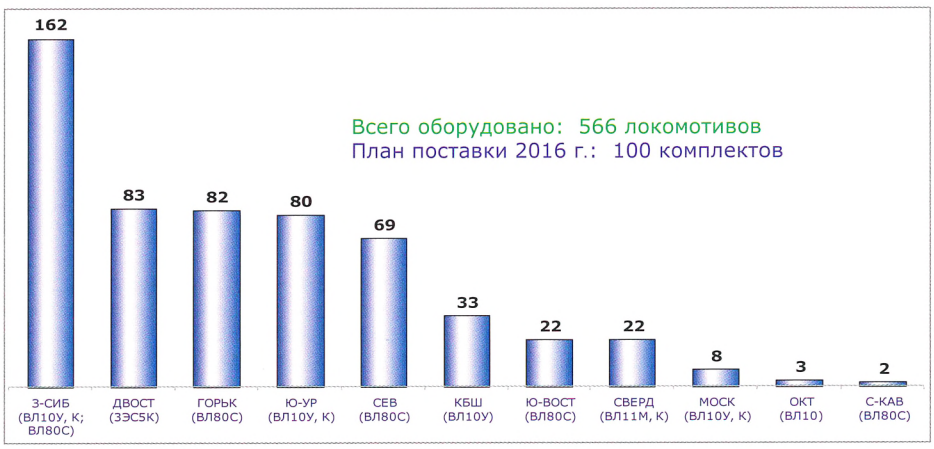


Рис. 8. Оснащенность локомотивов системами для организации вождения соединенных поездов ИСАВП-РТ

Рис. 9. Проектирование перспективного типа тягового подвижного состава для обслуживания грузовых поездов с различными весовыми нормами. Основные технические требования

временно обеспечив необходимый «запас» мощности, чтобы исключить перегрузку оборудования.

Отдельного внимания требует актуализация нормативно-методологической базы, определяющей организацию тяжеловесного движения. В настоящее время в этой области действуют девять основных регламентирующих документов, которые не отвечают в полном объеме существующему уровню и развитию технических средств подвижного состава и инфраструктуры.

С учетом ввода в эксплуатацию новых локомотивов, в том числе с асинхронным приводом, изменения конструкции и характеристик верхнего строения пути, результатов проведенных в 2013 — 2015 гг. комплексных испытаний, необходимо разработать и ввести в действие единые документы по организации формирования, вождения тяжеловесных и длинносоставных поездов, а также по порядку и методологии проведения тягово-энергетических испытаний, правил тяговых расчетов.

Следует пересмотреть подходы и критерии в оценке потребности и возможности организации вождения тяжеловесных и длинносоставных поездов, основываться на результатах комплексного технико-экономического обоснования с подтверждением испытаниями. Это позволит повысить эффективность перевозочного процесса. ■

НОВОСТИ ТРАНСМАШХОЛДИНГА

Метровагонмаш получил сертификат на новый дизель-поезд ДП-М

На ОАО «Метровагонмаш» (МВМ, входит в состав ЗАО «Трансмашхолдинг») завершена сертификация дизель-поезда с силовым модулем ДП-М. Получение сертификата дает право заводу приступить к серийному производству новых дизель-поездов. Об этом сообщили в Департаменте по внешним связям холдинга.

Дизель-поезд ДП-М представляет собой совершенно новый для российского транспортного машиностроения класс подвижного состава для организации комфортабельного пассажирского сообщения.

Поезд оснащен мягкими креслами, удобными полками для багажа, установлена современная визуальная и звуковая информационная система для пассажиров в виде «бегущей строки». Пассажирский салон и кабина машиниста оборудованы системой кондиционирования и отопления воздуха. Установлена система видеонаблюдения, обеспечивающая мониторинг внутренней ситуации в вагонах.

В каждом головном вагоне дизель-поезда имеется универсальный санитарный узел с поручнями для пассажиров, в том числе пассажиров с нарушениями опорно-двигательного аппарата, и санитарный узел для локомотивной бригады.

В конструкции используются тележки с пневмоподвешиванием, которые обеспечивают исключительно плавный ход поезда. Кузова вагонов, оконные и дверные блоки спроектированы таким образом, чтобы обеспечить максимальную шумо- и теплоизоляцию.

Дизель-поезд ДП-М

Конструкция ДП-М уникальна тем, что впервые в отечественной практике силовое оборудование поезда расположено не в подвагонном пространстве, а в отдельном, специальном тяговом модуле со сквозным проходом, который разработан и выпущен компанией «Stadler». Такое размещение силового модуля позволяет обеспечить удобный доступ к двигателю и элементам привода для технического обслуживания и замены. При этом достигается лучшая защита оборудования от воздействия окружающей среды и вандализма, большая пожарная безопасность.

В конце декабря 2016 г. ОАО «Метровагонмаш» и ОАО «Центральная пригородная пассажирская компания» (ЦППК) подписали договор на поставку дизель-поезда ДП-М. Согласно документу новый поезд поступит в адрес ЦППК не позднее 15 февраля этого года. МВМ обязуется осуществлять плановое сервисное обслуживание дизель-поезда в течение 30 лет с момента ввода его в эксплуатацию.

(Устройство дизель-поезда ДП-М подробно описано в журнале «Локомотив» № 12, 2013 г.)

Демиховский завод построит 35 электропоездов для МКЖД

ОАО «Центральная пригородная пассажирская компания» (ЦППК) и ОАО «Демиховский машиностроительный завод» (ДМЗ, входит в состав ЗАО «Трансмашхолдинг») подписали контракт на поставку в 2016 г. 35 электропоездов постоянного тока серии ЭД4М-500, которые будут использоваться на внутригородской Московской кольцевой железной дороге (МКЖД).

Поезда в шестивагонном исполнении будут построены на ДМЗ в период с февраля по июль 2016 г. Начало работы МКЖД запланировано на 2 сентября этого года.

Электропоезда представляют собой современный подвижной состав, будут построены в соответствии с техническим заданием МКЖД. Они полностью соответствуют самым строгим требованиям, предъявляемым к безопасности пассажирских перевозок, экономичности и комфортабельности.

В частности, в каждом вагоне планируется установить современные системы микроклимата. Будут предусмотрены точки беспроводного доступа в интернет (Wi-Fi) и системы информирования пассажиров. Поезда предполагается оборудовать всем необходимым для проезда маломобильных пассажиров, креплениями для велосипедов. Новые электропоезда планируется оснастить энергосберегающим электрооборудованием.

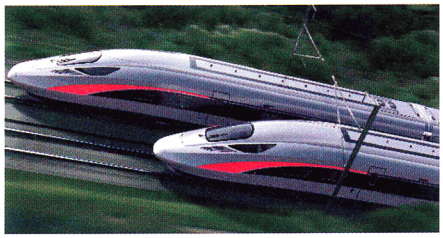
Фото В.Н. Бжицкого

Электропоезд постоянного тока серии ЭД4М-500 на выставке в Щербинке

— Мы выбрали надёжного поставщика, который многократно доказывал свою способность создавать современные электропоезда, — заявил генеральный директор ЦППК М.Б. Хромов. — Рассчитываем, что МКЖД получит подвижной состав, который позволит нам предложить москвичам и гостям столицы транспортный продукт самого высокого качества. Для выполнения графика метрополитена нам потребуется 30 поездов, однако с учетом вывода электропоездов в плановые ремонты ЦППК решила заказать 35 поездов.

— Заказ на поезда от ЦППК имеет исключительно большое значение для одного из крупнейших предприятий Московской области, позволит решить задачу загрузки производственных мощностей ДМЗ в 2016 году, — сказал, в свою очередь, генеральный директор завода Б.Ю. Богатырёв. — Будут сохранены многотысячный коллектив и уникальные компетенции предприятия, обеспечены налоговые отчисления в бюджеты различных уровней; мы сможем продолжить работу над перспективными техническими решениями».

По материалам Департамента по внешним связям ЗАО «Трансмашхолдинг»



РАЗРАБАТЫВАЕТСЯ НОВАЯ СТРАТЕГИЯ РАЗВИТИЯ ОТРАСЛИ

По окончании календарного года принято подводить итоги сделанного и намечать перспективы на будущее. К сожалению, надо признать, что итоги прошедшего года железнодорожников не радуют. И огорчаться есть от чего. Так, погрузка хоть и превысила 1 млрд. т грузов, все же это почти на полтора процента ниже, чем за предыдущий 2014 г. Не лучше обстоит дело с пассажирскими перевозками. Пассажирооборот снижен почти на 7 % к 2014 г., в том числе в дальнем следовании — превысил 7 %, в пригородном сообщении — более 5 %.

Однако отчаиваться не следует. Принимаемые в последнее время в ОАО «РЖД» меры дают положительный результат. Об этом говорилось руководством ОАО «РЖД» на прошедшем форуме «Транспортная неделя 2015» и годовом итоговом заседании правления Компании.

«Наша ключевая задача — повысить конкурентоспособность, создать нормальные условия конкуренции между различными видами транспорта, создать условия для увеличения грузовой базы. Надо поработать с нашей товаропроводящей цепочкой, снизить транспортную составляющую, чтобы наши партнеры могли увеличить объемы выпускаемой продукции», — отмечает президент Компании О.В. Белозёров.

«Мы понимаем, что сейчас развитие возможно исключительно за счет оптимизации нашей деятельности. Мы сейчас работаем практически по всем направлениям, начиная от повышения производительности труда (по итогам 2015 года выйдем на 5 %). Мы очень серьезно оптимизируем ценовые и удельные стоимости при закупках и при строительстве. Более того, мы активно сейчас внедряем технологический и ценовой аудит», — констатирует Олег Валентинович.

Принятые меры позволили увеличить инвестиционный бюджет ОАО «РЖД» на 2016 г., что даст дополнительный мультипликативный эффект для развития отечественной экономики. Благодаря проводимой оптимизации, РЖД уже нашло дополнительные 30 млрд. руб. К сожалению, инвестпрограмма на 2015 г., была уменьшена с 430 до 392 млрд. руб. Но и она позволила приобрести 497 локомотивов, построить почти три тысячи километров путей и дополнительно реконструировать существующие дороги. 39 % средств идут на те объекты, которые строятся по поручению президента и правительства.

«Планируем, что в следующем году получим дополнительную в этой части экономию, которая позволит увеличить наш инвестиционный бюджет до 432 миллиардов рублей», — заявляет О.В. Белозёров.

За последние три года инвестиционной деятельности ОАО «РЖД» ввело основных фондов более чем на 1 трлн. руб. В соответствии с поручениями государства идет развитие железнодорожной инфраструктуры Сибири и Дальнего Востока, подходов к портам Северо-Запада и Юга России, прорабатывается вопрос строительства Северного широтного хода, рассматриваются планы развития транспортных коридоров Север — Юг, Восток — Запад, Приморье-1 и Приморье-2.

Эффект от инфраструктурных проектов весьма ощутим. В результате модернизации железных дорог Восточного полигона российская промышленность к 2020 г. сможет вывозить дополнительно 66 млн. т грузов через восточные порты. В направлении портов Северо-Западного региона к этому же сроку планируется увеличить перевозки до 164 млн. т грузов. В свою очередь, строительство Северного широтного хода позволит перевозить с 2020 г. около 24 млн. т грузов.

По каждому проекту просчитаны экономические эффекты, которые выражаются также в увеличении налоговых платежей и страховых взносов в бюджетную систему России. Только развитие инфраструктуры БАМа и Транссиба принесет в бюджет страны почти 500 млрд. руб., в том числе более 100 млрд. руб. поступит в бюджеты субъектов Дальневосточного федерального округа.

В рамках проекта по соединению Транссибирской и Транскорейской магистралей ОАО «РЖД» реконструировало железнодорожный участок Хасан (Россия) — Раджин (КНДР) и построило универсальный грузовой терминал в порту Раджин. Кроме того, продолжается работа над проектом нового евразийского транспортного коридора — продления широкой колеи 1520 мм до Братиславы и Вены с целью максимально эффективного соединения железнодорожной системы Центральной Европы со странами АТР через Транссибирскую магистраль.

На довольно неопределенном экономическом фоне сегодня правительство страны совместно с ОАО «РЖД» разрабатывает новую актуализированную по сравнению с 2013 г. Стратегию развития железнодорожного транспорта в РФ до 2030 г.

В настоящее время протяженность «узких мест» по пропускной способности составляет 10,2 тыс. км. На основных направлениях сети дорог, обеспечивающих около 80 % грузооборота всего железнодорожного транспорта, протяженность «узких мест» составляет около 25 % от их протяженности. Выполнение Стратегии будет способствовать превращению железнодорожного транспорта РФ из фактора возможного риска ограничения роста российской экономики в источник ее устойчивого развития. Прибыль ОАО «РЖД» будет в приоритетном порядке направляться на обновление и развитие железнодорожного транспорта.

Для успешного выполнения предусмотренных мероприятий по модернизации, ускоренному устранению «узких мест» и развитию железнодорожного транспорта необходимым условием является достаточность инвестиционных ресурсов.

Что подразумевается в Стратегии, которая включает в себя два этапа? Первый этап — этап модернизации железнодорожного транспорта (до 2020 гг.), предусматривает обеспечение необходимых пропускных способностей на основных направлениях перевозок, коренную модернизацию существующих объектов инфраструктуры. Также предусматривается обеспечение перевозок инновационным подвижным составом с исключением из эксплуатации подвижного состава с истекшим сроком службы, разработка новых технических требований к технике и технологии, начало проектно-изыскательских работ, строительство новых и первоочередных железнодорожных линий.

Второй этап — этап динамичного расширения железнодорожной сети (2021 — 2030 гг.), предусматривает постепенное создание инфраструктурных условий для развития новых точек экономического роста в стране и повышение глобальной конкурентоспособности российского железнодорожного транспорта. Данные перспективы определены с учетом прогноза долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2030 г.

Исходя из сценарных оценок развития национальной экономики, прогноз развития железнодорожного транспорта выполнен по двум вариантам — консервативному и инновационному.

В рамках консервативного варианта предусматривается полная модернизация железнодорожной инфраструктуры и развитие необходимых провозных способностей на основных направлениях грузопотоков в соответствии с потребностями экономики и населения в перевозках. Предусматривается улучшение транспортного обеспечения новых точек роста экономики со строительством отдельных грузообразующих и технологических линий, как стратегического значения, так и направленных на улучшение транспортной обеспеченности регионов.

В прогноз объемов перевозок грузов по инновационному варианту заложен вариант долгосрочного социально-экономического развития России, который характеризуется усилением инвестиционной направленности экономического роста. В данном варианте предусматриваются устранение ограничений в провозных способностях на железнодорожном транспорте общего пользования, обеспечение современного уровня развития инфраструктуры и транспортное обеспечение разрабатываемых

новых месторождений полезных ископаемых. Строительство новых железнодорожных линий будет обеспечивать повышение конкурентоспособности экономики и национальной безопасности страны.

Для обеспечения транспортных связей, создания более привлекательных условий для пассажиров, повышения комфортности и безопасности пассажирских перевозок уже к 2020 г. предусмотрено завершение строительства специализированных ВСМ Москва — Санкт-Петербург и Москва — Нижний Новгород — Казань. К 2030 г. высокоскоростную магистраль Москва — Казань предусматривается продлить до Екатеринбурга (возможно ответвление на Пермь, Уфу и предположительно Самару), а также завершить строительство ВСМ Москва — Адлер. Данным вариантом предусматривается строительство новых железнодорожных линий для улучшения транспортной обеспеченности регионов.

По консервативному варианту погрузка грузов на железнодорожном транспорте к 2030 г. прогнозируется в объеме 1786,2 млн. т с ростом (к уровню отчетного 2012 г.) в 1,4 раза. Грузооборот железнодорожного транспорта общего пользования прогнозируется в объеме 3050 млрд. т км, без учета пробега вагонов иных собственников в порожнем состоянии, с ростом (к уровню базового 2012 г.) в 1,4 раза, пассажирооборот вырастет в 1,2 раза и составит 176,6 млрд. пасс. км.

По инновационному варианту прогноза погрузка к 2030 г. увеличится в 1,6 раза и достигнет 2010 млн. т. Грузооборот в 2030 г. возрастет по сравнению с 2012 г. в 1,5 раза и составит 3300 млрд. т км, пассажирооборот — в 1,4 раза и превысит 206,3 млрд. пасс. км.

Выполнение программы развития скоростного и высокоскоростного движения на сети железных дорог ОАО «РЖД», повышение уровня безопасности и качества обслуживания пассажиров на всех этапах перевозки, рост деловой активности и повышение реальных денежных доходов населения на перспективу приведут к росту количества поездок. Увеличится также доля транспортных расходов на туристические поездки в семейном бюджете и повысится транспортная подвижность населения.

Целями структурных преобразований в отрасли являются: повышение устойчивости работы железнодорожного транспорта, его доступности, безопасности и качества предоставляемых им услуг для обеспечения единого экономического пространства страны и общенационального экономического развития. Для оценки возможности и целесообразности развития конкуренции в грузовых перевозках будут проработаны технологические и нормативно-правовые условия создания института локальных перевозчиков и их взаимодействия с владельцем инфраструктуры, грузоотправителями.

Компании-операторы по мере приобретения активов, достаточных для деятельности в качестве перевозчиков, получат возможность принять участие в пилотном проекте создания института локальных перевозчиков по модели конкуренции «за маршрут». В рамках данной модели на ограниченном участке сохраняется полная ответственность локального перевозчика за обслуживание всех грузоотправителей.

Тем не менее, многие специалисты ОАО «РЖД» считают, что необходимо сохранить инфраструктуру и перевозочную деятельность в рамках одного хозяйствующего субъекта. Необходимо переходить к долгосрочной тарифной политике. Отдельный вопрос в отношении локомотивной тяги. Любая модель хороша, только запускать ее нужно, четко понимая, как она будет работать. Нельзя оперировать общеэкономическими, общетеоретическими выкладками без понимания конкретных возможностей участников рынка.

На рынке пассажирских перевозок одной из основных целей структурных преобразований является запуск механизма государственного заказа компаниям — пассажирским перевозчикам. Развитие конкуренции в данном сегменте рынка будет осуществляться путем проведения конкурсов на право выполнения государственного (регионального) заказа на пассажирские перевозки.

В сфере ремонта подвижного состава активно развивается конкуренция по мере развития производственного потенциала поставщиков услуг и качества оказываемых ими услуг. Для повышения эффективности оказываемых услуг осуществляется постепенный переход на комплексное сервисное обслуживание подвижного состава во всех этапах его жизненного цикла.

На основе растущего спроса будет развиваться сегмент перевозок повышенной комфортности, высокоскоростных и скоростных перевозок. И здесь очень важно, каким подвижным составом будут осуществляться перевозки. Поэтому в период до 2030 г. планируется организовать производство подвижного состава нового поколения. Для этого предусматриваются:

- ❑ разработка технических требований на новые типы подвижного состава с минимизацией затрат за жизненный цикл эксплуатации;
- ❑ формирование нормативно-методической и статистической базы для управления жизненным циклом технических средств;
- ❑ увеличение скоростей движения;
- ❑ улучшение взаимодействия в системе «колесо-рельс».

Направлениями, выполнение которых предусматривает финансирование преимущественно за счет средств инвестиционной программы ОАО «РЖД» (приобретение), являются:

- ➡ использование контактной подвески КС-160 для тяжеловесного движения;
- ➡ внедрение стандарта связи GSM-R;
- ➡ применение на узловых станциях системы широкополосной цифровой связи;
- ➡ использование конструкций из композитных материалов и конечных продуктов нанотехнологий.

Для обеспечения скоростного и высокоскоростного движения со скоростями движения до 160 — 250 км/ч и до 350 — 400 км/ч, соответственно, предусмотрено развитие существующей инфраструктуры, строительство новых магистралей и эксплуатация нового подвижного состава.

В период до 2030 г. будет организовано производство подвижного состава нового поколения. Для этого предусмотрены:

- ● увеличение нагрузки на ось;
- ● снижение веса тары грузового вагона;
- ● применение асинхронного тягового привода.

В конструкцию новых локомотивов закладываются следующие целевые параметры:

- ◆ осевые нагрузки до 27 — 30 тс;
- ◆ сокращение удельного расхода топлива и электроэнергии на тягу поездов до 10 — 15 %;
- ◆ увеличение наработки локомотива на отказ до 30 — 40 %;
- ◆ система управления распределенной тягой по радиоканалу;
- ◆ единая блочная система управления и бортовой диагностики;
- ◆ ресурс бандажей не менее 1 млн. км;
- ◆ применение асинхронного тягового привода в мультисистемных пассажирских электровозах;
- ◆ мощность магистральных газотепловозов и газотурбинных локомотивов до 10 тыс. кВт;
- ◆ применение тяговых электродвигателей на постоянных магнитах;
- ◆ возможность применения на локомотиве нескольких источников энергии.

Целевые параметры пассажирского подвижного состава включают:

- ☑ строительство двухэтажных вагонов;
- ☑ производство кузовов вагонов с использованием композитных материалов;
- ☑ создание межрегионального электропоезда, рассчитанного на скорость до 160 км/ч, с асинхронным тяговым приводом;
- ☑ применение тележек с раздвижными колесными парами;
- ☑ производство скоростных и высокоскоростных поездов;
- ☑ производство транспортных средств со специальным оборудованием и конструктивными особенностями, обеспечивающими их доступность для пассажиров-инвалидов.

При организации производства подвижного состава нового поколения должны быть предусмотрены:

- ■ применение альтернативных источников энергии для локомотивов и специального самоходного подвижного состава, стационарной энергетики;
- ■ прикладные и фундаментальные исследования в области железнодорожного транспорта.

Направления, выполнение которых предусматривает смешанное финансирование за счет средств ОАО «РЖД», производителей железнодорожной техники и средств федерального бюджета, включают в себя организацию высокоскоростного движения на выделенных магистралях со скоростью 350 — 400 км/ч и освоение отечественного производства основных элементов инфраструктуры и подвижного состава.

Безусловно, одним из перспективных направлений развития железнодорожного сообщения является внедрение в нашей стране полноценного высокоскоростного и скоростного движения на различных направлениях. Поэтому в соответствии с инновационным вариантом развития железнодорожного транспорта Российской Федерации на перспективу до 2020 г. предусматривается:

❶ организация высокоскоростного движения на специализированных магистралях со скоростями движения поездов до 350 — 400 км/ч на направлениях:

- ♦ Москва — Новая Тверь (1-й этап строительства ВСЖМ1);
- ♦ Москва — Нижний Новгород — Казань (ВСМ2).

➢ организация скоростного железнодорожного движения на существующей инфраструктуре между крупными региональными центрами с максимальной скоростью 160 — 250 км/ч на направлениях:

- ❑ Москва — Тула — Орел — Курск;
- ❑ Москва — Ярославль;
- ❑ Москва — Суземка (с дальнейшим продлением в Европу);
- ❑ Москва — Красное (с дальнейшим продлением в Европу).

В результате выполнения данных мероприятий к 2020 г. общая протяженность скоростных и высокоскоростных линий на сети железных дорог составит около 4 тыс. км (выше существующего уровня более чем в 3 раза), пассажиропоток скоростными и высокоскоростными поездами достигнет 16,4 млн. чел. в год.

На перспективу до 2030 г. предусматривается:

❷ организация высокоскоростного движения на специализированных магистралях со скоростями движения поездов до 350 — 400 км/ч на направлениях:

- ➧ Новая Тверь — Санкт-Петербург (завершающий этап строительства ВСЖМ1);
- ➧ Москва — Ростов — Адлер (ВСМ Центр — Юг);
- ➧ Казань — Екатеринбург с ответвлением Казань — Самара и возможным ответвлением на Пермь и Уфу;

❸ организация скоростного железнодорожного движения на существующей инфраструктуре между крупными региональными центрами с максимальной скоростью 160 — 250 км/ч, в том числе:

- ● в Поволжье (Самара — Саранск, Самара — Пенза, Самара — Саратов, Саратов — Волгоград);
- ● на Урале (Екатеринбург — Челябинск);
- ● в Сибири (Омск — Новосибирск, а также в связях Новосибирска с Барнаулом, Кемерово и Новокузнецком).

В результате выполнения данных мероприятий к 2030 г. общая протяженность скоростных и высокоскоростных линий на сети железных дорог составит около 10,5 тыс. км (выше существующего уровня более чем в 8 раз), пассажиропоток скоростными и высокоскоростными поездами превысит 60 млн. чел. в год.

По консервативному варианту развития железнодорожного транспорта Российской Федерации, в отличие от инновационного, выполнение проекта организации скоростного пассажирского движения в сообщении Москва — Курск предполагается на перспективу после 2025 г. (строительство ответвления от ВСМ Москва — Казань — Екатеринбург на Самару не предусматривается).

Выполнение проектов строительства специализированных ВСМ, помимо организации движения высокоскоростных поездов, предполагает переключение части тяготеющего к ним пассажиропотока в дальнем следовании с существующих линий на данные магистрали и высвобождения тем самым этих направлений под грузовое движение.

При строительстве высокоскоростных магистралей на сети железных дорог ОАО «РЖД» в долгосрочной перспективе для обеспечения доступности к ВСМ жителей региональных городов в полигоне тяготения данных линий будет развиваться скоростное и ускоренное движение поездов для подвоза пассажиров и пересадки к крупным станциям — остановочным пунктам высокоскоростных поездов по принципу интермодальности.

При этом особо необходимо отметить, что внедрение скоростного и высокоскоростного движения играет важную социальную роль, поскольку приводит к:

- ♦ укреплению социально-территориальной целостности Российской Федерации;
- ♦ инновационному развитию смежных отраслей промышленности;
- ♦ увеличению транспортной доступности регионов и росту мобильности населения;
- ♦ созданию новых рабочих мест;
- ♦ ускорению научно-технического прогресса;
- ♦ созданию национальной промышленности, ориентированной на производство подвижного состава для скоростного и высокоскоростного железнодорожного транспорта.

Повышение весовых норм — одно из приоритетных направлений, позволяющих обеспечить возрастающие объемы перевозок грузов, повысить эффективность работы железных дорог. Развитию тяжеловесного движения в Компании уделяется особое и постоянное внимание. В настоящее время на направлении Кузбасс — Екатеринбург — Агрыз — Москва — Смоленск (Красное) осуществляется движение тяжеловесных поездов весом 9000 т. Участки и направления дорог, включенные в перспективный полигон обращения поездов повышенного веса и длины, играют важную роль в осуществлении перевозок грузов. В перспективе решающее значение этих направлений для обеспечения перевозок грузов еще более возрастет, что будет связано как с увеличением перевозок экспортных грузов в направлении портов Северо-Западного и Южного регионов, так и с ростом внутренних перевозок, в частности, перевозок угля для обеспечения потребностей энергетики Урала и Центрального региона. Ожидается, что доля общего грузооборота рассматриваемых направлений возрастет к 2016 г. до 40 — 45 %, а к 2030 г. — превысит 50 %. В этой связи предусматривается одинаковое развитие тяжеловесного движения при обоих вариантах развития экономики.

Для организации тяжеловесного движения предусматривается выполнение работ по подготовке инфраструктуры железнодорожного транспорта (путевого хозяйства, системы электроснабжения, системы центральной блокировки, связи и других) для обеспечения беспрепятственного пропуска грузовых поездов с повышенными нагрузками до 25 и на отдельных полигонах до 30 тс/ось в зависимости от рода груза на всем протяжении маршрута.

Однако все задуманное невозможно осуществить без соответствующего современного подвижного состава. И здесь требования эксплуатационников не всегда удовлетворяют машиностроители. Выполнение Стратегии требует обеспечения железнодорожного транспорта промышленной продукцией, в первую очередь, подвижным составом. При решении этой задачи следует исходить из того, что:

- ✸ существующие мощности по производству подвижного состава не обеспечивают удовлетворение потребности железнодорожного транспорта в инновационном обновлении и расширении парка подвижного состава;
- ✸ технический и технологический уровень значительной части производственного оборудования предприятий транспортного машиностроения не соответствует требованиям, предъявляемым к инновационному подвижному составу.

Основные проблемы выражаются:

- ◆ в сфере локомотивостроения — в отсутствии крупносерийного производства магистральных грузовых электровозов постоянного тока, магистральных грузовых тепловозов, двухсистемных локомотивов и локомотивов с асинхронным тяговым приводом;
- ◆ в сфере производства моторвагонного подвижного состава — в отсутствии серийного производства высокоскоростных электропоездов с асинхронным тяговым приводом;
- ◆ в сфере производства пассажирских вагонов — в недостаточных производственных мощностях для удовлетворения спроса, связанного с массовым выбытием вагонов по сроку службы и наличием значительного необеспеченного спроса;
- ◆ в сфере производства грузовых вагонов — в необходимости снижения стоимости жизненного цикла продукции посредством увеличения надежности узлов и совершенствования конструкции вагонов.

Для снижения стоимости эксплуатации подвижного состава и повышения надежности функционирования железнодорожного транспорта необходимо улучшить технико-эксплуатационные показатели транспортных средств по следующим показателям:

- ☑ повысить производительность вагона на 16 %, а локомотива — на 18,2 %;
- ☑ увеличить межремонтный пробег локомотивов в 1,5 раза;
- ☑ сократить удельный расход электроэнергии на 5 %, а удельный расход топлива на тягу поездов — на 6,7 %;
- ☑ поэтапно увеличить межремонтный пробег пассажирских вагонов между деповскими ремонтами до 600 тыс. км, а грузового вагона — до 500 тыс. км на первом этапе и далее до 1 млн. км.

В России в настоящее время фактически отсутствует производство ряда комплектующих, без которых невозможно создание техники, соответствующей мировому уровню, в том числе не изготавливаются:

- ❖ дизельные двигатели нового поколения, соответствующие перспективным требованиям по эмиссии, расходу топлива, масла и другим эксплуатационным характеристикам;
- ❖ тяговые преобразователи тока для асинхронных тяговых приводов электроподвижного состава;
- ❖ современные тормозные системы;
- ❖ гидродинамические и гидромеханические передачи дизельного привода подвижного состава с ресурсом пробега до 1 млн. км;
- ❖ системы управления и диагностики верхнего уровня для подвижного состава, взаимодействующих как единое целое в общей системе управления движением на рельсовом транспорте.

Решением этой проблемы может стать разработка совместных инвестиционных программ производителей комплектующих и предприятий транспортного машиностроения и федеральных органов исполнительной власти в рамках частно-государственного партнерства.

Для устранения технологического отставания отечественного транспортного машиностроения от мирового уровня необходимо проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по изучению следующих технологий:

а) в высокоскоростном движении:

- ❑ производство подвижного состава;
- ❑ производство компонентов подвижного состава;
- ❑ формирование подсистемы инфраструктуры высокоскоростного движения (путь, электроснабжение, управление движением и диспетчеризация);

б) проектирования и производства длинномерных алюминиевых профилей и композиционных материалов для производства подвижного состава;

в) проектирования и производства двухэтажных пассажирских вагонов.

Мировой опыт и анализ его возможного применения в России показывают, что в интересах национальной экономики наиболее целесообразно создание совместных предприятий с ведущими мировыми производителями при условии передачи технологий и высокой степени локализации выпускаемой продукции. Такой подход позволит российским производителям в короткие сроки освоить производство высокотехнологичных комплектующих, повысить уровень выпускаемой продукции до мирового и успешно конкурировать с зарубежными производителями не только на внутреннем, но и на мировом рынке.

Выполнение данных положений развития транспортного машиностроения позволит решить системную проблему отрасли и обеспечит потребности железнодорожного транспорта в современном высокоэффективном подвижном составе, динамичное развитие транспортного машиностроения на долгосрочную перспективу.

Безусловно, и сегодня в любом деле — кадры решают всё. Поэтому ключевым условием развития железнодорожного транспорта на период до 2030 г. является обеспечение отрасли достаточным количеством высокопрофессиональных специалистов в области государственного управления и железнодорожного транспорта. При этом в условиях реформы железнодорожного транспорта значительно повышается уровень требований к подготовке высокопрофессиональных специалистов, от эффективности которых зависит результат работы отрасли.

«Все задачи, которые перед нами стоят, решают абсолютно конкретные люди. Можно ставить задачи, но они будут абсолютно не достижимы, если мы не подготовим профессионалов, которые будут понимать, как выполнять принятые решения», — сказал президент ОАО «РЖД» О.В. Белозёров на встрече с ректорами вузов железнодорожного транспорта, проходившей в рамках «Транспортной недели 2015».

В ходе данного заседания отмечалось, что университетские комплексы Компании ежегодно выпускают на сеть 43 тыс. студентов, при этом качество стандартов образования в железнодорожных учебных заведениях остается стабильно на высоком уровне. Для подготовки специалистов используются различные инструменты, в том числе целевая подготовка, выплата грантов и стипендий. В последние два года выполняется программа «Топ-100» для поддержки молодых преподавателей отраслевых учебных заведений.

Создан совет по профессиональным квалификациям в области железнодорожного транспорта. В рамках деятельности совета были разработаны и прошли процедуру согласования и утверждения Министерством труда РФ 29 профессиональных стандартов по 65 профессиям и должностям в отраслевой сфере. До конца 2017 г. на базе утвержденных стандартов планируется актуализировать и образовательные программы. Было предложено обновить перечень железнодорожных специальностей, особенно находящихся на стыке наук. Президент Компании также дал поручение разработать программу развития железнодорожного образования на период с 2017 по 2025 гг.

Чтобы осуществить все эти грандиозные планы, необходимы не только кадры, а и денежные средства. По предварительным оценкам объем инвестиций на развитие железнодорожного транспорта общего пользования до 2030 г. по консервативному варианту потребуется не менее 12 трлн. руб., в том числе до 2020 г. — свыше 5 трлн. руб. и на 2021 — 2030 гг. — более 7 трлн. руб.; по инновационному варианту, соответственно, — не менее 18 трлн. руб.: до 2020 г. — более 9 трлн. руб. и на 2021 — 2030 гг. — свыше 9 трлн. руб.

Инвестиции на развитие железнодорожного транспорта общего пользования до 2020 г. по обоим вариантам будут осуществляться за счет средств федерального бюджета, бюджетов субъектов РФ и частных инвесторов, в том числе за счет средств ОАО «РЖД».

Итак, к чему предполагается придти в результате выполнения Стратегии развития? Прежде всего, предположительно, что железнодорожный транспорт общего пользования будет обслуживать 80 из 85 субъектов Российской Федерации. Плотность железнодорожной сети к 2030 г. увеличится на 10 %. Будут обеспечены потребности экономики страны в перевозках с одновременным доведением их качества до мирового уровня. Грузооборот к 2030 г. увеличится в 1,5 раза. Скорость доставки грузов составит 400 км в сутки, из них по контейнерным отправкам, требующим ускоренной доставки, 700 км в сутки. В установленные сроки будут доставляться 95 % отправок, что соответствует самым высоким мировым стандартам. Повышение скорости и надежности доставки грузов будет способствовать снижению потребностей товаропроизводителей в оборотном капитале и, следовательно, удешевлению производства и сбыта товаров, повышению конкурентоспособности российской экономики.

Будет решена задача использования уникального географического положения России в качестве трансконтинентального транспортного моста. Железнодорожный транспорт органично интегрируется в мировую транспортную систему. Объем транзитных перевозок возрастет более чем в 2,4 раза. На магистральном полигоне протяженностью 13,8 тыс. км будет организовано тяжеловесное грузовое движение, позволяющее снизить себестоимость перевозок массовых грузов.

Существенно улучшатся возможности граждан в передвижении. При росте пассажирооборота на 40 % будут значительно улучшены качественные показатели пассажирских перевозок. Мощный импульс получит развитие скоростного пассажирского сообщения (со скоростью до 160 — 250 км/ч), полигон которого будет увеличен почти в 5 раз (с 1250 км до 6168 км). Планируется создание высокоскоростного пассажирского сообщения (со скоростями до 350 — 400 км/ч).

Также будет обеспечено развитие кадрового потенциала и повышение производительности труда работников железнодорожного транспорта общего пользования, что связано с обеспечением адекватного уровня оплаты труда, который должен в 2030 г. достигнуть 150 % среднероссийского уровня заработной платы.

Предлагается существенное повышение безопасности, экологичности и экономичности железнодорожного транспорта, а также обеспечение безаварийного движения. Объемы вредных выбросов будут снижены более чем в 2 раза. Удельный расход топлива на тягу поездов (энергоемкость перевозок) будет сокращен на 20 %, расход электроэнергии — на 7,5 %.

Дело, как говориться за малым — осуществить все задуманное, и коллектив Компании должен быть готов к этому.

Ю.А. ЖИТЕНЁВ,
г. Москва

ПОДНЯТЬ ПРЕСТИЖ РАБОЧИХ ПРОФЕССИЙ

На Московской дороге прошел конкурс профессионального мастерства среди учащихся системы среднего профессионального образования

В конце минувшего года на базе Государственного автономного образовательного учреждения среднего профессионального образования — профессионального колледжа «Московия» (ГАОУ СПО МО ПК) в г. Ожерелье Московской области прошел отборочный тур конкурса «WorldSkills Russia». Напоминаем, что «WorldSkills» — это международное некоммерческое движение, призванное повышать престиж рабочих профессий и развивать профессиональное образование путем сочетания практического опыта и профессиональных стандартов во всем мире. Для этого учредители проводят конкурсы профессионального мастерства как в отдельной стране, так и во всем мире в целом.

В региональном конкурсе принимали участие пять команд из различных учебных заведений Подмосковья: ГАОУ СПО МО ПК «Московия», Орехово-Зуевский железнодорожный техникум, Рязанский железнодорожный колледж, Ожерельевский железнодорожный колледж — филиал МИИТ, Наро-Фоминский политехнический техникум.

Правила проведения смотра профессионального мастерства были утверждены оргкомитетом Регионального координационного центра «WorldSkills Russia» и согласованы его техническим комитетом. Конкурсные испытания состояли из проверки теоретических знаний и практических навыков, полученных учащимися в учебных заведениях.

Для участия в конкурсе были отобраны самые достойные представители будущих локомотивщиков, имеющие наиболее высокий средний балл по итогам всех лет обучения в учебном заведении. По сравнению с первым конкурсом, прошедшим в апреле 2015 г., задания, разработанные специалистами ГАОУ СПО МО ПК «Московия», усложнились.

Конкурсные задания второго отборочного смотра состояли из четырех этапов, каждый из которых проверяла и оценивала экспертная комиссия, состоявшая из опытных машинистов-инструкторов эксплуатационных депо Ожерелье и Домодедово Московской дирекции тяги, посвятивших не один десяток лет трудной и уважаемой профессии машиниста локомотива. Комиссию возглавил А.В. Жуков — заместитель начальника Московской дирекции тяги по кадрам и социальным вопросам. Авторитетным специалистам предстояло оценить следующее:

1-й этап — теоретическая проверка знаний Правил технической эксплуатации, Инструкции по сигнализации на железнодорожном транспорте и Инструкции по движению поездов и маневровой работе;

2-й этап — выполнение практического задания на тренажере электровоза ВЛ10К. На данном этапе конкурсант должен был провести грузовой поезд заданной массы с наименьшим числом ошибок и в строго отведенное время;

3-й этап — сборка и проверка механизма автосцепки, сборка и регулировка крана машиниста № 395, контроль состояния поверхности катания колесной пары. Участники конкурса должны были не только собрать определенный узел, но и объяснить экспертной комиссии назначение отдельных деталей и узлов, а также перечислить требования к ним действующих инструкций;

4-й этап — выполнение практического задания на тренажере электровоза ВЛ11М. На данном этапе соревнующиеся должны были показать практические навыки подготовки и приведения в режим тяги локомотива ВЛ11М. Теоретическая часть этапа включала объяснение работы силовой цепи тяговых двигателей на 1-й позиции контроллера машиниста.

После подведения итогов соревнования призовые места распределились следующим образом:

учебные заведения

1-е место — ГАОУ СПО МО ПК «Московия»;

2-е место — Рязанский железнодорожный колледж;

3-е место — Ожерельевский железнодорожный колледж — филиал МИИТ;

4-е место — Орехово-Зуевский железнодорожный техникум;

5-е место — Наро-Фоминский политехнический техникум;

учащиеся

1-е место — Максим Назаров, ГАОУ СПО МО ПК «Московия»;

2-е место — Сергей Живолуп, ГАОУ СПО МО ПК «Московия»;

3-е место — Иван Рыбкин, Ожерельевский железнодорожный колледж — филиал МИИТ.

Подводя итоги второго отборочного тура «WorldSkills Russia», можно утверждать, что он стал ярким примером неформального дружеского общения будущих локомотивщиков, где нет, по большому счету, победителей и проигравших, источником взаимного обогащения познаниями в области эксплуатации тягового подвижного состава. Более того, подобные соревнования позволяют участникам научиться выбирать наиболее эффективные способы решения поставленных задач. По мнению участников и экспертов, конкурс стал прекрасным способом не только сформировать мотивацию к обучению, но и испытать свою конкурентоспособность, более объективно оценить уровень своих знаний.

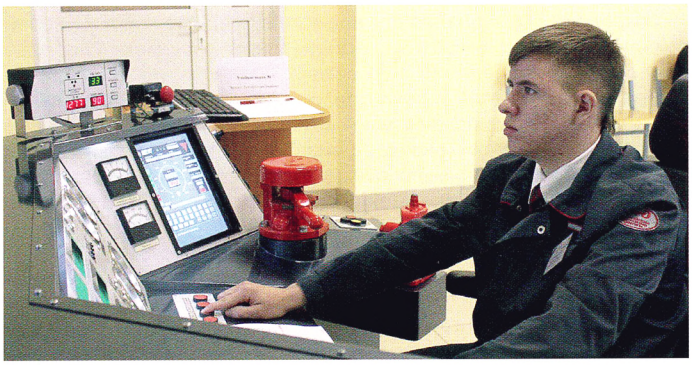
В ходе конкурса было решено внести некоторые изменения в его теоретическую и практическую части. Организаторы и участники отборочного тура предложили доработать тренажерный комплекс, видоизменить порядок сборки и разборки деталей электроподвижного состава.

В заключение хотелось бы выразить благодарность всем работникам Государственного автономного образовательного учреждения среднего профессионального образования — профессионального колледжа «Московия» за организацию, методическое обеспечение и безупречное проведение конкурса.

Инж. **И.А. АНДРЕЕВ,**
г. Ожерелье.

Фото А.В. МОЛЧАНОВА

За действиями призера конкурса Максима Назарова из колледжа «Московия» внимательно наблюдает эксперт — машинист-инструктор Б.И. Лютый из депо Ожерелье



Сергей Живолуп предельно собран во время поездки

Призер конкурса Иван Рыбкин со своим наставником И.А. Ермишкиным

НОВЫМ ТЕПЛОВОЗАМ — НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ РЕОСТАТНЫХ ИСПЫТАНИЙ

Все выпускаемые в настоящее время магистральные грузовые тепловозы (2ТЭ116У, 2ТЭ25КМ, 2ТЭ25К, 2ТЭ70) оборудованы электрической передачей переменно-постоянного тока с системой поосного регулирования силы тяги. На этих локомотивах вместо шестифазной выпрямительной установки, обеспечивающей параллельное питание всех шести тяговых двигателей постоянного тока выпрямленным напряжением синхронного тягового генератора, применяется многоканальный управляемый тяговый выпрямитель, обеспечивающий независимое питание каждого тягового двигателя выпрямленным регулируемым напряжением одного из каналов выпрямителя. Это позволяет осуществлять независимое выборочное снижение мощности тягового двигателя боксующей колесной пары без уменьшения мощности двигателей, сохраняющих нормальное сцепление.

Данные локомотивы оборудованы также комплексной микропроцессорной системой управления (МСУ-ТП), в состав которой входит подсистема диагностики. Последняя осуществляет непрерывное измерение и накопление большого объема диагностической информации (включающей в себя до 200 аналоговых и до 250 дискретных сигналов), позволяющих контролировать работу основного оборудования тепловоза в пути следования при работе его под нагрузкой в различных режимах.

Кроме того, все вновь выпускаемые магистральные тепловозы оборудованы системами электродинамического торможения, позволяющими также осуществлять кратковременное нагружение силовой установки тепловоза для проверки ее функционирования под нагрузкой.

По состоянию на сентябрь 2015 г. в эксплуатационных локомотивных депо Дирекции тяги — филиала ОАО «РЖД» эксплуатировались 333 тепловоза 2ТЭ116У, 9 единиц 3ТЭ116У (т.е. всего 693 секции данного типа тепловозов); 15 тепловозов серии 2ТЭ25К и 30 единиц 2ТЭ25КМ; 12 тепловозов серии 2ТЭ70 — итого 399 тепловозов (или 807 секций). Сюда необходимо добавить 38 тепловозов 2ТЭ116УМ, работающих в Монголии и обслуживаемых дочерней компанией ООО «ТМХ-Сервис».

Однако темпы обновления локомотивного парка существенно превышают темпы обновления нормативно-технологического обеспечения ремонтной базы. В результате сервисное обслуживание новых локомотивов в ремонтных депо ООО «ТМХ-Сервис», в основном, осуществляется с использованием Инструкции по эксплуатации локомотивов. При выполнении ремонтных операций, не предусмотренных инструкцией, как правило, руководствуются устаревшей нормативной базой, разработанной для локомотивов прежних серий.

В частности, деповской ремонт тепловозов серии 2ТЭ116У осуществляется в соответствии с Правилами технического обслуживания и текущего ремонта тепловозов 2ТЭ116 (№ ЦТ-468), утвержденными МПС России в 1997 г. Этими правилами предусмотрены следующие виды реостатных испытаний тепловозов, выполняемых при технических обслуживаниях и текущих ремонтах:

- плановые контрольные реостатные испытания, выполняемые после проведения каждого четного ремонта в объеме ТР-1;
- неплановые контрольные реостатные испытания, выполняемые при наличии записей машинистов в журнале технического состояния тепловоза о ненормальной работе дизель-генератора или электрооборудования (недостаточная мощность, дымный выхлоп, неудовлетворительная работа реле переходов и узла автоматического регулирования мощности, броски тока или напряжения при трогании с места или переводе штурвала контроллера на 2-ю позицию и др.), а также при замене ответственных узлов и агрегатов дизеля;
- полные реостатные испытания, выполняемые после ремонтов большого объема (ТР-2 и ТР-3).

Целью плановых контрольных реостатных испытаний является проверка тепловых параметров дизеля и мощности дизель-генератора, регулировка электрооборудования тепловоза.

Неплановые испытания выполняются с целью выявления и устранения причин ненормальной работы силовой установки тепловоза, а также обкатки дизеля при замене его узлов.

В соответствии с требованиями п. 2 Приложения 2 Инструкции № ЦТ-468, при проведении реостатных испытаний дизель-генератор тепловоза нагружается на водяной реостат, обеспечивающий «реализацию и измерение параметров силовой установки и проверку регулировки дизель-генератора и электрической схемы».

Водяной реостат представляет собой одноканальный нагрузочный модуль с регулируемым жидкостным сопротивлением. Он оснащается комплектом измерительной аппаратуры, подключаемой к различным точкам электрической схемы тепловоза для контроля токов и напряжений. Такая технология проведения испытаний оборудования тепловоза полностью соответствовала конструкции тепловозов практически всех ранее выпускавшихся серий. Однако она совершенно не соответствует конструкции новых тепловозов по следующим причинам.

Во-первых, шестиканальный управляемый тяговый выпрямитель М-ТПП-3600Д тепловоза 2ТЭ116У включает в себя шесть независимых полностью управляемых трехфазных выпрямителей. При подключении их к одному нагрузочному сопротивлению реостата они оказываются соединенными параллельно (рис. 1). При таком соединении разброс вольт-амперных характеристик тиристоров (даже в пределах допустимых значений их параметров), а также параметров формирователей импульсов может приводить к разности токов по каналам выпрямителя и звездам статорной обмотки синхронного тягового генератора. Кроме того, резко возрастает опасность тяжелого повреждения как выпрямителя, так и тягового генератора, поскольку короткое замыкание (пробой) фазы одного из каналов приводит к перегрузке цепей как этого

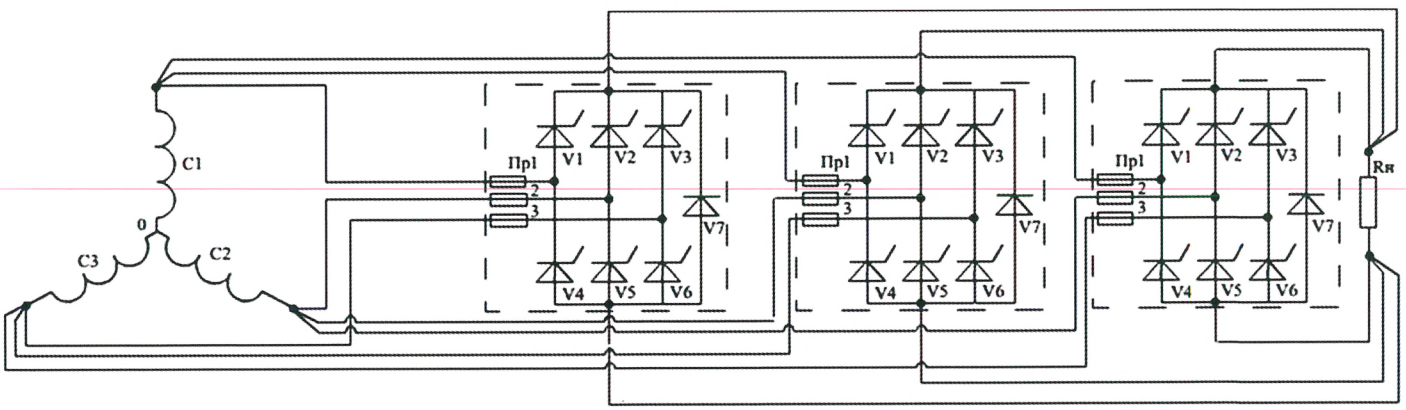


Рис. 1. Параллельное соединение каналов тягового управляемого выпрямителя при нагружении на одноканальный реостат

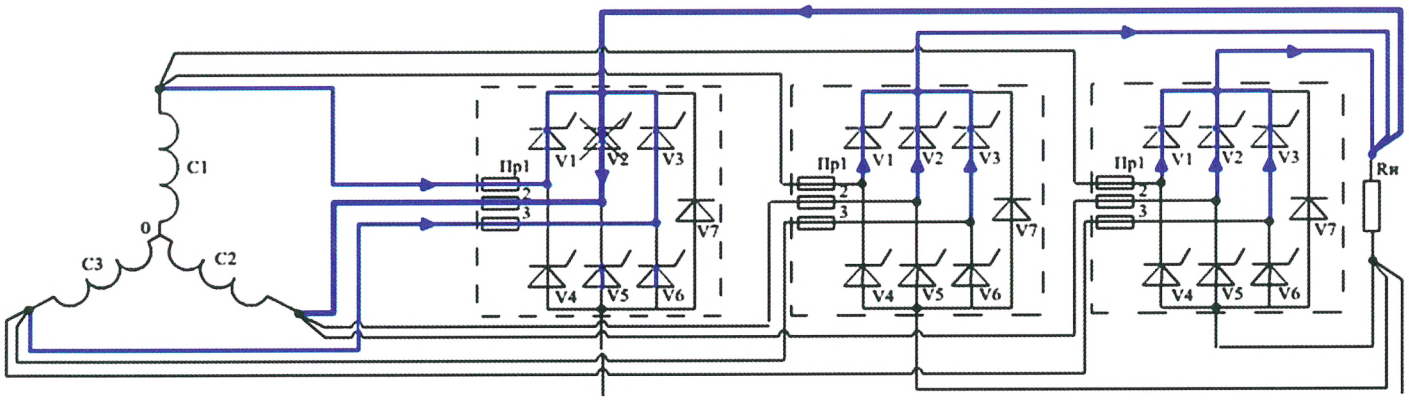


Рис. 2. Перегрузка тиристоров каналов тягового выпрямителя при пробое тиристора V2 одного из каналов

канала, так и двух других каналов, подключенных к этой же звезде статорной обмотки тягового генератора (рис. 2), а также к разности нагрузки звезд.

Еще более тяжелые последствия может иметь пробой обратного диода любого из каналов. В этом случае имеет место одновременное короткое замыкание всех каналов выпрямителя с непредсказуемыми последствиями (рис. 3). Быстродействия предохранителей Пр1 — Пр3 во многих случаях не хватает, что приводит к выходу из строя тиристоров или даже внутренних цепей выпрямителя.

Как показывает статистика, в период 2014 — 2015 гг. только в сервисных локомотивных депо полигона обращения Октябрьской дирекции тяги повреждено при проведении обкатки дизелей с нагрузкой на жидкостный нагрузочный реостат два тяговых генератора на тепловозах 2ТЭ116У собственности ОАО «РЖД», один тяговый генератор на тепловозе 2ТЭ116У собственности ООО «БалтТрансСервис» и две выпрямительные установки на тепловозах собственности ОАО «РЖД».

Во-вторых, проверка внешней характеристики тягового генератора на реостате при наличии микропроцессорной системы регулирования напряжения является абсолютно бессмысленной операцией. При исправных датчиках напряжения и тока на выходе каждого из каналов выпрямителя, а также датчика напряжения тягового генератора, исправном функционировании вычислительной части МСУ и правильной настройке рычажной передачи и датчика положения выходного вала исполнительного устройства электронного регулятора дизеля внешняя характеристика генератора будет гарантированно представлять собой идеальную гиперболу, уровень которой соответствует текущему значению свободной мощности дизеля.

Настройка рычажной передачи и датчика положения выходного вала исполнительного устройства электронного регулятора дизеля выполняется на остановленном дизеле и не требует проверки при работе под нагрузкой. Исправность датчиков токов тяговых двигателей может быть проверена в стоповом режиме на 1-й позиции контроллера машиниста. Исправность датчиков напряжения на выходе каналов выпрямителя, напряжения тягового генератора, канала измерения давления наддува блока управления электронного регулятора дизеля, а также функционирование всего регулятора мощности в целом может проверяться кратковременным нагружением дизель-генератора на собственные тормозные резисторы электродинамического тормоза. При этом изменять значение тока нагрузки не требуется, достаточно проверить работу датчиков и регулятора мощности в единственной точке характеристики. При достаточной мощности резисторов они могут использоваться также для обкатки дизеля после замены его узлов.

Такой же бессмысленной операцией является проверка на реостате точек срабатывания ступеней ослабления поля тяговых двигателей. В отличие от прежних систем, моменты включения контакторов ослабления поля микропроцессорной системой управления определяются только по уровню напряжения тягового генератора без использования сигнала по току. Поэтому достаточно проверить включение контакторов ослабления поля при увеличении напряжения тягового генератора в отсутствие токов каналов (отключенных тумблерах ОМ1 — ОМ6 при включенном тумблере «Реостат»). Если контакторы включаются, они гарантированно будут включаться и при работе генератора по внешней характеристике.

В-третьих, объем диагностической информации, накапливаемый бортовой подсистемой диагностики, в разы превосходит объем информации, который может быть получен с измерительного комплекса реостатной станции (даже если она оборудована комплексом «КИПАРИС» или любым другим ему подобным). Анализ данных подсистемы диагностики позволяет выявить широкий круг неисправностей оборудования тепловоза, включая ухудшение качества рабочего процесса в цилиндрах дизеля, без подключения его к реостатной станции.

Единственными технологическими операциями, требующими нагружения силовой установки на реостат, являются обкатка дизеля после плановой или внеплановой замены его узлов и проверка технического состояния дизеля в случае снижения мощности дизель-генератора при правильной настройке рычажной передачи регулятора дизеля (проверяется при остановленном дизеле) и исправном состоянии аппаратной части системы управления.

Однако такая обкатка может производиться при постоянном значении нагрузочных сопротивлений каналов тягового выпрямителя (в одной точке внешней характеристики тягового генератора), вследствие чего наиболее целесообразно выполнять ее при нагружении дизель-генераторной установки на собственные нагрузочные резисторы электродинамического тормоза. Для этого их мощность и теплорассеивающая способность системы обдува

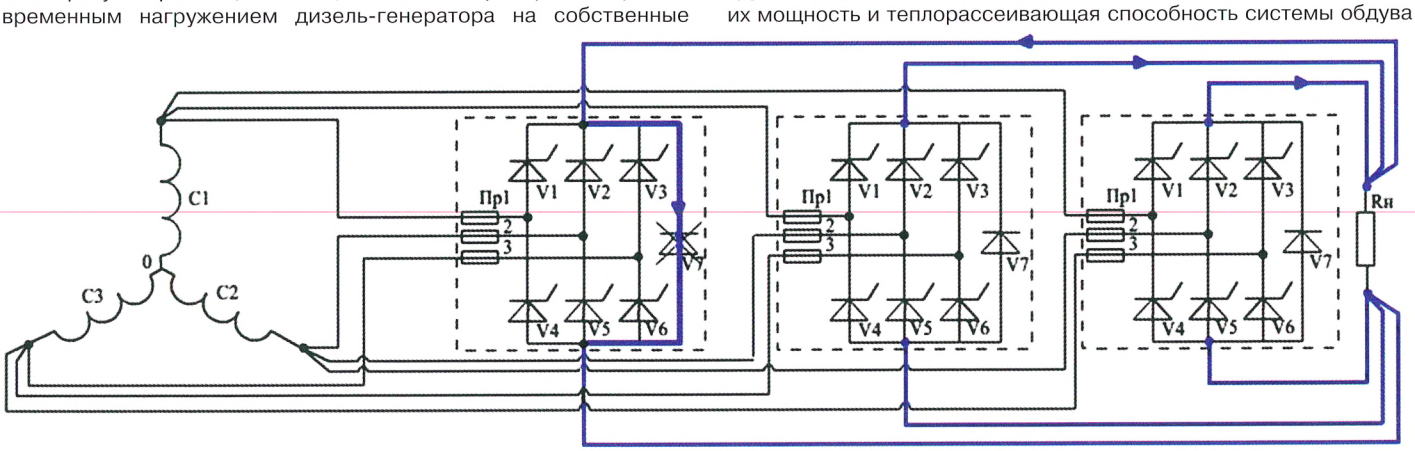


Рис. 3. Короткое замыкание всех каналов тягового выпрямителя при пробое диода V7 одного из каналов

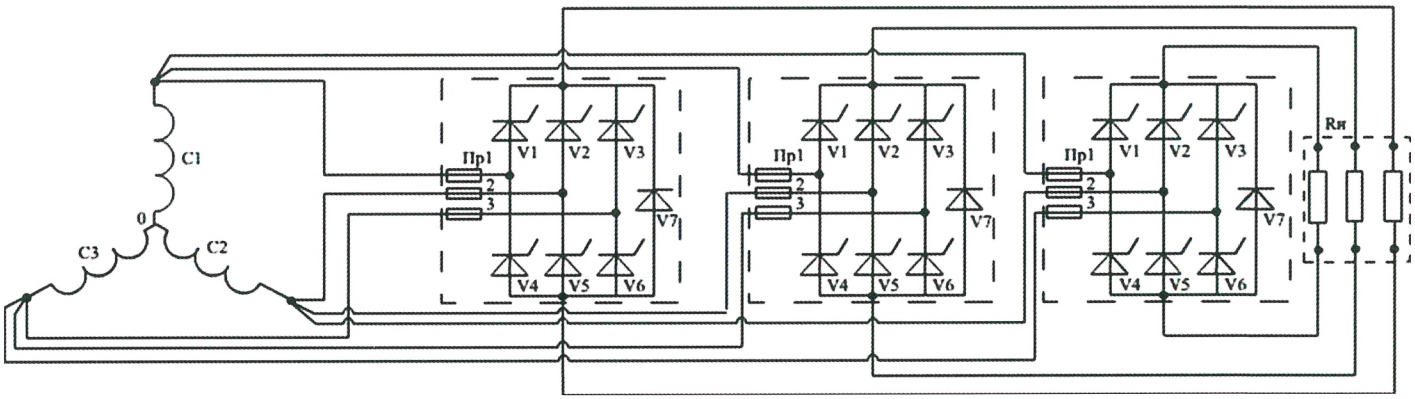


Рис. 4. Нагружение генератора на многоканальный нагрузочный модуль

резисторов должны допускать непрерывную работу дизель-генератора в номинальном режиме в течение не менее 3 ч.

При недостаточной мощности резисторов ЭДТ нагрузка дизель-генератора тепловоза с поосным регулированием тяги должна осуществляться на внешний многоканальный нагрузочный модуль с гальванически развязанными сухими нагрузочными каналами (рис. 4).

После проведения деповских ремонтов большого объема (ТР-2 и ТР-3) выполняются полные реостатные испытания. Основной операцией, отличающей их от контрольных испытаний, является обязательная длительная (до 6 — 8 ч) обкатка дизеля. Она также должна выполняться при нагружении дизель-генератора на сухой многоканальный нагрузочный модуль с постоянными нагрузочными сопротивлениями всех каналов, т.е. в одной точке внешней характеристики тягового генератора. Одновременно могут контролироваться исправность работы датчиков напряжения на выходе каналов, датчиков тока каналов, аппаратной части системы МСУ, электронного регулятора дизеля.

Проверка внешней характеристики генератора при исправном функционировании указанного оборудования не требуется. Проверка работы системы управления полем тяговых двигателей выполняется по напряжению тягового генератора без подключения его к нагрузочному модулю.

Все остальные операции, предусмотренные п. 2 Приложения 2 Инструкции № ЦТ-468 для полных реостатных испытаний, также могут выполняться либо на холостом ходу дизеля, либо в одной точке внешней характеристики генератора.

Тем не менее, в настоящее время приемщики Дирекции тяги при приемке тепловозов 2ТЭ116У из ремонта, руководствуясь положениями Инструкции № ЦТ-468, требуют выполнения реостатных испытаний с нагружением дизель-генераторной установки на жидкостный реостат. Это приводит к необоснованному увеличению простоя локомотива в ремонте, существенным необязательным затратам на топливо, а часто и к повреждению оборудования тепловоза с последующими затратами на его замену и ремонт.

С целью снижения необоснованного времени нахождения тепловозов новых серий в ремонте, а также для недопущения случаев повреждения электрооборудования, на наш взгляд, представляется целесообразным внести следующие изменения в Инструкцию № ЦТ-468:

- пункты 4.1 и 7.1 необходимо дополнить требованием о выполнении контроля текущего технического состояния основного оборудования тепловоза по данным бортовой подсистемы диагностики системы МСУ-ТП перед постановкой на техническое обслуживание ТО-3 и текущий ремонт ТР-1 тепловозов серий 2(3)ТЭ116У, 2ТЭ116УД, 2ТЭ116УМ, 2ТЭ116УР (далее — новых серий);
- в пункте 7.6 исключить требование обязательного проведения контрольных реостатных испытаний после каждого четного ремонта ТР-1 (при условии, что в процессе ремонта не производилась замена узлов дизель-генератора, перечисленных в пункте 1 Приложения 2) и безреостатной диагностики систем возбуждения и автоматики после каждого нечетного ремонта ТР-1 для тепловозов новых серий;
- в пункте 1 Приложения 2 исключить требование обязательного выполнения контрольных реостатных испытаний при наличии записей машинистов в журнале технического состояния о ненормальной работе дизель-генератора или электрооборудования для тепловозов новых серий;
- в пункте 2 Приложения 2 исключить требование нагружения тепловоза на водяной реостат для тепловозов новых серий и дополнить его требованием нагружения тепловозов новых серий на многоканальный сухой нагрузочный модуль с гальванически развязанными каналами и постоянным сопротивлением каждого из каналов.

Д-р техн. наук **А.В. ГРИЩЕНКО,**
кандидаты технических наук **В.В. ГРАЧЁВ,**
Ф.Ю. БАЗИЛЕВСКИЙ, ПГУПС,
инж. **Е.В. ДОЛГАНОВА,** ОАО «ВНИКТИ»,
инж. **А.Е. ЛЕОНОВ,** ООО «БалтТрансСервис»

ТРЕБОВАНИЯ К КАЧЕСТВУ СОГЛАСОВАНИЯ КВ-АНТЕНН

Продолжая тему о локомотивных КВ-антеннах (см. журнал «Локомотив» №12, 2015 г.), следует отметить, что в силу малых размеров данных антенн они имеют низкий КПД (менее 10 %). Это означает, что при подведении к антенне ВЧ мощности 10 Вт в пространство излучается не более 1,0 Вт. В таких жестких условиях излучения права на некачественное согласование с антенной просто нет. Некачественным согласованием считается, если коэффициент стоячей волны (КСВ) антенны равен 1,8 и более. При КСВ, равном 2, выходная мощность передатчика снижается более чем на 25 %.

Устройством, с помощью которого осуществляется согласование выходного сопротивления передатчика (50 Ом) с низким входным сопротивлением антенны, а также компенсацией ее индуктивной составляющей, является блок АнСУ-В, выполняющий роль высокочастотного трансформатора сопротивлений. Оптимальная связь с антенной и полная компенсация ее реактивной составляющей достигаются последовательным подбором емкостей блока АнСУ-В до получения КСВ, близкого к единице.

Локомотивная КВ-антенна из-за своих малых габаритов имеет еще один существенный недостаток — узкополосность. Полоса пропускания локомотивной антенны не превышает 5 кГц, а разнос частот между 1-м и 2-м каналами составляет 20 кГц.

Это означает, что добиться одновременно на двух каналах КСВ, близкого к единице, невозможно. При этом необходимо помнить о том, что 1-й канал является основным, а 2-й — резервным (на нем для радиостанции РВ-1.1М проходит тест на отбраковку радиостанции). Поэтому одни электромеханики добиваются минимального КСВ на 1-м рабочем канале и не обращают внимания на брак в тесте, другие же идут на компромисс и на обоих каналах подбирают КСВ, равным не более 1,8. В конце концов, выбор остается за электромехаником в зависимости от ситуации, где приоритетом должно быть обеспечение надежной радиосвязи.

В.И. ТЮРИН,
электромеханик депо Перерва Московской дирекции
моторвагонного подвижного состава

Фото А.В. Молчанова

ТЕПЛОВОЗЫ ТЭМ7(А): СИСТЕМА СМАЗКИ ДИЗЕЛЬ-ГЕНЕРАТОРА Д49

Безаварийная эксплуатация дизель-генераторов типа Д49 во многом зависит от надежной работы его системы смазки. Она обеспечивает подачу масла к трущимся поверхностям с целью их смазки, а также служит для охлаждения поршней.

Причины неустойчивой работы системы смазки могут быть связаны с загрязнением или различными неисправностями ее оборудования, системы автоматического регулирования температуры (САРТ), а также другими отказами узлов и агрегатов дизеля. Длительная эксплуатация тепловозов с неисправной системой смазки приводит к выходу из строя коленчатых валов и вкладышей, закоксовыванию полостей охлаждения поршней, задиру цилиндровых комплектов и другим отказам. Поэтому локомотивные бригады и ремонтный персонал должны уметь оперативно определять и устранять такие неисправности.

В публикуемой статье рассматриваются устройство и возможные неисправности системы смазки дизель-генераторов тепловозов ТЭМ7 и ТЭМ7А. Предлагаются методы выявления и устранения неисправностей в процессе эксплуатации, ремонта и при проведении реостатных испытаний. Материал может быть также полезен персоналу предприятий, эксплуатирующих тепловозы 2ТЭ116, ТЭП70, ТЭ10МК.

УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП РАБОТЫ СИСТЕМЫ СМАЗКИ

На дизеле применена принудительная система смазки под давлением. В систему смазки тепловоза ТЭМ7А проектов 027 и 039 (рис. 1) входят следующие основные узлы и агрегаты:

- главный масляный насос 8;
- маслопрокачивающий насос 5;
- фильтр грубой очистки масла 22;
- два полнопоточных фильтра тонкой очистки масла 1(1) и 1(2);
- два центробежных фильтра очистки масла 17(1) и 17(2);
- охладитель масла 28;
- невозвратный клапан 9;
- предохранительные клапаны 2(1), 2(2), 4 и 10;
- запорные клапаны 16(1) и 16(2);
- подпорные (редукционные) клапаны 20, 24;
- реле давления 6.

В ходе серийного выпуска тепловозов в систему смазки вносились различные изменения. Так, на тепловозах ТЭМ7 проекта 017 имеются два охладителя масла, установленные на раме дизель-генератора с левой и правой сторон, маслопрокачивающий насос размещен в шахте холодильника, а центробежные фильтры очистки масла находятся на раме дизель-генератора по одному с левой и правой стороны. На тепловозах ТЭМ7А проектов 027 и 039 имеется один охладитель масла, установленный в машинном помещении за шахтой холодильника, маслопрокачивающий насос крепится к раме дизель-генератора с правой стороны, а оба центробежных фильтра очистки масла находятся с левой стороны рамы дизель-генератора. Также изменялась конструкция маслозаборного устройства в картере, главного масляного насоса и его перепускного (редукционного) клапана.

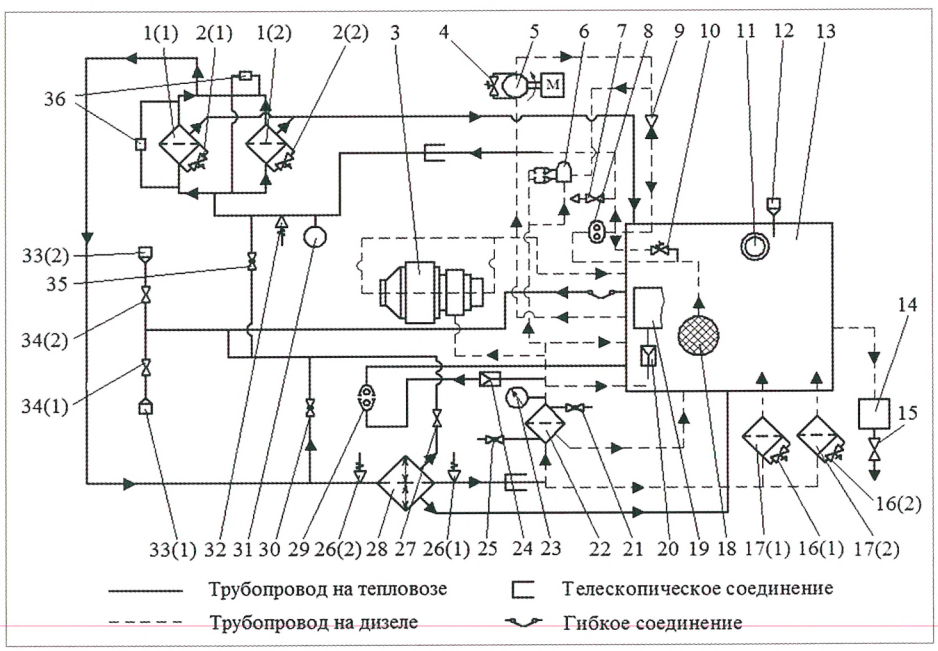


Рис. 1. Схема масляной системы тепловоза ТЭМ7А:
1(1),1(2) — полнопоточные фильтры тонкой очистки масла; 2(1), 2(2), 4, 10 — предохранительные клапаны; 3 — турбокомпрессор; 5 — маслопрокачивающий насос; 6 — реле давления; 7, 15, 27, 34(1), 34(2) — вентили; 8 — главный масляный насос; 9 — невозвратный клапан; 11 — горловина заливная; 12 — щуп для замера уровня масла в поддизельной раме; 13 — дизель-генератор; 14 — емкость сбора просочившегося масла из ресивера блока цилиндров; 16(1), 16(2) — запорные клапаны; 17(1), 17(2) — центробежные фильтры масла; 18 — маслозаборник; 19 — лоток дизеля с распределительным валом; 20, 24 — редукционный клапан; 21, 25, 30, 35 — кран; 22 — фильтр грубой очистки масла; 23 — датчик давления масла; 26(1), 26(2) — грибки под ртутные термометры; 28 — охладитель масла; 29 — гидроредуктор привода вентилятора; 31 — электротермометр; 32 — грибок под манометр; 33(1), 33(2) — заглушка; 36 — датчики-реле засорения фильтров

Система смазки тепловозов ТЭМ7А проектов 027 и 039 работает в следующем порядке. Главный масляный насос 8, установленный на дизеле, засасывает масло из картера через маслозаборник 18 и по трубопроводу нагнетает его к двум полнопоточным фильтрам тонкой очистки 1(1) и 1(2), соединенным параллельно. Затем оно поступает в охладитель масла 28, фильтр грубой очистки 22 и далее через канал в кронштейне охладителя наддувочного воздуха и отверстие в торцевой передней стойке блока дизеля — в центральный масляный канал. Из него масло по каналам в стойках блока поступает на смазку коренных подшипников коленчатого вала и подшипников привода насосов. Из коренных подшипников по каналам в шейках коленчатого вала оно попадает на смазку шатунных подшипников. Далее масло поступает в каналы стержней главных и прицепных шатунов на смазку и охлаждение поршней, а затем сливается по трубкам, запрессованным в тронки поршней, в картер дизеля.

Часть масла поступает в центробежные фильтры 17(1) и 17(2), из которых сливается в картер дизеля и на смазку подшипников турбокомпрессора 3. Через редукционный клапан 20 масло попадает в лоток 19 на смазку подшипников распределительного вала, толкателей топливных насосов, привода распределительного вала и механизмов привода клапанов крышек цилиндров. Масло из лотка и клапанных механизмов сливается по специальным отверстиям в крышках цилиндров и по трубкам в блоке цилиндров — в картер дизеля.

Кроме этого, масло из системы дизеля отбирается через редукционный клапан 24 для работы и смазки гидроредуктора привода вентилятора 29.

Прокачка масла перед запуском дизеля осуществляется маслопрокачивающим насосом 5 с приводом от электродвигателя. Масло засасывается из картера дизеля и подается в дизель через невозвратный клапан 9, полнопоточные фильтры тонкой очистки 1(1) и 1(2), охладитель масла 28 и фильтр грубой очистки 22.

Система смазки тепловозов ТЭМ7 проекта 017 работает в таком же порядке, но имеет два последовательно соединенных охладителя масла. В данном случае масло от полнопоточных фильтров тонкой очистки поступает в правый, а затем в левый охладитель, и далее — к фильтру грубой очистки.

При заполненной горячей водой системе охлаждения имеется возможность подогреть масло в картере дизеля перед пуском. Для этого нужно перед включением маслопрокачивающего насоса 5 открыть вентиль 27. При этом часть прокачиваемого масла проходит через охладитель масла 28, а подогретое масло сливается в картер.

Масло охлаждается водой в охладителе масла 28, установленном в дизельном помещении тепловоза.

Под раму на обе стороны тепловоза выведены сливные (заправочные) трубы с вентилями 34(1), 34(2) и заглушками 33(1) и 33(2). Заправочная горловина 11 предназначена для заправки дизеля маслом. Замер уровня масла в картере производится щупом 12 при включенном маслопрокачивающем насосе 5. Уровень масла должен находиться между рисками на щупе.

Для смазки дизеля применяется масло М14Г2 или М14Г2ЦС по ГОСТ 12337–84. Допускается применение дублирующего масла М14В2. Масла разных марок смешивать между собой категорически запрещается! Масса смазки, заправляемая в дизель-генератор, составляет 970 кг.

На тепловозах ТЭМ7 и ТЭМ7А проектов 017 и 027 температура масла на выходе из дизеля контролируется дистанционным электротермометром 31, указатель которого установлен в кабине машиниста. Сигнализация «Дизель не прогрет» и «Перегрев масла дизеля» осуществляется термодатчиками типа Т-35 (РТМ3 и РТМ2). Датчик РТМ3 отрегулирован на температуру срабатывания 45 °С, а РТМ2 — на 84 °С. Снятие нагрузки с дизеля при достижении предельной температуры масла производится с помощью термодатчика РТМ1, отрегулированного на температуру 89 °С.

Для контроля давления масла установлен датчик давления 23 с дистанционным манометром, показания которого выведены на пульт в кабине машиниста.

Для автоматического контроля за давлением масла в системе и своевременного снятия нагрузки или остановки дизеля при достижении предельных значений применяются реле давления 6 (ДДМ1-4).

Для определения степени загрязненности фильтров тонкой очистки и необходимости замены фильтрующих элементов установлены датчики засорения фильтров 36 с указателем и тумблером переключения.

На тепловозах ТЭМ7А проекта 039 с микропроцессорной системой контроля, управления и диагностики (МСКУД) температура масла на выходе из дизеля контролируется датчиком температуры tm (15ВК2) 31, показания которого выводятся на экран дисплея в кабине машиниста. Этим же датчиком осуществляется сигнализация «Дизель не прогрет» и «Перегрев масла», а также снятие нагрузки с дизеля при достижении предельной температуры масла.

Если температура масла дизеля ниже 45 °С, то МСКУД ограничивает набор оборотов дизеля выше 3-й позиции. Если температура масла дизеля станет ниже 45 °С при позиции контроллера машиниста выше 3-й, то обороты дизеля будут снижены до 3-й позиции. Если при низкой температуре масла контроллер машиниста был установлен выше 3-й позиции и в это время произойдет повышение температуры масла более 45 °С, то обороты дизеля останутся на уровне 3-й позиции. В этом случае для перехода на более высокие обороты нужно сначала перевести контроллер на 3-ю позицию или ниже, а затем набирать позиции дальше.

Для контроля давления масла установлен датчик давления масла 23 $Р_м$ (15ВР7), показания которого выводятся на экран дисплея в кабине машиниста.

Автоматический контроль за давлением масла в системе и своевременное снятие нагрузки или остановка дизеля при достижении предельных значений осуществляются при помощи реле давления 6 (РДМ1-4).

Главный масляный насос (рис. 2) установлен на приводе насосов и служит для создания циркуляции масла в системе смазки дизеля. Насос — шестеренного типа, односекционный, нереверсивный. При вращении шестерни 6 и 16 захваты-

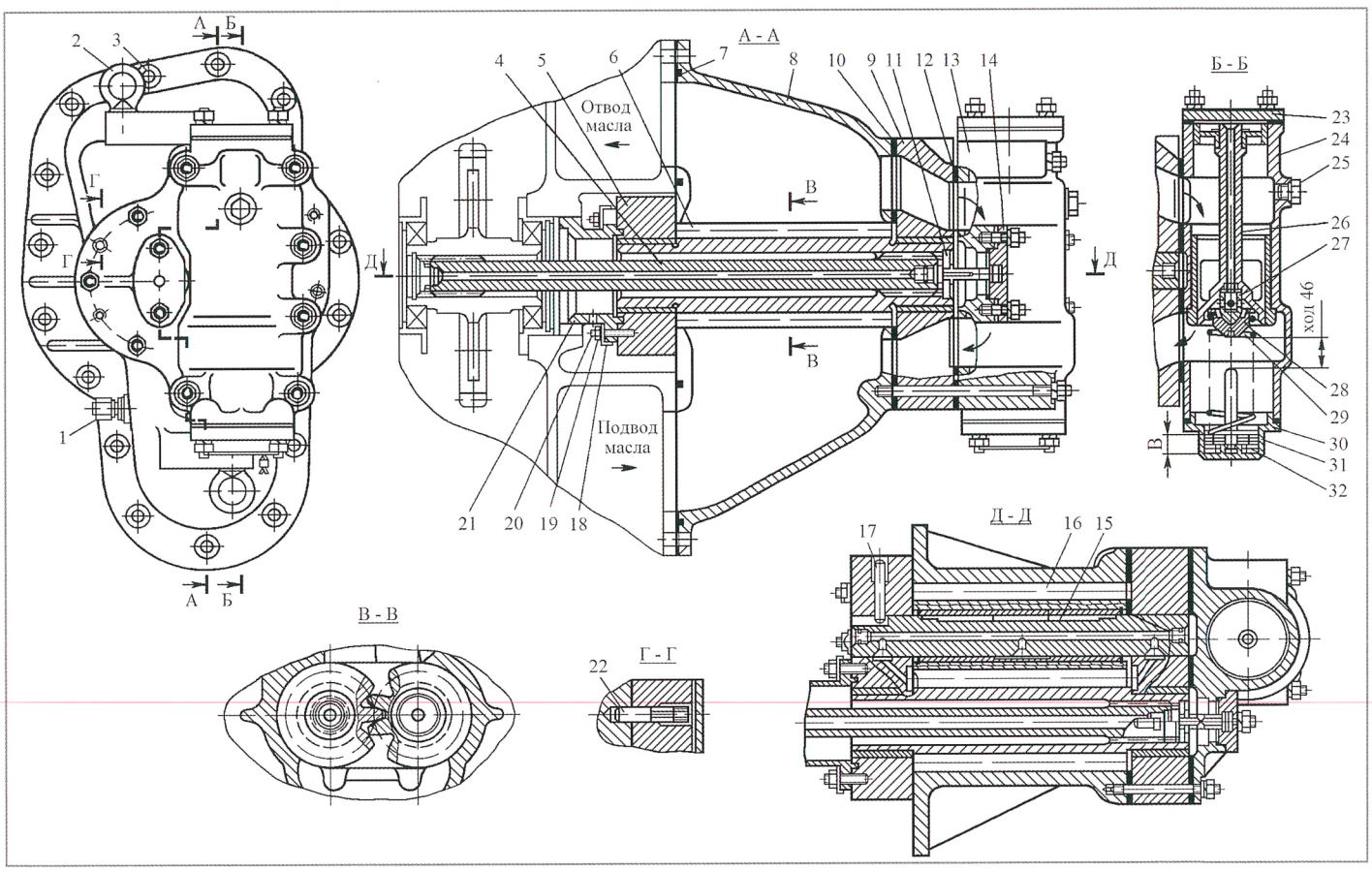


Рис. 2. Главный масляный насос:
1 — штуцер; 2 — рым-болт; 3 — винт; 4 — вал; 5, 9 — крышки; 6 — шестерня ведущая; 7, 10, 12 — прокладки; 8 — корпус; 11 — упор; 13 — клапан; 14 — фланец с упором; 15 — ось; 16 — шестерня ведомая; 17, 22 — штифты; 18 — шайба; 19 — гайка; 20 — шпилька; 21 — втулка; 23 — фланец; 24 — корпус клапана; 25 — пробка; 26 — клапан; 27 — упор; 28 — опора; 29 — пружина; 30 — крышка; 31, 32 — шайбы регулировочные; В — регулировочный размер

вают масло из всасывающей полости и переносят его между зубьями и цилиндрической поверхностью расточки корпуса по периферии в нагнетательную полость.

Корпус насоса представляет собой отливку из серого чугуна с двумя цилиндрическими расточками для качающего узла. Торцы корпуса закрываются крышками 5 и 9, являющимися опорами подшипников. Крышки относительно корпуса зафиксированы штифтами 22. Стыковые поверхности корпуса с крышками уплотнены прокладками 10 и 12. Каждая крышка имеет по две цилиндрические расточки, в одну из которых вставляется ось 15 ведомой шестерни 16, а в другую — бронзовые втулки, являющиеся подшипниками ведущей шестерни 6, выполненной заодно с пустотелой осью. Внутри удаленной от дизеля цапфы шестерни имеются шлицы под приводной валик 4 насоса.

Во внутреннюю расточку ведомой шестерни 16 установлены две бронзовые втулки, между которыми установлена распорная втулка. Положение подшипниковых втулок относительно шестерни зафиксировано распорными кольцами. Положение оси относительно крышек 5 и 9 насоса зафиксировано штифтом 17. Через отверстие в оси 15 осуществляется подвод смазки на подшипники ведомой шестерни насоса. Через упор фланца 14 осуществляется подвод масла на смазку шлицев приводного вала 4.

Для поддержания заданного рабочего давления насос снабжен перепускным (редукционным) клапаном 13, прифланцованным к наружной крышке насоса. Клапан отрегулирован на начало открытия при давлении 9,6 кгс/см^2, что соответствует давлению в насосе 9 кгс/см^2. Регулировка давления осуществляется шайбами 31 и 32. Установка одной шайбы 31 изменяет давление открытия на 0,2 кгс/см^2. При регулировке клапана размер В замеряется и выбивается на клапане.

Масло, просочившееся через зазор между поршнем и корпусом клапана, сливается через отверстия в клапане 26 и в упоре 27 во всасывающую полость насоса.

Маслопрокачивающий насос (рис. 3) предназначен для прокачки маслом дизеля перед запуском. Насос шестеренчатого типа установлен на фланце электродвигателя и состоит из корпуса 2, задней крышки 1, передней крышки 7, ведущей 3 и ведомой 4 шестерен, кронштейна 11 и муфты, соединяющей вал электродвигателя с валом ведущей шестерни.

Корпус 2 имеет две расточки, в которых размещены шестерни 3 и 4. К расточкам примыкают всасывающая и нагнетательная полости насоса. Подшипниками служат втулки 5 и 6. Сальниковое торцовое уплотнение состоит из упорного кольца 8, пружины 9, сальника упорной втулки 12, пяты 14, подпятника 15, уплотнительных колец 13 и 16. Винт 10 контрит упорную втулку 12 на валу. На торцах втулок 5 и 6 имеются канавки для отвода масла из замкнутого пространства. Подпятник 15 защищен от проворачивания штифтом.

Насос имеет предохранительно-перепускной клапан, обеспечивающий полный перепуск масла при повышении давления в нагнетательном трубопроводе. Он состоит из клапана 20, седла 19, пружины 21, крышки 23, регулировочного винта 25, шайбы 22 и колпачка 24.

Невозвратный клапан (рис. 4) установлен на магистрали маслопрокачивающего насоса. Он не допускает переток масла из нагнетательной магистрали дизеля в период работы главного масляного насоса в магистраль маслопрокачивающего насоса.

Клапан установлен между фланцами 4 масляного трубопровода и состоит из корпуса 1 и клапана 2, который конусной поверхностью В разделяет корпус 1 на две полости А и Г. Выступы Д предназначены для направления клапана при его движении, выступы Б — для ограничения его хода. Нормальное положение клапана — вертикальное (полостью А вверх). Клапан 2 под действием давления масла, создаваемого маслопрокачивающим насосом во время прокачки дизеля маслом, поднимается, масло поступает из полости Г в полость А и далее по трубе оно подводится в масляную магистраль дизеля. После прекращения работы маслопрокачивающего насоса клапан под действием собственного веса опускается и разобщает полости А и Г, тем самым препятствуя проходу масла, поступающего от главного масляного насоса во время работы дизеля в магистраль маслопрокачивающего насоса.

Полнопоточный фильтр тонкой очистки масла (рис. 5) предназначен для тонкой очистки масла. Фильтр состоит из основания корпуса 5, корпусов 7 и фильтрующих элементов 4, 6 типа «Нарва-6». К основанию корпуса 5 шпильками крепятся корпуса 7. Уплотнение основания корпуса и корпусов осуществляется через резиновые кольца.

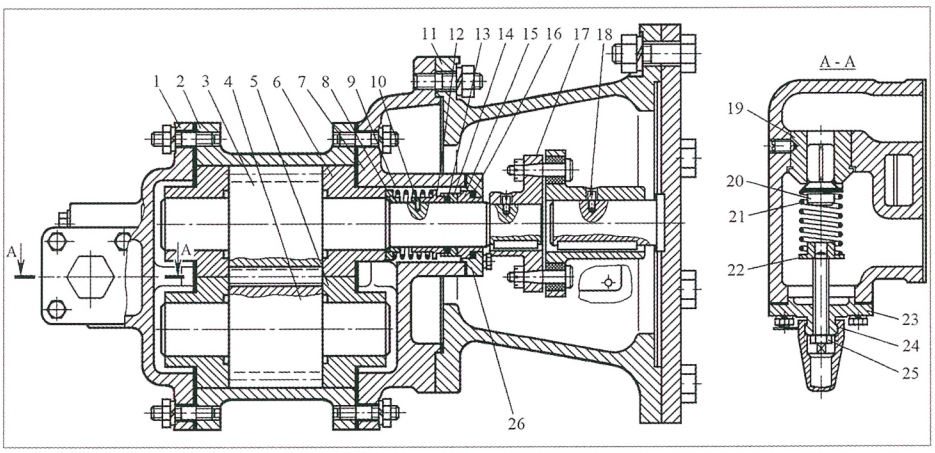


Рис. 3. Маслопрокачивающий насос:
1 — задняя крышка; 2 — корпус; 3 — ведущая шестерня; 4 — ведомая шестерня; 5, 6 — втулки; 7 — передняя крышка; 8 — упорное кольцо; 9 — пружина сальника; 10 — винт; 11 — кронштейн; 12 — упорная втулка; 13, 16 — уплотнительные кольца; 14 — пята; 15 — подпятник; 17 — полумуфта; 18 — стопорный винт; 19 — седло клапана; 20 — клапан; 21 — пружина клапана; 22 — шайба; 23 — крышка клапана; 24 — колпачок; 25 — регулировочный винт; 26 — крышка сальника

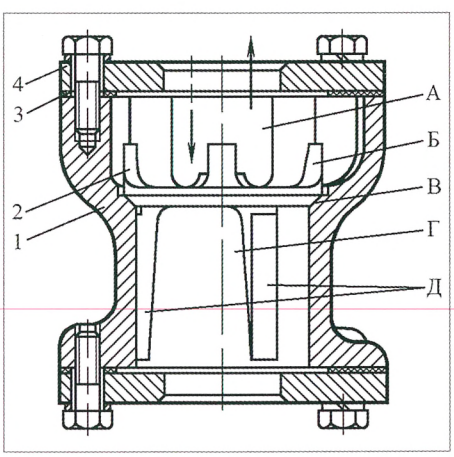


Рис. 4. Невозвратный клапан:
1 — корпус; 2 — клапан; 3 — прокладка; 4 — фланец; А, Г — полости; Б, Д — выступы; В — конусная поверхность

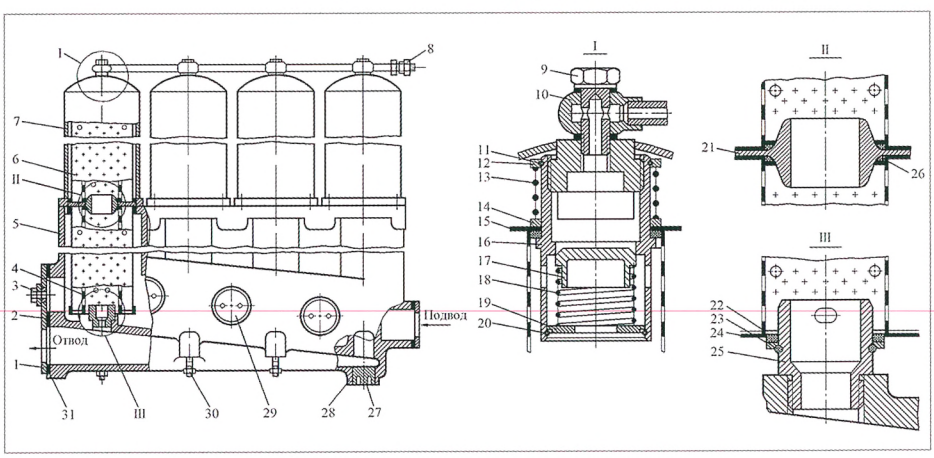


Рис. 5. Полнопоточный фильтр тонкой очистки масла:
1, 2 — фланцы; 3 — пробка; 4, 6 — фильтрующие элементы; 5 — основание корпуса; 7 — корпус; 8 — гайка; 9 — болт; 10 — труба; 11, 20, 24 — стопорные кольца; 12, 14, 19, 23 — шайбы; 13, 18 — пружины; 15, 22, 26 — уплотнительные кольца; 16 — корпус перепускного клапана; 17 — клапан; 21 — опора; 25 — стакан; 26 — уплотнение; 27, 29 — заглушки; 28, 31 — прокладки; 30 — шпилька

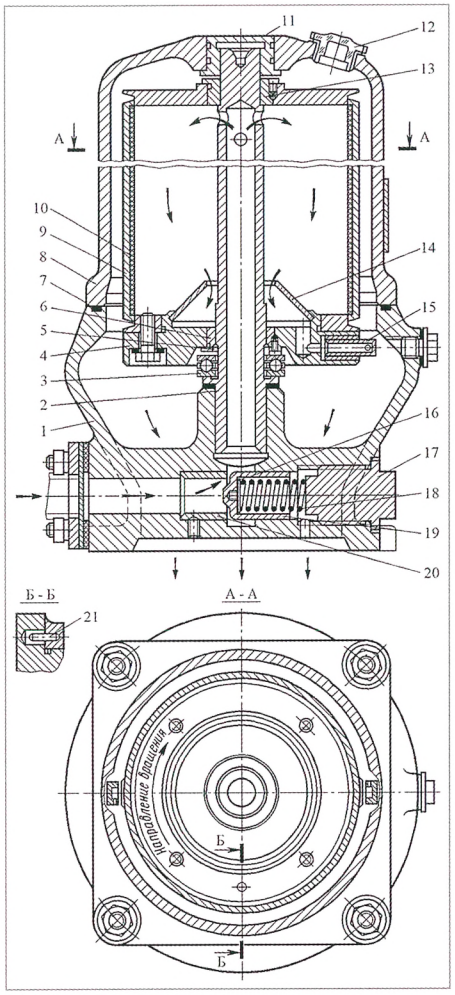


Рис. 6. Центробежный фильтр очистки масла:
1 — кронштейн; 2 — неподвижная ось; 3 — упорный подшипник; 4 — крышка; 5 — пружинное кольцо; 6, 13 — бронзовые втулки; 7 — прокладка; 8 — колпак; 9 — корпус ротора; 10 — бумажная прокладка; 11 — втулка; 12 — прозрачная пробка; 14 — отбойник; 15 — сопла; 16 — шайба; 17 — штуцер; 18 — пружина; 19 — золотник; 20 — втулка; 21 — штифт

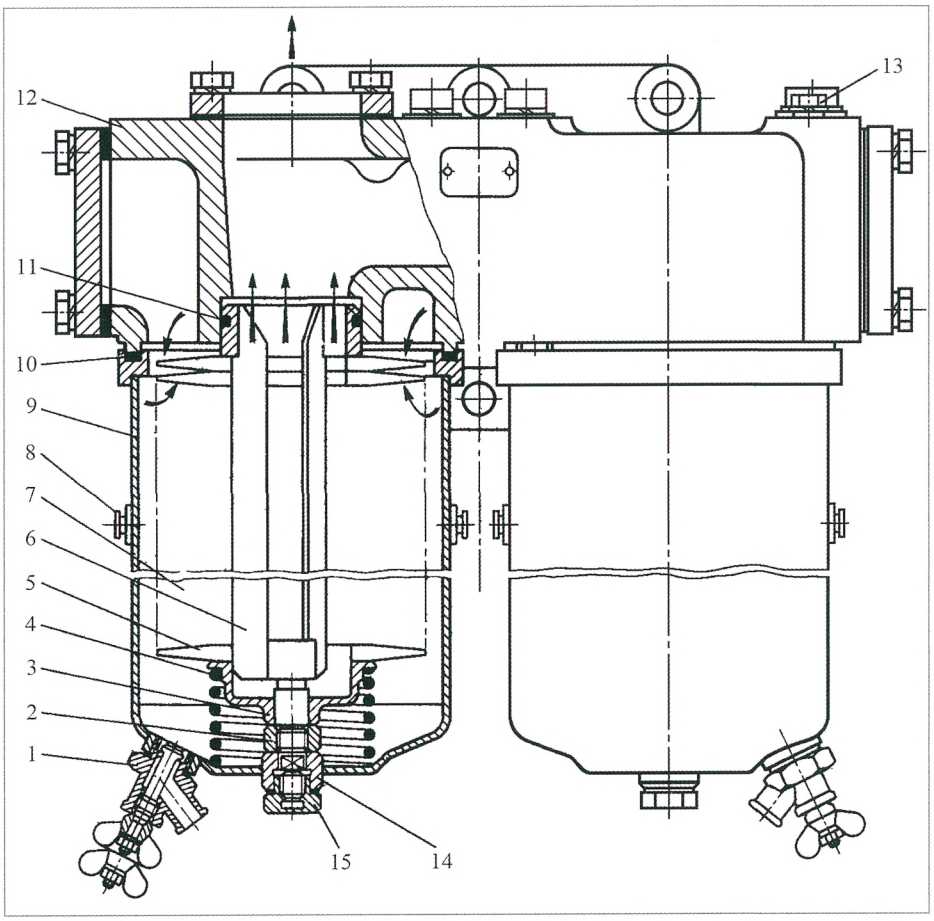


Рис. 7. Фильтр грубой очистки масла:
1 — пробка; 2 — гайка; 3 — опора; 4 — пружина; 5 — элемент фильтрующий; 6 — стержень; 7 — пакет фильтрующий; 8 — цапфа; 9 — корпус фильтра; 10, 11 — кольца уплотнительные; 12 — крышка; 13 — пробка; 14 — бонка; 15 — гайка

В корпусах 7 ввернуты перепускные клапаны тарельчатого типа, предохраняющие фильтрующие элементы от разрушения при появлении перепада давления. Начало открытия клапана наступает при перепаде давления масла 1,6 — 1,8 кгс/см^2.

Подвод масла осуществляется через отверстие в основании корпуса с правой стороны, затем масло проходит через фильтрующие элементы 4, 6 и по их внутренней полости выходит в отверстие в основании корпуса с левой стороны.

Нижние фильтрующие элементы устанавливаются на стакан 25. Между ними устанавливается опора 21. Фильтрующие элементы поджимаются через шайбу 14 пружиной 13, которая упирается в шайбу 12, стопорящуюся кольцом 11.

Перепускной клапан состоит из корпуса 16, пружины 18, шайбы 19, стопорного кольца 20 и клапана 17.

Выпуск воздуха из фильтра при заполнении его маслом и в процессе работы осуществляется через трубопровод 10, соединенный с картером дизеля. В болтах 9 выполнены дросселирующие отверстия.

Контроль наличия масла в фильтре перед разборкой осуществляется через пробку 3. Слив масла из фильтра осуществляется через пробку на подводящем трубопроводе.

Центробежный фильтр (рис. 6) служит для тонкой очистки масла. Фильтр состоит из ротора, вращающегося на неподвижной оси 2, колпака 8 и кронштейна 1.

Ротор состоит из корпуса 9, крышки 4 с двумя соплами 15 и отбойника 14. Крышка 4 относительно корпуса ротора 9 зафиксирована штифтом 21. Опорами ротора являются бронзовые втулки 6 и 13, запрессованные в корпус и крышку ротора и зафиксированные винтами, а также упорный подшипник 3, воспринимающий нагрузку от веса ротора и зафиксированный на оси пружинным кольцом 5. Ось 2 верхним концом опирается на втулку 11, запрессованную в колпак 8 фильтра. Для обеспечения очистки ротора от отложений на внутреннюю стенку корпуса ротора устанавливается бумажная прокладка 10.

Фильтр имеет запорно-регулировочный клапан для автоматического отключения фильтра при прокачке масла и при работе дизеля, если давление масла в системе будет ниже 2,5 кгс/см^2. Клапан имеет золотник 19, втулку 20, пружину 18, регулировочную шайбу 16 и штуцер 17. В верхней части колпака 8 имеется отверстие, закрытое прозрачной пробкой 12 для наблюдения за вращением ротора.

Часть масла под давлением из масляной системы дизеля через канал в кронштейне, запорно-регулировочный клапан и отверстие в оси поступает во внутреннюю полость ротора, проходит между отбойником 14 и осью 2 и по каналам в крышке поступает к соплам 15. Реактивная сила струй масла, вытекающих из сопел, приводит во вращение ротор, заполненный маслом. Центробежная сила отбрасывает к периферии ротора механические примеси и другие включения, имеющие большой удельный вес, которые оседают на прокладке 10. Выходящее из ротора очищенное масло втекает через окна в кронштейне в раму дизеля.

Фильтр грубой очистки масла (рис. 7) состоит из крышки 12, корпусов 9 и фильтрующих пакетов 7. Фильтрующий пакет состоит из стержня 6, сетчатых фильтрующих элементов 5 и опоры 3. Стыки корпусов и крышки уплотняются резиновыми кольцами 10. Фильтрующий пакет в корпусе крепится гайкой 15 и фиксируется от проворота срезом на стержне и выступом на бонке 14, приваренной к корпусу. Резиновое кольцо 11 уплотняет стержень с крышкой. Пружиной 4 и опорой 3 фильтрующие элементы прижаты к верхней части стержня и друг к другу. Пробка 1 служит для слива масла из фильтра.

Масло по каналу в крышке 12 поступает к фильтрующим элементам 5, где на сетках оседают посторонние частицы, а очищенное масло по пазам в стержне и отверстию в крышке 12 выходит из фильтра.

(Окончание следует)

Д.Ю. ПОНЯВКИН,
ведущий инженер по наладке
и испытаниям технического отдела
Управления железнодорожного
транспорта —
АО «Лучегорский угольный разрез»

ОСОБЕННОСТИ СИСТЕМЫ ТОРМОЖЕНИЯ НА ЭЛЕКТРОВОЗЕ 2ЭС5 «СКИФ»

Современные технические решения, воплощенные на электровозе 2ЭС5 «Скиф», позволили существенно повысить его технико-эксплуатационные показатели. Тяговый привод с асинхронными двигателями позволяет электровозу работать в любой точке тяговой характеристики, ограниченной сцеплением и максимальной мощностью. В сравнении с электровозами предыдущего поколения улучшены тяговые свойства и показатели надежности, увеличены межремонтные интервалы, внедрены микропроцессорные системы контроля и диагностики оборудования.

Обоснованный интерес вызывают у машинистов конструктивные решения пневматической системы, позволившие достичь следующих результатов:

- снизить износ колес и тормозных колодок при торможении электровоза благодаря замещению пневматического торможения электрическим;
- исключить «толчки» и уменьшить продольно-динамические реакции в поезде при срыве электрического торможения путем применения системы адекватного замещения электрического торможения пневматическим;
- потележечно тормозить благодаря применению блоков адаптивного управления торможением каждой тележки (БАУТТ);
- улучшить процессы управления торможением (рис. 1);
- повысить надежность и энергоэффективность.

Рассмотрим более подробно пневматическую схему (рис. 2) и некоторые режимы ее работы. Отметим, что на локомотиве «Скиф» применено тормозное оборудование нового поколения на современной элементной базе и невзаимозаменяемое аналогичным на серийных электровозах ООО «ПК “Новочеркасский электровозостроительный завод”».

Блок компрессорного оборудования (БКО) состоит из безмасляного поршневого компрессора и устройства осушки сжатого воздуха. Производительность компрессора — 3,5 м^3/мин. Агрегат отличается повышенным ресурсом, низкой трудоемкостью обслуживания по сравнению с серийными масляными компрессорами и способностью работать с продолжительностью включения 100 % — до 12 тыс. ч.

Блок адаптивного управления торможением тележки (БАУТТ) обеспечивает потележечное пневматическое торможение. БАУТТ содержит оборудование, которое управляет наполнением тормозных цилиндров сжатым воздухом при торможении прямодействующим (вспомогательным) тормозом, при включении системы замещения электрического тормоза (рекуперации) пневматическим, а также клапан, обеспечивающий взаимодействие служебного и рекуперативного торможения.

Автоматический пневматический стояночный тормоз (АСТ) позволяет удерживать локомотив на уклоне до 30 ‰ неограниченное время. По сравнению с ручным тормозом серийных грузовых электровозов управление АСТ осуществляется дистанционно двумя кнопками, которые расположены на поперечной стенке кабины локомотива. АСТ включает в себя тормозные цилиндры с блоком пружинного энергоаккумулятора и систему управления стояночным тормозом.

Управление торможением в поезде. Торможение поезда может осуществляться:

- электрическим тормозом электровоза с помощью контроллера машиниста;
- автоматическим пневматическим тормозом с помощью контроллера крана машиниста. При этом приводятся в действие пневматические тормоза локомотива и состава;
- прямодействующим пневматическим тормозом с помощью контроллера крана вспомогательного тормоза. При этом приводится в действие пневматический тормоз только электровоза;
- совместным применением электрического тормоза локомотива и автоматического пневматического тормоза состава;
- совместным применением электрического тормоза электровоза и прямодействующего пневматического тормоза локомотива до давления в тормозных цилиндрах 0,15 МПа.

Режим рекуперативного торможения при ручном управлении может быть задан следующими устройствами: контроллером машиниста, маневровым контроллером, контроллером крана машиниста в режиме «Рекуперация от ККМ».

Управление остановкой электровоза. С помощью контроллера машиниста задается необходимый процент тормозной силы. При достижении скорости 5 км/ч рекуперация отключается и автоматически включается прямодействующий пневматический тормоз (давление в тормозных цилиндрах — 0,07 МПа). Кроме того, электровоз можно остановить контроллером крана машиниста с помощью автоматического тормоза.

Особенности процессов в тормозной системе при реализации пневматического и электрического торможения. Наиболее сложными процессами, с точки зрения их реализации, являются адекватное замещение электрического тормоза пневматическим и замещение пневматического тормоза электрическим.

Адекватное замещение электрического тормоза пневматическим. Локомотив 2ЭС5 «Скиф» стал первым грузовым электровозом среди выпускаемых ООО «ПК “НЭВЗ”», на котором оно внедрено. Ранее подобная система была применена только на пассажирских машинах ЭП20. Основная задача реализации адекватного замещения — снизить продольно-динамические реакции в поезде.

Существующие системы замещения имеют ряд недостатков, один из которых — неспособность в полной мере заменить электрическое торможение во всем диапазоне скоростей и величин тормозного усилия, что в эксплуатации может приводить к деформации колес. На локомотиве 2ЭС5 применена схема, при которой тормозная сила до и после срыва рекуперации одинаковы.

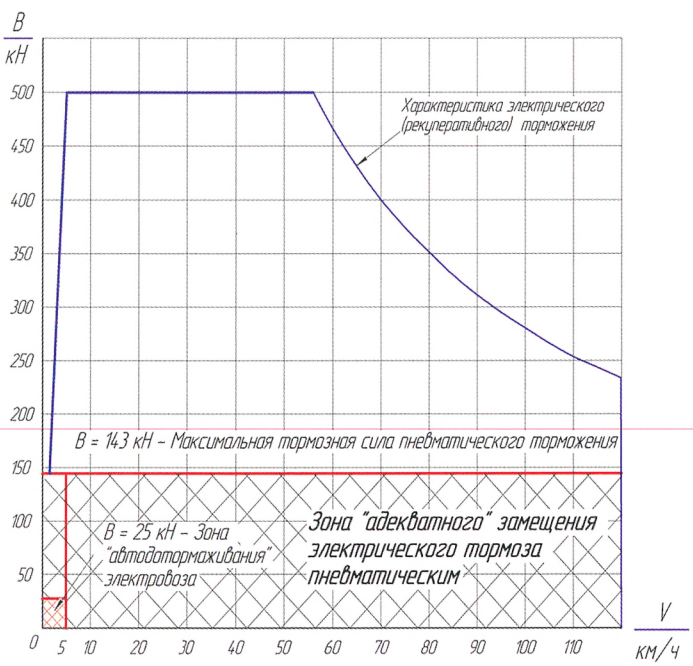


Рис. 1. Тормозная характеристика электровоза 2ЭС5

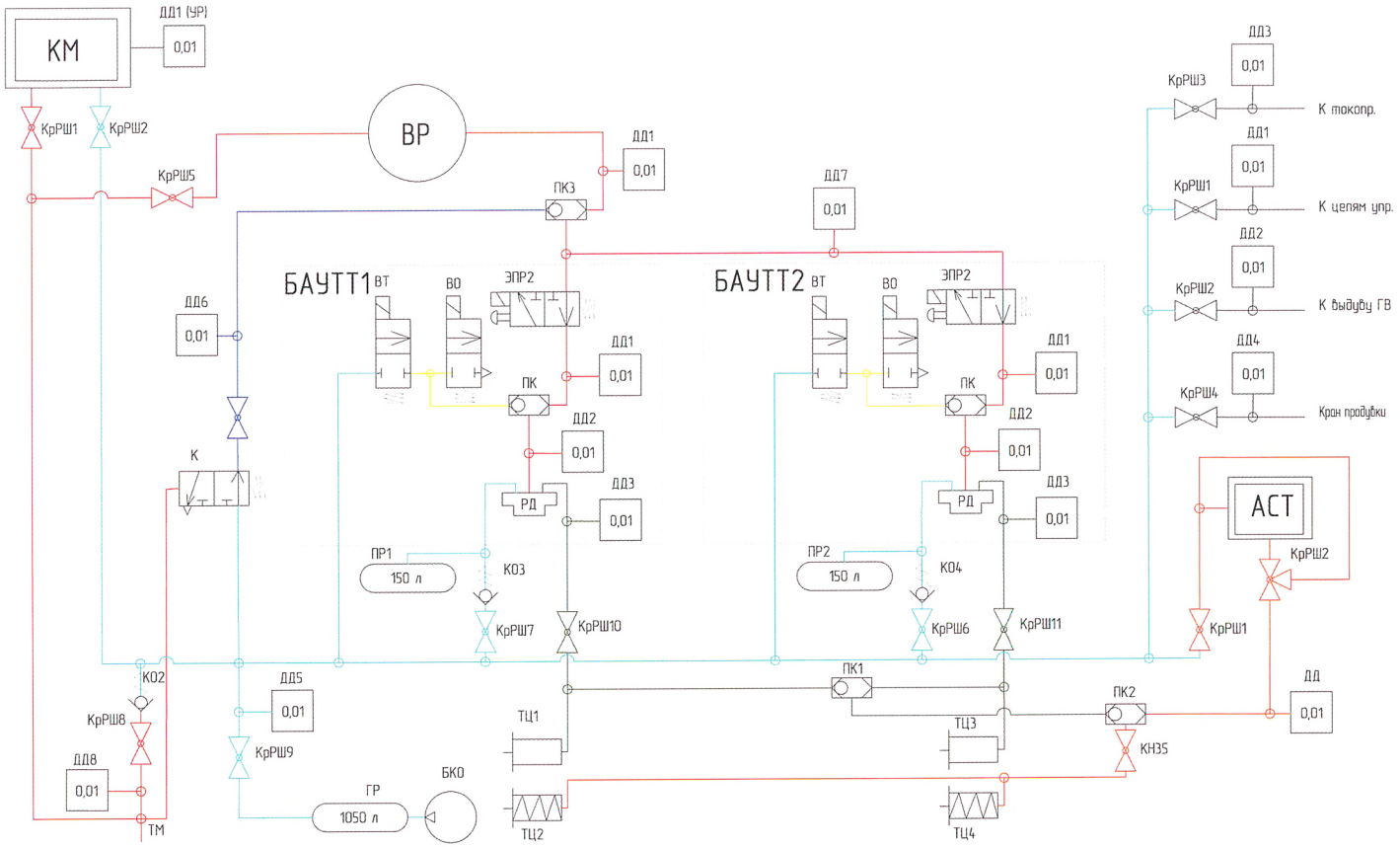


Рис. 2. Функциональная пневматическая схема электровоза 2ЭС5:
БКО — блок компрессорного оборудования; КМ — кран машиниста 130; ВР — воздухораспределитель; БАУТТ1, БАУТТ2 — блоки адаптивного управления торможением тележки; АСТ — автоматический пневматический стояночный тормоз; УР — уравнительный резервуар; ТЦ — тормозной цилиндр; ДД — датчики давления; ПК — переключательный клапан; К — пневматический клапан; ГР — главные резервуары; ЭПР2 — электропневмораспределитель (клапан замещения); ПР — питательный резервуар

В случае определения системой управления электровоза срыва или низкой эффективности электрического торможения отключается электрический тормоз и снимается питание с клапана ЭПР2 в блоках БАУТТ. Кроме того, будет сформирован запрос в систему управления модуля тормозного оборудования на наполнение тормозных цилиндров локомотива сжатым воздухом до требуемого давления.

Затем система управления блока тормозного оборудования подает питание на вентили ВТ и ВО в блоках БАУТТ и тем самым устанавливает требуемое давление в тормозных цилиндрах. Чтобы выйти из режима замещения и отпуска тормозов, машинисту необходимо нажать кнопку «Сброс» на контроллере машиниста.

Важно учитывать, что максимальная сила электрического тормоза превышает тормозную силу от пневматического тормоза. Как видно на рис. 1, зона адекватного замещения электрического торможения пневматическим для машин 2ЭС5 (при существующей конструкции локомотива) находится в пределах 0... 143 кН. Значит, если в момент срыва рекуперации тормозная сила превышала 143 кН, то максимальная тормозная сила пневматического тормоза составит 143 кН.

В случае применения электрического торможения до полной остановки режим автодотормаживания позволяет остановить электровоз пневматическим тормозом с давлением в тормозных цилиндрах 0,07 МПа и тормозной силой 23 кН. Постоянство тормозной силы при пневматическом торможении во всем диапазоне скоростей обусловлено применением композиционных колодок, имеющих постоянный коэффициент трения 0,27.

Замещение пневматического торможения электрическим. Служебное торможение реализуется с помощью крана машиниста 130. Как известно, при выполнении служебного торможения разряжается тормозная магистраль, затем тормозные цилиндры наполняются сжатым воздухом. Происходит фрикционное торможение, которое сопровождается износом тормозных колодок и колес.

На электровозе 2ЭС5 «Скиф» впервые среди российских локомотивов внедрили новый режим работы — «Рекуперация от ККМ» (рекуперация по команде от контроллера крана машиниста). Он предполагает автоматическое применение электрического тормоза при служебном торможении краном машиниста 130.

Этого достигли благодаря контролю давления в импульсной магистрали воздухораспределителя (см. рис. 2, датчик ДД7). В данном случае сила электрического тормоза будет максимально приближена к заданной тормозной силе пневматического торможения.

Как следует из рис. 2, при служебном торможении контроллером крана машиниста 130 разряжается тормозная магистраль и срабатывает воздухораспределитель ВР. Сжатый воздух от ВР и переключательного клапана ПК3 поступает к клапанам ЭПР2. Однако если электровоз находится в режиме «Рекуперация от ККМ», то по команде системы управления клапаны ЭПР2 получают питание, тем самым блокируя поступление сжатого воздуха в тормозные цилиндры локомотива.

В это же время система управления, получив от датчика ДД7 сигнал о значении давления, вычисляет необходимое значение тормозной силы электрического тормоза и, в свою очередь, выдает задание в тяговую систему на торможение локомотива.

Таким образом, машинист, управляя только контроллером крана машиниста 130, реализует комбинированное торможение поезда: электрическое — электровоза и пневматическое — состава. Применение потележечного торможения позволяет при отказе электрического тормоза на одной из тележек автоматически привести в действие на ней пневматическое торможение. На исправных тележках продолжится электрическое торможение.

В заключение следует отметить, что специалисты одного из предприятий, активно участвующих в оснащении локомотивов современным оборудованием — ООО «Технологии рельсового транспорта», совместно с ведущими разработчиками тормозной аппаратуры сосредоточили усилия на дальнейшем повышении эффективности тормозных систем и качества управления тормозами подвижного состава.

Инженеры **А.С. КОРОТКОВ, С.Ю. ПЛОХОВ, К.П. СОЛТУС,**
ООО «Технологии рельсового транспорта»,
г. Новочеркасск

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ТОРМОЖЕНИЕМ

Около 15 тыс. комплектов аппаратуры системы автоматического управления торможением, получившей обозначение САУТ-ЦМ/485, без малого 20 лет устойчиво работают на сети отечественных дорог. Ее главные задачи — контролировать скоростной режим ведения поездов и предотвращать проезды запрещающих сигналов. Сотрудники ООО «НПО САУТ» А.И. ГАЛЕЕВ и И.Ю. ВЕПРОВ подготовили статью, в которой проанализировали опыт эксплуатации системы САУТ и рассказали о перспективах ее развития. Предлагаем ее вниманию наших читателей.

Перечислим отличительные особенности системы САУТ.

Распределенная архитектура. Система состоит из блока центрального процессора и комплекта периферийных устройств, каждое из которых решает локальные задачи и связано со всеми остальными последовательной линией RS485. Это позволило создавать конфигурацию системы под конкретный вид локомотивов, безболезненно наращивать функциональные возможности системы посредством создания новых блоков под новые задачи и присоединения их к существующим. Кроме того, данное решение позволило значительно сэкономить на кабельной продукции, так как периферийные блоки устанавливают в непосредственной близости к тем агрегатам и узлам локомотива, с которых снимают необходимую информацию.

Универсальность. Все блоки системы, в том числе блок центрального процессора, универсальны для известных типов подвижного состава. Различия в алгоритме управления реализуются с помощью карточки локомотива, записываемой в аппаратуру и хранящей особенности, присущие данному объекту управления.

Встроенный регистратор параметров работы аппаратуры с энергонезависимыми часами. Его применение позволило сократить время отладки системы в условиях опытной эксплуатации, а также непрерывно контролировать работу бортовой аппаратуры и путевых устройств САУТ в постоянной эксплуатации. Специальный алгоритм сжатия информации при сравнительно небольшой емкости памяти (1 МБ) дал возможность записывать сведения о фактической и программной скоростях, давлении в тормозной магистрали и тормозных цилиндрах, пути, напольных устройствах САУТ, большого числа дискретных сигналов на протяжении 3000 км пробега локомотива.

Встроенная в модуль центрального процессора база данных путевых параметров. Она состоит из наборов информации о перегонах и маршрутах приема на станции. Активизация каждого блока информации осуществляется при приеме данных напольных устройств САУТ, которые передают адрес соответствующего блока.

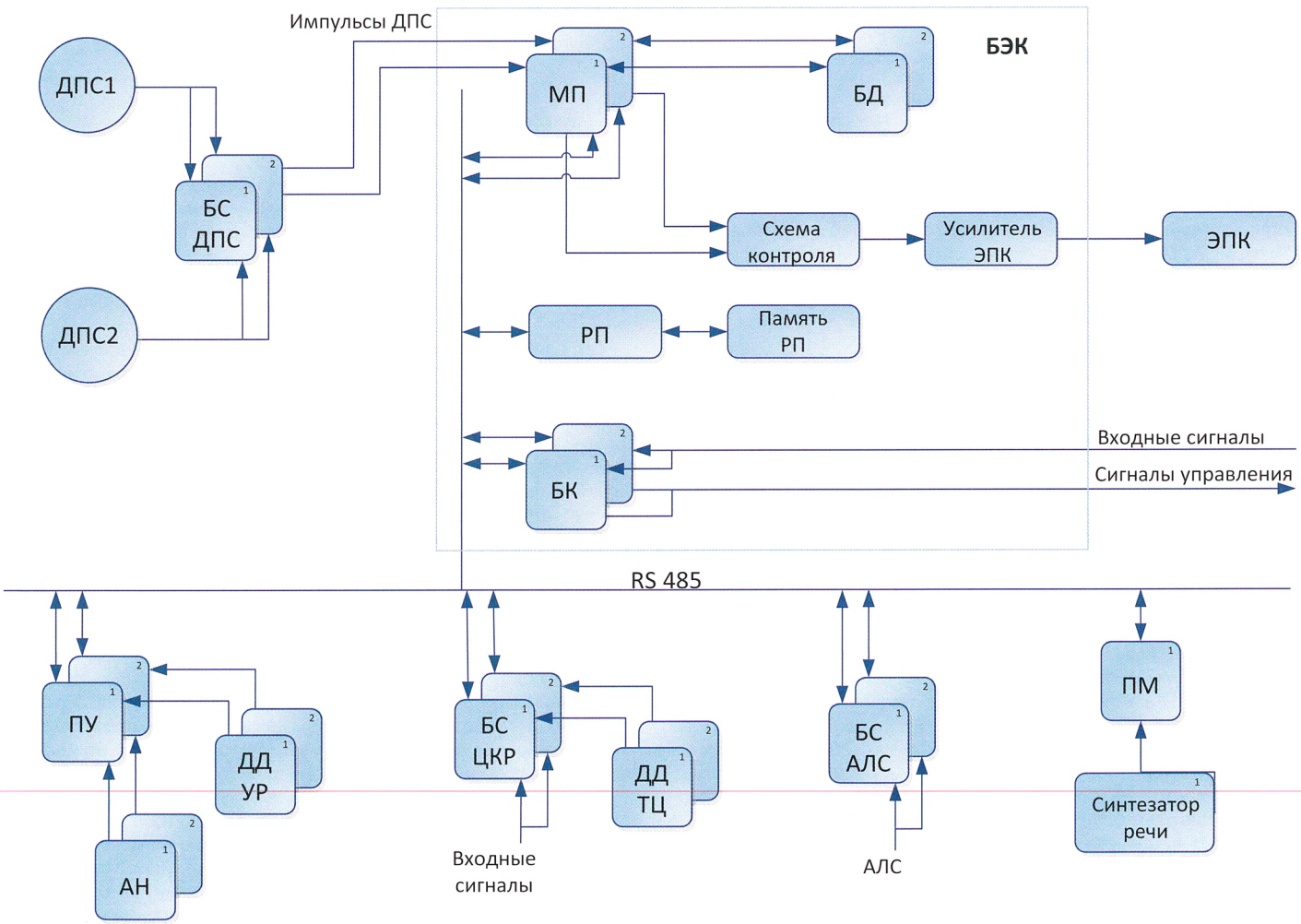


Рис. 1. Аппаратура первого поколения САУТ-ЦМ/485 с 1998 г.:
ДПС1, ДПС2 — датчики пути и скорости; БС-ДПС — блок связи с ДПС; МП — центральный процессор САУТ; БД — Flash-память с базой данных путевых параметров; РП — процессор регистратора параметров; ПМ — пульт машиниста САУТ с индикацией; БК — блок коммутации САУТ; ПУ — пульт управления САУТ; АН — антенна САУТ; БС-ЦКР — блок связи с центральной рейкой зажимов; БС-АЛС — блок связи с автоматической локомотивной сигнализацией; ДДУР — датчик давления уравнительного резервуара; ДДТЦ — датчик давления тормозного цилиндра

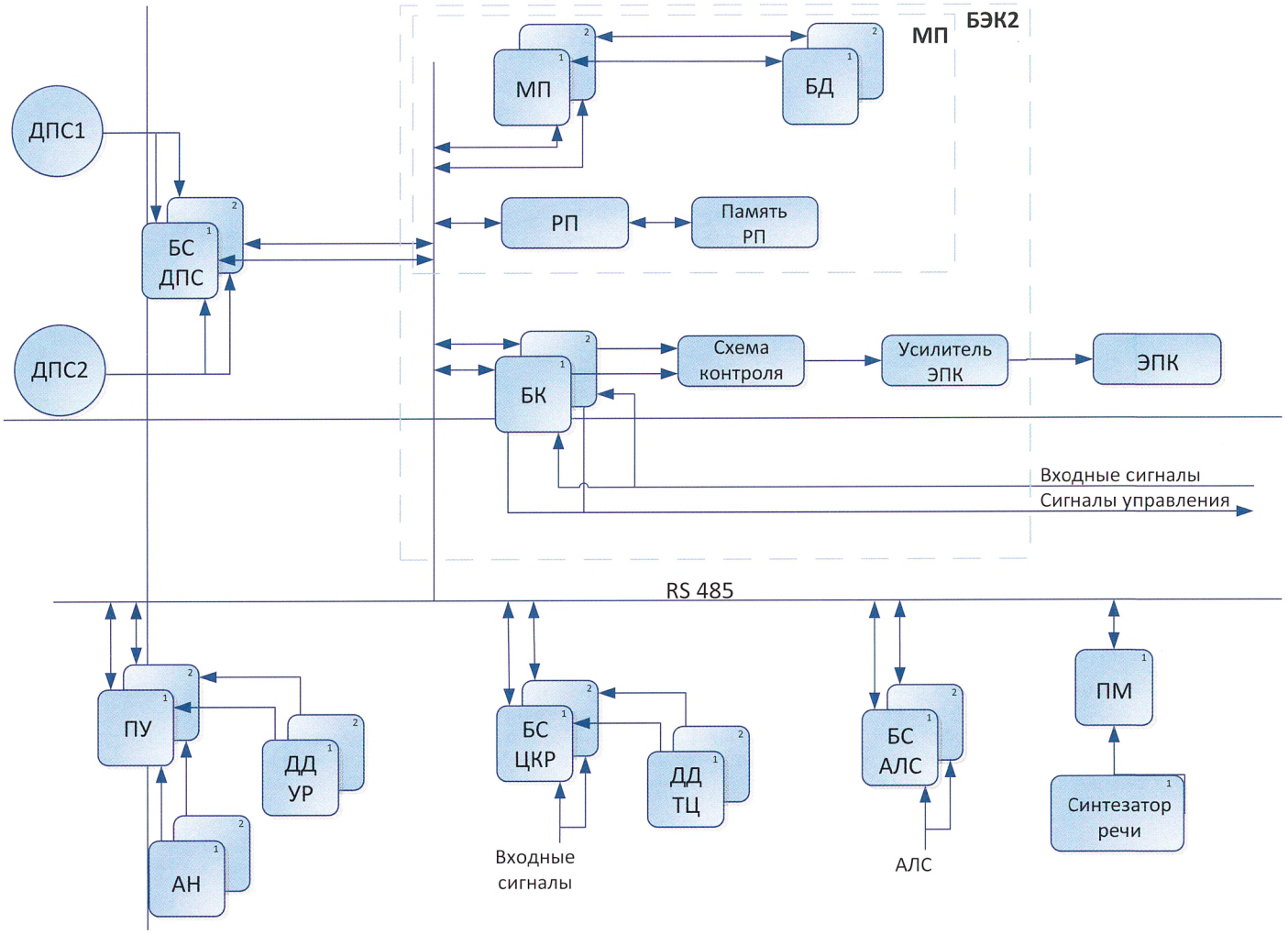


Рис. 2. Аппаратура второго поколения САУТ-ЦМ/485 с 2005 г.

Оперативное обновление программного обеспечения. Модификация программы модуля центрального процессора, каждого из периферийных блоков, карточки локомотива, базы данных путевых параметров, а также считывание данных о поездке из регистратора предусматривались без снятия аппаратуры с локомотива по линии связи с помощью переносного сервисного прибора БПРУ. Структурная схема аппаратуры САУТ-ЦМ/485 первого поколения показана на рис. 1

Вторая очередь локомотивной аппаратуры была разработана в 2005 г. Ее конструктивные параметры и присоединительные размеры блоков остались без изменения. Особенностями модернизированной системы являются:

- внедрение блока связи БС-ДПС (с датчиками пути и скорости) с интерфейсом для подключения к линии связи RS485. В данное устройство были введены функции измерения пройденного пути, скорости, ускорения, что значительно разгрузило модуль центрального процессора;
- перенос схемы контроля в блок коммутации. Это позволило наряду с внедрением блока связи полностью отключить модуль центрального процессора от физических сигналов, так как пройденный путь, скорость и ускорение он стал получать по линии связи от блока БС-ДПС, а управление ЭПК стало осуществляться посредством блока коммутации;
- применение процессоров нового поколения фирмы «Atmel» позволило поднять скорость обмена до 115200 Бод в линии связи (в первой модификации системы она составляла 57600 Бод);
- автономность центрального процессора с базой данных и регистратором параметров открыла возможность приступить к решению задачи по созданию кассеты САУТ.

Переход на новый (событийный) принцип формирования базы данных путевых параметров значительно увеличил ее информационную насыщенность при сохранении тех же объемов. Кроме того, упростилась работа компилятора при внесении изменений и добавлении новых событий в тело базы.

С появлением событийной базы в центральном процессоре стало доступным непрерывно просматривать объекты базы данных не только на один блок-участок, но и до конца перегона. Более того, при появлении дополнительной информации (например, многозначной АЛС и радиоканала), возможен просмотр событий по цепочке маршрутов на близлежащей станции, что особенно актуально при построении тормозных траекторий локомотива при въезде и движении по станции, а также при передаче данных в системы автоведения.

В блоке БС-ДПС была введена функция автоматического измерения диаметров колесных пар локомотива. Для этого используют метод сравнения эталонных участков, хранящихся в базе данных, и реально пройденного пути каждым из ДПС. Структурная схема аппаратуры САУТ-ЦМ/485 второго поколения приведена на рис. 2.

Отметим, что период обновления локомотивных баз путевых параметров на разных дорогах занимает довольно длительное время (до двух-трех месяцев). Это объясняется тем, что модификация базы данных проводится только на плановом техническом обслуживании в депо приписки с помощью проверочного прибора БПРУ. В связи с удлинением плеч работы локомотивов периоды между заходами в основные депо увеличились. Подобная тенденция привела также к тому, что значительно увеличились объемы бортовой базы данных путевых параметров, которая охватывала все участки обращения локомотива. Поэтому была проведена комплексная модернизация существующей системы управления торможением, и в 2015 г. объявили о создании локомотивного комплекса информационного обеспечения САУТ для работы с единой кассетой регистрации (рис. 3).

При использовании единой кассеты, закрепленной за машинистом, база данных путевых параметров должна содержать только участки обращения локомотивных бригад конкретных депо, что значительно уменьшило ее объемы.

Базы данных путевых параметров в кассете можно обновлять очень оперативно, перед началом рабочей смены машиниста, используя автоматизированные устройства считывания и записи данных. Кроме того, развитие системы регистрации САУТ позволило заявить о применении единой кассеты, как сравнительно недорогой альтернативы механическим скоростемерам: не секрет, что в большинстве своем они исчерпали свой ресурс.

В локомотивный комплекс информационного обеспечения САУТ вошло следующее оборудование, дополняющее существующую систему:

- блок связи с единой кассетой «БС-СН/САУТ»;
- дополнительные датчики давления с выходом RS485 для измерения давления в тормозной магистрали и в тормозном цилиндре локомотива (пассажирский вариант САУТ);
- блок «БС-Порт» для ввода и регистрации в системе САУТ восьми дополнительных дискретных сигналов («Тифон», «Свисток», РБС, КОН, ТСКБМ и др.) и выдачи двух дополнительных управляющих сигналов (наличие скорости для работы блока КОН и др.);
- блок «БС-Радио» для приема и ввода в аппаратуру САУТ навигационных данных ГЛОНАСС/GPS, а также для работы с радиомодемом локомотива. Подключение данного блока связано с необходимостью привязки данных регистратора путевых параметров САУТ к местности в случае отсутствия напольных устройств САУТ, а также синхронизации времени и даты внутренних часов САУТ со спутниковыми. Кроме того, он позволяет организовать работу САУТ с радиоканалом на станциях;
- единая кассета, закрепляемая за каждым машинистом. Она имеет бесконтактное исполнение. Связь с блоком

Рис. 3. Единый носитель информации

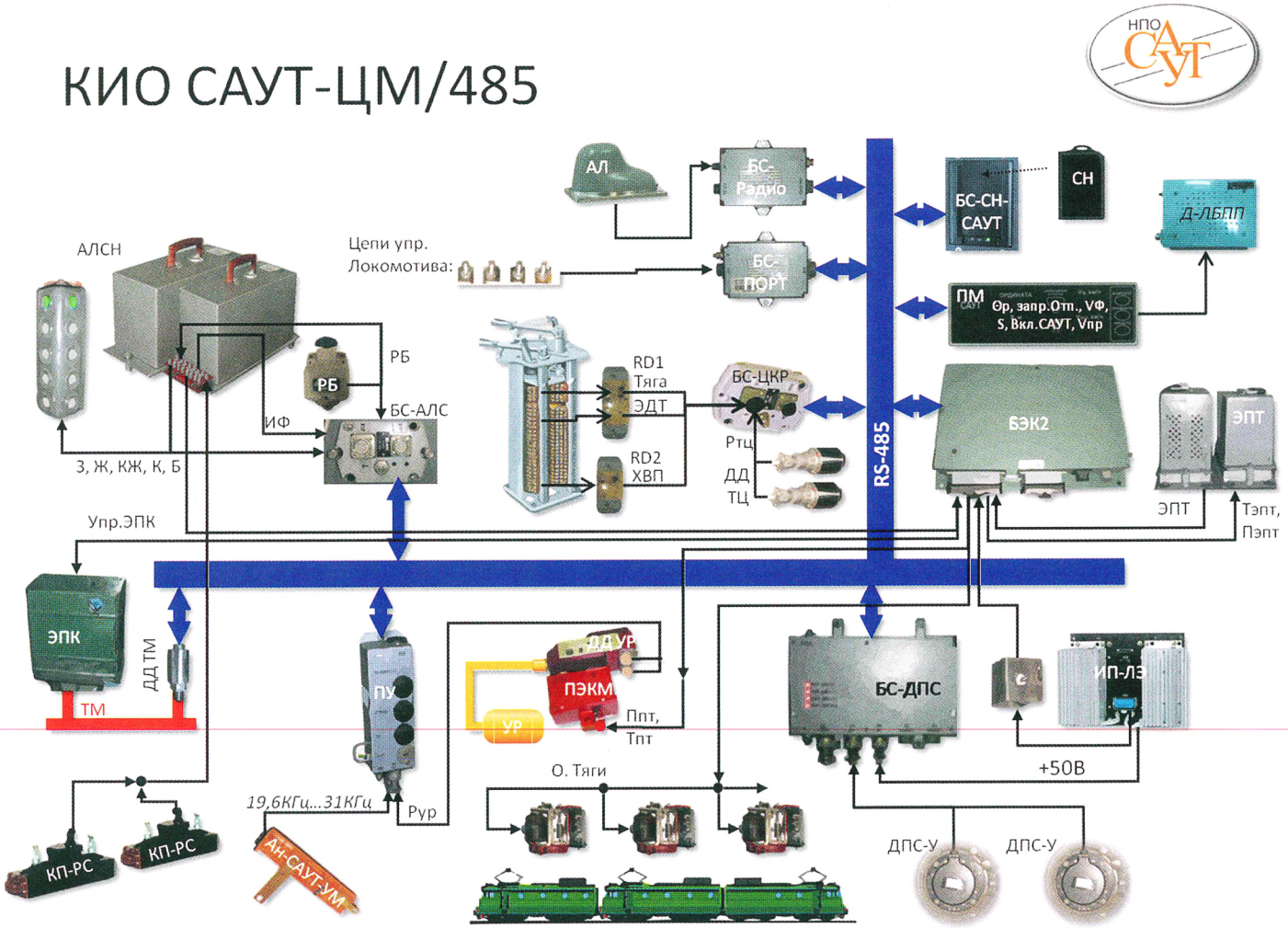


Рис. 4. Схема подключения комплекса информационного обеспечения КИО к существующей аппаратуре САУТ

«БС-СН/САУТ» осуществляется по двум индуктивным каналам. Питание кассеты формируется через разрезанный трансформатор, одна часть которого находится в «БС-СН/САУТ», а вторая — в кассете.

Блок «БС-СН/САУТ» оснащен двухкомплектным центральным вычислителем системы САУТ со встроенными внутренними регистраторами (емкость энергонезависимой памяти каждого — 4 МБ) и транспортным процессором АРМ. Последний формирует поток данных в единую кассету, собирая его из потоков от модуля МП и двух независимых CAN-линий, к которым можно подключать внешние системы для регистрации.

Кроме того, каждый модуль МП имеет две области по 4 МБ для хранения базы данных путевых параметров САУТ. Одна из них является статической областью и обновляется диагностическими приборами во время технического обслуживания локомотива, а вторая — динамической, и обновляется с единой кассеты регистрации. При включении система САУТ использует статическую область базы данных, в которую записаны путевые параметры всего участка обращения локомотива. После «обнаружения» кассеты подготавливается динамическая область на участок обращения локомотивной бригады.

После модификации данной области с кассеты (при необходимости) и проверки целостности записанного массива, модуль памяти переключается на работу с динамической областью базы данных. Следует отметить, что процессы подготовки базы занимают незначительное время (порядка 25 с на мегабайт) и практически не влияют на время готовности локомотива перед поездкой. В конфигурации комплекса информационного обеспечения САУТ (КИО-САУТ) блок «БС-СН/САУТ» выполняет функции центрального вычислителя и регистратора САУТ. Схема подключения КИО-САУТ к существующей аппаратуре САУТ приведена на рис. 4.

Для работы с аппаратурой КИО-САУТ была разработана комплексная система считывания, хранения и поиска данных. Ее структурная схема представлена на рис. 5. В пунктах явки локомотивных бригад имеются терминалы с устройствами считывания единой кассеты. Они позволяют работать с кассетой на скорости 460800 Бод, что значительно ускоряет процессы считывания и записи данных. Терминалы оснащены стандартным разъемом «Ethernet» для включения в корпоративную сеть и имеют антивандальное исполнение.

Концепция использования терминалов подразумевает полностью автоматизированную обработку единой кассеты (см. рис. 3). После установки носителя в приемное устройство он вначале идентифицируется. Затем проверяется и верифицируется программное обеспечение самой кассеты, а также базы данных путевых параметров САУТ. Если будет установлено, что программные версии устарели или искажены, то автоматически активизируется процесс их обновления.

Следующий этап — считывание данных о последней поездке, причем, если кассета находилась на локомотиве, то поездкой считается информация, записанная после последнего считывания. Процесс записи в кассете циклический, т.е. при переполнении памяти региона регистрации САУТ (а его емкости хватает приблизительно на 10 тыс. км пробега) начинают обновляться самые ранние данные.

Поэтому операция удаления («стирания») данных в терминале не предусмотрена. После каждого считывания данные с каждого устройства перемещаются на SQL-сервер, причем, когда поездка уже имеется в его хранилище, перемещения не происходит.

В каждом формируемом файле данных, помимо самого тела поездки, содержится информация о заводском номере кассеты, типах и номерах локомотивов, на которых работал машинист, особенностях их оборудования, времени начала и конца работы. Для получения полной информации данные РПС САУТ на сервере сопоставляются с данными внешних систем (опробована стыковка с системой АСУТ) и дополняются недостающей информацией (фамилиями машиниста и помощника машиниста, номерами поездов и т.д.).

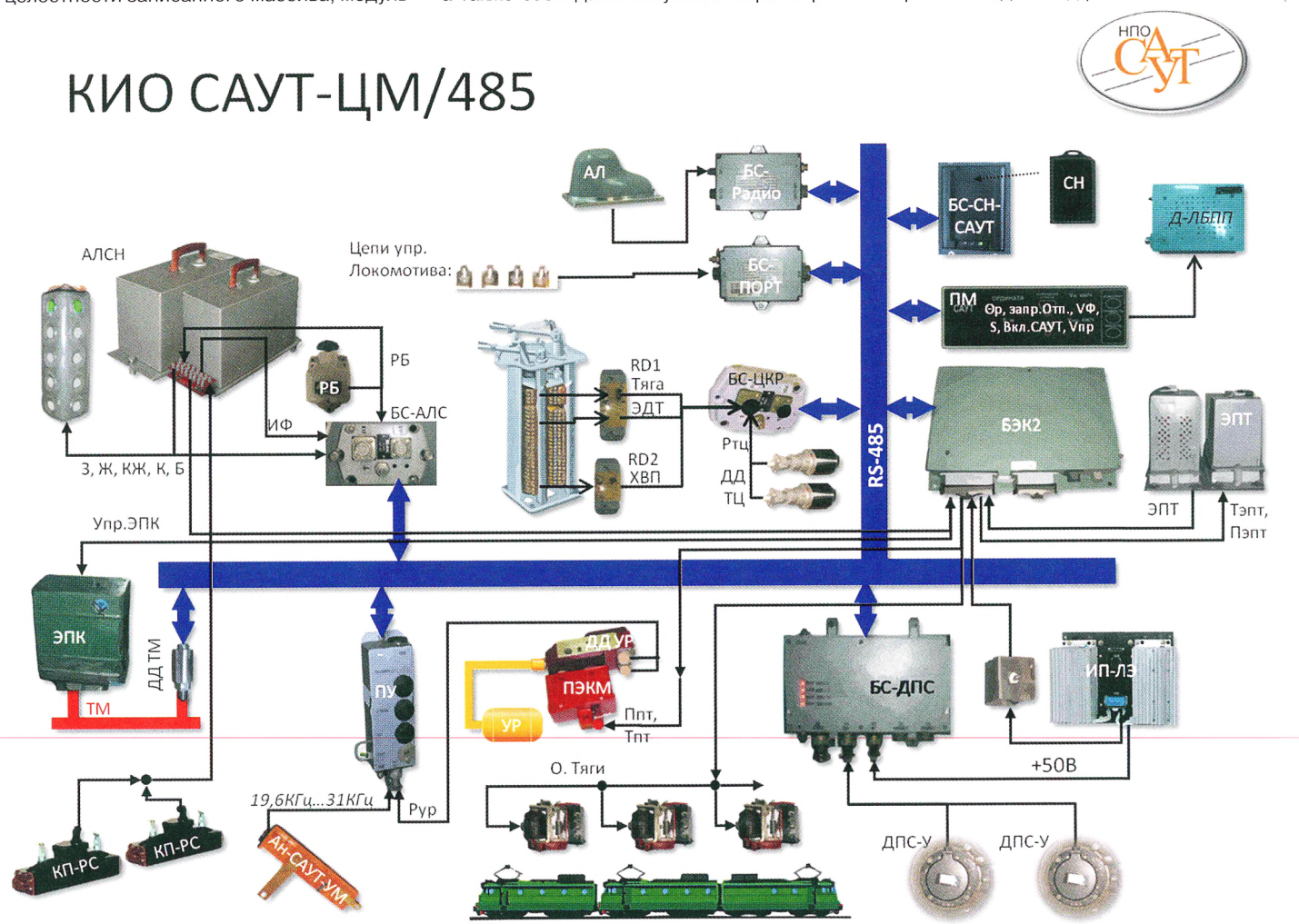


Рис. 5. Схема сбора и передачи информации КИО-САУТ

2016 Локомотив

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ ПРОИЗВОДСТВЕННО-ТЕХНИЧЕСКИЙ И НАУЧНО-ПОПУЛЯРНЫЙ ЖУРНАЛ

2016

129110, г. Москва, ул. Пантелеевская, 26,
редакция журнала «Локомотив»
Тел./факс (499) 262-12-32; тел. 262-30-59, 262-44-03
E-mail: lokomotiv@lokom.ru; СПД РЖД: loko_msk@msk.rzd

ЯНВАРЬ

	ПН	ВТ	СР	ЧТ	ПТ	СБ	ВС
53					1	2	3
01	4	5	6	7	8	9	10
02	11	12	13	14	15	16	17
03	18	19	20	21	22	23	24
04	25	26	27	28	29	30	31

ФЕВРАЛЬ

	ПН	ВТ	СР	ЧТ	ПТ	СБ	ВС
05	1	2	3	4	5	6	7
06	8	9	10	11	12	13	14
07	15	16	17	18	19	20	21
08	22	23	24	25	26	27	28
09	29						

МАРТ

	ПН	ВТ	СР	ЧТ	ПТ	СБ	ВС
09		1	2	3	4	5	6
10	7	8	9	10	11	12	13
11	14	15	16	17	18	19	20
12	21	22	23	24	25	26	27
13	28	29	30	31			

АПРЕЛЬ

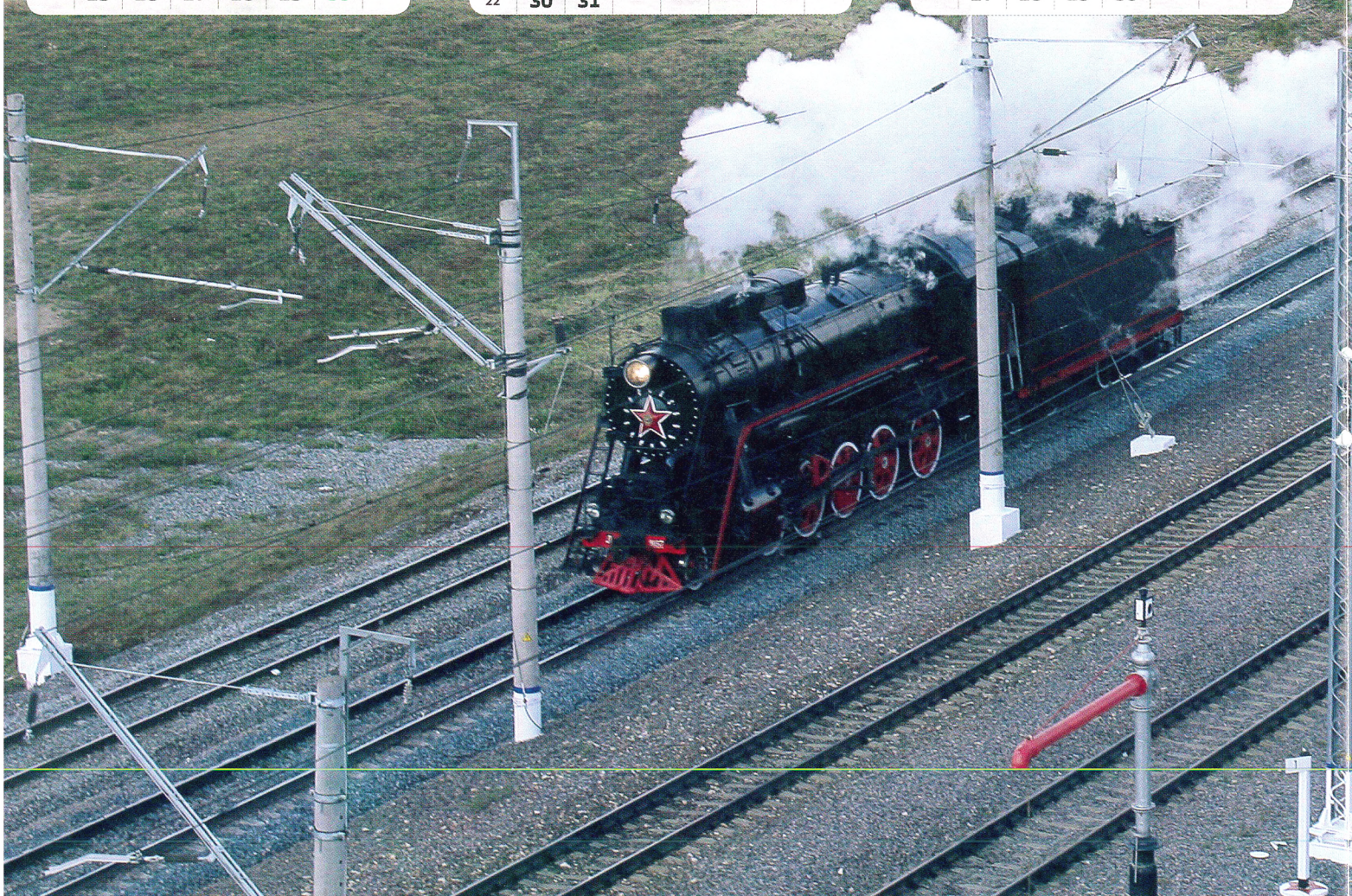
	ПН	ВТ	СР	ЧТ	ПТ	СБ	ВС
13					1	2	3
14	4	5	6	7	8	9	10
15	11	12	13	14	15	16	17
16	18	19	20	21	22	23	24
17	25	26	27	28	29	30	

МАЙ

	ПН	ВТ	СР	ЧТ	ПТ	СБ	ВС
17							1
18	2	3	4	5	6	7	8
19	9	10	11	12	13	14	15
20	16	17	18	19	20	21	22
21	23	24	25	26	27	28	29
22	30	31					

ИЮНЬ

	ПН	ВТ	СР	ЧТ	ПТ	СБ	ВС
22			1	2	3	4	5
23	6	7	8	9	10	11	12
24	13	14	15	16	17	18	19
25	20	21	22	23	24	25	26
26	27	28	29	30			



ИЮЛЬ

	ПН	ВТ	СР	ЧТ	ПТ	СБ	ВС
26					1	2	3
27	4	5	6	7	8	9	10
28	11	12	13	14	15	16	17
29	18	19	20	21	22	23	24
30	25	26	27	28	29	30	31

АВГУСТ

	ПН	ВТ	СР	ЧТ	ПТ	СБ	ВС
31	1	2	3	4	5	6	7
32	8	9	10	11	12	13	14
33	15	16	17	18	19	20	21
34	22	23	24	25	26	27	28
35	29	30	31				

СЕНТЯБРЬ

	ПН	ВТ	СР	ЧТ	ПТ	СБ	ВС
35				1	2	3	4
36	5	6	7	8	9	10	11
37	12	13	14	15	16	17	18
38	19	20	21	22	23	24	25
39	26	27	28	29	30		

ОКТЯБРЬ

	ПН	ВТ	СР	ЧТ	ПТ	СБ	ВС
39						1	2
40	3	4	5	6	7	8	9
41	10	11	12	13	14	15	16
42	17	18	19	20	21	22	23
43	24	25	26	27	28	29	30
44	31						

НОЯБРЬ

	ПН	ВТ	СР	ЧТ	ПТ	СБ	ВС
44		1	2	3	4	5	6
45	7	8	9	10	11	12	13
46	14	15	16	17	18	19	20
47	21	22	23	24	25	26	27
48	28	29	30				

ДЕКАБРЬ

	ПН	ВТ	СР	ЧТ	ПТ	СБ	ВС
48				1	2	3	4
49	5	6	7	8	9	10	11
50	12	13	14	15	16	17	18
51	19	20	21	22	23	24	25
52	26	27	28	29	30	31	

Сведения о любой поездке можно просмотреть на локальном компьютере в группе расшифровки или ином месте с помощью поисковой системы, позволяющей находить файл по большому числу критериев. В настоящее время для расшифровки данных съемных носителей САУТ используется программа СУД-У, адаптированная под задачу обработки информации со съемных носителей САУТ, а также программа АРМ РПС, которая установлена на сервере и непрерывно производит мониторинг поступающих в систему данных, протоколируя выявленные в них нарушения.

Таким образом, сравнительно небольшая и недорогая модернизация существующей аппаратуры САУТ позволяет решить следующие задачи:

- оперативно обновлять локомотивные базы данных путевых параметров, что уменьшит технологически обоснованные сбои аппаратуры САУТ;
- заменять локомотивные скоростемеры альтернативными устройствами с записью данных о поездке на электронный носитель и последующей автоматизированной расшифровкой нарушений;
- более современный центральный процессор позволит расширить функциональные возможности эксплуатируемой аппаратуры САУТ. Это — использование радиоканала для работы на станциях, применение спутниковых данных для привязки к железнодорожным координатам и т.д.

Автоматическая расшифровка записей регистратора параметров КИО САУТ. Автоматизированное рабочее место по расшифровке записей регистратора параметров САУТ (АРМ РПС) предназначено для автоматической расшифровки информации, записанной в модуль регистратора параметров САУТ (РПС), с указанием выявленных нарушений и причин их появления.

АРМ РПС является дополнительным модулем программы просмотра файлов РПС и позволяет реализовать следующие функции:

- автоматический поиск нарушений и поездных ситуаций, требующих дополнительного рассмотрения. К ним относятся выключение питания САУТ-ЦМ/485, отключение исполнительных цепей тумблером САУТ-АЛС, торможение от системы САУТ-ЦМ/485, автостопные торможения от систем безопасности, неправильные действия машиниста, нарушения в работе путевых устройств САУТ, нарушения в работе локомотивных устройств САУТ-ЦМ/485;
- указание возможных причин выявленных нарушений;
- выдача результата автоматического поиска по всему файлу РПС в виде таблицы с описанием выявленной ситуации, возможной причины ее появления и указанием необходимых параметров (рис. 6,а).
- создание отчета по результатам автоматической расшифровки определенного файла РПС;
- печать результатов автоматической расшифровки определенного файла РПС.

Пример просмотра одного из выявленных АРМ РПС нарушений приведен на рис. 6,б.

Использование системой САУТ радиоканала на станциях. Эксплуатация САУТ-ЦМ/485 показала, что станции являются самым проблемным местом аппаратуры с точки зрения информационного обеспечения. Действительно, средние и крупные станции имеют очень развитую путевую инфраструктуру и предполагают большую вариантность въезда и выезда на свои пути.

Кроме того, до сих пор не все пути на станциях охвачены автоблокировкой из-за сложностей реализации типовых технических решений по их кодированию. Для введения большого числа маршрутов в аппаратуру САУТ используют довольно сложные проектные решения для подключения путевых генераторов системы автоуправления тормозами.

Следует отметить также, что путевая точка САУТ является точечным источником данных, и локомотивная аппаратура не может получить информацию об изменении маршрута движения между генераторами САУТ. Зачастую это ограничивает скорости движения по станционным путям, формируемые аппаратурой САУТ. Движение по некодированным путям обуславливает применение кнопки «Отправление», так как в аппаратуре отсутствуют сведения о состоянии близлежащего светофора.

Чтобы упростить инфраструктуру путевых устройств, была разработана станционная аппаратура САУТ-НСП. Ее основная часть установлена на посту электрической централизации ЭЦ станции. Она включает в себя безопасное устройство сбора информации о состоянии стрелок и сигналов, а также устройство формирования маршрутов приема и отправления. Сведения о

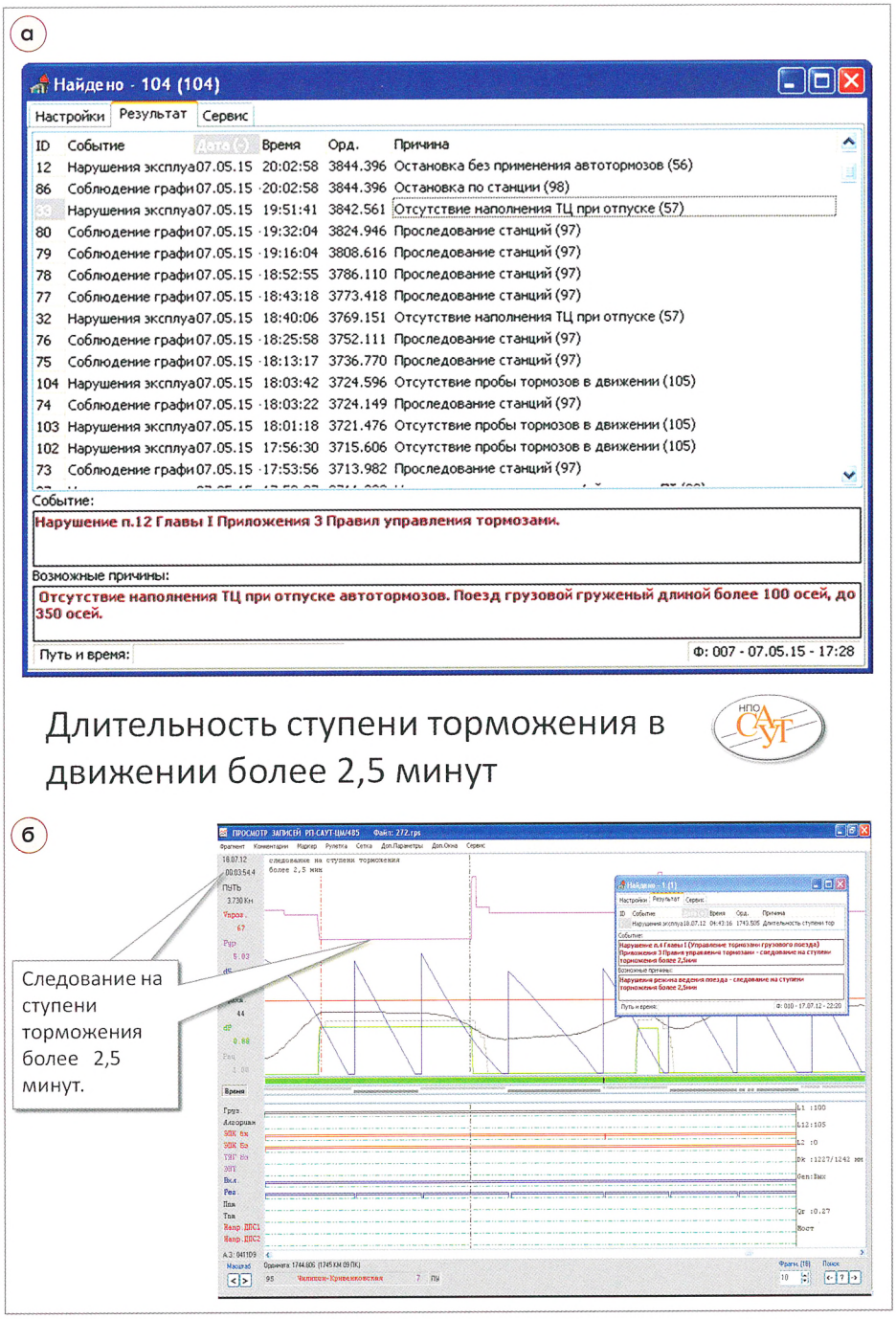


Рис. 6. Поиск нарушений АРМ РПС:
а — скриншот экрана поиска нарушений в виде таблицы; б — пример нарушений при торможении

сформированных маршрутах по модемной линии связи передаются на генераторы САУТ, расположенные у светофоров.

Кроме того, аппаратура САУТ-НСП предусматривает подключение блока «БПМ-Радио», который через радиомодем 160 МГц или любой иной передает в эфир информацию обо всех подготовленных маршрутах движения по станции в формате: номер станции, номер сигнальной установки 1 — номер маршрута сигнальной установки 1, номер сигнальной установки 2 — номер маршрута сигнальной установки 2 и т.д.

В аппаратуре САУТ устанавливается дополнительный блок «БС-Радио», который с одной стороны подключается к линии RS485 системы, а с другой по интерфейсу RS232 — к модему 160 МГц или любому другому. Локомотивный модем работает только на прием информации, что обеспечивает большую дальность приема и минимизацию зон отсутствия радиопокрытия на станциях.

В локомотивной базе путевых параметров каждый перегон заканчивается одной станцией, ее номер прописывается в заголовке этого перегона. Таким образом, при движении по конкретному перегону локомотивная аппаратура идентифицирует посылки станции, к которой приближается локомотив, и использует эту информацию для прогноза дальнейшего движения по станции.

Цепочка событий перегона заканчивается номером сигнальной установки входного светофора. Если в эфире она (сигнальная установка) присутствует с реально собранным маршрутом, наличие которого проверяется в локомотивной базе данных САУТ, то аппаратура просматривает цепочку событий данного маршрута. В конце ее также прописан номер сигнальной установки, которой заканчивается этот маршрут.

Данный процесс повторяется до тех пор, пока программа не встретит закрытую сигнальную установку, т.е. ту, которой нет в данный момент в эфире. Таким образом, в каждом цикле рабочей программы центрального процессора САУТ просматривается весь маршрут движения по станции до ближайшей закрытой сигнальной установки. Это позволяет даже на некодированных путях станции получать информацию о состоянии сигнальных установок по маршруту движения и заранее строить программные траектории допустимой скорости по путям станции и, кроме того, блокировать кнопку «Отправление» в случаях необоснованного ее нажатия при принятии поезда на некодированные пути станции.

Неоспоримым преимуществом данной методики является непрерывность получения информации, т.е. при изменении маршрута следования между сигнальными установками локомотивная аппаратура сразу же перестраивает допустимые траектории движения.

Для безопасного проезда запрещающего сигнала на станциях в случаях, предусмотренных в регламенте движения, разработана следующая технология. Кнопка К20 выполняет свои функции не только при желтом огне с красным или красном огне локомотивного светофора, но и при белом, в случае приема информации по радиоканалу со станции. При закрытой следующей сигнальной установке кнопки «Отправление» и К20 не действуют.

Если дежурный по станции по приказу разрешает отправление поезда на маршрут, огражденный светофором с запрещающим показанием, то на схеме станции он нажимает на специальную кнопку в начале маршрута, куда требуется выезд поезда. По радиоканалу локомотивной бригаде поступает информация, что данная сигнальная установка открыта по несуществующему маршруту (254). Эта команда открывает на 10 с временное окно, в течение которого машинист может нажать кнопку К20, и она зафиксируется на 1 мин. За это время машинист должен начать движение и проследовать запрещающий сигнала по стандартным алгоритмам САУТ.

НОВОСТИ ТРАНСМАШХОЛДИНГА

Метровагонмаш передал очередные дизель-поезда Сербским дорогам

Открытое акционерное общество «Метровагонмаш» (МВМ, входит в состав ЗАО «Трансмашхолдинг») передало два дизель-поезда ДП-С в двухвагонном исполнении Сербским железным дорогам (Zeleznice Srbije). Об этом сообщили в Департаменте по внешним связям холдинга. Согласно контракту, подписанному в октябре 2014 г., завод поставит заказчику до конца 2017 г. 27 дизель-поездов и запасные части к ним.

Для ОАО «Метровагонмаш» это уже третий заказ на дизель-поезда для Сербских железных дорог. На сегодняшний день в Республике Сербия успешно эксплуатируются 12 поездов в двухвагонном исполнении, построенных в 2010 — 2012 гг.

В ДП-С созданы все необходимые условия для комфортной и удобной поездки пассажиров. В пассажирском салоне установлены мягкие сидения с подлокотниками. Кабина машиниста и салоны оборудованы системами отопления, кондиционирования и вентиляции воздуха производства германской компании Webasto.

В вагоне с санитарным блоком имеется многофункциональное помещение для размещения детских колясок, велосипедов, инвалидных колясок и крупногабаритного багажа. В этой же зоне, со стороны санитарного блока и напротив него, на боковых стенах расположены раскладные сидения.

Для безопасного и комфортного перемещения пассажиров по всему составу дизель-поезд оборудован межвагонным переходом Hubner (Германия). Выход пассажиров возможен как на низкие платформы различной высоты, так и на площадку без платформы. Выдвижные ступени, предназначенные для выхода пассажиров, имеют независимое управление.

По желанию заказчика, в сравнении с поездами предыдущей партии, светодиодный прожектор был заменен на прожектор с галогеновыми лампами. Произведена замена светильников (споты с лампами накаливания на светодиодные),

которые располагаются над пассажирскими входными дверями и межвагонным переходом. Изменились направляющая радиусной двери санитарного блока, а также конструкция форточки кабины машиниста и замки на двери кабины.

Дизель-поезд ДПС соответствует требованиям действующих международных стандартов и европейских норм по уровню шума, энергетической эффективности, качеству материалов, выбросу выхлопных газов.

Дизель-поезда и рельсовые автобусы, изготовленные в разные годы на ОАО «Метровагонмаш», успешно эксплуатируются не только в России и Сербии, но и в Литве, Монголии, Венгрии, Чехии, на Украине.

По материалам Департамента по внешним связям ЗАО «Трансмашхолдинг» www.tmholding.ru

УНИФИЦИРОВАННЫЙ КОМПЛЕКС УПРАВЛЕНИЯ ДЛЯ ЭЛЕКТРОПОЕЗДА ЭГ2Тв

Специалисты Акционерного общества «Научно-исследовательский институт приборостроения имени В.В. Тихомирова» длительное время занимаются разработками в области локомотивного хозяйства, в частности комплексной автоматической системой управления, диагностики электропоездов.

Одна из недавних новинок института, которую можно отнести к интеллектуальным системам, — унифицированный комплекс управления и диагностики в составе двух пультов и нескольких вагонных специализированных систем, предназначенных для управления электропоездом ЭГ2Тв Тверского вагоностроительного завода в ручном режиме управления или в режиме автоведения. Он предоставляет машинисту оптимальную информацию на многофункциональном дисплее. Предлагаем вниманию читателей статью, в которой рассказывается о начальном этапе внедрения интеллектуальных систем управления на моторвагонном подвижном составе.

Основные требования к унифицированному пульту управления (УПУ) перечислены в техническом задании «Совершенствование электропоезда ЭД4М в части установки унифицированного пульта управления». Их главная направленность — взаимодействие вычислительной системы УПУ с другим его оборудованием, поездным оборудованием, независимыми системами (безопасности, пожарно-охранной сигнализации, тягового и тормозного оборудования, оповещения пассажиров и т.д.).

Наиболее важным является требование комплексирования полученной информации и представления результатов на полноцветном многофункциональном дисплее в удобной для восприятия форме. Необходимое условие — использование машинистом бесконтактного контроллера, установленного на столешнице пульта. Сравнительный анализ УПУ с унифицированным пультом машиниста проекта «EUDDplus» показал, что уровень разработки и технические характеристики нового унифицированного пульта не уступают характеристикам пульта проекта «EUDDplus».

Наша справка. *EUDDplus — проект создания стандартизированной кабины машиниста и пульта управления, финансируемый Европейским союзом в рамках программы исследований и технологических разработок. В нем участвовали 17 компаний, научно-исследовательских институтов, изготовителей тягового подвижного состава. Проект был основан на результатах унификации оборудования локомотивов «Modtrain» и кабины машиниста «EUcab».*

При модификации УПУ применительно к электропоезду ЭГ2Тв состав основного оборудования пульта (дисплей пульта и центральный процессор) принципиально не меняется. Изменяется и увеличивается перечень подключаемого оборудования. Преемственность в разработке модификаций УПУ не нарушает общей концепции функционирования аппаратуры, входящей в состав пульта.

Основные принципы функционирования комплекса УПУ ЭГ2Тв. Унифицированный пульт для современного электропоезда городского сообщения ЭГ2Тв становится информационным и интеллектуальным центром аппаратно-программного комплекса. Последний позволяет решать следующие задачи:

- управление движением электропоезда как в ручном режиме управления, так и в режиме автоведения;
- взаимодействие составных частей комплекса (УПУ ЭГ2Тв, ПОС, СВН, БУВ, СИТ, поездной коммуникационной сети) для создания единого технологического процесса ведения поезда;
- управление устройствами электропоезда по командам от УПУ с учетом сигналов от датчиков, предусмотренных схемой электропоезда;
- управление системами электропоезда — тяговым и тормозным приводами, аппаратами цепей управления;
- диагностика основного оборудования и самодиагностика;
- регистрация информации о характеристиках поездки в электронную память с последующей передачей информации по радиоканалу причастным службам.

Блок управления вагоном (БУВ) обеспечивает передачу в УПУ бортового номера вагона и контролируемых параметров согласно протоколу обмена, подключение оборудования по командам УПУ в соответствии с протоколом обмена, передачу по шине «CAN open» информации от датчиков или сигналов управления.

Серийно выпускаемая пожарно-охранная система (ПОС) наряду с выполнением своих основных функций обеспечивает передачу в УПУ ЭГ2Тв порядкового номера вагонного контроллера, порядкового номера шлейфа/зоны сигнализации и сообщений в соответствии с протоколом обмена для регистрации и вывода на дисплей пульта. ПОС обеспечивает автоматическую синхронизацию даты и времени с УПУ поезда ЭГ2Тв.

Современная система видеонаблюдения (СВН) позволяет хранить в основном регистраторе головного вагона информацию со всех камер поезда не менее 10 суток, в дублирующем регистраторе информации со всех камер поезда — не менее 3 суток, с записью по кругу, время съема информации — не более 15 мин.

Система видеонаблюдения осуществляет автоматическую синхронизацию даты и времени с УПУ электропоезда. Для автоматического включения изображения соответствующих камер вагона из УПУ в СВН поступают данные о срабатывании ПОС, об активации связи «пассажир — машинист», о незакрытых дверях.

Система информационная транспорта (СИТ) обеспечивает функционирование следующего оборудования вагона:

- табло светодиодное со встроенной видеокамерой;
- табло информационное с громкоговорителями;
- блок устройства переговорного для экстренной связи «пассажир — машинист».

Вычислительная система УПУ тверского электропоезда передает в СИТ сообщения для голосового оповещения пассажиров и сведения для вывода на информационные табло. В УПУ ЭГ2Тв фиксируются и реги-

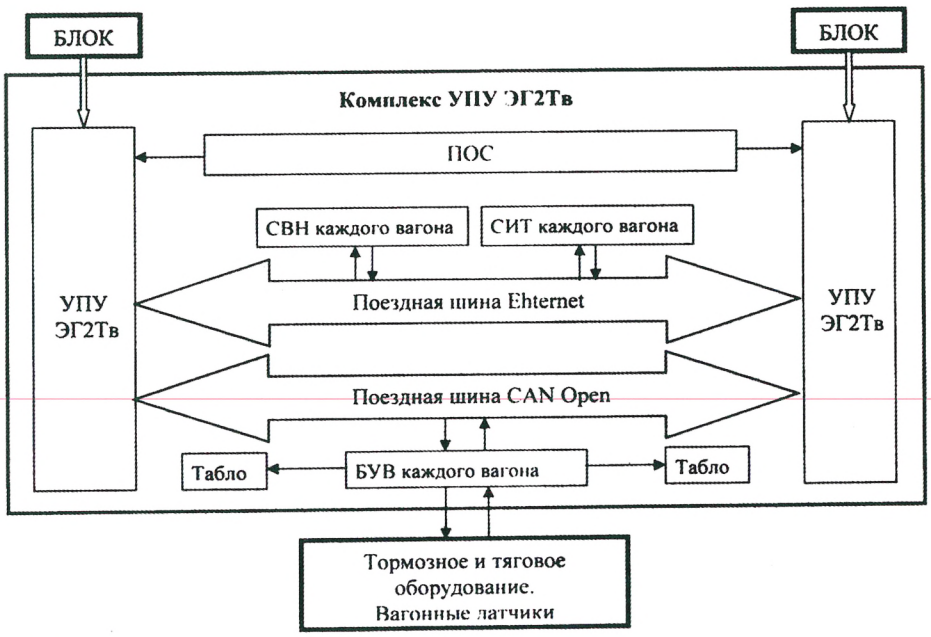


Рис. 1. Структура сопряжения систем комплекса УПУ ЭГ2Тв

стрируются сообщения машинисту о факте активации связи «пассажир — машинист».

Информация ПОС поступает в УПУ ЭГ2Тв от головного контроллера ПОС. Связь УПУ с БУВ отдельного вагона осуществляется посредством поездной магистрали CAN Open, с вагонными комплектами СИТ и СВН — по поездной шине «Ethernet». Взаимодействие УПУ, СИТ и СВН реализуется с помощью вагонных адаптеров, входящих в состав БУВ.

Структура сопряжения пульта с вагонными системами комплекса УПУ ЭГ2Тв приведена на рис. 1. Вычислительная система комплекса, состоящая из вычислительных средств УПУ, вагонных вычислителей и поездной коммуникационной сети, представляет собой сложноподчиненную иерархическую систему. Структурная схема программного обеспечения (ПО) всех вычислителей комплекса представлена на рис. 2.

Вычислителем верхнего уровня иерархии является центральный процессор УПУ (ЦП УПУ). Поездная коммуникационная сеть представлена вагонными и поездными промышленными шинами «CAN open» или «Ethernet». Программное обеспечение вычислителей нижнего уровня иерархии — унифицированного пульта (БУСО, дисплея, АБКМ, УИ, БРУ) и вагонных вычислителей (ВАi, коммутатора i) — соответствует требованиям протоколов обмена вычислительного средства с ЦП УПУ. Основная направленность всех протоколов обмена — обеспечение центрального процессора УПУ информацией, полученной от оборудования комплекса, от внешних систем (БЛОК, БУ тяги, БУторм., вагонного оборудования и вагонных датчиков) или передача сигналов управления от ЦП УПУ к соответствующему оборудованию.

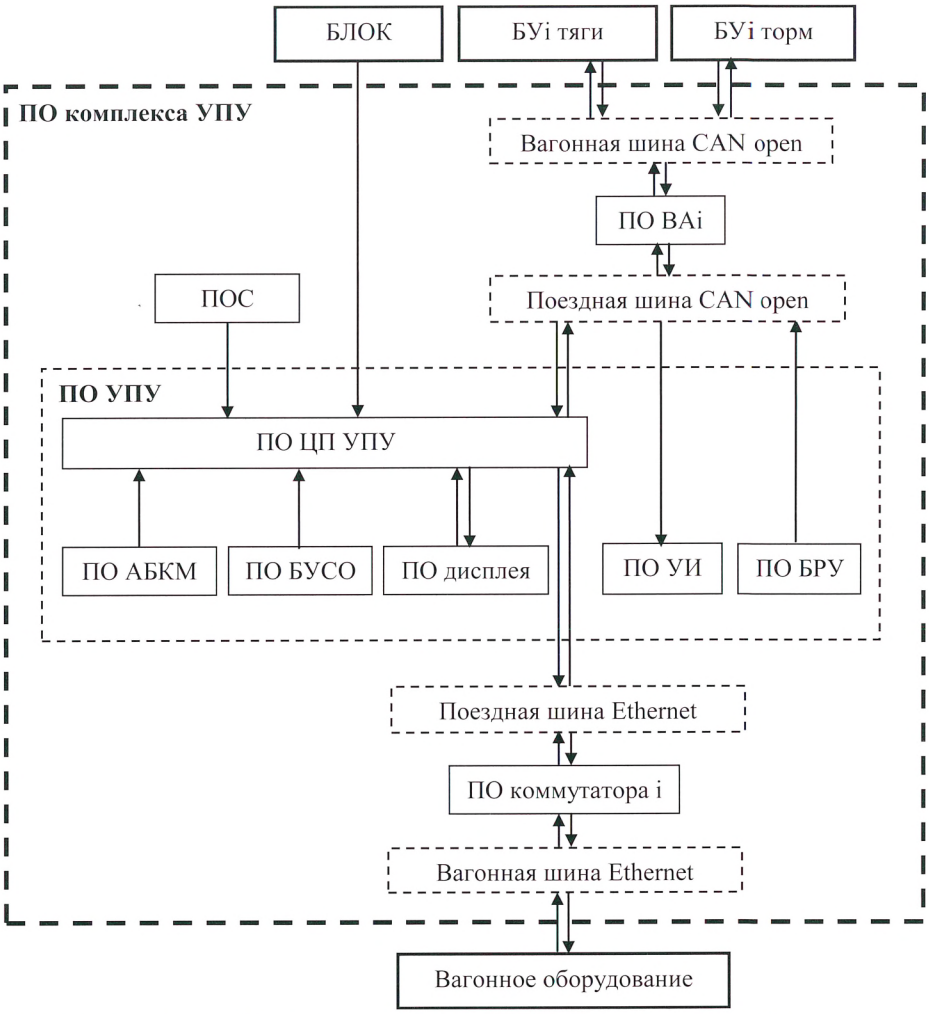


Рис. 2. Структура программного обеспечения комплекса УПУ электропоезда ЭГ2Тв:
АБКМ — адаптер бесконтактного контроллера машиниста; АРМ — автоматизированное рабочее место; БЛОК — безопасный локомотивный объединенный комплекс; БК02 — блок компьютера; БРУ — блок резервного управления; БУ — блок управления; БУСО — блок управления стеклоочистителем; ВА — вагонный адаптер; ПОС — пожарно-охранная сигнализация; УИ — индикаторное устройство; УПУ — унифицированный пульт управления

Интеллектуализация системы управления комплекса. Создание аппаратно-программного комплекса, включающего в себя систему управления движением электропоезда, систему информационного обеспечения пассажиров и системы технической безопасности СВН, ПОС, потребовало от разработчиков оптимизировать обслуживание разных по своей сути систем, каждая из которых имеет своего разработчика.

Так, в центральном процессоре УПУ собирается вся имеющаяся информация о состоянии аппаратуры, входящей в состав комплекса, и внешних систем. В ЦП УПУ решается задача представления полученной информации на многофункциональном дисплее пульта в форме рисунков, пиктограмм и текста на основе экспертных оценок специалистов-железнодорожников для сведения машинисту или диагностирования оборудования.

В ЦП УПУ реализуется алгоритм автоматизированного управления движением электропоезда, позволяющий машинисту по своему усмотрению переключать режим управления с ручного ведения на автоведение. Даже частичная интеллектуализация систем управления, как показывает имеющийся опыт, ускоряет принятие решений и экономит ресурсы, в том числе энергетические.

Примером элемента интеллектуализации в комплексе унифицированного пульта является реализованный в нем режим автоведения. На каждом перегоне он отрабатывает все требуемые ограничения скорости движения поезда, устойчиво обеспечивает точное выдерживание графика движения и энергооптимальное ведение поезда. Автоведение строится на основании данных безопасного локомотивного объединенного комплекса БЛОК, призванного заменить локомотивные системы КЛУБ-У, САУТ-ЦМ/485 и ТСКБМ, БЛОК, а также штатного расписания движения электропоездов.

Дальнейшая интеллектуализация системы управления комплексом заключается в поиске управляющих решений, вырабатываемых в автоматическом режиме, которые должны быть лучше решений, принимаемых в аналогичных условиях человеком. Человек учитывает, нередко на подсознательном уровне, большое число параметров. Предпринятые меры по передаче в ЦП УПУ максимально возможного объема информации позволяют учесть все существенно влияющие факторы, а также условия принятия управляющих решений. По сути — это существенный фактор получения качественных управляющих решений.

В заключение следует отметить, что унифицированный пульт для электропоезда ЭГ2Тв представляет собой модификацию серийно изготавливаемого УПУ, в котором остается неизменным состав основного оборудования пульта. Изменяется (увеличивается) перечень подключаемого оборудования. Ввод в состав комплекса УПУ поездной коммуникационной сети совместно с БУВ и специализированными вагонными системами СИТ, СВН, ПОС существенно увеличивает число требований к комплексу и расширяет возможности для их выполнения.

С увеличением количества и качества сопрягаемого с УПУ оборудования возрастает объем диагностических параметров. Это приводит к перегрузке машиниста (оператора) при визуальной диагностике и, как следствие, к необходимости автоматизировать процессы принятия управленческих решений. Поэтому создание интеллектуальной системы управления для применения на моторвагонном подвижном составе должно основываться на четко определенных критериях качества принимаемых решений и согласованном перечне задач.

Канд. техн. наук **Л.И. ШЕВЧУК,**
главный конструктор **В.В. СВИРИДОВ,**
г. Жуковский Московской области

ОТЕЧЕСТВЕННЫЕ СЦЕПНЫЕ УСТРОЙСТВА ДЛЯ СКОРОСТНЫХ ПОЕЗДОВ

Импортозамещение

С появлением в XXI в. на отечественных железных дорогах скоростных поездов нового поколения, спроектированных и изготовленных за рубежом, все их компоненты и комплектующие, в том числе сцепные устройства (или просто сцепки), изготавливаются зарубежными производителями. И даже при локализации производства этих поездов в России на них большей частью продолжают использовать импортные комплектующие. Основными зарубежными производителями сцепок являются три компании: «Voith Turbo Scharfenberg», «Dellner Couplers» и «Faveley».

В большинстве случаев импортные электропоезда являются поездами постоянного формирования, и в процессе эксплуатации они не подлежат расцеплению. В связи с этим для межвагонных соединений, как правило, используются сцепки, обеспечивающие расцепление только на ремонтных предприятиях. Причем даже при производстве плановых видов технического обслуживания и ремонта некоторые поезда не подлежат расцеплению. Лишь головные вагоны со стороны кабины управления оборудуются сцепками автоматического типа, чтобы обеспечить оперативное сцепление нескольких поездов при увеличении пассажиропотока.

Одной из особенностей электропоездов европейских железных дорог является отсутствие унификации сцепок, так как к ним не предъявляются требования сцепляемости с другим подвижным составом. Поэтому на электропоездах встречается множество разнообразных конструкций, не взаимозаменяемых и не обеспечивающих сцепления между собой — эти сцепки разрабатываются для установки на конкретные модели поездов и не ограничиваются требованиями каких-либо стандартов. К примеру, на электропоезде «Ласточка» производства фирмы «Сименс» используются пять моделей сцепок.

При поставке на российский рынок все скоростные и высокоскоростные поезда оборудуются несколькими моделями головных и межвагонных сцепных устройств:

- на головные вагоны, преимущественно, устанавливают автоматическую сцепку конструкции Шарфенберга [1];
- между вагонами применяют неавтоматические сцепки, где соединение выполняется поворотными болтами с гайками (см. рисунок, а) или полумуфтами, стягивающими фланцы сцепок с помощью болтового соединения (см. рисунок, б).

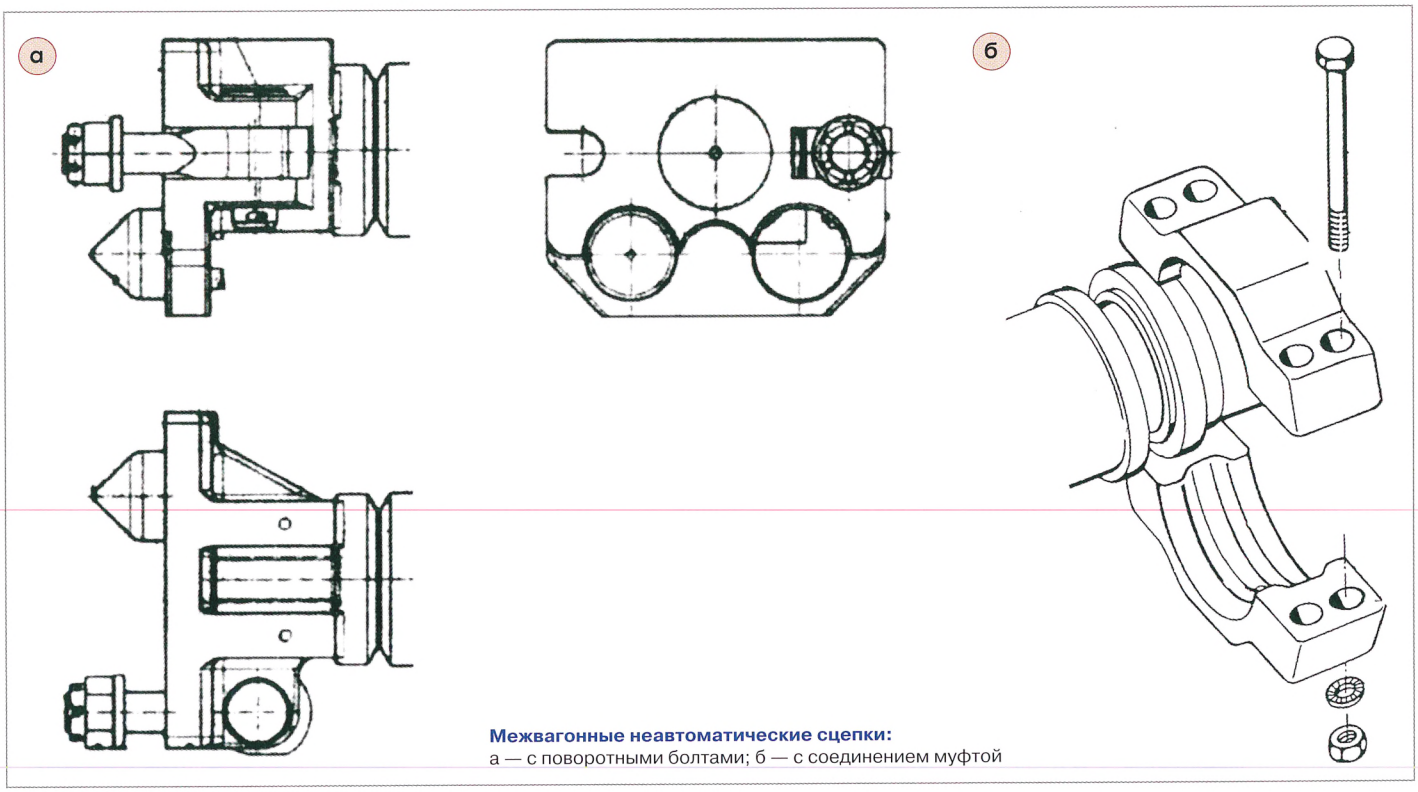
Эти неавтоматические сцепки обеспечивают беззазорное сцепление вагонов, что не требует наличия боковых буферов для компенсации зазоров.

Однако при проведении технических обслуживаний и ремонтов российские электропоезда должны расцепляться для качественного контроля их технического состояния. В этом отношении нерасцепляемые сцепки зарубежного производства создают определенные неудобства. Более того, при возникновении пожара, согласно ПТЭ, локомотивная бригада должна оперативно расцепить состав и изолировать горящий вагон. Неавтоматические сцепки зарубежного производства оперативного расцепления не обеспечивают.

На российских железных дорогах с начала 2000-х годов появились беззазорные сцепные устройства (БСУ) отечественных конструкций различных модификаций — для применения на электропоездах и пассажирских вагонах локомотивной тяги. Для унификации контура зацепления и обеспечения их сцепления со стандартной автосцепкой СА-3 через единый адаптер был создан отраслевой стандарт ОСТ 32.193–2002, а впоследствии ГОСТ Р 54749–2011, определяющие геометрию контура зацепления.

К настоящему времени БСУ устанавливаются на вагоны и эксплуатируются в составах нескольких поездов локомотивной тяги и, особенно, на множестве электропоездов. Эти сцепки обеспечивают беззазорное соединение вагонов, автоматическое сцепление и достаточно быстрое расцепление без захода составителя между вагонами. Основные параметры, конструкция, правила эксплуатации и ремонта этих беззазорных сцепных устройств подробно описаны в публикации [1].

Применение сцепок БСУ взамен зарубежных неавтоматических конструкций не только полностью соответствует принятому в последнее время курсу на импортозамещение, но и обеспечит значительные материальные и техниче-



Межвагонные неавтоматические сцепки:
а — с поворотными болтами; б — с соединением муфтой

ские преимущества. Неавтоматическое (ручное) соединение вагонов в поездах значительно усложняет условия их эксплуатации и отрицательно влияет на безопасность эксплуатации подвижного состава из-за влияния так называемого «человеческого фактора». Использование отечественных сцепок с контуром зацепления БСУ по ГОСТ Р 54749–2011 обеспечивает оперативное сцепление-расцепление вагонов в нештатных ситуациях и при техническом обслуживании подвижного состава.

Для сцепления нескольких поездов на маршруте в европейской практике применяются автоматические сцепки Шарфенберга. Они обеспечивают наряду с автоматическим сцеплением единиц подвижного состава автоматическое соединение воздушных магистралей и электрических линий. Отечественные сцепки БСУ в настоящее время такими устройствами не оборудованы, но некоторые конструкторские коллективы уже ведут разработки головных сцепок типа БСУ с автоматическим соединением пневмомагистралей и электрических линий, что позволяет надеяться на их скорое появление на российских железных дорогах.

Вместе с тем, комплектация головных автоматических сцепок Шарфенберга такими автосоединителями не позволяет значительно упростить сцепление поездов и сократить его длительность, так как эти устройства требуют дополнительной защиты специальными кожухами от снега (их снятие и постановка делаются вручную). Наличие таких автосоединителей существенно увеличивает стоимость производства сцепных устройств.

Считаем, что сцепка Шарфенберга вполне может быть заменена отечественными конструкциями, однако непосредственное применение уже известных моделей беззазорных сцепных устройств (например, БСУ-3, БСУ-4 или БСУ-ТМ) на поездах, изготовленных по документации зарубежных производителей, невозможно, так как вагоны отечественного и зарубежного производства конструктивно отличаются друг от друга. Требуется разработка специальной конструкции БСУ для приведения в соответствие по габаритам и посадочным местам с зарубежными аналогами, устанавливаемыми на этих моделях поездов.

Кроме того, необходимо ввести в конструкцию разрабатываемых сцепок энергопоглощающие элементы крэш-системы поезда, что является обязательным требованием сегодняшнего дня для обеспечения безопасности пассажиров в аварийных ситуациях. Все сказанное требует конструкторской и технологической проработки, а также проведения испытаний.

В настоящее время на нескольких отечественных вагоностроительных заводах идет освоение производства новых моделей скоростных электропоездов, разработанных за рубежом и использующих в качестве комплектующих узлов зарубежные модели сцепных устройств. Двенадцатилетний опыт эксплуатации БСУ отечественного производства доказал их надежность и высокие эксплуатационные качества. Поэтому сейчас активно начались работы по созданию новых моделей беззазорных сцепных устройств, которые смогут в ближайшем будущем заменить зарубежные конструкции на новых электропоездах.

Здесь следует отметить еще одно обстоятельство: обязательное требование сцепления всех (головных и межвагонных) сцепок с типовой для железных дорог колеи 1520 мм автосцепкой модели СА-3, которая установлена на всех локомотивах. Это необходимо для выполнения маневровых работ, транспортировки вагонов и поездов и, самое важное, — для эвакуации поезда или отдельных вагонов после возникновения аварийных и нештатных ситуаций. Для соединения различных моделей сцепок скоростных поездов с автосцепкой СА-3 в каждом составе поезда нужно иметь специальные адаптеры (переходные приспособления) для каждой модели сцепок данного поезда.

Отсутствие унификации у зарубежных сцепок приводит к ощутимым трудностям в эксплуатации и техническом обслуживании подвижного состава. Замена импортных сцепок на отечественные модели БСУ, как отмечено выше, со стандартизованным контуром зацепления обеспечит снижение трудоемкости маневровых работ, в том числе путем применения унифицированного адаптера.

Важнейшим элементом сцепных устройств является поглощающий аппарат. Его работа обеспечивает амортизацию продольных сил, возникающих при движении поезда, при его формировании, а также в аварийных ситуациях. В этой области подвижной состав железных дорог колеи 1520 мм так же, как в области применения автоматических сцепок, занимает лидирующие позиции (это вызвано накопленным опытом повсеместного применения автоматической сцепки СА-3).

Поэтому во всех нормативных документах на поглощающие аппараты сцепных и автосцепных устройств установлены требования, соответствующие достигнутому уровню. С введением системы сертификации на федеральном железнодорожном транспорте эти нормативы вошли в состав Норм безопасности (сейчас — в стандарты, поддерживающие Технические регламенты Таможенного Союза). Данные требования (в первую очередь, к энергоемкости) должны обеспечиваться всеми поставляемыми на рынок колеи 1520 мм поглощающими аппаратами, входящими в состав сцепных устройств, в том числе и европейских производителей.

Вместе с тем, эти требования превышают нормативы, принятые на европейских дорогах. Конечно, расчетами и результатами математического моделирования можно показать, что при строгом соблюдении нормируемых скоростей соударения при формировании поездов (до 3 км/ч) установленные значения энергоемкости являются завышенными. Однако появившиеся на европейских дорогах и сейчас уже практически повсеместно принятые там требования по оснащению пассажирских поездов крэш-системами, энергоемкость которых намного выше, чем у поглощающих аппаратов, показывают, что соударения даже с очень высокими скоростями (при которых срабатывают крэш-системы) не могут быть полностью исключены в реальной эксплуатации.

Случаи соударения со скоростями, не столь существенно превышающими нормативные значения для маневровых работ, имеют намного более высокую вероятность, чем аварийные соударения, но именно для защиты в таких нештатных (еще не аварийных) случаях установлены существующие требования к энергоемкости поглощающих аппаратов.

Традиционная для железных дорог 1520 мм компоновка сцепных и автосцепных устройств, когда в состав каждого устройства обязательно входит поглощающий аппарат, также имеет преимущество перед схемой, реализованной в скоростных поездах зарубежных конструкций (в них, чаще, сцепные устройства выполняются асимметричными: комплект сцепного устройства на одной консоли вагона содержит поглощающий аппарат, а на другой — крэш-элемент). Формально это не нарушает требования отечественных стандартов и Техрегламента ТР ТС, но имеет два недостатка:

① при маневрах во время сцепления локомотива с вагоном со стороны консоли, не имеющей поглощающего аппарата, поглощающий аппарат локомотива начинает срабатывать только при превышении силой нормативного уровня начальной затяжки его поглощающего аппарата (100 — 400 кН), при этом продольное ускорение скачкообразно возрастает до (0,13 — 0,53)g. Когда вагон со стороны локомотива также оборудован поглощающим аппаратом с нормативным усилием начальной затяжки 25 — 80 кН, возникающее при сцеплении ускорение будет гораздо ниже и находиться в диапазоне (0,03 — 0,11)g;

② при сцеплении вагонов между собой энергоемкость одного аппарата вдвое ниже, чем при сцеплении двух вагонов, каждый из которых имеет поглощающий аппарат. Кроме маневровых соударений, это скажется при нештатных ситуациях, так как суммарная энергоемкость аппаратов поезда будет вдвое меньше — наличие крэш-элементов предотвратит повреждение кузовов вагонов в случае превышения нормативных скоростей, однако после их срабатывания поезд не может быть допущен к эксплуатации и должен быть отправлен в ремонт.

Таким образом, замена зарубежных сцепных устройств отечественными будет не только решать задачи импортозамещения, но и способствовать повышению безопасности пассажирского подвижного состава.

В.И. БЕЛЯЕВ, Д.А. СТУПИН,
ОАО «ВНИИЖТ»

Библиография

1. Беляев В.И., Ступин Д.А. Сцепные и автосцепные устройства железнодорожного подвижного состава. М.: Трансинфо, 2012. – 415 с.

СХЕМА ПНЕВМАТИЧЕСКОГО ТОРМОЗНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ТЕПЛОВОЗА ТЭМ18(Д, В)

Маневровые тепловозы ТЭМ18(Д, В) оборудованы автоматическим, прямодействующим (неавтоматическим), ручным и электродинамическим (реостатным) тормозами. Предусматривается установка на локомотив двух вариантов кранов машиниста: № 130 (с дистанционным управлением) и № 395. В обоих случаях пневматическая схема обеспечивает автоматическое торможение тепловозов в случае саморасцепа или разъединения соединительных рукавов при работе по системе многих единиц.

Схема пневматического тормозного оборудования тепловоза, оборудованного краном машиниста № 395, показана на рис. 1. На тепловозе применяется трехцилиндровый двухступенчатый компрессор КТ6, привод которого осуществляется от коленчатого вала дизеля. Компрессор (К) нагнетает сжатый воздух в четыре последовательно соединенных главных резервуара (ГР) объемом по 250 л каждый.

На напорном трубопроводе между компрессором и первым ГР установлены предохранительные клапаны КП1 и КП2, отрегулированные на давление 9,5 кгс/см^2, и продувочный кран Кр13. Между третьим и четвертым ГР предусмотрен разобщительный кран Кр37. Все ГР снабжены спускными кранами для удаления конденсата.

Работой компрессора управляет регулятор давления 3РД, который поддерживает в ГР рабочее давление в пределах 7,5 — 8,5 кгс/см^2. Синхронизация работы компрессоров двух тепловозов, работающих по системе многих единиц, обеспечивается магистралью блокировки компрессоров МБК, снабженной соединительным рукавом РС. На отводе этой магистрали установлен датчик-реле давления ДРТ5 (типа ДЕМ102), который подает сигнал в систему КЛУБ-У о включении компрессора.

Из ГР сжатый воздух через маслоотделитель МО, обратный клапан КО3 и разобщительный кран Кр34 поступает в питательные резервуары РВ1 и РВ2 объемом по 55 л каждый. Резервуары снабжены общим продувочным краном Кр16 (на ТЭМ18Д резервуары РВ1 и РВ2 оборудованы собственными продувочными кранами). Одновременно сжатый воздух поступает в питательную магистраль (ПМ), по отводам которой воздух проходит к приборам управления тормозами и другим пневматическим устройствам.

Из ПМ через устройство блокировки тормозов (БТ) № 367 воздух проходит к поездному крану машиниста (КМ) № 395, который осуществляет зарядку уравнительного резервуара (УР) объемом 20 л, а также к кранам вспомогательного локомотивного тормоза (КВТ1 и КВТ2) № 254 через разобщительные краны Кр27 и Кр28 соответственно. Через фильтр (Ф) и разобщительный кран Кр4 сжатый воздух из ПМ подводится к электропневматическому клапану автостопа (ЭПК) № 150, а через разобщительный кран Кр25 — к регулятору давления 3РД.

По отводу ПМ, расположенному за обратным клапаном КО3, воздух поступает:

- через разобщительные краны Кр33 и Кр35 — к реле давления (РД1 и РД2) № 404;
- через редуктор (Ред1) № 348, отрегулированный на давление 1,8 — 2,0 кгс/см^2, — к вентилю замещения электрического тормоза (ВЗТ) типа ВВ-32;
- через кран Кр32 и редуктор (Ред3) № 348, отрегулированный на давление 3,8 — 4,0 кгс/см^2, — к воздухораспределителю торможения (Врт);
- через редуктор (Ред2), отрегулированный на давление 3,0 — 3,5 кгс/см^2, — к блокировочному клапану БК.

Через КМ и устройство блокировки тормозов БТ сжатый воздух из ПМ поступает в тормозную магистраль (ТМ), по отводам которой через разобщительный кран Кр36 подходит к ЭПК, а через разобщительный кран Кр22 — к воздухораспределителю (Вр) № 483. Воздухораспределитель осуществляет зарядку запасного резервуара (ЗР) объемом 20 л. На отводах ТМ также установлены датчики-реле давления ДРТ3, ДРТ4 (типа ДЕМ102) и преобразователь давления ПД1 (типа ДЦ-И-1).

Датчик-реле ДРТ3 исключает совместную работу электрического и пневматического тормозов, его контакты замыкаются при падении давления в ТМ ниже 2,7 — 2,9 кгс/см^2. Датчик-реле ДРТ4 выполняет функции реле давления воздуха (РДВ) — он исключает включение тягового режима при давлении в ТМ менее 4,5 кгс/см^2. Преобразователь давления ПД1 преобразует величину давления в ТМ в электрический сигнал для системы КЛУБ-У. Аналогичные преобразователи давления установлены на отводе к УР (ПД2) и на магистрали вспомогательного тормоза МВТ (ПД3).

Магистрали ПМ и ТМ соединены трубопроводом, на котором установлены разобщительный кран Кр26 (кран «холодного» резерва) и обратный клапан КО1. При нормальной работе тепловоза разобщительный кран Кр26 закрыт. На импульсных магистралях КВТ1 и КВТ2 предусмотрены резервуары-компенсаторы РВ3 (объемом 5 л) и РВД (объемом 8 л), которые предназначены для искусственного увеличения объема импульсной магистрали и обеспечения плавности торможения.

При торможении КВТ1 сжатый воздух из ПМ проходит через разобщительный кран Кр29, переключательный клапан 3ПК1, устройство блокировки тормозов БТ, переключательный клапан 3ПК2 и заполняет управляющие камеры реле давления (повторителей) РД1, РД2. Одновременно воздух поступает в МВТ.

Реле давления РД1 и РД2 срабатывают на торможение и через свою клапанную систему наполняют тормозные цилиндры (ТЦ) соответствующих тележек из резервуаров РВ1 и РВ2. При торможении КВТ2 процесс наполнения ТЦ протекает аналогично. На каждой тележке расположено по шесть ТЦ диаметром 8 (ТЦ1 — ТЦ6, ТЦ7 — ТЦ12). На соединительных рукавах от РД к ТЦ установлены дроссели Др, которые обеспечивают плавность наполнения ТЦ.

Отпуск тормоза осуществляется постановкой ручки КВТ1 (КВТ2) в поездное положение. Кран КВТ выпускает воздух в атмосферу из управляющих камер РД1 и РД2, а повторители, сработав на отпуск, выпускают в атмосферу воздух из ТЦ обеих тележек через свою клапанную систему. На трубопроводах от РД к ТЦ обеих тележек установлены датчики-реле давления ДРТ1 и ДРТ2 (типа ДЕМ102), действие которых блокирует совместное применение электрического и пневматического тормозов при наличии давления в ТЦ более 0,5 — 0,8 кгс/см^2. На этих же трубопроводах установлены датчики-реле давления ДОТ1 и ДОТ2 (типа ДЕМ102), действие которых исключает подачу смазки гребней колесных пар тепловоза при наличии давления в ТЦ более 0,3 — 0,5 кгс/см^2.

При торможении краном машиниста КМ происходит разрядка тормозной магистрали, в результате чего срабатывает на торможение воздухораспределитель Вр, который подключает запасный резервуар ЗР к импульсной магистрали КВТ1. Сжатый воздух из ЗР через разобщительный кран Кр6 поступает в импульсную магистраль и далее через электроблокировочный клапан (КБ) типа КПЭ-9 и переключательный клапан 3ПК3 — в КВТ1. Последний, в свою очередь, срабатывает на торможение как повторитель и пропускает воздух из ПМ через разобщительный кран Кр29, переключательный клапан 3ПК1 и устройство блокировки тормозов БТ — в МВТ, а через переключательный клапан 3ПК2 — в управляющие камеры реле давления РД1 и РД2. Далее процесс наполнения ТЦ обеих тележек происходит аналогично уже изложенному.

Отпуск тормоза выполняется постановкой ручки КМ в положение I или II. Давление в ТМ повышается, и Вр срабатывает на отпуск, выпуская через свои каналы в атмосферу сжатый воздух из импульсной магистрали КВТ1 и самого крана вспомогательного тормоза, который тем самым сообщает управляющие камеры РД1 и РД2 с атмосферой. Повторители, сработав на отпуск, выпускают в атмосферу воздух из ТЦ обеих тележек через свои клапанные системы.

Дистанционно управлять тормозами тепловоза можно специальным тумблером с переносного пульта управления. Тумблер имеет три положения. При его переключении из нейтрального положения в положение «Торможение» получает питание вентиль торможения (ВТ) типа ВВ-32. Он начинает пропускать воздух из системы автоматики цепей управления к воздухораспределителю торможения ВРТ, который, в свою очередь, открывает проход воздуха от редуктора Ред3 через обратный клапан КО2 в импульсную магистраль КВТ2.

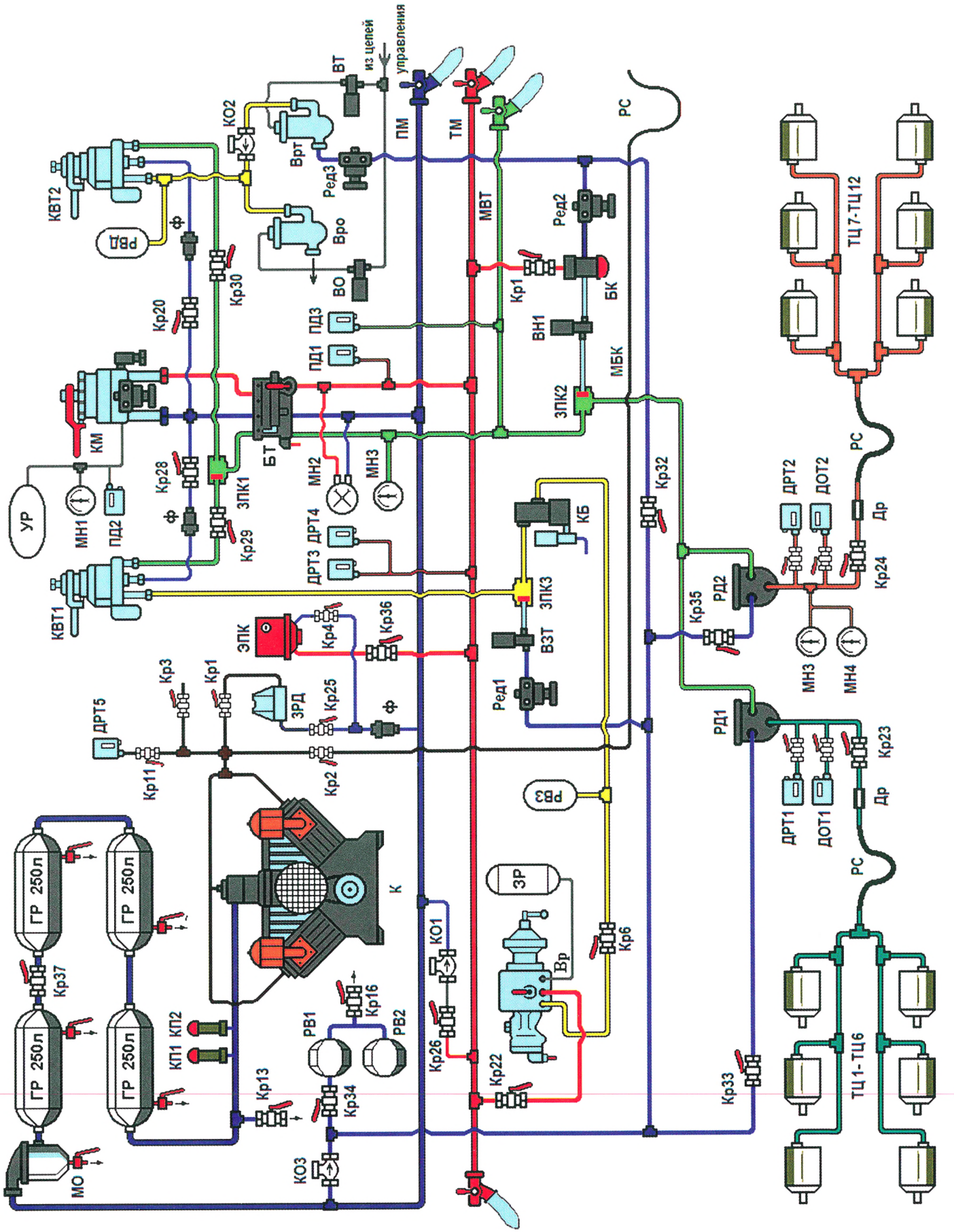


Рис. 1. Схема пневматического тормозного оборудования тепловоза ТЭМ18, оборудованного краном машиниста № 395

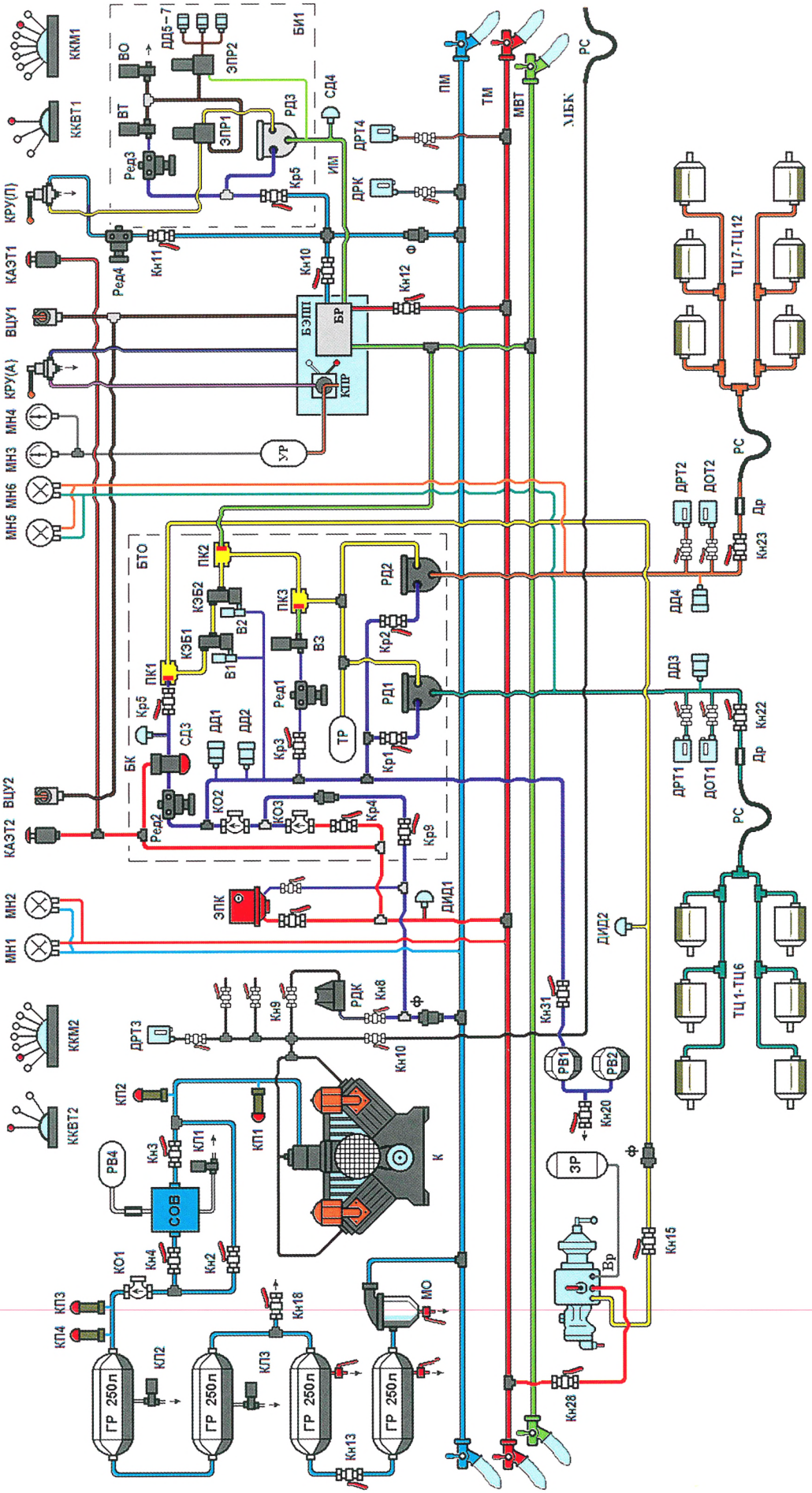


Рис. 2. Схема пневматического тормозного оборудования тепловоза ТЭМ18Д, оборудованного краном машиниста № 130

Кран КВТ2 срабатывает на торможение как повторитель и начинает пропускать сжатый воздух из ПМ в управляющие камеры РД1 и РД2, которые осуществляют наполнение ТЦ обеих тележек. Давление в ТЦ будет повышаться до тех пор, пока тумблер находится в положении «Торможение», но не более чем до 3,8 — 4,0 кгс/см^2. После установки тумблера в нейтральное положение вентиль ВТ обесточивается, и величина давления в ТЦ будет поддерживаться на заданном уровне.

Для отпуска тормозов тумблер переносного пульта устанавливают в положение «Отпуск». В этом случае получает питание вентиль отпуска (ВО) типа ВВ-32, который открывает проход сжатого воздуха из системы автоматики цепей управления к воздухораспределителю отпуска (Вро). Последний через свою клапанную систему сообщает импульсную магистраль КВТ2 с атмосферой, обеспечивая тем самым срабатывание его на отпуск. Происходит сообщение с атмосферой управляющих камер повторителей РД1, РД2 и выпуск в атмосферу воздуха из ТЦ обеих тележек. Величина ступени отпуска (снижения давления в ТЦ) зависит от продолжительности выдержки тумблера в положении «Отпуск».

При следовании тепловоза в режиме электродинамического торможения получает питание электроблокировочный клапан КБ. Он перекрывает проход сжатого воздуха от Вр к крану вспомогательного тормоза, исключая тем самым применение автоматического тормоза. Схема электрического торможения автоматически разбирается при падении давления в ТМ ниже 2,7 — 2,9 кгс/см^2 (например, при выполнении экстренного торможения), восстанавливая проход воздуха от воздухораспределителя к крану вспомогательного тормоза.

Если во время электродинамического торможения скорость движения будет менее 5 км/ч, то автоматически включается схема замещения реостатного тормоза пневматическим. Получает питание вентиль ВЗТ, который начинает пропускать воздух из ПМ под давлением 1,8 — 2,0 кгс/см^2 к переключательному клапану ЗПК3 и далее — к КВТ1. Последний срабатывает на торможение как повторитель и наполняет ТЦ обеих тележек по схеме, описанной выше. После повышения давления в ТЦ до величины 0,5 — 0,8 кгс/см^2 схема электрического торможения автоматически разбирается. Отпуск пневматического тормоза тепловоза происходит после снятия питания с вентиля ВЗТ или при постановке КВТ1 в отпускное положение.

Пневматической схемой тепловоза предусмотрено самоторможение расцепившихся локомотивов, работающих по системе двух единиц. Так, при разъединении рукавов ПМ, ТМ и МВТ сжатый воздух из этих магистралей будет выходить в атмосферу. Снижение давления в ТМ темпом экстренного торможения приводит к срабатыванию блокировочного клапана БК, который начинает пропускать сжатый воздух от редуктора Ред2 с давлением 3,0 — 3,5 кгс/см^2 через вентиль отпуска ВН1 (типа ВВ-34) к переключательному клапану ЗПК2 и далее — в управляющие камеры реле давления РД1 и РД2.

Повторители РД1 и РД2, сработав на торможение, сообщают резервуары РВ1, РВ2 с ТЦ обеих тележек. Обратный клапан КО3 препятствует выходу сжатого воздуха в атмосферу из резервуаров РВ1 и РВ2 через разъединившиеся рукава ПМ. Отпуск тормоза происходит только после подачи питания на вентиль ВН1, для чего нажимают и удерживают кнопку «Отпуск».

Для следования тепловоза в «холодном» состоянии необходимо перекрыть разобщительный кран Кр37 между третьим и четвертым ГР, а также разобщительные краны Кр4 и Кр36 — к ЭПК; Кр1 и Кр2 — к регулятору давления ЗРД и магистрали блокировки компрессоров; Кр1 — к блокировочному клапану БК; Кр28 и Кр30 — к КВТ2; Кр32 — к устройству дистанционного управления КВТ2. Устройство блокировки тормозов остается включено, комбинированный кран на нем устанавливают в положение «двойной тяги», ручку КМ необходимо поставить в положение экстренного торможения, ручку КВТ2 — в положение VI, а ручку КВТ1 — в поездное.

Следует также открыть разобщительный кран Кр26 (кран «холодного резерва») и установить воздухораспределитель на средний режим торможения. Скоростемер и пневматические цепи вспомогательных аппаратов должны быть отключены от источников сжатого воздуха соответствующими разобщительными кранами, концевые краны питательной магистрали закрыты, а соединительные рукава ПМ сняты. После подготовки тепловоза к следованию в недействующем состоянии все ручки разобщительных кранов должны быть опломбированы.

Схема пневматического тормозного оборудования тепловоза ТЭМ18Д, оборудованного краном машиниста № 130, показана на рис. 2. В систему тормозного оборудования тепловоза входят: четыре главных воздушных резервуара ГР вместимостью по 250 л каждый и два питательных резервуара РВ1 и РВ2 по 55 л, блок подготовки сжатого воздуха (БОСВ), два крана машиниста КРМ1 и КРМ2 № 130, два крана вспомогательного тормоза КВТ1 и КВТ № 224Д, два крана резервного управления КРУ(А) и КРУ(Л), воздухораспределитель (Вр) № 483А, регулятор давления № 3РД, маслоотделитель МО № Э-120/Т, блок тормозного оборудования (БТО), двенадцать тормозных цилиндров № 553 диаметром 8", датчики-реле ДРТ1(2) и ДОТ1(2), датчик № 418, сигнализаторы давления № 115 и СТЭК (для тепловозов с АЛСНВ и КПД).

Датчики ДРТ1 и ДРТ2 обеспечивают защиту от совместного применения электрического и пневматического тормозов тепловоза. Они настраиваются на давление в тормозных цилиндрах 0,5 — 0,8 кгс/см^2. Датчик ДРТ4 исключает движение локомотива без воздуха, настраивается на давление включения 4,0 — 4,5 кгс/см^2 и отключается при снижении давления в тормозной магистрали до 3,2 кгс/см^2.

Датчик ДРК сигнализирует о давлении в питательной магистрали менее 4,0 кгс/см^2. Датчики ДОТ1 и ДОТ2 подают сигнал о наличии давления в тормозных цилиндрах. Датчики избыточного давления ДИД1 и ДИД2 выводят на экран дисплея блока индикатора величины давления в тормозной и импульсной магистралях.

Запас сжатого воздуха на тепловозе создается компрессором КТ6. На напорной трубе между компрессором (К) и первым главным резервуаром установлены четыре предохранительных клапана КП, отрегулированные на давление 9,5 кгс/см^2. Главные резервуары № 3 и 4 снабжены спускными кранами, а резервуары № 1 и 2 — клапанами дистанционного управления продувкой. Работой компрессора управляет регулятор давления 3РД.

Блок подготовки сжатого воздуха БОСВ включает в себя сепаратор-осушитель СОВ, продувочный клапан КЛ1, резервуар РВ4 и разобщительные краны. При нормальной работе СОВ краны Кн3 и Кн4 открыты, а кран Кн2 закрыт. В аварийном режиме разобщительный кран Кн2 должен быть открыт.

Зарядка. Нагнетаемый компрессором сжатый воздух через сепаратор-осушитель СОВ и обратный клапан КО1 проходит в четыре главных резервуара суммарным объемом 1000 л. На выходе из главных резервуаров сжатый воздух через маслоотделитель МО заряжает питательную магистраль ПМ.

Из ПМ через фильтр Ф2 и кран Кн9 сжатый воздух проходит к блоку тормозного оборудования БТО, а через кран Кн10 — к блоку электропневматических приборов крана машиниста БЭПП. Одновременно через кран Кр5 воздух поступает к исполнительному блоку БИ1 крана вспомогательного тормоза КВТ1 и КВТ2. Через кран Кн31 будут заряжаться резервуары РВ1 и РВ2 суммарной емкостью 110 л, а через кран Кн11 и редуктор Ред4 воздух будет поступать к кранам резервного управления КРУ(Л).

От блока БЭПП через кран Кн12 заряжается тормозная магистраль ТМ, из которой воздух через кран Кн28 подается к воздухораспределителю Вр и заполняет запасный резервуар ЗР.

Служебное торможение. Для его осуществления ручку контроллера ККМ перемещают в тормозное положение, снижая давление в тормозной магистрали. При этом воздухораспределитель срабатывает на торможение, и сжатый воздух из запасного резервуара через кран Кн15 и фильтр Ф поступает к блоку тормозного оборудования БТО. В этот блок воздух проходит через переключательный клапан ПК1, электроблокировочные клапаны КЭБ1, КЭБ2, переключательные клапаны ПК2 и ПК3 — в управляющие полости реле давления РД1 и РД2, которые наполняют ТЦ воздухом из питательных резервуаров РВ1 и РВ2. Каждое РД наполняет ТЦ одной тележки.

Возможно дотормаживание краном вспомогательного тормоза КВТ (т.е. тормозами тепловоза) при ступенчатом торможении автоматическим тормозом.

Отпуск. Сжатый воздух из управляющих полостей реле давления РД1 и РД2 поступает в Вр обратным порядком и далее в атмосферу. При ступенчатом отпуске тормоза давление в ТЦ будет меняться в зависимости от давления в управляющих полостях реле давления.

Отпуск тормоза локомотива при заторможенном составе. После ступенчатого или полного служебного торможения тормоза локомотива можно отпустить кратковременным нажатием на кнопку отпуска. При этом подается напряжение на вентиль В2 клапана КЭБ2. Поршень КЭБ2 закрывает клапан, прекращая доступ воздуха от Вр и открывает атмосферный клапан, сообщая управляющие полости реле давления с атмосферой. Произойдет отпуск тормозов. Далее для управления тормозами необходимо использовать КВТ.

Электродинамическое торможение и замещение (ЭДТ). При ЭДТ напряжение подается на вентиль В1 клапана КЭБ1 для отключения реле давления РД1 и РД2 от пневматических тормозов локомотива и сообщения их с атмосферой. При недостаточной эффективности электрического тормоза включается замещение. В этом случае получает питание вентиль В3, который пропускает сжатый воздух из ПМ через редуктор РЕД1 и переключательный клапан ПК3 в управляющие полости

реле РД1 и РД2. В тормозных цилиндрах создается давление1,8 — 2,0 кгс/см^2, на которое отрегулирован редуктор РЕД1. Для отпуска тормозов напряжение с ВЗ снимается. При этом управляющие полости реле давления сообщаются с атмосферой через атмосферный клапан вентиля ВЗ.

Управление автоматическими тормозами резервным краном. Для перехода на резервное управление необходимо отключить контроллер, переведя рукоятку в положение экстренного торможения и выключить электрическое питание крана машиниста. Далее перевести ручку крана переключения режимов на блоке электропневматических приборов в вертикальное положение и при отключении устройства блокировки тормозов включить его вручную нажатием на ручной привод вентиля В1.

Для отпуска и зарядки ручку крана КРУ переводят в отпускное положение. Сжатый воздух из питательной магистрали через устройство блокировки тормозов и питательный клапан редуктора БЭПП поступает к резервному крану КРУ(А). В отпускном его положении кулачком открывается питательный клапан, сообщающий редуктор БЭПП через переключательный клапан КПР с управляющей полостью реле давления БЭПП и уравнительным резервуаром УР.

Реле давления открывает свой питательный клапан и сообщает питательную магистраль с тормозной. Наполнение тормозной магистрали будет продолжаться до давления, на которое отрегулирован редуктор БЭПП.

В положении перекрыши оба клапана резервного крана КРУ закрыты. Давление в тормозной магистрали поддерживает реле давления, как и при управлении контроллером ККМ.

Для торможения ручку КРУ необходимо поставить в тормозное положение. В этом положении открывается атмосферный клапан резервного крана КРУ(А), сообщающий управляющую полость реле давления БЭПП и уравнительный резервуар с атмосферой. Темп разрядки соответствует темпу служебного торможения. Так как резервный кран связан с блоком пневматических и электропневматических приборов трубопроводами, то временны*е* характеристики зависят от длины трубопроводов. В связи с этим на переключателе КПР введен регулируемый дроссель.

Управление краном вспомогательного тормоза КВТ. Кран вспомогательного тормоза КВТ1 (КВТ2) предназначен для независимого управления тормозами тепловоза. Машинист управляет пятипозиционным контроллером крана вспомогательного тормоза ККВТ1 (ККВТ2), который подключен к электронному блоку с дистанционным управлением 224Д. Кран имеет пять положений: I — отпускное, II — V — тормозные. Каждому тормозному положению ручки крана соответствует определенное давление воздуха в тормозных цилиндрах.

Предусмотрен переносной пульт дистанционного управления (ПДУ). Блок управления, а также исполнительный блок БИ1 расположены в едином корпусе и установлены в машинном отделении локомотива. В поездном положении ручки контроллера крана КВТ включается подача напряжения на блок управления.

При торможении локомотива машинист переводит рукоятку контроллера в тормозное положение. Блок управления включает ЭПР1 на соединение электромагнитного вентиля ВТ с управляющей полостью РД3, а ЭПР2 подключает датчики давления ДД5-7, каждый из которых передает величину давления блоку управления. Последний фиксирует соответствие давления воздуха выбранной ступени торможения и переключает ЭПР2 на соединение датчиков давления с импульсной магистралью ИМ. Происходит сравнивание полученных значений давления.

Если сравниваемые значения давлений воздуха находятся в пределах допуска, то электромагнитный вентиль тормоза ВТ перекрывается и подает тем самым команду на РД3 прекратить подачу сжатого воздуха в импульсную магистраль ИМ. После этого блок управления снова снимает показания величины давления с датчиков ДД5-7 в импульсной магистрали.

Если разница давлений находится в пределах допуска, то кран фиксирует это состояние. В случае недостатка уровня давления подается команда на ВТ, который дает команду РД3 возобновить подачу сжатого воздуха в импульсную магистраль. Таким образом, блок управления поддерживает необходимый уровень давления воздуха в тормозных цилиндрах локомотива.

Если в ИМ отмечено повышенное давление, то подается команда на электромагнитный вентиль отпуска ВО, который сообщает с атмосферой управляющую полость РД3. При этом часть сжатого воздуха из импульсной магистрали стравливается в атмосферу, пока датчики давления не зафиксируют давление, соответствующее выбранной ступени торможения.

Отпуск тормоза осуществляется переводом рукоятки контроллера КВТ в поездное положение, после чего исполнительный блок подает команды электромагнитному вентилю отпуска ВО. Сжатый воздух из управляющей полости РД3 сбрасывается в атмосферу.

В случае необходимости у машиниста есть возможность затормозить локомотив с помощью резервного крана управления КРУ(Л). При отсутствии управляющего напряжения на ЭПР1 он соединяет управляющую полость РД3 с резервным пневматическим управляющим модулем БПРМ.

Если перевести рукоятку крана резервного управления КРУ(Л) в положение «Торможение», то в полость управления реле РД3 подается управляющее давление. Реле РД3 соединит питательную магистраль ПМ с импульсной магистралью. Сжатый воздух поступит в БТО, который наполнит ТЦ локомотива.

Для отпуска тормозов рукоятку КРУ(Л) переводят в положение «Отпуск». Полость управления реле РД3 освобождается от сжатого воздуха, в результате чего оно соединяет импульсную магистраль с атмосферой. Блок тормозного оборудования БТО выпускает воздух из ТЦ локомотива.

Окончание работы, смена кабин управления. Необходимо установить рукоятку контроллера ККМ в положение VI, разрядить тормозную магистраль, затем рукоятку крана вспомогательного тормоза КВТ перевести в положение полного торможения. После того как давление сжатого воздуха в ТМ снизится до 0,9 кгс/см^2, а в тормозном цилиндре установится давление выше 3,0 кгс/см^2, для выключения БР необходимо перевести ключ выключателя цепей управления ВЦУ на 90^o против часовой стрелки (положение II) и выдержать 3 — 4 с. Далее ключ можно повернуть еще на 90^o против часовой стрелки и вынуть из гнезда.

Саморасцеп тепловозов. В случае саморасцепа тепловозов, работающих по системе двух единиц, или разъединения магистральных рукавов между ними, а также при любом снижении давления в ТМ менее 2,0 кгс/см^2 поршень блокировочного клапана БК открывает проход, сообщающий редуктор РЕД2 через КЭБ1 и КЭБ2, переключательные клапаны ПК1, ПК2 и ПК3 с управляющими полостями реле РД1 и РД2. В ТЦ установится давление 3,8 — 4,0 кгс/см^2. Отпустить тормоза можно двумя способами:

- нажать на кнопку отпуска и удерживать ее в этом положении. При возврате кнопки давление в ТЦ восстанавливается;
- закрыть разобщительный кран Кр5. Это прекратит питание сжатым воздухом управляющих полостей РД1 и РД2 от клапана БК и сообщит их с атмосферой через атмосферное отверстие крана Кр5.

При следовании тепловоза двойной тягой соблюдают следующие требования:

- на ведущем тепловозе блокировочное устройство должно быть включено (ВЦУ — включено);
- на ведомом тепловозе блокировочное устройство остается включенным (ВЦУ — включено), но ручка крана Кн12 переведена в закрытое положение.

При отправке тепловоза в «холодном» состоянии необходимо выполнить последовательно следующие операции:

- установить средний режим работы воздухораспределителя;
- открыть кран КР4 для заполнения воздухом резервуаров РВ;
- перекрыть разобщительный кран Кр3 и краны к ЭПК;
- закрыть краны Кн13, Кр9, Кн12, Кн10, Кн8, Кн11;
- кнопка КАЭТ должна быть в отжатом состоянии;
- установить ручку крана машиниста ККМ1,2 в положение VI (экстренное торможение).

При отсутствии воздуха в магистралях тепловоза надо ключ ВЦУ установить в положение II, а ручку крана вспомогательного тормоза КВТ1 (КВТ2) перевести в положение II и опломбировать. Затем необходимо соединить ТМ ведущего и ведомого локомотивов. Воздух из ТМ ведущего локомотива через обратные клапаны КО2 и КО3 поступит в питательные резервуары РВ1 и РВ2, в которых будет создаваться запас воздуха для питания реле давления РД1 и РД2.

Также сжатый воздух поступит в полость над поршнем клапана БК и передвинет его, прекратив проход воздуха из редуктора РЕД2 в управляющие полости реле давления и сообщив их с атмосферой. Произойдет отпуск тормозов. Управлять тормозами следует с ведущего локомотива. Перед отправлением тепловоза в «холодном» состоянии надлежит проверить работоспособность тормозной системы с замерами выхода штока тормозных цилиндров.

Канд. техн. наук **В.Н. БАРЩЕНКОВ,**
заместитель начальника
Санкт-Петербургского подразделения
Октябрьского УЦПК,
инж. **Н.В. КОНДРАТЬЕВ,**
преподаватель

ПРИНЦИПЫ РАБОТЫ ОСНОВНЫХ УЗЛОВ И АГРЕГАТОВ ТЕПЛОВОЗА

(Продолжение цикла статей. Начало см. «Локомотив» № 8 –12, 2015 г.)

ЧАСТЬ 6. ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ РАБОТЫ ТЕПЛОВОЗНЫХ ДИЗЕЛЕЙ

В одной из предыдущих статей (см. «Локомотив» № 10, 2015 г.) были рассмотрены самые общие принципы работы наиболее распространенного в мире типа локомотива — тепловоза. При этом не затрагивались вопросы, связанные с особенностями конструкции и функционирования основных узлов и агрегатов этого типа локомотивов.

Переходим к устройству наиболее сложного по конструкции и пока самого эффективного с точки зрения процессов преобразования и передачи энергии типа автономного локомотива — тепловоза. При этом постараемся в простой и доступной форме объяснить устройство и работу основных узлов тепловоза, а также возможные пути повышения эффективности их работы на локомотивах.

При изучении тепловоз обычно представляют состоящим из четырех основных частей: дизеля, тяговой передачи, экипажа и вспомогательного оборудования.

Важнейшей частью (узлом) тепловоза является первичный «источник» механической энергии — двигатель внутреннего сгорания (ДВС) — дизель. В паросиловой установке паровоза, являющейся фактически двигателем внешнего сгорания, процессы сгорания топлива и преобразования тепловой энергии в механическую работу происходят в разных узлах — котле и паровой машине соответственно. В двигателях внутреннего сгорания, в том числе дизелях транспортных средств, оба этих процесса происходят внутри каждого рабочего цилиндра, что способствует сокращению потерь тепловой энергии и повышению КПД машины.

Первые двигатели внутреннего сгорания. Первый в мире работоспособный образец четырехтактного бензинового ДВС с принудительным (от электрической искры) зажиганием рабочей смеси (бензина и воздуха) в 1876 г. построил и получил патент немецкий инженер Николаус Аугуст Отто (1832 — 1891 гг.). Бензиновый двигатель сразу же получил самое широкое распространение в Европе. В 1885 г. немецкий инженер — изобретатель первого автомобиля Карл Бенц — установил двигатель Отто на одном из своих легковых автомобилей, что добавило популярности этому типу ДВС. Только за первые 15 лет с момента изобретения было продано более 30000 двигателей Отто.

В 1897 г. соотечественник Н. Отто инженер Рудольф Дизель (1858 — 1913 гг.) построил и получил патент на ДВС с самовоспламенением жидкого топлива (нефти) посредством высокой температуры воздуха в цилиндре. Еще ранее, в 1893 г., Р. Дизель, занимаясь усовершенствованием конструкций паровых машин, опубликовал работу «Теория и конструкция рационального теплового двигателя», в которой обосновал принцип работы ДВС с самовоспламенением топлива. Сразу же оговоримся, что именно такие двигатели, названные в честь изобретателя «дизели», получили преимущественное распространение на тепловозах и других мощных транспортных машинах.

Следует также отметить, что создание работоспособного двигателя внутреннего сгорания как, кстати, и другие гениальные изобретения человечества, совершившие революционный прорыв в технике, — это, как правило, результат творчества нескольких поколений ученых, инженеров и изобретателей. При этом каждое их поколение в своей деятельности, безусловно, опирается на открытия и изобретения предшественников.

Итак, какова же история возникновения первых ДВС? XIX век историками был назван «веком пара» благодаря широкому применению паровых машин в промышленности, распространению и стремительному росту протяженности железных дорог во многих странах мира, естественно, обслуживаемых исключительно паровозной (паровой) тягой. Тем не менее, в этом «веке пара» многие ученые, инженеры и изобретатели пытались создать более совершенный, чем паровая машина Джеймса Уатта, тепловой двигатель.

Для большинства специалистов по тепловым машинам того времени было ясно, что рабочим телом нового типа теплового двигателя не должен быть водяной пар. Но замена водяного пара продуктами сгорания какого-либо топлива оказалась довольно сложной задачей. Дело в том, что для равноценной замены продукты сгорания топлива должны были обладать основными свойствами сжатого пара: одинаковыми температурой и давлением по всему объему цилиндра тепловой машины.

Теоретической основой для создания нового типа теплового двигателя, который получил название двигатель внутреннего сгорания, мог служить идеальный цикл процесса преобразования тепловой энергии в механическую работу, предложенный французским инженером Николя Леонар Сади Карно в 1824 г. и названный в его честь «цикл Карно». С особенностями этого теоретического цикла мы познакомимся несколько ниже.

Первыми более или менее работоспособными ДВС считают двигатели, работавшие на светильном газе, которые в 1860 г. построил и запатентовал француз Жан Этьен Ленуар (1822 — 1900 гг.), родившийся в Бельгии. Необходимо отметить, что истории известен и ряд других (более ранних) попыток изобретателей построить работоспособные ДВС на газовом, жидком и других видах топлива, однако их работы в целом не привели к заметным положительным результатам. К числу таких изобретений можно отнести попытку англичанина Роберта Стрита (1794 г.) построить ДВС, в котором в качестве жидкого топлива предлагалось использовать спирт. Во Франции братья Ньепс в 1806 г. получили патент на двигатель с искусственным зажиганием и топливом, в котором предлагалось использовать измельченный каменный уголь. Были и другие неудачные попытки построить ДВС, в том числе и на газовом топливе.

Вернемся к двигателю Ленуара. Это был двухтактный ДВС (тактность двигателя — особый разговор) и по конструкции напоминал паровую машину двойного действия с золотниковым газораспределением. Светильный газ (топливо) и воздух подавались в цилиндр двигателя и там смешивались (наполнение занимало половину хода поршня), зажигание смеси обеспечивалось электрической искрой от постороннего источника.

Небольшие по мощности двигатели Ленуара (их мощность не превышала 1 кВт) сразу же завоевали определенную популярность среди мелких предпринимателей многих стран Европы, в первую очередь, во Франции и Германии, так как, в отличие от паросиловых установок, для работы двигателя Ленуара не требовалось строительство громоздкой котельной.

Такие двигатели особенно широко использовались в качестве приводов машин в ремесленных производствах. Накопленный опыт эксплуатации двигателей Ленуара выявил у них ряд серьезных недостатков: КПД ДВС не превышал 4 %, а их эксплуатация обходилась владельцам в три-четыре раза дороже использования паровой машины аналогичной мощности. Были у этих двигателей и другие менее существенные недостатки.

Как отмечалось ранее, решающий вклад в создание работоспособных ДВС (сегодня их называют карбюраторные) внес немецкий изобретатель — самоучка из Кёльна Николаус Отто. В 1866 г. ему удалось получить свой первый патент на усовершен-

ствованный газовый двигатель, который по экономичности значительно превосходил двигатели Ленуара и конструкции ДВС многих других изобретателей, о чем свидетельствует золотая медаль, полученная Н. Отто за свой мотор на Всемирной Парижской выставке. Так, двигатели Отто расходовали вдвое меньше газа, чем двигатели Ленуара. Н. Отто немедленно организовал вместе со своими компаньонами фирму и серийное производство своих двигателей. Успеху двигателестроительной фирмы Н. Отто способствовало приглашение двух талантливых немецких инженеров — это были Готлиб Даймлер и Вильгельм Майбах. Их имена известны и сегодня, в настоящее время в Германии успешно работают ими созданные фирмы и автомобилестроительные заводы.

Необходимо отметить, что еще ранее первых изобретений Н. Отто, в 1862 г. француз Альфонс Бо де Роша получил патент, в котором изложил теорию рабочего процесса четырехтактного ДВС.

До объяснения сути патента Бо де Роша рассмотрим некоторые понятия из термодинамики.

Рабочий цикл — это совокупность периодически повторяющихся процессов, происходящих в цилиндре двигателя в определенной последовательности при преобразовании теплоты в механическую работу. Периодичность рабочих циклов характеризуется числом ходов поршня (тактов) ДВС.

Часть цикла, протекающего при перемещении поршня из одного крайнего положения («мертвая точка») в другое или соответствующая изменению объема цилиндра между наибольшим и наименьшим значениями, называется тактом. Если в цилиндре двигателя перемещается один поршень, то такт происходит за один ход поршня.

Вернемся к изобретению Бо де Роша. Вот как он сформулировал рабочий цикл, протекающий в цилиндре ДВС за 4 хода поршня, т.е. четырехтактный цикл.

Первый такт — такт впуска. Поршень опускается и втягивает в цилиндр смесь воздуха с топливом.

Второй такт — такт сжатия. В конце такта нагретая смесь поджигается искрой.

Третий такт — рабочий такт под действием образовавшихся газов.

Четвертый такт — такт выпуска. Поршень движется вверх и выталкивает газы через клапан.

Бо де Роша был теоретиком и в 1862 г. издал книгу «Новые исследования над практическими условиями для большего использования тепла и, вообще, движущей силы», в которой помимо четырехтактного цикла упомянул о теоретической возможности самовоспламенения топлива посредством сжатия. Необходимо сразу же оговориться, что он даже не пытался построить двигатель внутреннего сгорания.

Уже говорилось, что идеи Бо де Роша реализовал в металле немецкий инженер Николаус Отто, который в 1876 г. сконструировал первый действующий образец бензинового четырехтактного ДВС. Им же были созданы ДВС, работающие на нефти, керосине и других видах жидкого топлива. Все ДВС с искровым воспламенением рабочей смеси в последующем получили название — двигатели Отто (карбюраторные двигатели), а рабочий цикл этих ДВС — циклом Отто, хотя и следует признать некоторую историческую несправедливость по отношению к автору идеи четырехтактного цикла Бо де Роша.

Первые дизели. Как уже отмечалось выше, в конце 1897 г. немецкий инженер Рудольф Дизель создал двигатель внутреннего сгорания, в котором тяжелое жидкое топливо самовоспламенялось в цилиндре от высокой температуры сжатого в нем воздуха. Основой двигателя Р. Дизеля стал трехметровый железный цилиндр (рис. 1), мощность ДВС составила 20 л.с., КПД — 30 %. В настоящее время этот двигатель Р. Дизеля можно увидеть в Машиностроительном музее города Аугсбург (Германия).

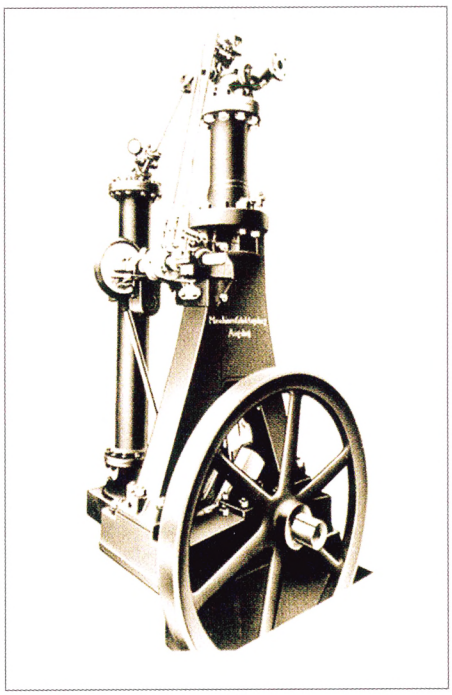


Рис. 1. Первый двигатель внутреннего сгорания Р. Дизеля

Р. Дизель создал так называемый компрессорный тип двигателя с самовоспламенением топлива (компрессорный дизель), в котором подача топлива в цилиндр через форсунку осуществлялась при помощи сжатого воздуха, давление которого должно быть значительно больше давления в цилиндре в конце сжатия. Следовательно, для работы такого двигателя в составе энергетической установки требовался отдельный агрегат — компрессор, который должен был обеспечивать сжатие воздуха для этих целей. Принцип подачи топлива, собственно, и был главным элементом в изобретении Дизеля.

Строго говоря, Р. Дизель не изобрел нового двигателя, поэтому впоследствии его патент неоднократно оспаривался. Тем не менее, новый тип двигателя внутреннего сгорания стали называть именем его реального создателя — дизель.

До появления работоспособных ДВС Отто и Дизеля несколькими поколениями ученых были исследованы идеальные циклы в тепловых двигателях.

Идеальные циклы тепловых двигателей. В XVII веке возникла новая физическая наука термодинамика — наука об основных способах преобразования внутренней энергии тел для совершения механической работы.

Работа тепловых машин (двигателей) основана на переносе теплоты с использованием газов или паров. Это вещество в термодинамике называют рабочим телом. В отличие от практически несжимаемых жидких и твердых тел газы и пары допускают значительные изменения своего удельного объема V, например, под воздействием давления P или температуры T. Таким образом, физическое состояние рабочего тела в тепловом процессе определяется, в основном, тремя этими параметрами: V, P, T.

Во второй половине XVII века англичанин Роберт Бойль (1661 г.) и независимо от него француз Эдм Мариотт (1676 г.) открыли один из важнейших «газовых» законов, получивший впоследствии название «закон Бойля — Мариотта». Коротко его можно сформулировать так: при неизменной температуре T произведение удельного объема газа V на его давление P есть величина постоянная, т.е. $PV = const$ при $T = const$.

Более чем через 100 лет французский физик Жак Шарль (1787 г.) и его соотечественник Жозеф Луи Гей-Люссак (1802 г.) сделали ряд научных открытий, впоследствии названных вторым «газовым» законом (законом Гей-Люссака). Этот закон гласит, что при постоянном давлении P объем газа V линейно зависит от его температуры T, т.е. $V/T = const$.

На основании законов Бойля — Мариотта и Гей-Люссака несколько позже было получено уравнение состояния идеальных газов (объединенный «газовый» закон), которое связало все три термодинамических параметра $PV = RT$, где R — удельная газовая постоянная для 1 кг газа. Все эти газовые законы подробно изложены в школьном курсе физики.

Было также установлено, что при изменении объема $\Delta V = V_1 - V_2$ теплота газа может совершать механическую работу A_M, например, поступательное движение поршня, величина которой равна $A_M = P \cdot \Delta V$.

Почти 200 лет после постройки первых паровых машин Д. Уатта (1769 г.) изобретатели многих стран пытались существенно повысить их КПД, но заметных результатов не получили: максимальное значение КПД паровых машин паровозов не превышало 15 — 20 %.

Первым в мире человеком, который ответил на вопрос, какую максимальную работу (эффективность) можно получить от тепловой машины, был французский военный инженер Сади Карно. В 1824 г. он опубликовал книгу «Размышления о движущей силе огня и о машинах, способных развивать эту силу», в которой впервые ввел в теорию понятие циклического процесса в тепловых машинах и исследовал идеальный цикл с подводом теплоты при постоянной температуре ($T = const$). Рабочим телом в цикле предлагалось использовать газ (не пар!), а эффективность идеального цикла должна быть наиболее возможной.

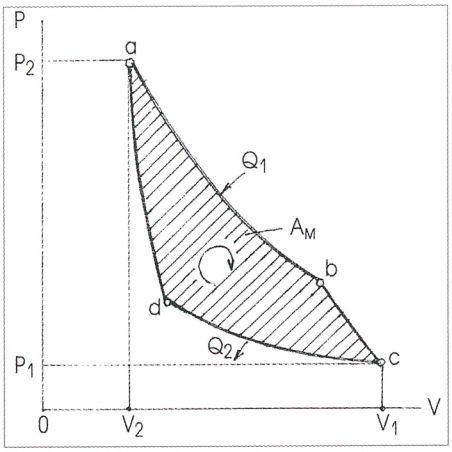


Рис. 2. Диаграмма цикла Карно

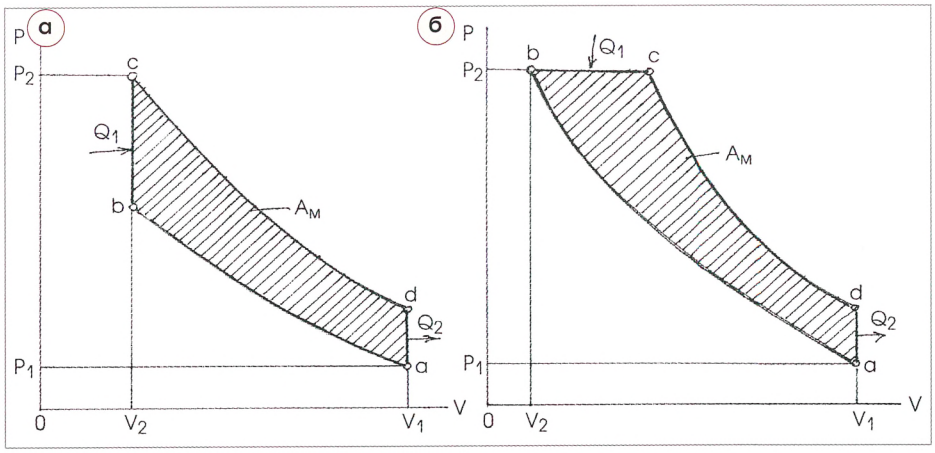


Рис. 3. Диаграммы идеальных циклов тепловых машин Отто (а) и Дизеля (б)

Перед объяснением цикла Карно полезно дать некоторые пояснения. Под *идеальным* циклом понимают цикл, основанный на следующих серьезных допущениях:

- рабочее тело — идеальный газ с постоянной теплоемкостью и химическим составом;
- количество, состав и свойства идеального газа во время цикла не меняются, т.е. не принимаются во внимание неизбежные потери, возникающие при наполнении и очистке цилиндра;
- теплота к газу подводится от внешнего источника;
- теплота отводится от идеального газа к внешнему теплоприемнику без теплообмена между газом и стенками цилиндра.

Сади Карно построил замкнутый контур теплового процесса идеального цикла в координатах P-V (рис. 2), который представляет собой совокупность четырех последовательных процессов. Идеальный цикл Карно показывает, что полезную работу в тепловой машине можно получить лишь при условии перехода теплоты от нагретого тела к более холодному. При этом С. Карно сформулировал теорему, что величина полезной работы в идеальном цикле зависит только от разности температур источника теплоты и теплоприемника и не зависит от вида рабочего тела, работающего в машине. Результаты научной работы С. Карно привели изобретателей к мысли о том, что процесс горения можно осуществить не в топке парового котла, как для паровых машин, а, например, внутри рабочего цилиндра — т.е. к идее создания ДВС.

Вернемся к циклу Карно. Вначале выделим некоторые особенности поведения газа: при нагревании температура газа повышается, при сжатии газ нагревается (примером может служить нагревание ручного насоса при накачивании велосипедной шины); при расширении газ охлаждается. Например, расширяясь, влажный атмосферный воздух поднимается на большую высоту и в результате его охлаждения выпадает дождь или снег.

Цикл Карно нагляднее рассмотреть с помощью P-V-диаграммы, которая позволяет оценить полезную работу, совершаемую в цилиндре машины ($A_M = P \cdot \Delta V$). Предположим, что идеальный газ (в нем отсутствуют силы взаимодействия между молекулами, т.е. нет внутреннего трения) находится внутри цилиндра тепловой машины и отделен от внешней среды поршнем. Дно и стенки цилиндра, поршень должны быть абсолютно нетеплопроводными. Необходимо отметить, что в изотермических процессах (при T = const) дно цилиндра должно попеременно сообщаться с источником теплоты Q_1 или с теплоприемником (холодильником) Q_2.

Цикл Карно состоит из четырех последовательных процессов и начинается в точке *a* (см. рис. 2). От внешнего источника к днищу цилиндра подводится теплота Q_1, в результате на участке *a — b* цикла происходит изотермическое* (при T = const) расширение газа. Идеальный газ, расширяясь, перемещает поршень, который в свою очередь совершает механическую работу A_M.

В точке *b* начинается следующий процесс — адиабатное** (без теплообмена с внешней средой) расширение газа за счет его внутренней энергии. Поршень также совершает механическую работу. Температура и давление газа снижаются. В точке *c* газ через днище цилиндра вступает в контакт с теплоприемником, на участке *c — d* происходит изотермическое сжатие, и теплота газа полностью отводится в теплоприемник. Соответственно, в цилиндре происходят уменьшение объема и повышение давления газа.

Адиабатное сжатие *d — a* завершает цикл. В результате температура и давление идеального газа повышаются до первоначального состояния (точка *a* на рис. 2). Цикл завершен. Каков же результат данного цикла? На этапах расширения (кривые *a — b, b — c*) газ производил работу, на этапах сжатия (*c — d, d — a*) затрачивалась энергия на работу с газом. Таким образом, заштрихованная площадь диаграммы *abcd* есть не что иное, как полезная работа цикла Карно A_M. Отношение полезной работы A_M к количеству теплоты, поглощенной в процессе изотермического расширения ($Q_2 - Q_1$), называется коэффициентом полезного действия цикла, т.е.

$$\eta = A_M/(Q_2 - Q_1).$$

Какие же выводы можно сделать из рассмотренного цикла Карно?

- Любая тепловая машина не может иметь значение КПД выше КПД теоретического цикла Карно.
- Тепловая машина не может производить работу без отдачи тепла низкотемпературному теплоприемнику.
- Величина полезной работы, выполненной за цикл, зависит от разности температур между нагревателем и теплоприемником (холодильником), т.е. $Q_2 - Q_1$.

Перейдем к рассмотрению идеального цикла Отто и проследим за его ходом по P-V-диаграмме (рис. 3,а). Поршень находится в точке *a*. Цилиндр заполнен смесью воздуха и бензина. В результате движения поршня вверх от V_1 до V_2 в цилиндре происходит адиабатическое сжатие рабочей смеси — линия *a — b* на P-V-диаграмме. Объем смеси уменьшается, ее давление возрастает. Так как поршень от положения V_1 до V_2 движется достаточно быстро, можно считать, что во время этого такта теплообмена между рабочим телом и стенками цилиндра не происходит. В точке *b* искра воспламеняет смесь, которая горит так быстро, что движением поршня можно пренебречь. Следовательно, происходит изохорический (при постоянном объеме) подвод тепла Q_1 — участок *b — c*, рост давления и температуры до точки *c*. Таким образом, идеальный цикл Отто является циклом быстрого (мгновенного) сгорания рабочей смеси и соответствует идеальному циклу с подводом тепла по изохоре*** (V = const).

Далее в цилиндре происходит адиабатическое расширение газа, образовавшегося в результате горения смеси, поршень совершает механическую работу — участок *c — d* диаграммы P-V. Необходимо подчеркнуть, что в реальном двигателе Отто в точке *d* открывается выпускной клапан и поршень выталкивает газы, а затем объем цилиндра вновь заполняется рабочей смесью. Однако сложный процесс выпуска-впуска в идеальном двигателе можно заменить отводом тепла Q_2 в теплоприемник — участок *d — a*.

(Окончание части 6 следует)

В.С. РУДНЕВ, профессор МИИТа

---

* изотерма — происходит от слов изо и греческого therme — тепло; изотермический процесс — процесс, происходящий при постоянной температуре;

** адиабата — от греч. слова Adiabatos — непереходимый; адиабатный процесс — процесс, при котором система не получает теплоты извне и не отдает ее, т.е. протекающий при постоянной теплоемкости;

***изохора — происходит от слов изо и греч. chora — занимаемое место, пространство; изохорический процесс — процесс, протекающий в цилиндре (системе) при постоянном объеме;

МАГИСТРАЛЬНЫЙ ГРУЗОВОЙ ТЕПЛОВОЗ 2ТЭ25КМ: СТРУКТУРА СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ И ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ

Проект нового грузового магистрального тепловоза 2ТЭ25КМ выполнен с учетом анализа опыта разработки тепловозов, ранее созданных и проверенных эксплуатацией в условиях Российских дорог. Кроме того, учтены потребность локомотивного парка на данное время, нормативные требования к характеристикам современного локомотива, а также имеющиеся сегодня технологии эксплуатации и ремонта в местах их предполагаемой дислокации.

При выборе структуры электрической схемы нового тепловоза за основу были приняты основные технические решения, использованные на тепловозах 2ТЭ116У и 2ТЭ25К. Выбор указанных прототипов был сделан исходя из того, что тепловоз 2ТЭ116У является массовым в эксплуатации на отечественных и зарубежных (Монголия) железных дорогах. В то же время, он представляет собой надежный и современный локомотив, а 2ТЭ25К ранее выпускался на АО «Управляющая компания "Брянский машиностроительный завод"» (АО «УК "БМЗ"»), что позволило использовать уже отработанные на заводе технологические процессы и сократить время выпуска опытных образцов.

В рамках разработки проекта специалистами ОАО «ВНИКТИ» совместно с инженерным центром АО «УК "БМЗ"» были выполнены электротехнические расчеты, разработана электрическая принципиальная схема, выбрано электрооборудование.

Технические характеристики тепловоза 2ТЭ25КМ

Мощность тепловоза по дизелю (полная) по ГОСТ 10150, кВт (л.с.) . . . . . 2×2650 (2×3604)
Служебная масса (при 2/3 запаса топлива и песка), т . . . . . 2×144
Осевая (колесная) формула . . . . . $2\times(3_0–3_0)$
Статическая нагрузка от колесной пары на рельсы, кН (тс) 235,4 (24)
Расчетная сила тяги при трогании с места максимальная, кН (тс) . . . . . 2×419,4 (2×42,77)
Сила тяги расчетного режима при скорости м/с (км/ч) 6,55 (23,6), кН (тс) . . . . . 2×323,6 (2×33)
Конструкционная скорость, м/с (км/ч) . 27,8 (100)
Минимальный радиус горизонтальной кривой, проходимой тепловозом, м 125
Ширина колеи, мм 1520
Габарит по ГОСТ 9238 . . . . . 1Т
Тип передачи: электрическая переменно-постоянного тока с поосным регулированием силы тяги
Напряжение бортовой сети, управления и освещения, В 110

Тяговая характеристика тепловоза представлена на рис. 1. В качестве силовой установки на тепловозе применен экономичный шестнадцатицилиндровый, четырехтактный среднеоборотный дизель 16ЧН26/26 мощностью 2650 кВт производства ОАО «Коломенский завод», состыкованный с тяговым генератором ГС501А. Система запуска выполнена с использованием стартер-генератора 5СГ, который после запуска обеспечивает питание бортовой сети и заряд аккумуляторной батареи.

Схема возбуждения тягового генератора ГС501А построена с использованием управляемого выпрямителя возбуждения БВК-1012РМ, который получает питание от возбудителя ВС650В. Управление режимом работы БВК-1012РМ, а соответственно и возбуждением генератора выполняется головным микропроцессорным устройством тепловоза — устройством обработки информации (УОИ), разработанным ОАО «ВНИКТИ». На тепловозе также предусмотрена аварийная схема возбуждения генератора, позволяющая реализовать тяговый режим движения тепловоза при возникновении внештатных ситуаций.

Питание тяговыми электродвигателями осуществляется от управляемого 6-ти канального тягового выпрямителя М-ТПП-3600М-1У2. В качестве тяговых двигателей применена серия ЭД133УХЛ1 со встроенными датчиками частоты вращения. Каждый тяговый двигатель запитан от своего отдельного канала выпрямителя, имеющего индивидуальное управление, что позволяет реализовать поосное регулирование силы тяги. Выбранная схема привода оптимально обеспечивает реализацию режима тяги и защиту от боксования в неблагоприятных погодных условиях эксплуатации. Тяговая схема предусматривает две ступени ослабления поля тягового двигателя, включение ступеней выполняется автоматически.

На тепловозе применен электродинамический тормоз мощностью 2700 кВт, имеющий четыре ступени задания тормозной силы, по конструкции аналогичный ранее установленному на тепловозах 2ТЭ25К. Для питания вентиляторов обдува тормозных резисторов используется энергия, генерируемая тяговыми двигателями в тормозном режиме. Наличие этого электродинамического тормозного оборудования позволяет, помимо использования его основной функции, выполнять реостатные испытания тепловоза без привязки его к реостатной станции. При этом нагружение дизель-генератора выполняется на собственные тормозные резисторы тепловоза, а оценка рабочих параметров производится по данным бортовой системы диагностики.

В качестве головного устройства системы управления локомотива применено устройство обработки информации (УОИ) – конструктивно аналогичное используемому на тепловозах серии 2ТЭ25. Часть программных алгоритмов управления прошла отработку (обкатку) в ходе эксплуатации тепловозов серии 2ТЭ25, но адаптация УОИ к тепловозу 2ТЭ25КМ потребовала разработки обновленного пакета программного обеспечения (ПО) с реализацией управления силовой установкой, тяговым приводом, вспомогательным оборудованием, коммутационной аппаратурой этого нового локомотива. Обновленное ПО было проверено в ходе лабораторных испытаний на стендовом оборудовании ОАО «ВНИКТИ». По результатам опытной эксплуатации тепловоза в условиях реальной поездной работы были внесены корректировки в алгоритмы управления систем тепловоза с учетом замечаний и предложения эксплуатирующей стороны.

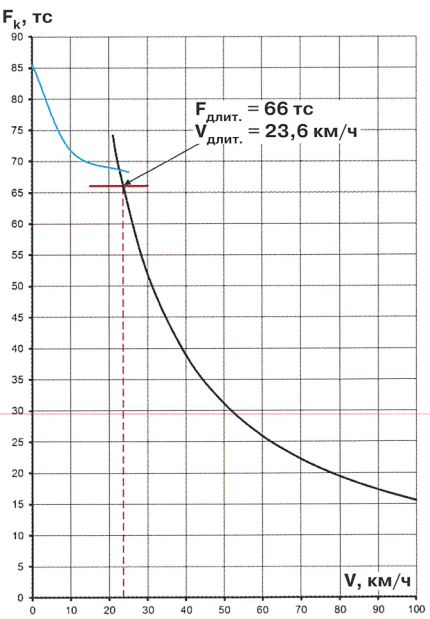


Рис. 1.Тяговая характеристика тепловоза 2ТЭ25КМ

Было разработано новое программное обеспечение для дисплейного модуля пульта машиниста тепловоза. Диагностика состояния основного бортового оборудования выполнена с учетом опыта эксплуатации тепловозов 2ТЭ116У и 2ТЭ25. Поездная бригада имеет доступ к диагностической информации практически по всем основным системам тепловоза. На дисплей выводится информация о режимах работы систем тепловоза, режимах движения, оценивается рабочее состояние оборудования, отображаются предупреждения о предаварийных и аварийных состояниях электрооборудования. На рис. 2 показаны примеры отображения информации на дисплее машиниста.

На тепловозе установлена автоматизированная система контроля параметров работы и учета дизельного топлива АСК, которая осуществляет регистрацию параметрической и диагностической информации тепловоза и передачу ее на удаленные серверы. Передача информации по топливоиспользованию осуществляется на сервер ЕСМБС по ремонтно-оперативной радиосвязи (РОРС GSM), передача диагностической и телеметрической информации производится на FTP-сервер с использованием защищенной VPN-сети.

Кроме того, в системе АСК имеется беспроводный канал передачи данных IEEE 802.11 b/g (Wi-Fi), при помощи которого вся накопленная информация может автоматически передаваться на сервер депо для обработки и анализа. Диагностическая и телеметрическая информация может быть просмотрена зарегистрированным пользователем при помощи специального интерфейса или в виде графиков (рис. 3).

Оперативная информация, передаваемая с борта локомотива в процессе его эксплуатации, позволяет сервисным службам депо оперативно выявлять и устранять отказы оборудования, что сокращает время простоя локомотивов и сокращает трудоемкость технического обслуживания.

Структура вспомогательного оборудования разработана с использованием отработанных узлов на тепловозах серии 2ТЭ25 («Пересвет», «Витязь») и 2ТЭ116У. Отличием схемы вспомогательных приводов 2ТЭ25КМ от схемы 2ТЭ25К стало исключение статических преобразователей частоты. Это при некотором снижении ее эффективности должно посредством упрощения схемы повысить надежность ее работы. Управление вспомогательными приводами реализовано на релейной основе с использованием головного микропроцессорного устройства.

Модуль охлаждения теплоносителей дизеля близок по конструкции к тепловозу 2ТЭ116. Система охлаждения имеет автоматический и ручной режимы управления. В автоматическом режиме реализуются оптимальные тепловые режимы работы силовой установки, для чего на основе показаний температур теплоносителей и режима работы тягового агрегата выполняется управление работой четырех вентиляторов холодильной

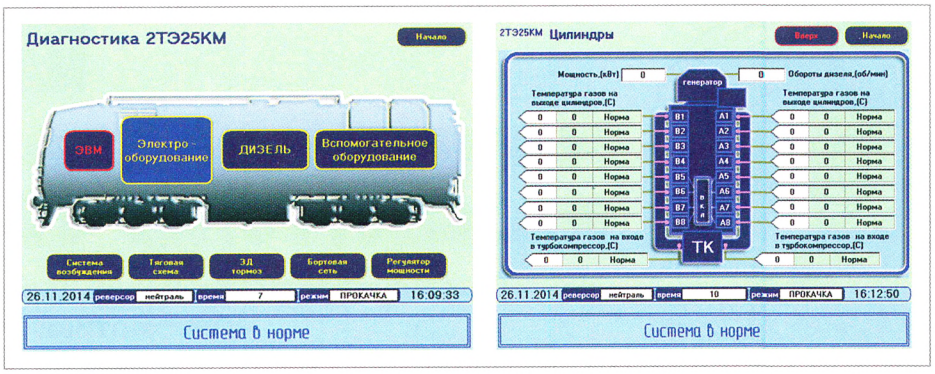
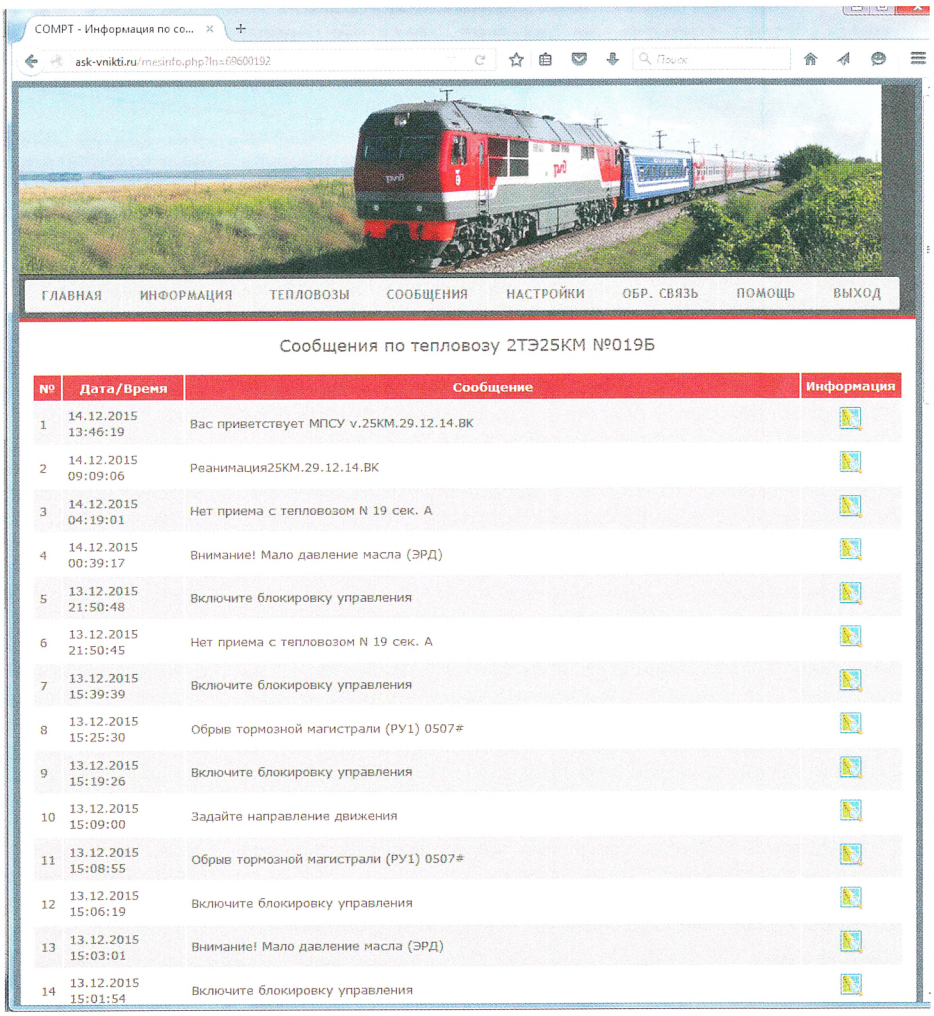


Рис. 2. Диагностические экраны дисплея машиниста тепловоза 2ТЭ25КМ



№	Дата/Время	Сообщение	Информация
1	14.12.2015 13:46:19	Вас приветствует МПСУ v.25KM.29.12.14.BK	
2	14.12.2015 09:09:06	Реанимация25KM.29.12.14.BK	
3	14.12.2015 04:19:01	Нет приема с тепловозом N 19 сек. А	
4	14.12.2015 00:39:17	Внимание! Мало давление масла (ЭРД)	
5	13.12.2015 21:50:48	Включите блокировку управления	
6	13.12.2015 21:50:45	Нет приема с тепловозом N 19 сек. А	
7	13.12.2015 15:39:39	Включите блокировку управления	
8	13.12.2015 15:25:30	Обрыв тормозной магистрали (РУ1) 0507#	
9	13.12.2015 15:19:26	Включите блокировку управления	
10	13.12.2015 15:09:00	Задайте направление движения	
11	13.12.2015 15:08:55	Обрыв тормозной магистрали (РУ1) 0507#	
12	13.12.2015 15:06:19	Включите блокировку управления	
13	13.12.2015 15:03:01	Внимание! Мало давление масла (ЭРД)	
14	13.12.2015 15:01:54	Включите блокировку управления	

Рис. 3. Интерфейс пользователя для удаленного просмотра диагностических сообщений

камеры и приводами жалюзи. Ручной режим позволяет бригаде принимать решения по корректировке работы системы охлаждения, при этом контроль над температурами теплоносителей продолжает выполняться автоматически, и при критических их значениях включатся защитные алгоритмы.

Управление синхронной работой тормозных компрессоров винтового типа реализовано также средствами головного микропроцессорного устройства. Это техническое решение показало надежность и эффективность своего применения на ранее выпущенных магистральных тепловозах производства АО «УК "БМЗ"». Предусмотрено и ручное управление компрессорами.

В настоящее время тепловозы 2ТЭ25КМ эксплуатируются на неэлектрифицированных участках Московской, Южно-Уральской и Северо-Кавказкой дорог. Специалисты завода-изготовителя и поставщиков основного оборудования в депо ведут сбор эксплуатационной информации по работе модулей и систем локомотива. На основе полученных данных ведется разработка новых технических решений по повышению надежности и качеству бортового оборудования и тепловоза в целом.

Инженеры **И.А. ШАРКИН, П.Л. ЧУДАКОВ, В.А. ЛИНЬКОВ, О.М. КОТОВ, М.В. ФЕДОТОВ, Д.А. СУРКОВ,**
ОАО «ВНИКТИ»

НАУЧНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ — РАЗВИТИЮ ТРАНСПОРТА

С международной научно-практической конференции «Локомотивы. XXI век»

Недавно в Петербургском государственном университете путей сообщения имени императора Александра I (ПГУПСе) прошла III Международная научно-техническая конференция «Локомотивы. XXI век». Конференция была посвящена памяти д-ра техн. наук, профессора В.В. Стрекопытова. В работе конференции приняли участие ученые ведущих транспортных вузов России и стран СНГ, руководители и специалисты предприятий железнодорожного транспорта, студенты и аспиранты.

Проректор по международному сотрудничеству и связям с общественностью ПГУПСа, д-р истор. наук, профессор И.П. КИСЕЛЁВ

На торжественном открытии пленарной части конференции, состоявшейся традиционно в Большой химической аудитории ПГУПСа, к участникам и гостям конференции с приветственным словом обратился проректор по международному сотрудничеству и связям с общественностью, д-р истор. наук, профессор **И.П. Киселёв**. Он подчеркнул особую важность проведения подобных мероприятий, которые способствуют укреплению взаимодействия науки и транспорта.

Далее д-р техн. наук, профессор кафедры «Локомотивы и локомотивное хозяйство» ПГУПСа **Г.С. Афонин** рассказал о жизни и деятельности профессора Виктора Васильевича Стрекопытова — известного ученого в области автоматического управления и регулирования энергетических установок, электрооборудования и надежности локомотивов. Практически вся его жизнь была тесно связана с ЛИИЖТом (ПГУПСом). Здесь он организовал тепловозную лабораторию, стал ее заведующим, затем возглавил кафедру «Локомотивы и локомотивное хозяйство» и руководил ею в течение 25 лет, был деканом механического факультета. 12 января 2015 г. Виктор Васильевич ушел из жизни. Благодаря огромному опыту В.В. Стрекопытова кафедра «Локомотивы и локомотивное хозяйство» стала ведущей среди родственных кафедр других транспортных вузов страны. На конференции присутствовала вдова Виктора Васильевича — Наталья Игоревна Стрекопытова. В одной из аудиторий кафедры состоялось торжественное открытие портрета профессора В.В. Стрекопытова.

Заместитель главного инженера Октябрьской дороги **В.Н. Орлов** и заместитель начальника Октябрьской дирекции тяги **В.С. Ткачёв** рассказали об инновационном развитии локомотивного комплекса на магистрали и изменении технологии организации эксплуатационной работы. В частности, одним из больших достижений является изменение организации эксплуатации локомотивов на участках Ярославль — Дно — Лужская и Ярославль — Сонково — Бологое — Дно — Печора. За счет объединения плеч обслуживания и унификации парка (обслуживание данного плеча теперь производится тепловозами серий 2ТЭ116У и 2ТЭ116УД) удалось увеличить плечи обслуживания локомотивов и поднять средний вес поезда на 1 тыс. т.

Докладчики также отметили, что в последние несколько лет парк Октябрьской дирекции тяги пополнился новыми сериями локомотивов. Так, в маневровой работе задействовано 39 тепловозов ТЭМ18В, оборудованных финским дизелем «Wärtsilä». Эксплуатация одного такого тепловоза позволяет заменить два тепловоза ТЭМ2. Также значительно обновился парк электровозов: в грузовом движении на замену старым электровозам ВЛ10, ВЛ11 пришли новые локомотивы 2ЭС4К «Дончак», а в пассажирском движении электровозы ЧС2Т уже в основном заменены на ЭП2К.

На дороге идет активное внедрение универсальной системы автоведения УСАВП-Т на тепловозах ТЭП70 и ТЭП70БС. В эксплуатационных локомотивных депо осуществляется постепенный переход на многофункциональные электронные карты работника ОАО «РЖД». Такая карта сочетает в себе несколько функций — от пропуска на территорию предприятия и ведения электронного маршрута машиниста до получения льготы на питание в производственных столовых.

В порядке эксперимента тепловоз ТЭМ7А-0534 был оборудован системами MSR-32 («Сименс»), САУ ГЛ (ОАО «ВНИКТИ») и МАЛС (ОАО «НИИАС»). Данные системы позволяют организовать работу локомотива на сортировочной горке без участия локомотивной бригады. В процессе надвига и роспуска составов управ-

Участники III Международной научно-технической конференции

ление локомотивом осуществляет система MSR-32, а в процессе заезда локомотива под состав и сцепки с составом — система МАЛС. В режиме «без машиниста» возможен только заезд локомотива под состав, сцепка с составом, надвиг и роспуск состава. Любая же другая маневровая работа осуществляется под управлением машиниста.

Директор департамента развития систем мониторинга ООО «Локомотивные технологии», д-р техн. наук, профессор **И.К. Лакин** рассказал о внедрении новой Единой информационно-управляющей системы мониторинга технического состояния локомотивов (ЕСМТ) в опытную эксплуатацию в ООО «ТМХ-Сервис». В системе заложен принцип так называемого «встроенного качества», т.е. она построена таким образом, что пользователь может работать только правильно. В ЕСМТ встроены методы международных, национальных и корпоративных стандартов в области сервисного обслуживания, управления качеством, управления надежностью, бережливого производства (в том числе и математические методы).

Данная система составляет основу Автоматизированной системы управления надежностью локомотивов (АСУНТ). Внедрение данной системы позволит облегчить труд как персоналу ремонтных депо, так и инженерно-техническим работникам центрального аппарата ООО «ТМХ-Сервис».

Главный инженер Северо-Западного филиала ООО «ТМХ-Сервис» **Д.М. Кот** рассказал о приоритетных направлениях развития ООО «ТМХ-Сервис», обеспечивающих повышение клиентоориентированности, конкурентоспособности и рентабельности сервисного обслуживания локомотивов ОАО «РЖД». Особо была отмечена важность внедрения системы менеджмента качества в сервисных локомотивных депо (СЛД). Большинство этапов внедрения системы уже выполнены. В ближайшее время предстоит прохождение сертификации системы на соответствие требованиям Стандарта ISO 9001 и подготовка ее аттестации на соответствие международному Стандарту IRIS.

Заведующие секторами ОАО «Электромеханика» (г. Пенза) **И.С. Баулин** и **А.Н. Юдин** представили информацию о предприятии, рассказали об основных направлениях деятельности компании и выпускаемой продукции. На сегодня около 5 тыс. локомотивов ОАО «РЖД» оборудованы электронными скоростемерами КПД-3 производства ОАО «Электромеханика». Предприятие также поставляет бортовые системы и приборы для железнодорожного транспорта. В последнее время компания ведет активное сотрудничество с промышленным железнодорожным транспортом. Для его нужд было поставлено более 800 электронных скоростемеров КПД-3П и свыше 300 комплексов КВАРТА, позволяющих непрерывно измерять и регистрировать количество топлива в баке тепловоза. Одна из последних разработок — электронный скоростемер КПД-3ПС с дополнительными функциями учета расхода топлива и определения места нахождения локомотива.

И.о. генерального директора ООО «Сименс ЭП» (входит в АО «РЭП Холдинг», г. Санкт-Петербург) **А.Н. Медведев** рассказал участникам конференции о предприятии и выпускаемой продукции для железнодорожного транспорта. На предприятии было налажено производство комплектов тягового привода для электровозов 2ЭС10 «Гранит» производства ООО «Уральские локомотивы», а также преобразователей для электропоездов типа «Ласточка». Ведущий инженер этого же предприятия **А.А. Самотаев** более подробно рассказал об особенностях конструкции тягового привода электровоза 2ЭС10 «Гранит».

Д-р техн. наук, профессор В.В. СТРЕКОПЫТОВ (1930 — 2015)

Во второй день работы конференции участники посетили производственные площади завода, где смогли ознакомиться с производственным оборудованием и образцами выпускаемой продукции.

Опытом применения антиобледенительной жидкости «halt ICE RD ULTRA» при эксплуатации подвижного состава поделился **А.В. Колесников**, заместитель генерального директора ООО «Техбезопасность» (г. Санкт-Петербург). Ее применение позволяет снизить трудозатраты на удаление налипшего снега и льда с механической части и тормозного оборудования локомотивов как во время эксплуатации, так и при их постановке на текущие обслуживания и текущие ремонты. Применение данной жидкости также позволит снизить износ угольных вставок и металлокерамических накладок полозов токоприемников локомотивов в период гололеда и образования инея. Эффективность применения данной жидкости уже подтверждена ее испытаниями на электровозах и пассажирских вагонах.

Генеральный директор ООО «Техтранс-Д» (г. Санкт-Петербург) **П.А. Васин** представил новую методику оперативной оценки энергоэффективности тепловозов в эксплуатации. Методика предназначена для использования при реостатных испытаниях тепловозов. Данный способ, реализованный при помощи системы диагностики тепловозов «Магистраль», позволяет в течение 15 — 20 мин определять техническое состояние тепловоза и выявлять отклонения в параметрах его работы. Комплекс осуществляет диагностирование дизеля по параметрам рабочего процесса путем снятия индикаторных диаграмм одновременно по всем цилиндрам дизеля и подробного анализа формы индикаторных кривых сжатия заряда, впрыска, воспламенения, горения топлива и выпуска уходящих газов, а также расчет значения показателей энергоэффективности.

Об опыте применения на железнодорожном транспорте антифрикционных восстанавливающих продуктов (ремонтно-восстановительных составов — РВС) рассказал заместитель генерального директора ЗАО «НПО «Руспромремонт» (г. Санкт-Петербург) **И.П. Кобыльсков**. Применение РВС позволяет снизить потребление топлива и электроэнергии, обеспечивает надежность безаварийной работы даже при полном отсутствии смазки, увеличить межремонтный интервал, понизить уровень шума и вибрации при

«Локомотивы. XXI век» в Большой химической аудитории ПГУПСа

Участники конференции у тепловоза Я.М. Гаккеля Г^{Э}1 в Центральном музее Октябрьской железной дороги

работе. При этом все работы выполняются в режиме штатной эксплуатации оборудования без его разборки и без остановки технологических процессов. Окупаемость затрат на проведение работ в зависимости от типа оборудования, условий его эксплуатации и выбранного критерия может составлять от двух недель до шести месяцев.

С 2003 г. на Забайкальской, Юго-Восточной и Красноярской дорогах ведется использование РВС в локомотивном хозяйстве. Например, применение РВС на дизелях 10Д100 тепловозов 2ТЭ10М(У) позволило уменьшить расход топлива в среднем на 4,8 %, снизить износ цилиндровых втулок в 2,5 раза.

Большой интерес у участников и гостей конференции вызвал доклад генерального директора ООО «ППП Дизельавтоматика» (г. Саратов), канд. техн. наук **В.В. Фурмана**. Предприятие на протяжении многих лет специализируется на разработке, изготовлении, исследованиях и доводке различных систем автоматического управления и регулирования тепловозных дизель-генераторов. Для нужд ОАО «РЖД» поставлено около четырех тысяч электронных регуляторов, установленных на маневровых и магистральных тепловозах различных серий. Применение электронных регуляторов позволяет значительно снизить эксплуатационный расход дизельного топлива, уменьшить затраты на обслуживание и ремонт по сравнению с гидромеханическим регулятором.

Новое направление работы предприятия — система электронного управления подачей топлива (ЭСУВТ), разработанная совместно с учеными ОАО «ВНИИЖТ». Главная особенность системы заключается в том, что регулирование топливоподачи осуществляется электрогидравлическими клапанами, установленными на секциях топливных насосов высокого давления. Открытием и закрытием клапанов управляет микропроцессорная система, обеспечивающая выбор оптимальных значений угла начала и продолжительности подачи топлива в зависимости от реальных режимов работы силовой установки.

Испытания системы на дизеле типа Д50 производства ОАО «Пензадизельмаш» показали, что удельный расход топлива на различных режимах работы снижается на 1,7 — 14,4 %. Данной системой уже оснащено большое количество тепловозов ТЭМ2, ТЭМ18ДМ и ЧМЭ3, находящихся в эксплуатации. Начиная с 2015 г. все вновь выпускаемые тепловозы ТЭМ18ДМ оборудуются ЭСУВТ. Проходит эксплуатационную проверку тепловоз 2ТЭ116 с аналогичной системой. Всего ЭСУВТ оборудовано уже более 200 тепловозов.

Главный конструктор ЗАО «МЫС» (с. Высокиничи Калужской обл.) **А.Г. Потерянский** рассказал о новой продукции для железнодорожного транспорта. Предприятие с 1997 г. занимается разработкой и производством изделий из композитных материалов (стеклопластика) и металла. Сегодня ЗАО «МЫС» является поставщиком комплектов блоков окон и интерьеров кабин управления локомотивов серий ЭП2К, ТЭП70БС, 2ТЭ25КМ, обтекателей кабин электровозов ЭП2К, комплектов экстерьера и интерьера кабин тепловоза 2ТЭ25КМ, изделий из стеклопластика для вентиляторных установок.

Директор по продажам АО «Даугавпилсский локомотиворемонтный завод» **В.З. Павлович** рассказал о предприятии и его технических возможностях. Завод выполняет капитальный ремонт тепловозов 2ТЭ116, ТЭП70, М62, 2ТЭ10М, ЧМЭ3, ТЭМ7, электро- и дизель-поездов ЭР2Т, ЭР9Т, Д1, ДР1А, а также производит запасные части (более 3,5 тыс. наименований) для подвижного состава.

Ведущий специалист ПКБ локомотивного хозяйства ОАО «РЖД» **А.С. Кулабухов** рассказал о результатах эксплуатационных испытаний тепловозов ТЭМ18ДМ-581 и 2ТЭ116У-305, оборудованных колесно-моторными блоками (КМБ) с моторно-осевыми подшипниками (МОП) качения. На середину ноября 2015 г. пробег данных тепловозов составил, соответственно, 47,8 и 252 тыс. км. Применение на локомотивах КМБ с МОП качения позволит значительно снизить эксплуатационные затраты на выполнение технических обслуживаний и текущих ремонтов. В настоящее время данная конструкция узла может применяться на всех выпускаемых и вновь проектируемых локомотивах с бесчелюстными тележками.

Во второй и третий день работа конференции продолжалась по секциям. Всего было заслушано около 20 докладов. Основные направления совершенствования системы вибродиагностирования роторных механических узлов подвижного состава в своем докладе отразил начальник научно-исследовательского отдела ОАО НПК «Энергосервис-Резерв» (г. Омск), канд. техн. наук **В.Ю. Тэттэр**. Среди основных направлений были отмечены пересмотр и обновление нормативной базы проведения вибродиагностирования, замена и модернизация устаревшего вибродиагностического оборудования (ВБО), улучшение характеристик аппаратной части ВБО, внедрение в практику электронных эталонов и др. Внедрение новых методов вибродиагностики позволит значительно повысить качество ремонта подвижного состава.

Заведующий кафедрой «Локомотивы» СамГУПС (г. Самара), канд. техн. наук, доцент **А.Ю. Балакин** в своем докладе затронул вопросы перехода на эксплуатацию локомотивов с установлением объема и периодичности технического обслуживания и текущего ремонта по техническому состоянию. Коллективом кафедры был разработан метод эксплуатации локомотивов по данной прогрессивной стратегии путем прогнозирования остаточного ресурса деталей. Благодаря данному методу стало возможно прогнозировать сроки замены отдельных деталей и агрегатов, выявлять детали, требующие более частого осмотра и контроля, а также отрабатывать оптимальные режимы эксплуатации локомотива с учетом минимизации суммарных затрат.

Аспирант РГУПСа (г. Ростов-на-Дону) **Т.З. Талахадзе** представил компьютерную модель реостатных испытаний тепловозов. С ее помощью становится возможным виртуально воспроизводить сущность процессов, происходящих при проведении реальных реостатных испытаний. Это позволит использовать данную компьютерную программу в учебном процессе студентов, обучающихся по специальности «Локомотивы». В свою очередь, во время летней практики студенты могут принимать участие в реальных реостатных испытаниях тепловозов, опираясь на полученные теоретические знания.

Высокую оценку получил доклад студента ПГУПСа **Ф.М. Леонова**. В его работе была представлена автоматизированная система по созданию программ ремонта подвижного состава. Использование данных программ в депо позволит сократить время проведения технического обслуживания, обеспечит своевременную поставку расходного материала и инструмента. Данная программа удобна тем, что она не требует дополнительного программного обеспечения и способна решать широкий круг вопросов, связанных с планированием работ. Действие данной программы было успешно опробовано в моторвагонном депо Металлострой применительно к высокоскоростным поездам «Сапсан».

Другой студент ПГУПСа **А.А. Проничев** рассказал о возможностях новой технологии 3D-печати и перспективах ее применения на железнодорожном транспорте. Данное направление представляет определенный интерес как альтернатива литью, прокату и штамповке. 3D-принтеры, установленные в цехах, позволят решить проблему поставок запчастей, устранить зависимость предприятия от производителей запасных частей. Данная технология также интересна при проведении модернизации подвижного состава. Применение 3D-печати позволит значительно сократить количество производственных отходов.

Заведующая лабораторией ОАО «ВНИКТИ» (г. Коломна) **Е.Е. Белова** в своем докладе рассказала о назначении технически обоснованных гарантийных сроков эксплуатации локомотивов на стадии проектирования их жизненного цикла. Вступающий в силу с 01.08.2016 г. Технический регламент Таможенного союза «О безопасности железнодорожного подвижного состава» ТР ТС 001/2011 обязывает производителей железнодорожной техники

выполнять подтверждение назначенных показателей надежности на различных стадиях жизненного цикла. В работе, проведенной коллективом ОАО «ВНИКТИ», были определены гарантийные сроки эксплуатации для тепловозов серий 2ТЭ116У, ТЭП70БС и ТЭМ18ДМ. В результате проведенной работы было установлено, что для тепловозов 2ТЭ116У и ТЭП70БС гарантийные пробеги, установленные в Технических условиях (ТУ), не противоречат нормативным показателям безотказности, а для серии ТЭМ18ДМ показатель безотказности не согласуется с указанным гарантийным сроком эксплуатации.

Применение альтернативных видов топлива на автономном тяговом подвижном составе в настоящее время является одной из актуальных задач. Канд. техн. наук, доцент ОмГУПСа **А.С. Анисимов** рассказал о совершенствовании контроля термодинамических параметров и экономических характеристик дизелей тепловозов при их переводе на газодизельный цикл. На примере дизеля 1А-5Д49 были представлены результаты расчета параметров его работы, частных и обобщенных критериев эффективности при использовании смесевого топлива.

Большой интерес вызвал совместный доклад докторанта из Финляндии **И. Хирвенсало** и эксперта ООО «Регион Транспорт Групп» (г. Санкт-Петербург) **Д.А. Хименкова**. Несмотря на прекращение строительства паровозов, разработки в этой области продолжаются. В докладе был представлен интересный эскизный проект локомотива с конденсационной турбиной.

С живым эмоциональным докладом выступил председатель Общества любителей железных дорог **А.Б. Вульфов**. В своем выступлении он осветил опыт сохранения действующих паровозов на примере Европы. В частности, было рассказано о заводе в г. Майнинген, где организованы ремонт паровозов и изготовление запасных частей к ним.

Ассистент Ташкентского института инженеров железнодорожного транспорта (ТашИИТ) **З.Г. Мухамедова** представила динамическую модель для численных исследований колебаний главной рамы электровоза с учетом воздействия продольных усилий, возникающих в автосцепке. При помощи разработанного ею численно-аналитического метода возможно установить общие зависимости между колебаниями системы «электровоз — путь» с учетом конструктивных параметров и условий движения. На основании численных исследований возможно подобрать варианты решений по модернизации рамы кузова электровоза с продлением срока службы.

Другой ассистент того же вуза **Х.Р. Косимов** представил модель напряженно-деформированного состояния рамы тепловоза. С помощью программного обеспечения была построена конечно-элементная модель рамы кузова тепловоза, позволяющая определять и анализировать перемещения, напряжения и деформации, рассчитываемые в данной конструкции. Расчетная модель позволяет подробно исследовать напряженно-деформированное состояние рамы тепловоза, дать оценку возможным изменениям при модернизации, а также определить эффективные способы усиления рам при производстве капитальных ремонтов.

Доцент кафедры «Локомотивы и локомотивное хозяйство» ПГУПСа, канд. техн. наук **В.В. Грачёв** в своем докладе представил метод диагностирования сложных технических объектов с использованием нечеткой экспертной системы на примере узла возбуждения тягового генератора тепловоза 2ТЭ116У. С помощью этого метода, используя данные с бортовых микропроцессорных систем тепловозов серий 2ТЭ116У, ТЭП70БС, 2ТЭ70, 2ТЭ25А, 2ТЭ25КМ, стало возможным отслеживать изменение технического состояния локомотивов во время эксплуатации.

По завершении конференции для участников было организовано посещение Центрального музея Октябрьской железной дороги, расположенного на путях бывшего Варшавского вокзала. Здесь собрана уникальная натурная экспозиция подвижного состава — от паровозов выпуска конца XIX века до тепловозов и электровозов нашего времени. В конце 2016 г. вся экспозиция музея будет перенесена на новую площадку вблизи Балтийского вокзала, где создается крупнейший в России музей железнодорожной техники. В настоящее время ведется строительство нового здания для размещения подвижного состава и исторической экспозиции. Новый музей будет оснащен самым современным оборудованием и мультимедийными средствами подачи информации.

Таким образом, прошедшая III Международная научно-техническая конференция «Локомотивы. XXI век» доказала эффективность проведения подобных мероприятий, способствующих укреплению научного потенциала железнодорожного транспорта, развитию творческих связей транспортных вузов России и стран СНГ. Огромная заслуга в успешной работе конференции принадлежит ее организаторам — коллективу кафедры «Локомотивы и локомотивное хозяйство» ПГУПСа и ее заведующему, канд. техн. наук, доценту **Д.Н. Курилкину**.

Обзор выступлений подготовил **А.В. МОЛЧАНОВ**,
спец. корр. журнала. Фото автора

Коллектив кафедры «Локомотивы и локомотивное хозяйство» ПГУПСа выражает сердечную благодарность за помощь и поддержку в подготовке и проведении конференции В.М. Соколову и А.А. Беженарову (ООО «ТРАНСОЙЛ»), А.В. Кузнецову (ООО «СпецТехнологии СПб»), С.Г. Степаненко (ООО «Техбезопасность»), службе технической политики Октябрьской железной дороги и лично заместителю главного инженера В.Н. Орлову.

ПОВЫСИТЬ РОЛЬ ОТРАСЛЕВОЙ НАУКИ — ВЕЛЕНИЕ ВРЕМЕНИ

В ноябрьском номере журнала «Локомотив» за 2015 г. уже освещалась работа второй Международной практической конференция «Перспективы развития сервисного обслуживания локомотивов», организованная ЗАО «Трансмашхолдинг» и Московским государственным университетом путей сообщения (МИИТ). В данном номере предлагаем читателям обзор выступлений участников конференции.

Во всем мире университеты играют важную роль в инновационном развитии крупных промышленных корпораций, беря на себя целый комплекс исследований и инновационных разработок. Практически нет ни одной крупной корпорации в мире, в которой не было бы комплексного взаимодействия с учеными учебных заведений. Такое взаимодействие есть и продолжает развиваться в ОАО «РЖД».

С июля 2014 г. техническое обслуживание и ремонт (ТО и Р) локомотивов отдано на полный сервис частным компаниям «ТМХ-Сервис» и «СТМ-Сервис». Сервисная группа компаний «Локомотивные технологии» («ЛокоТех») — один из ведущих холдингов мира, крупнейшая в локомотиворемонтном комплексе России, в состав которой входят компании «ТМХ-Сервис», «Желдорреммаш», «Торговый дом ТМХ-Сервис», «ТМХ-Лизинг», «Пром-сервис», «АВП Технология» и др. Численность группы компаний превышает 50 тыс. человек.

В «ТМХ-Сервис» на полное сервисное обслуживание (ПСО) переданы более 23 тыс. секций локомотивов. Эта компания совместно с ОАО «РЖД» управляет работой девяти локомотиворемонтных заводов ОАО «Желдорреммаш». Холдингу предстоит налаживание научно-практических связей между вузами и сервисными компаниями

В работе конференции приняло участие 148 человек, в том числе 17 докторов и 27 кандидатов наук, 45 организаций из семи стран, 11 вузов из четырех стран.

Конференция предусматривала организацию взаимодействия научно-исследовательских институтов, проектно-конструкторских бюро и вузов с сервисными компаниями для повышения эффективности перспективной сервисной формы обслуживания и ремонта локомотивов, улучшению их надежности и эффективности локомотивной тяги в целом. Назрела необходимость разработки новых научно-обоснованных методов управления, перспективных технологических процессов технического обслуживания и ремонта, модернизации локомотивов предыдущих поколений, разработки методов управления и мотивации.

Основными направлениями научно-практических исследований, вынесенными на обсуждение, были следующие темы.

① Комплексное управление техническим состоянием локомотивов на протяжении всего жизненного цикла. Перспективные формы технического обслуживания и ремонта локомотивов. Повышение надежности локомотивов.

② Мотивация работников и экономические формы хозяйствования при выполнении ТО и Р.

③ Совершенствование и реинжиниринг технологических процессов ТО и Р.

④ Мониторинг и техническое диагностирование локомотивов. Бортовые, стационарные и переносные автоматизированные системы технического диагностирования (АСТД).

⑤ Модернизация локомотивов в условиях депо и ремонтных заводов.

⑥ Комплексное управление техническим состоянием локомотивов на протяжении всего жизненного цикла. Перспективные формы технического обслуживания и ремонта локомотивов. Повышение надежности локомотивов.

⑦ Модернизация локомотивов в условиях депо и ремонтных заводов.

⑧ Влияние условий эксплуатации локомотивов на их надежность, объем и стоимость ТО и Р. Контроль соблюдения режимов эксплуатации.

⑨ Подготовка кадров для сервисного обслуживания локомотивов.

В своем выступлении ректор МИИТа, д-р техн. наук, профессор **Б.А. Левин** отметил важность укрепления связи производства и вузов. За прошедший после предыдущей конференции год сделано много: подписаны меморандумы о сотрудничестве со всеми железнодорожными вузами, начато научно-практическое взаимодействие. Работа еще не развернута в полном объеме, но начало положено. Предложено следующую, третью конференцию, провести на территории МИИТа. Более того, представляется целесообразным проводить открытые лекции для студентов и преподавателей вузов силами руководителей и специалистов сервисных компаний. Необходимо укреплять связи производства, науки и учебного процесса.

Генеральный директор ООО «Трансмашхолдинг», председатель совета директоров ООО «ТМХ-Сервис» **К.В. Липа** отметил, что сегодняшнее время, по его мнению, уникально. Оно обладает большим числом вызовов. Фактически, вот такие кризисные явления — окно возможностей. Это окно возможностей для тех, кто обладает силой, энергией и желанием. И конференция призвана объединить тех, у кого есть потенциал.

К.В. Липа отметил, что не знает более тяжелых условий работы, чем работа ремонтников в локомотивном комплексе. Ведь это люди, которые отвечают всегда и за все, работают в тяжелейших климатических условиях, в постоянно меняющейся обстановке, и при этом еще имеют не самые большие зарплаты. Этот набор обстоятельств влияет на привлечение новых кадров. И вряд ли стоит ожидать какого-то изменения ситуации, если ее не поменяем сами. Как следствие, необходимо определить, за что ремонтник действительно отвечает, и обязательно обучать его, чтобы он не допускал ошибок впоследствии. Исправление ситуации невозможно без инновационного развития, без разработки современных средств диагностики, анализа и мониторинга за фактическим техническим состоянием локомотивов. И эта работа в компании развернута с привлечением НИИ и вузов.

В заключение К.В. Липа напомнил, что конференция не является факультативной встречей, а находится на острие процессов развития компании. Первые инвестиционные программы, которые начал реализовывать «ТМХ-Сервис» с момента своего создания, — были программы, связанные с созданием систем диагностики и мониторинга. Эту работу «ЛокоТех» будет развивать далее и видит всех присутствующих в качестве своих партнеров в рамках инновационной деятельности, приглашает всех активно развиваться в этом направлении. Более того, холдинг готов воспринимать любого рода критику, любого рода указания на недоработки, чтобы ускорять и приближать локомотиворемонтный комплекс к успешному результату.

С приветствием от Федерального агентства железнодорожного транспорта выступил д-р техн. наук, начальник Управления инфраструктуры и перевозок **Д.В. Шпади**, который подтвердил необходимость интеграции производства и вузовской науки. В частности, отметил необходимость в качестве тем дипломных работ, кандидатских и докторских диссертаций выбирать насущные для производства проблемы. А производственникам следует предоставлять условия для внедрения инновационных разработок вузов.

От ОАО «РЖД» выступил канд. техн. наук, заместитель начальника Дирекции тяги — филиала ОАО «РЖД» **Н.Л. Михальчук** с докладом на тему: «Повышение эффективности взаимодействия Дирекции тяги ОАО "РЖД" с сервисными компаниями», в котором изложил концепцию развития сервисных форм технического обслуживания и ремонта локомотивов. Переход на полное сервисное обслуживание локомотивного парка ОАО «РЖД» открыл новый этап в задачах обеспечения надежности тягового подвижного состава. Направление работ по повышению эффективности взаимодействия с сервисными компаниями является приоритетным, так как напрямую влияет на надежность локомотива и перевозочного процесса в целом.

С основным докладом об инновационном развитии группы компаний «Локомотивные технологии» выступил генеральный директор ООО «Локомотивные технологии» **А.А. Белинский**.

Всего за 6 лет с 2009 г. пройден путь от концепции развития независимой локомотиворемонтной области до создания крупнейшей в мире сервисной компании. Значимыми производственными подразделениями холдинга «ЛокоТех» являются компании «Желдорреммаш» и «ТМХ-Сервис». ОАО «Желдорреммаш» специализируется на выполнении тяжелых видов ремонта, модернизации локомотивов и производстве комплектующих на десяти локомотиворемонтных заводах. ООО «ТМХ-Сервис» обеспечивает полное сервисное обслуживание локомотивов РЖД на базе 92 локомотиворемонтных депо и более 150 сервисных участков и отделений по всей России.

В «ЛокоТех» ведется большая инновационная деятельность, без которой невозможно существенно повысить надежность локомотивов, эффективность локомотивной тяги. Развитие передовой инженерной мысли неосуществимо без тесной кооперации с отраслевыми профессиональными учреждениями и научными лабораториями. Задача состоит в том, чтобы привести в соответствие потребности сервисной локомотивной компании возможностям научно-образовательных учреждений, к которым относятся отраслевые вузы, НИИ, ПКБ, инновационные и производственные компании.

Активная работа «ЛокоТех» с отраслевыми вузами началась всего год назад. За это время подписаны меморандумы о научно-техническом сотрудничестве. Начато научно-практическое сотрудничество с локомотивными кафедрами этих вузов. Группа компаний «Локомотивные технологии» приглашает к взаимовыгодному сотрудничеству все вузы страны, НИИ и организации, желающие принять взаимовыгодное участие в инновационном развитии сервисных форм технического обслуживания и ремонта локомотивов, повышении их надежности и ремонтопригодности.

С интересным докладом на тему «О роли академических и отраслевых научных школ в решении программы импортозамещения и реализации инновационных и стратегических задач российских железных дорог» выступил академик Российской академии наук (РАН), д-р техн. наук, профессор, президент Ростовского государственного университета путей сообщения (РГУПС) **В.И. Колесников**. Он ознакомил участников с инновационными разработками университета. В докладе на ряде примеров было показано как академические исследования могут иметь самое непосредственное практическое значение. И ученые РГУПС готовы принять активное участие в реализации инновационных разработок на заводах и в депо сервисных компаний и заводов-производителей в области улучшения механических свойств металлических конструкций.

О создании инновационных научно-образовательных кластеров рассказал канд. техн. наук, проректор по научной работе и инновациям МИИТ **А.М. Давыдов**. Интеграция образовательной, научной и производственной сфер составляет основу концепции долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации. Очень важно поддерживать тесную взаимосвязь между ними с целью развития железнодорожного транспорта.

Опытом научного взаимодействия с сервисными компаниями поделился д-р техн. наук, профессор, проректор по научной работе Омского государственного университета путей сообщения (ОмГУПС) **С.Г. Шантаренко**. В докладе на тему «Организация ремонта локомотивов новых серий в сервисных локомотивных депо» были приведены разработки ОмГУПСа. В вузе создана методика разработки технологических процессов, основанная на общемашиностроительном подходе с использованием групповых технологий и конструкторско-технологической подготовки производства. Предложен типовой перечень технологической документации, необходимой для организации технического обслуживания и ремонта локомотивов в условиях депо.

Университет имеет многолетний опыт создания и внедрения нестандартного технологического и диагностического оборудования в локомотивных депо. За последние годы в ОмГУПСе разработано более ста наименований средств технологического оснащения для локомотивного хозяйства, большинство которых внедрено в более чем 30 локомотивных депо дорог России.

Все перечисленные выше доклады заслушаны на пленарном заседании, остальные — доложены на круглых столах или были представлены как стендовые. На конференции была организована выставка, на которой участники конференции представили свои сообщения в виде плакатов, компьютерных инсталляций, выставочных стендов. Таким образом, участники конференции смогли в течение дня ознакомиться с представленными научными разработками, задать вопросы авторам, установить связи для дальнейшего сотрудничества. Все доклады опубликованы в сборнике трудов конференции, который в электронном виде можно скачать по адресу www.asunt.ru.

После пленарного заседания работа конференции продолжалась на заседаниях круглых столов, на которых все желающие подробно обсудили научно-практические проблемы сервисного обслуживания локомотивов.

На первом — рассматривалась тема: «Управление персоналом. Учеба. Взаимодействие “ЛокоТех” с вузами по подготовке и переподготовке кадров». На этом заседании были рассмотрены проблемы подготовки кадров для сервисной компании.

О кадровой политике группы компаний «Локомотивные технологии» рассказала заместитель генерального директора ООО «ЛокоТех» по персоналу и организационному развитию **Н.А. Плетенецкая**. Далее в режиме круглого стола прошло подробное обсуждение проблем современной подготовки специалистов.

По итогам круглого стола был составлен протокол. В частности, принято решение на базе Российской академии путей сообщения (РАПС) осуществлять комплектование групп на сертификацию персонала по неразрушающему контролю в соответствии с ГОСТ Р 54795—2011/ISO/DIS 9712 «Квалификация и сертификация персонала. Основные требования».

Также отмечена необходимость адаптировать программу обучения старшекурсников в вузах под производственные потребности сервисных компаний и их региональных филиалов. При этом одновременно следует как повышать уровень практических знаний преподавательского состава вузов, так и осуществлять взаимодействие в области оснащения и расширения лабораторий профильных кафедр железнодорожных вузов. Требуется взаимодействие при разработке дипломных проектов.

На этом заседании отдельно отмечена необходимость развития специализации «Технология производства и ремонта подвижного состава». Она предусматривает обучение по основам законодательства РФ в области сертификации ремонта, принципам договорных отношений, механизмам взаимоотношения Дирекции тяги и сервисных компаний, автоматизированным системам управления локомотивным комплексом, системам контроля качества и бережливого производства, микропроцессорным системам управления локомотивов (МСУ).

Вузам предложено принять участие в проекте «Специалист “ЛокоТех”», разработке новых и развитии существующих программ дополнительного профессионального образования для формирования кадрового резерва компании».

Наибольший интерес вызвала работа второго круглого стола «Инновационное развитие технологических процессов сервисных локомотивных депо (СЛД)». Основные положения доклада заместителя генерального директора по производству ООО «Локомотивные технологии» **В.Н. Пустового** опубликованы в журнале «Локомотив» № 11 за 2015 г.

В работе круглого стола приняли активное участие специалисты «ЛокоТех». О своих научно-практических разработках доложили ученые отраслевых и других вузов.

На заседании круглого стола были приняты решения о продолжении научно-практического взаимодействия с вузами при разработке нормативных документов (по каждой серии локомотивов полигонной системы), в рамках пилотного проекта, коллегиальном рассмотрении технических разработок (при подтверждении эффективности). Кроме того, специалистам «ЛокоТех» необходимо анализировать предложения вузов и научно-исследовательских институтов (с раскреплением за конкретными депо при положительном решении о необходимости данных работ), а также включать ученых НИИ и вузов в рабочие группы проекта по переходу на полигонную систему ремонта.

На конференции отдельно отмечена необходимость взаимодействия с Дальневосточным государственным университетом путей сообщения (ДВГУПС) по представленным на конференции разработкам в области оптимизации технологии реостатных испытаний.

Отдельно отмечена роль вузов в реализации проекта «Управление жизненным циклом локомотива» и его составной части АСУ «Сетевой график». Вузам предложено принимать участие в еженедельных тематических совещаниях (по видеоконференцсвязи). Технология работы сервисных локомотивных депо должна стать приоритетным направлением научных исследований локомотивных кафедр.

Одним из заслуживающих внимания для разработчиков локомотивного оборудования был третий круглый стол «Инжиниринг», на котором управляющий директор Инжинирингового центра ОАО «Желдорреммаш» **Р.Х. Абисалов** доложил о порядке взаимодействия группы компаний и вузов по готовым разработкам. На заседании круглого стола прозвучало предложение заинтересованным вузам и компаниям об участии в модернизации уже существующих локомотивов, разработке перспективного оборудования новых локомотивов, но при этом доказав инвестиционную привлекательность предлагаемых проектов.

Во время работы круглого стола были продемонстрированы инновационные проекты, которые уже реализуются в «ЛокоТех». Два наиболее значимых из них — это комплексная система управления конструкторской и технологической документацией локомотивов (КС ПТР) и единая система мониторинга технического состояния и режимов эксплуатации локомотивов (ЕСМТ). Обе системы были продемонстрированы на заседании круглого стола реально работающими в Интернете в режиме online.

Как и на других заседаниях круглых столов, были приняты решения. Главным из них стала организация на базе научно-исследовательских институтов и высших учебных заведений научных центров компетенции по разработке инновационных технических решений, направленных на повышение надежности локомотивов, находящихся на сервисном обслуживании в «ЛокоТех». Данные центры необходимо привлечь к разработке методик и организации испытаний локомотивов и их узлов с целью выявления факторов, влияющих на возникновение отказов. Работу планируется начать в I квартале 2016 г.

Важное направление работ Инжинирингового центра — «Управление проблемами». Для их разрешения необходимо привлечение вузов с предложением из реестра наиболее значимых тем для защиты кандидатских и докторских диссертаций. Кроме того, требуется поиск научных принципиально новых инновационных технических решений. Одновременно необходимо разработать схему взаимодействия при реализации инновационных решений.

Отдельно отмечена важность реализации информационного сопровождения на базе ЕСМТ как самого процесса «Управление проблемами», так и формирование, а также постоянную актуализацию реестра повторяющихся отказов локомотивов (проблем ТОП-100). ЕСМТ должна выступить и в качестве «Биржи проблем» для привлечения к поиску технических, технологических, организационных решений совместно с внешними производителями оборудования, научно-исследовательскими институтами, высшими учебными заведениями и другими организациями. Также следует использовать ресурс официального сайта ЕСМТ и автоматизированной системы управления надежностью локомотивов в «ЛокоТех» (www.asunt.ru).

Для поддержки образовательного процесса на круглом столе принято решение разрабатывать на базе Инжинирингового центра учебно-методические пособия для вузов и учебных лабораторий, тестовые программы, другие методические материалы. Вузам необходимо предоставить соответствующие заявки, а Инжиниринговому центру включить соответствующие разработки в план своей работы.

По итогам конференции наряду с утверждением протоколов круглых столов принято и общее решение, в котором признаны положительными результаты работы как самой конференции, так и проделанной работы за год после первой конференции. Предложено выпустить сборник трудов, включив в него наряду со сделанными докладами и все материалы конференции, в том числе и ТОП-100 проблем с рекомендациями использовать их при выборе тем дипломных работ, кандидатских и докторских диссертаций. Взаимодействие участников конференции до следующей конференции осуществлять через портал ASUNT.ru (раздел НПК).

Группа компаний «Локомотивные технологии» открыта к сотрудничеству со всеми вузами, НИИ, ПКБ и инновационными компаниями, которые готовы предложить технические, технологические, экономические и организационные проекты, повышающие эффективность сервисной формы технического обслуживания и ремонта локомотивов.

А.А. БАРКУНОВА,
начальник Управления мониторинга
технического состояния локомотивов
Департамента развития систем мониторинга
технического состояния локомотивов
ООО «Локомотивные технологии»

НОВОСТИ СТАЛЬНЫХ МАГИСТРАЛЕЙ

США

С февраля 2014 г. компания «Siemens» ведет поставки пассажирской компании «Amtrak» новых четырехосных электровозов серии ACS-64 (Amtrak Cities Sprinter) длительной мощностью 6700 кВт и максимальной скоростью 200 км/ч. Новый подвижной состав предназначен для вождения поездов «North-East Regional» в северо-восточном коридоре Бостон — Нью-Йорк — Вашингтон наряду с поездами «Acela Express». Локомотивы адаптированы к трем системам переменного тока (25 кВ 50 Гц; 12,5 кВ, 60 Гц; 12 кВ, 25 Гц). Со временем электровозы ACS-64 заменят эксплуатируемые в настоящее время локомотивы AEM-7 и HHP-8 производства «Siemens».

Скоростной пассажирский трехсистемный электровоз ACS-64 компании «Siemens» для дорог США

*

В июне 2015 г. в Моррисвилле, штат Северная Каролина (США), проходила 10-я Международная конференция по использованию водорода. На конференции были отмечены недавние достижения в коммерциализации поездов на водородном топливе, включая поезда облегченного типа, разработанные в Германии.

Корпорация «Hydrogenics», лидер в области разработки и производства водородных топливных элементов, подписала соглашение с компанией «Alstom Transport» на поставки в течение 10 лет водородных топливных элементов для региональных пригородных поездов в Европе. Соглашение оценивается в 50 млн. евро, включая поставку и обслуживание в течение 10 лет примерно 200 систем. Первая партия топливных элементов для поездов на водороде будет поставлена в 2016 г.

Завод компании «Alstom Transport» в Зальцгиттере (Германия) лидирует в области разработки моторвагонного подвижного состава на топливных элементах. Предполагается в 2018 г. ввести в эксплуатацию экологически чистые поезда на водороде на линии Hermann — Hesse. Компания «Alstom Transport» намечает к 2020 г. ввести в коммерческую эксплуатацию 40 региональных поездов на водородном топливе в соответствии с соглашением, подписанным в Берлине на выставке «InnoTrans 2014».

*

Тепловоз HSP46 компании «MotivePower Industries»

Компания «MotivePower Industries» поставляет для штата Массачусетс четырехосные тепловозы с электрической передачей HSP46 мощностью 4650 л.с. и максимальной скоростью 176 км/ч.

ВЕЛИКОБРИТАНИЯ

С января 2015 г. на Британских железных дорогах начались испытания опытного образца электропоезда с питанием от аккумуляторной батареи. С этой целью четырехвагонный электропоезд «Electrostar» серии 379 с питанием 25 кВ, 50 Гц был оборудован аккумулятором U-Charge (литий-железо-магний-фосфат) компании «Valence Technology».

В ходе испытаний модернизированного состава, названного IPEMU (Independently Powered Electric Multiple-Unit), предусмотрена оценка эффективности эксплуатации поездов с аккумуляторным питанием на неэлектрифицированных второстепенных линиях. Новый поезд разработан в рамках исследовательской программы, финансируемой компанией по обслуживанию инфраструктуры «Network Rail» и Дирекцией железных дорог Министерства транспорта Великобритании.

По материалам журнала «International Railway Journal»,

Читайте в ближайших номерах:

- **Локомотивный комплекс: итоги работы и перспективы развития**
- **Особенности магистрального тепловоза 2ТЭ25КМ**
- **Некоторые неисправности на электровозах ВЛ11(М)**
- **Схема управления преобразователями собственных нужд электровоза 2ЭС6**
- **Тепловозы ТЭМ7(А): система смазки дизель-генератора Д49**
- **Схема пневматического оборудования тепловоза ТЭМ14**
- **Интеллектуальные транспортные системы (с научно-технической конференции)**
- **Принципы делового общения (советы психолога)**
- **Школа молодого машиниста**

Заместитель начальника Московской дирекции тяги по кадрам и социальным вопросам А.В. Жуков (справа) вручил директору ГАОУ СПО МО ПК «Московия» С.М. Нерубенко договор о сотрудничестве

Твердые знания электрической схемы электровоза ВЛ11 показал эксперт конкурса студент колледжа «Московия» Сергей Живолуп

WorldSkills Russia-2015 в Ожерелье

В декабре 2015 г. на базе Ожерельевского структурного подразделения профессионального колледжа «Московия» (г.п. Ожерелье Московской обл.) прошли третьи отборочные соревнования профессионального мастерства «WorldSkills Russia-2015» по Московской области по компетенции «Машинист локомотива». В соревнованиях приняли участие учащиеся из пяти учебных заведений — Ожерельевского железнодорожного колледжа — филиала МИИТ, Орехово-Зуевского железнодорожного техникума им. В.И. Бондаренко, Наро-Фоминского политехнического техникума, Ожерельевского структурного подразделения профессионального колледжа «Московия» и Рязанского железнодорожного колледжа.

В церемонии открытия приняли участие директор колледжа «Московия» С.М. Нерубенко, руководитель Ожерельевского подразделения колледжа Е.В. Жуков, заместитель начальника Московской дирекции тяги по кадрам и социальным вопросам А.В. Жуков, глава г.п. Ожерелье В.М. Казаков, главный специалист профсоюзного комитета В.В. Назаров, заместитель начальника моторвагонного депо Домодедово К.В. Чижиков, и.о. начальника управления образования Каширского муниципального района В.А. Марухин.

Участники соревнований продемонстрировали свои профессиональные навыки в следующих номинациях: проверка теоретических знаний (тестирование), выполнение практического задания на тренажерах электровозов ВЛ10К и ВЛ11, сборка и проверка механизма автосцепки, сборка и регулировка крана машиниста № 395, проверка состояния поверхности катания колесной пары. Подробнее о ходе проведения соревнования и его победителях читайте на с. 10 журнала.

Руководитель Ожерельевского подразделения колледжа Е.В. Жуков (слева) знакомит с ходом проведения соревнования депутата Московской областной Думы А.А. Голубева

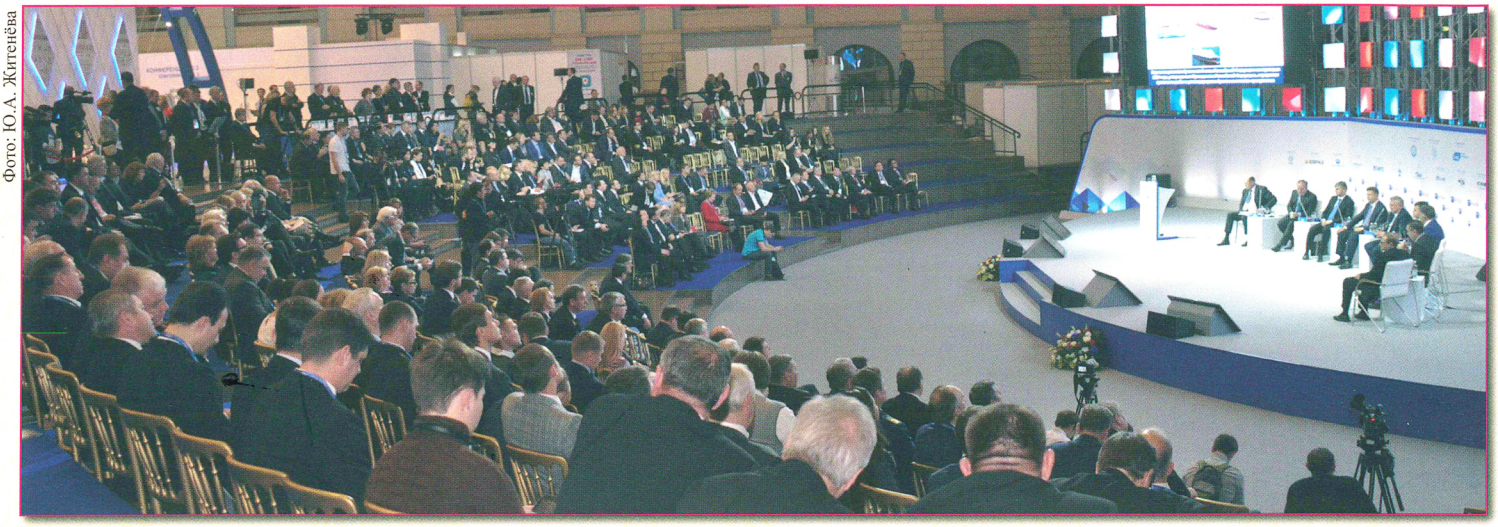
Студент колледжа «Московия» Максим Назаров за сборкой крана машиниста № 395

За выполнением задания по сборке автосцепки студент Ожерельевского железнодорожного колледжа Иван Рыбкин

Ребятам надолго запомнятся эти соревнования!

Индекс 71103 (для организаций — 73559)

Фото: Ю.А. Житенёва



ТРАНСПОРТНАЯ НЕДЕЛЯ В МОСКВЕ

В декабре минувшего года в Москве прошла IX «Транспортная неделя» — ежегодное деловое событие, включающее серию общероссийских и международных мероприятий по проблематике транспорта. «Транспортная неделя» — это международные форум и выставка «Транспорт России», форум транспортного образования и другие мероприятия. На этот раз в его рамках были рассмотрены вопросы развития всех основных видов транспорта с участием лидеров отрасли и Министерства транспорта РФ.

Среди вопросов повестки дня — ревизия материальных, финансовых и кадровых ресурсов, создание оптимальных условий для крупных транспортных и инфраструктурных проектов, получение выигрышного места в глобальной мировой конкуренции, инвестиционная привлекательность транспортной отрасли, а также транспортное образование и будущее специалистов транспортных вузов.

«Необходимо продолжать активно работать над обеспечением ускоренного темпа роста и одновременно повышением надежности и качества транспортных услуг, что позволит положительно повлиять на динамику развития экономики страны», — подчеркнул на пленарной дискуссии по теме «Транспорт и экономика: формула взаимозависимости» министр транспорта РФ М.Ю. Соколов.

В ходе работы IX Международного форума и выставки «Транспорт России»» было проведено 30 деловых форматов с участием более чем 120 докладчиков и 2500 делегатов из России и 38 стран ближнего и дальнего зарубежья. Выставку осмотрело свыше 7500 посетителей.

На снимках: (сверху вниз, слева направо):

- в пленарном заседании форума в атриуме Гостиного Двора в Москве приняли участие около 1000 специалистов транспорта;
- круглый стол на тему «Использование технологий спутниковой навигации ГЛОНАСС в транспортной отрасли» провели помощник Президента РФ И.Е. Левитин (в центре), заместитель министра транспорта РФ А.С. Цыденов (слева) и генеральный директор ОАО «ГЛОНАСС» А.Н. Недосеков (справа);
- активное участие в форумах приняли руководители и ведущие специалисты железнодорожной отрасли;
- руководители «Уралвагонзавода» ознакомили президента ОАО «РЖД» О.В. Белозёрова (в центре) с новой продукцией предприятия;
- выставка по традиции открывалась объёмным стендом ОАО «РЖД», где были представлены последние новинки железнодорожной отрасли;
- российская многофункциональная система персональной спутниковой связи «Гонец» начала широко внедряться на транспорте.

ISSN 0869 — 8147, Локомотив, 2016, № 1, 1 — 48