

№4

2014

# ОКОМОТІВ

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ ПРОИЗВОДСТВЕННО-ТЕХНИЧЕСКИЙ И НАУЧНО-ПОПУЛЯРНЫЙ ЖУРНАЛ

РЖД

**Транспортное машиностроение на пути развития**

**Сохранить темпы экономии энергоресурсов**

**Как предотвратить пожары  
на локомотивах**

**Системы охлаждения  
на тепловозах ТЭМ7**

**Цепи управления  
электровоза  
ЭЭС10**



**Тормозные системы электровоза ЭП2К**

**Тяговый привод электровоза ЭП20**

**Высокая марка Коломенского завода**

## ТЕПЛОВОЗ ТЭ8:

## И ВЫВОЗНОЙ, И МАГИСТРАЛЬНЫЙ

(см. с. 36-37)

ISSN 0869-8147



9 770869 814001 >

# ПОЛУЧИ ОБРАЗОВАНИЕ И СДЕЛАЙ КАРЬЕРУ

В Москве прошла традиционная, 39-я по счету, выставка «Образование и карьера». Данному форуму уже 20 лет. Всего за годы работы выставку посетили более 1,5 млн. человек. На нынешней экспозиции побывало около 40 тыс. посетителей. Более 450 организаций, российские и зарубежные вузы, колледжи, центры дополнительного образования, компании-работодатели представили свои стенды всем, кто хочет приобрести полюбившуюся профессию, повысить свой образовательный уровень, получить второе высшее образование, найти новую работу.

Все самое интересное и актуальное рассказали посетителям участники выставки на специальных мастер-классах и презентациях — от перспектив и проблем единого государственного экзамена, вопросов, связанных с поиском работы, до специальных шоу и показов мод.

В рамках выставки были представлены образовательные учреждения из многих стран мира. Недавно президент ОАО «РЖД» В.И. Якунин вручил дипломы выпускникам корпоративной образовательной программы Компании и Стокгольмской школы экономики в модульном формате Executive MBA 2013 г.

«Сотрудники ОАО «РЖД» успешно применяют принципы этой образовательной программы в своей повседневной работе, воплощая на практике идеи обучения работников лидерским и управленческим навыкам. И сегодня целый ряд выпускников продолжают свое обучение в Стокгольмской школе экономики, поскольку основу успеха Компании всегда составляют люди, которые привыкли смотреть и двигаться вперед», — отметил В.И. Якунин.

Данная программа направлена на совершенствование компетенций сотрудников, стремящихся к приобретению новых знаний, повышению квалификации и уровня профессиональной подготовки.



Форум проходил на большой площадке Гостиного двора, расположенного рядом с Красной площадью в Москве



Столичный железнодорожный колледж № 52 за 90 лет со дня образования подготовил свыше 95 тыс. высококвалифицированных специалистов транспорта



Московский государственный университет путей сообщения (МИИТ) — ведущий вуз России и крупнейший научно-образовательный комплекс страны



МГТУ им. Н.Е. Баумана готовит перво-классных ученых и специалистов в различных отраслях экономики нашей страны



Многие выпускники Московского энергетического института (МЭИ) работают на железных дорогах страны



Московский технический университет связи и информатики — крупный учебно-научный центр в области телекоммуникаций, радиотехники и управления

Ежемесячный  
производственно-  
технический и научно-  
популярный журнал

**АПРЕЛЬ 2014 г.**  
**№ 4 (688)**

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.

ЛОСЕВ В.Г.

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:**

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](http://www.lokom.ru); e-mail: [info@lokom.ru](mailto:info@lokom.ru)

**Наш адрес в СПД ОАО «РЖД»:**

E-mail: [loko.msk@msk.rzd](mailto:loko.msk@msk.rzd)

**Электронная версия:**

[http://elibrary.ru/title\\_about.asp?id=8816](http://elibrary.ru/title_about.asp?id=8816)

**В НОМЕРЕ:**

МАШТАЛЕР Ю.А. Новые подходы к автоматизации систем управления локомотивным комплексом .....	2
ЖИТЕНЁВ Ю.А. Транспортное машиностроение России на пути развития .....	4
ФИЛИППЕНКО И.Я. Сохранить темпы экономии энергоресурсов .....	8

**НА КОНТРОЛЕ — БЕЗОПАСНОСТЬ ДВИЖЕНИЯ**

ТЕРЕХОВ С.А. Чтобы из искры не разгоралось пламя .....	11
ЮШКО В.И. Предотвращение пожаров в электрооборудовании тепловозов ...	14
Победители отраслевого соревнования .....	15
Вам предлагают новые учебные пособия .....	16, 32, 44

**В ПОМОЩЬ МАШИНИСТУ И РЕМОНТНИКУ**

Цепи управления электровоза 2ЭС10 «Гранит» .....	17
ПОНЯВКИН Д.Ю. Тепловозы ТЭМ7 и ТЭМ7А: системы охлаждения дизель-генераторов типа Д49 .....	20

**АВТОТОРМОЗА**

МОРОШКИН Б.Н., ШЕЛУХИН С.В. Тормозные системы электровоза ЭП2К ..	24
---	----

**НА НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ТЕМЫ**

БАБКОВ Ю.В., КЛИМЕНКО Ю.И. и др. Как оценить энергетическую эффективность отремонтированных тепловозов .....	30
--	----

**НОВАЯ ТЕХНИКА**

ПОТАНИН А.А. Основные элементы тягового привода электровоза ЭП20. ....	33
КАРЯНИН В.И. Знакомьтесь: тепловоз ТЭ8 .....	36

**ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ**

ШЕВЦОВА Е.Ю. Работоспособность рельсовых цепей при повышенных тяговых токах .....	38
---	----

**СТРАНИЧКИ ИСТОРИИ**

ИОФФЕ А.Г. Высокая марка Коломенского завода .....	39
ЩЁЛКОВА Н.Н. «С чувством понятного трепета...» .....	42

**ЗА РУБЕЖОМ**

Новости стальных магистралей .....	45
------------------------------------	----

БАДЁР М.П., ПУПЫНИН В.Н. Слово о нашем учителе (к 110-летию со дня рождения К.Г. Марквардта) .....

**В ЧАСЫ ДОСУГА**

УСМАНОВ Ш.Х. Кроссворд «Тепловоз» .....	48
---	----

На 1-й с. обложки: **тепловоз ТЭ8 Людиновского завода. Фото КВАЧА В.В.**

**РЕДАКЦИЯ:**

ЖИТЕНЁВ Ю.А.

(экономика)

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 28.03.14. Офсетная печать.  
Усл.-печ. л. 5,62. Усл. кр.-отг. 22,48. Уч.-изд. л. 10,4.  
Формат 64x90/8.  
Тираж 5788 экз. Заказ № 1469.  
Отпечатано в РПК «Траст».



115114, Москва, Дербеневская наб., д. 13/17, корп. 1  
+7 (495) 223 45 96  
[info@trast-group.ru](mailto:info@trast-group.ru)  
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.

# НОВЫЕ ПОДХОДЫ К АВТОМАТИЗАЦИИ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ЛОКОМОТИВНЫМ КОМПЛЕКСОМ

Реформирование локомотивного комплекса вступило в решающую стадию завершения. Очень важно сейчас не упустить ни одного фактора, влияющего на дальнейшую работу хозяйства в его целевом состоянии.

Учитывая опыт реформирования вагонного хозяйства, можно сделать определенный вывод и не повторять те ошибки, которые были сделаны. Однозначно, в технологическом процессе работы локомотивного хозяйства появились и еще будут появляться новые участники. В этих условиях очень важно не потерять целостность технологии и ответственность всех участников, при том что прямого вмешательства или административного управления бизнес-структурами никто не позволит, так как каждая из них будет отстаивать свои интересы. Поэтому очень важно в насто-

ящий момент времени актуализировать технологические процессы локомотивного комплекса, прописать всех участников этого процесса, определить их обязанности и ответственность.

Для понимания качества работы каждой организационной структуры необходимо разработать целевые показатели оценки их деятельности и все это прописать в нормативных документах. Кроме того, для минимизации рисков потери эффективности технологического процесса в обязательном порядке должны быть прописаны основные функции его участников и требования к выполняемой услуге, выпущенной продукции. Без выполнения данных условий нельзя успешно завершить реформирование локомотивного комплекса.

ОАО «НИИАС», понимая всю сложность выстраивания новой системы работы ло-

комотивного комплекса, образовало новую структуру. Она с первых дней занимается вопросами локомотивного хозяйства, ставя себе задачу рассматривания всех решений только на комплексной основе, учитывая взаимосвязи всех участников процесса на конечный результат.

Сотрудничество участников процесса мы видим как систему увязанных направлений информационных потоков в одно информационное поле, владельцем которого должен стать балансодержатель парка локомотивов. Ему необходимо отслеживать стоимость и функциональность жизненного цикла каждого локомотива в соответствии с техническими условиями и договорными обязательствами. Вследствие этого балансодержатель парка локомотивов получает право, не вмешиваясь в технологические процессы работы бизнес-структур, иметь право контроля объективности формирования информационных потоков.

Важность создания информационного поля заключается не только в отслеживании объективности формирования данных. В большей части это необходимо для анализа и выстраивания автоматизированных систем управления производством для всех участников жизненного цикла локомотива, а также повышения эффективности работы и, в конечном счете, для финансовых взаиморасчетов.

При автоматизации процессов формирования информационных данных необходимость решения возникающих конфликтных вопросов должна быть сведена к минимуму.

На платформе приведенных утверждений в ОАО «НИИАС» начаты разработки следующих комплексных систем (рис. 1).

**ИСУЖТ** (единая интеллектуальная система управления и автоматизации производственных процессов на железнодорожном транспорте). Она должна стать основной автоматизированной системой управления на базе использования новейших научных разработок в области управления бизнес-процессами. Система ориентирована на повышение качества транспортного обслуживания и оптимизацию взаимодействия всех производственных подразделений ОАО «РЖД».

Разрабатываемая в рамках ИСУЖТ подсистема управления тяговым хозяйством (рис. 2) позволит управлять процессами ремонта ТПС, текущим содержанием инфраструктуры ремонтного комплекса, содержанием ТПС, локомотивными бригадами, а также определять техническое состояние ТПС.

**УРРАН** (управление ресурсами на этапах жизненного цикла, рисками и анализом надежности) предназначено для повышения надежности и безопасности функционирования на основе эффективной системы сбора, обработки данных и управления рисками и ресурсами на этапах жизненного цикла. Для локомотивного комплекса определена цель внедрения методологии УРРАН «Снижение стоимости жизненного



Рис. 1. Проекты ОАО «НИИАС» по локомотивному комплексу



Рис. 2. Структурная схема функционирования ИСУЖТ

цикла локомотива за счет повышения эффективности использования ресурсов при условии обеспечения требуемого уровня эксплуатационной надежности и допустимого уровня безопасности движения поездов».

Внедрение методологии УРРАН в локомотивном комплексе начато в 2013 г. и будет продолжено в 2014 — 2015 гг.

**АСУНТ** (автоматизированная система управления надежностью). Эта система единого информационного поля на основе данных бортовых микропроцессоров локомотивов в соответствии с разрабатываемой методологией УРРАН. На рис. 3 показана схема внедрения данного проекта.

**ЕГИС ТПС** (единая геоинформационная система тягового подвижного состава) позволит автоматизировать создание баз данных, их актуализацию для формирования электронных карт устройств безопасности. Это повысит достоверность и точность картографической и атрибутивной информации, используемой в электронных картах полигонов обращения, для различных локомотивных устройств безопасности (КЛУБ, БЛОК, САУТ, РПДА и др.).

**«Автоматизированная централизованная система дешифрации параметров движения с электронных носителей локомотивных устройств безопасности»** предназначена для:

- ▶ автоматического выявления нарушений, допущенных локомотивной бригадой при ведении поезда, отказов и сбоев в работе локомотивных, напольных устройств безопасности движения;
- ▶ исключения влияния человеческого фактора на результаты расшифровки и расследования;
- ▶ автоматизации процесса учета, классификации и анализа нарушений безопасности движения с предложением профилактических мер в работе с локомотивными бригадами и контроля за их исполнением;
- ▶ контроля за своевременностью и качеством проведенных расследований нарушений безопасности движения;
- ▶ оперативного взаимодействия со смежными службами по расследованию выявленных нарушений безопасности движения и принятию мер, направленных на исключение их повторяемости;
- ▶ оперативного предоставления результатов разборов нарушений безопасности движения и рекомендаций по их недопущению до сведения локомотивных бригад через автоматизированное рабочее место (АРМ) предрейсового инструктажа.

Разработанная структура взаимодействия информационных потоков систем позволит перейти на новый уровень управления локомотивным хозяйством и создать автоматизированные системы по организации профилактической работы с локомотивными бригадами в вопросах обеспечения безопасности движения, исключения повторяемости случаев нарушений, повышения профессиональных навыков, выстраивание профессиональной компетентности работников.

Все разрабатываемые комплексные системы создадут информационные поля, которые необходимо трансформи-



Рис. 3. Проект АСУНТ

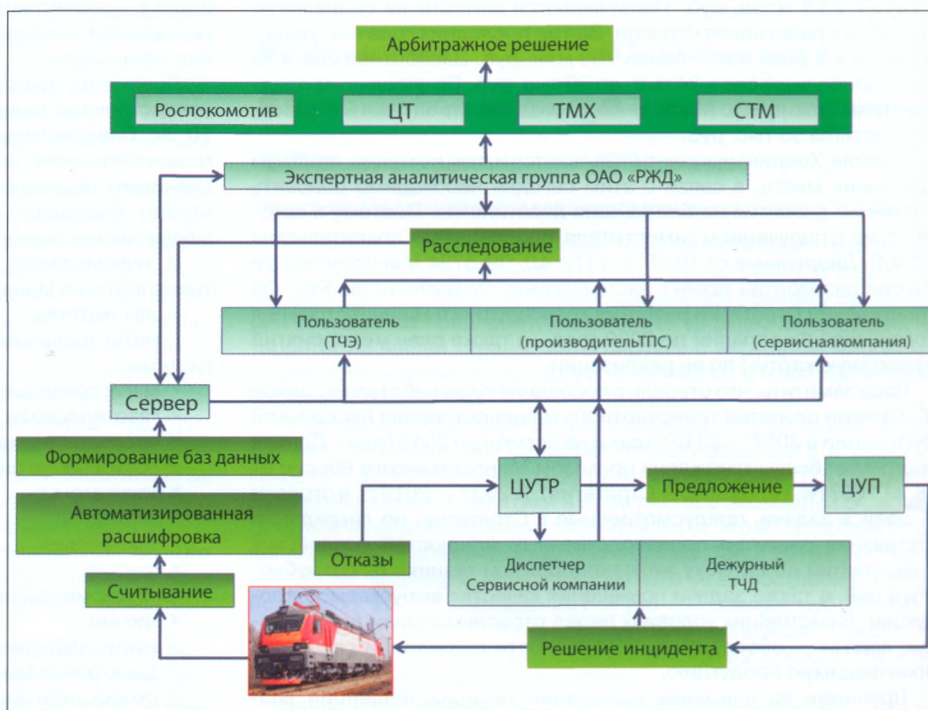


Рис. 4. Структура управления надежностью ТПС

ровать в единое информационное поле. Информационные поля формируются не только для одного блока балансодержателя парка, они должны использоваться всеми участниками жизненного цикла локомотивов в пределах своих компетенций.

Пример создания системы управления надежностью ТПС, в котором задействованы все участники перевозочного процесса ОАО «РЖД», показан на рис. 4.

Все возможности для автоматизации данного процесса уже есть, так как локомотивы нового поколения оснащены практически всем необходимым для формирования большей части информационного поля. Для ТПС ранее выпущенных серий надо разработать инструментарий, обеспечивающий сбор необходимых стационарных диагностических данных локомо-

тива и использование инструментальных замеров, выполняемых на ремонтных позициях.

Очень важно организовать пересмотр форм первичной отчетности по локомотивному хозяйству. Это позволит обеспечить систематизацию и однородность информации о техническом состоянии ТПС, что также станет частью единого информационного поля.

Внедрение данных систем должно стать современным инструментом управления локомотивным комплексом. Оно позволит выстроить оптимальную структуру управления локомотивным парком и локомотивными бригадами.

**Ю.А. МАШТАЛЕР,**  
заместитель директора ОАО «НИИАС»

# ТРАНСПОРТНОЕ МАШИНОСТРОЕНИЕ РОССИИ НА ПУТИ РАЗВИТИЯ

Недавно президент России В.В. Путин встретился с председателем совета директоров закрытого акционерного общества «Трансмашхолдинг» А.Р. Бокаревым. Андрей Рэмович проинформировал Владимира Владимировича о результатах работы Компании и планах на перспективу. ЗАО «Трансмашхолдинг» образовано в 2001 г. и за этот период прошло достаточно большой путь. Компания занимается транспортным машиностроением. На сегодняшний день она вошла в «топ-7» мировых компаний, таких как «Сименс», «Альстом», «Бомбардье».

По словам А.Р. Бокарева, за последние 5 лет сотрудничества с «Альстом» Компания разработала большое количество новых продуктов, в первую очередь, двухсистемный пассажирский электровоз ЭП20 «Олимп», который вошел в эксплуатацию на российских железных дорогах в 2012 г. Это позволяет на сегодняшний день гораздо эффективнее использовать на наших магистралях один локомотив вместо двух на разных полигонах.

Экономические показатели Компании за последние три года можно назвать главными, выручка, которая была в 2011 г., — 106 млрд. руб., в 2012 г. достигла 130 млрд., а в 2013 г. уже превысила 154 млрд. При этом растут выплаты налогов во все уровни бюджетов. Также улучшились показатели по прибыли, которые достигли в 2013 г. 23,5 млрд. руб. Увеличиваются выплаты на социальную поддержку работников отрасли. За три последних года они увеличились в 1,5 раза и составили 780 млн. руб. Зарплата за этот период выросла с 24 тыс. до 39 тыс. руб. По отдельным предприятиям, таким как Мытищинский машиностроительный завод, она достигла 55 тыс. руб.

Словом, Холдинг успешно развивается и, тем не менее, проблем еще очень много, в связи с этим сегодня необходимо обновить стратегию развития на ближайшие десятилетия. Поэтому в соответствии с поручением заместителя председателя правительства РФ А.В. Дворковича от 10.08.2013 № АД-П9-5794 Минпромторгом России разработан проект распоряжения Правительства РФ «Об утверждении Стратегии развития транспортного машиностроения Российской Федерации до 2030 года», а также план мероприятий («дорожную карту») по ее реализации.

Надо заметить, что отрасль в последние годы работала в рамках «Стратегии развития транспортного машиностроения Российской Федерации в 2007 — 2010 годах и на период до 2015 года». Данная программа была утверждена приказом Минпромэнерго России от 18.09.2007 № 391 (далее — Стратегия). В 2007 — 2012 гг. в отрасли решались задачи, предусмотренные в Стратегии, по ликвидации отставания развития производственных мощностей российских предприятий по выпуску железнодорожной техники от потребности в ней, а также задачи повышения качества выпускаемой продукции. В настоящих условиях перед отраслью встали две основные задачи — обеспечение безопасности движения и спроса на производимую продукцию.

Принимая во внимание изменение текущих тенденций развития транспортного машиностроения для формирования комплексного подхода к развитию данного сектора машиностроения Минпромторг России разработал новую «Стратегию развития транспортного машиностроения Российской Федерации до 2030 года», а также план мероприятий («дорожную карту») по ее выполнению. Данная Стратегия позволит обновить сеть железных дорог Российской Федерации инновационной продукцией, способной конкурировать с мировыми аналогами.

Стратегия развития транспортного машиностроения России до 2030 г. — совокупность целевых программ, отдельных проектов и внепрограммных мероприятий, обеспечивающая эффективное решение проблемы динамичного развития транспортного машиностроения на ближайшую перспективу. Стратегия направлена на выполнение мероприятий по созданию благоприятных условий для развития транспортного машиностроения в России.

К транспортному машиностроению относятся производство подвижного состава для сети железных дорог, трамвайного движения и метрополитенов, оказание сервисных услуг. Реализация настоящей Стратегии должна обеспечить вклад транспортного машиностроения в решение следующих общенациональных задач современного этапа экономического развития России:

⇨ удовлетворение потребности российских предприятий железнодорожного транспорта в новом высокопроизводительном подвижном составе, что позволит устранить ограничения для роста экономики страны путем ее транспортного обеспечения;

⇨ повышение экономической эффективности транспортной системы за счет увеличения количества и производительности подвижного состава.

**Ж**елезнодорожный транспорт РФ является инфраструктурной основой динамичного развития национальной экономики, повышения качества жизни и экономической активности населения, что определяет особые требования к современному и качественному обновлению подвижного состава и объектов инфраструктуры.

Ныне железнодорожный транспорт обеспечивает:

⇨ свыше 27 % пассажирских перевозок;

⇨ более 89 % грузоперевозок (без учета трубопроводного транспорта);

⇨ около 98 % воинских и спецперевозок.

Он также максимально приспособлен для массовых перевозок грузов и пассажиров в условиях чрезвычайных ситуаций. Для отдельных регионов и большей части населения страны железная дорога — единственный вид пассажирского транспорта в межрегиональном сообщении. Кроме того, это наиболее экологичный вид транспорта.

Продукция отрасли в структуре активной части основных производственных фондов транспортных компаний занимает более 70 %. Следовательно, развитие отечественного транспортного машиностроения, совершенствование транспортной техники обеспечивает формирование перспективной транспортной системы страны благодаря использованию современных, экономически эффективных технологий.

В номенклатуру продукции, производимой предприятиями транспортного машиностроения, входят:

⇨ локомотивы:

✓ магистральные (грузовые и пассажирские) и маневровые тепловозы;

✓ магистральные электровозы (грузовые и пассажирские);

✓ газотепловозы и газотурбовозы;

✓ промышленные и рудничные электровозы.

⇨ грузовые вагоны:

\* полувагоны;

\* цистерны;

\* платформы;

\* крытые;

\* изотермические;

\* прочие;

\* магистральные пассажирские вагоны локомотивной тяги;

⇨ электропоезда и дизель-поезда;

⇨ скоростной подвижной состав (160 — 250 км/ч);

⇨ высокоскоростной подвижной состав (свыше 250 км/ч);

⇨ вагоны метрополитена;

⇨ рельсовые автобусы;

⇨ трамваи;

⇨ путевая техника.

В соответствии с международными и общероссийскими классификаторами, в транспортное машиностроение также входит производство крупноузловых комплектующих:

⇨ комплектов электрооборудования;

⇨ колесных пар;

⇨ крупного железнодорожного литья;

⇨ дизелей.

В настоящее время в отрасли транспортного машиностроения работает около 500 предприятий и организаций различных форм собственности. На предприятиях занято 245,1 тыс. человек. Сегодня фактически завершена консолидация и концентрации активов. Семь крупных компаний выпускают более 80 % продукции отрасли.

Транспортное машиностроение демонстрирует достаточно устойчивую динамику роста производства. В 2013 г. индекс промышленного производства по отношению к 1990 г. составил 87 %. Оживление на внутреннем рынке и постепенный возврат на тра-

диционные внешние рынки позволили предприятиям увеличить объемы выпускаемой продукции, сформировать финансовые источники и выполнить начальные этапы программ реструктуризации и технического перевооружения, освоить несколько новых современных видов продукции.

Общая стоимость отгруженной продукции в сфере железнодорожного машиностроения в 2013 г. достигла 390,1 млрд. руб. В структуре ВВП доля транспортного машиностроения составляет порядка 0,22 %, а промышленного производства – 0,68 %. Структура отрасли железнодорожного машиностроения в 2013 г. на основании общей стоимости отгруженной продукции была определена следующим образом: грузовые вагоны – 36 %, услуги по ремонту – 7 %, запчасти – 14 %, локомотивы – 17 %, моторные вагоны – 13 %, пассажирские вагоны – 6 %, транспорт для ремонта – 4 %.

Структура отрасли железнодорожного машиностроения в 2013 г. приведена на рисунке.

**У**стойчивый экономический рост промышленного производства в стране на протяжении последних лет привел к росту объемов грузовых перевозок, в том числе железнодорожным транспортом. Кроме этого, в процессе реформирования железнодорожного транспорта появились независимые компании-операторы грузовых вагонов, число которых на начало 2013 г. составило около 700, а общее количество собственников грузовых вагонов превысило 1800 компаний. Эти факторы на фоне значительного роста износа парка подвижного состава и развития лизинговых схем финансирования закупок железнодорожной техники и оборудования привели к резкому увеличению спроса на продукцию транспортного машиностроения. Загрузка производственных мощностей российских предприятий по производству локомотивов в 2013 г. составила 54,2 %, грузовых вагонов – 46 %, магистральных пассажирских вагонов – 28 %, вагонов метрополитена – 58,4 %, вагонов электропоездов – 34,7 %.

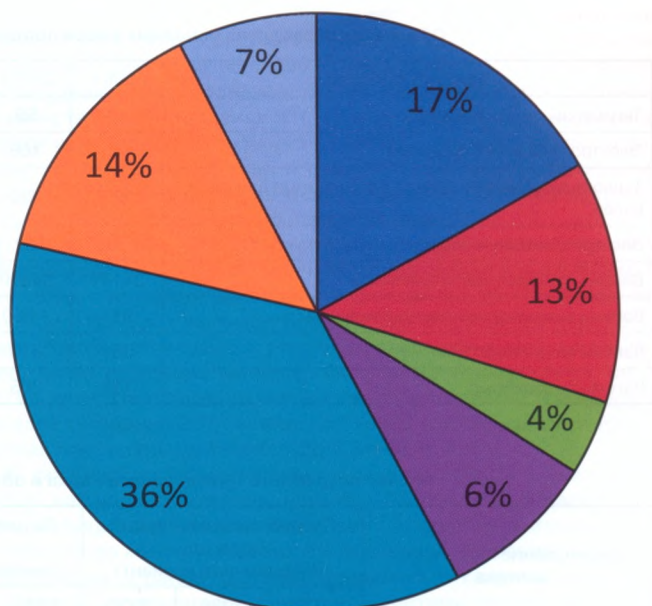
К сожалению, у потребителей машиностроительной продукции еще много претензий к качеству выпускаемой продукции. Во многом проблемы качества продукции транспортного машиностроения вызваны отсутствием единой системы учета, анализа и передачи информации обо всех отказах (дефектах) между потребителями и производителями. Формируемая система менеджмента качества призвана улучшить качество продукции транспортного машиностроения за счет организации информационного взаимодействия с производителями подвижного состава.

По параметру мощности продукция отечественных предприятий локомотивостроения практически полностью конкурентоспособна по отношению к продукции зарубежных производителей, за исключением категории маломощных локомотивов (с мощностью двигателя до 3000 кВт). Одним из основных преимуществ отечественных локомотивов является высокая доступность сервисного обслуживания, максимальная приспособленность к работе в природных условиях России и широко разветвленная сеть ремонтных заводов и депо.

Максимальная конструкционная скорость продукции отечественных предприятий для пригородного сообщения не превышает 130 км/ч, в то время как у зарубежных производителей данный показатель достигает 160 и более в зависимости от возможностей железнодорожной инфраструктуры и потребностей перевозчиков. Однако, отечественные предприятия обладают преимуществом в виде существенно более низкой стоимости и повышенного запаса прочности производимой ими продукции.

В России на сегодняшний день отсутствует производство высокоскоростного подвижного состава. Учитывая тот факт, что на территории нашей страны ожидается строительство двух высокоскоростных магистралей, спрос на данные поезда повышается. В подобной ситуации для развития отрасли транспортного машиностроения, ключевой является потребность в проектировании, разработке и запуске в серийное производство отечественного высокоскоростного подвижного состава.

Продуктовая линейка отечественного транспортного машиностроения охватывает практически весь спектр железнодорожной техники и городского рельсового транспорта. За прошедшие годы российскими предприятиями был освоен выпуск практически всех необходимых для транспортных организаций видов продукции. Однако спрос на отдельные виды продукции транспортного машиностроения очень низкий, в результате предприятия вынуждены сокращать объемы выпуска, а в ряде случаев — закрывать производство.



■ Услуги по ремонту

■ Локомотивы

■ Пассажирские вагоны

■ Моторные вагоны

■ Грузовые вагоны

■ Транспорт для ремонта

■ Запчасти

**Структура отрасли железнодорожного машиностроения в 2013 г.**

В связи с этим отечественными компаниями ведется активная работа по выходу на новые зарубежные рынки сбыта. В то же время, российские компании активно развивают практику организации совместных предприятий с высоким уровнем локализации на территории нашей страны, интегрируясь с ведущими мировыми машиностроителями и повышая технический и технологический уровень производства.

В целом транспортное машиностроение России имеет значительный потенциал для устойчивого инновационного и технологического развития, однако без целенаправленной государственной промышленной политики в этом секторе экономики он может остаться не реализованным. Надо признать, что в последние годы наблюдается стабильное развитие отрасли. Так, в 2013 г. рост производства продукции железнодорожного машиностроения по отношению к 2007 г. составил 201 % (со 193,9 млрд. руб. до 390,1 млрд. руб.). Общая стоимость отгруженной продукции транспортного машиностроения с 2007 г. выросла почти в 2,5 раза, с 194 млн. руб. в 2007 г. до 390 млн. руб. в 2013 г.

Одной из особенностей отечественного транспортного машиностроения является высокий износ основных производственных фондов. Инвестиционные возможности отрасли в настоящий момент ограничены низким уровнем рентабельности продукции, который в среднем по отрасли составляет 4,4 %. Как следствие, наблюдается недостаточный объем инвестиций на научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки (НИОКР). Большая часть капитальных вложений осуществляется за счет собственных средств, которых недостаточно для ускоренного развития предприятий транспортного машиностроения.

**В** период 2007 – 2013 гг. наиболее значительные результаты показали предприятия по производству грузовых вагонов (табл. 1). Если в 2007 г. объем выпуска составил 38,8 тыс. вагонов, то в 2013 г. было произведено уже порядка 57,7 тыс. вагонов (рост производства почти в 1,5 раза). Локомотивостроительные предприятия также показали рост производства с 545 локомотивов в 2007 г. до 872 в 2013 г. (160 %). Однако в большей мере рост коснулся сферы электровозостроения, объем производства в которой за отчетный период вырос с 256 ед. до 391 ед. (153 %). Выпуск тепловозов вырос с 289 ед. до 335 (115,8 %).

Производство пассажирских вагонов, наиболее сильно затронутое экономическим кризисом 2008 — 2009 гг., испытало существенное падение объемов. Так, с 1824 вагонов в 2007 г. объемы

Объемы производства основных видов продукции транспортного машиностроения в 2006 – 2013 гг.

Товарная позиция	2006 г.	2007 г.	2008 г.	2009 г.	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2013 к 2006 гг., %
Тепловозы магистральные	45	59	49	35	36	39	42	65	144
Электровагоны магистральные	156	166	260	207	233	266	338	391	250
Тепловозы маневровые и промышленные широкой колеи	193	230	265	120	153	197	178	270	139
Электровагоны рудничные	38	90	72	19	81	75	92	84	221
Вагоны грузовые магистральные	34141	38840	42607	23623	50200	62716	71868	57702	169
Вагоны пассажирские магистральные	841	1 060	1 282	712	629	649	430	650	77
Вагоны метрополитена	251	318	280	227	209	243	496	607	241
Вагоны трамвайные	135	205	277	143	80	83	83	121	89,62

Т а б л и ц а 2

Расчет потребного инвентарного парка и объем закупок подвижного состава на период до 2030 г.

Наименование подвижного состава	Потребный инвентарный парк, ед. (инерционный вариант)			Потребный инвентарный парк, ед. (инновационный вариант)			Объем закупок, ед. (инерционный вариант)			Объем закупок, ед. (инновационный вариант)		
	2015	2020	2030	2015	2020	2030	2015	2020	2030	2015	2020	2030
Грузовые электровагоны, в т.ч.: постоянного тока переменного тока	7245	7618	7799	7706	8613	8806	260	290	280	260	330	310
	3333	3428	3471	3545	3876	3919	128	140	135	128	150	150
	3912	4190	4328	4146	4737	4887	132	150	145	132	180	160
Пассажирские электровагоны, в т.ч.: постоянного тока переменного тока двойного питания	2212	1998	1630	2263	2341	2681	74	68	53	74	83	53
	911	785	629	932	916	1035	40	35	33	40	50	33
	1155	1041	857	1180	1219	1410	10	13	10	10	13	10
	146	172	144	151	206	236	24	20	10	24	20	20
Грузовые тепловозы	2824	2934	2975	3122	3423	3446	116	140	150	123	150	150
Пассажирские тепловозы	568	512	416	582	606	689	30	10	10	30	30	11
Маневровые тепловозы	5371	5590	5830	5732	6088	6335	120	244	201	197	271	250
Газотурбовозы							5	10		5	10	
Итого локомотивы	18220	18652	18650	19405	21071	21957	605	762	694	689	874	784
Моторвагонный подвижной состав	18905	19457	19900	19364	19874	20180	419	763	810	550	840	950
Дизельный моторвагонный подвижной состав	2273	2369	2400	2339	2376	2430	10	17	19	15	22	27
Пассажирские вагоны	22652	21328	20840	23422	24228	25400	455	421	312	515	870	1100
Грузовые вагоны, в т.ч.: полувагоны платформы цистерны крытые вагоны хопперы	1293073	1536007	1702090	1215808	1382303	1557980	74496	78047	79458	48 948	63 310	81 308
	615686	731358	810437	578897	658173	741820	33709	36565	37258	21 089	29 285	38 172
	113061	134302	148823	106305	120863	136223	8695	8436	7995	6 377	7 099	8 163
	308366	366299	405906	289940	329645	371539	15721	16604	19630	9 400	12 958	20 087
	87259	103652	114860	82045	93280	105135	9058	8260	7398	6 974	7 058	7 549
	107561	127769	141584	101134	114984	129597	7313	8182	7177	5 108	6 910	7 337

производства упали до 1602 вагонов в 2013 г. Причем, падение затронуло как производителей вагонов локомотивной тяги, так и моторвагонного подвижного состава. Выпуск пассажирских вагонов локомотивной тяги снизился почти в 1,5 раза, с 1060 до 650 вагонов, а электропоездов — с 764 до 451 вагонов, т.е. на 41 %. В настоящее время производители пассажирских вагонов находятся на грани выживания.

Объем предложения продукции транспортного машиностроения на внутреннем рынке увеличивается за счет иностранных компаний, которые импортируют свою продукцию. В настоящий момент Россия в большей степени является импортером грузовых вагонов, чем экспортером. Так, доля экспорта грузовых вагонов из России в 2007 г. составила 9 % от общего объема производства (3495 вагонов), в 2013 г. — 3,6 % (2654 вагонов). Наибольшего значения данный показатель достиг в кризисный 2009 г., когда доля экспорта от объема произведенной продукции составила 22 % (5197 вагонов), что было вызвано существенным падением спроса отечественных потребителей на грузовые вагоны и значительным (почти в 2 раза) снижением объемов производства данной продукции. В то же время, объем импорта вагонов в Россию в 2009 г. составил 9561 вагон.

В сфере тягового подвижного состава складывается непростая ситуация. Уровень износа парка локомотивов приблизился к критическим значениям: по тепловозам — 80,9 %, а по электрова-

зам — 70,0 %. При этом доля локомотивов старше 40 лет составляет 10,1 % от общего парка локомотивов.

Начиная с 2006 г., в экономике России наблюдается интенсивное увеличение импорта основных товаров транспортного машиностроения: локомотивов и вагонов. Так, в 2011 г. объем импорта вагонов на территорию РФ составил 43,4 тыс. ед., или 217 % к уровню 2006 г. Аналогичная ситуация наблюдается и с локомотивами, импорт которых в 2011 г. достиг 227 ед. Для сравнения импорт локомотивов в 2006 г. был на уровне 115 ед., рост импорта за рассматриваемый период составил более чем 197 %.

Россия является нетто-импортером продукции транспортного машиностроения. В последние годы экспорт локомотивов постоянно снижается. Так, в 2010 г. было экспортировано только 72 локомотива. Максимальный объем экспорта локомотивов был зафиксирован в 2008 г. — 122 ед. Также наблюдается спад по экспорту вагонов. Так, если в 2006 г. Россия экспортировала 7,7 тыс. вагонов, то в 2011 г. это показатель составил только 2,4 тыс. вагонов.

Системная проблема транспортного машиностроения России заключается в отсутствии долгосрочного оплаченного спроса на современный отечественный железнодорожный и городской рельсовый подвижной состав. На среднесрочную перспективу проблема заключается в отсутствии возможности конкурировать с зарубежными производителями по экономическим условиям приобретения продукции транспортного машиностроения и в



отсутствии отечественного производства высококачественных комплектующих. Проявление последствий системной проблемы транспортного машиностроения в каждой подотрасли различно.

В сфере локомотивостроения проблемы заключаются в отсутствии долгосрочного оплаченного спроса на магистральные грузовые электровозы и тепловозы, несмотря на наличие потребности в обновлении парка. Отсутствие долгосрочного спроса вызвано ограничением инвестиционных возможностей доходными поступлениями от тарифных источников.

То же наблюдается и в производстве моторвагонного подвижного состава. Сегодня отсутствует прогнозируемая система долгосрочных заказов (пригородные пассажирские компании, региональные власти и др.). Система централизованного заказа упрощена.

В производстве пассажирских вагонов дальнего следования также застой, вызванный отсутствием долгосрочной системы заказа на перевозки и недостаточным субсидированием убытков от регулирования тарифов в регулируемом сегменте.

Во всех сферах транспортного машиностроения стоят вопросы повышения качества новой продукции, в том числе инновационной, и комплектующих. Отечественный рынок производства необходимых современных комплектующих для подвижного состава развит слабо. В частности, отсутствует производство отдельных видов высокотехнологичных комплектующих, без которых невозможно создать качественный современный подвижной состав. Для выпуска современной продукции предприятия транспортного машиностроения России вынуждены закупать комплектующие зарубежного производства. Кроме того, остается нерешенной проблема локализации иностранных современных технологий и производств. Следует также учитывать наличие дефицита производственных кадров в отрасли. В частности, наиболее востребованными на сегодняшний день являются специалисты в области дизелестроения, сварочного производства и металлообработки.

При формировании путей решения системной проблемы необходимо исходить из того, что существующие мощности по производству подвижного состава, в первую очередь пассажирских вагонов локомотивной тяги и грузовых вагонов, способны удовлетворить потребности железнодорожного транспорта в обновлении и расширении данного парка.

Локализация производства зарубежной продукции на отечественных мощностях затруднена в связи с неготовностью и отсутствием экономических стимулов для развития производства в России. Инвестиционные возможности отрасли в настоящее время ограничены низким уровнем рентабельности продукции, длительными сроками окупаемости проектов, непредсказуемостью поведения рынка продукции транспортного машиностроения и отсутствием гарантий ее сбыта на долгосрочную перспективу. Рост объемов производства должен сопровождаться адекватным расширением мощностей в смежных отраслях, в частности, электротехнической промышленности, дизелестроении.

Неразвитость рынка комплектующих изделий для продукции транспортного машиностроения является существенным сдерживающим фактором развития отрасли. В среднем 70 % себестоимости тяговых агрегатов формируется за счет покупаемых материалов и изделий. Более 85 % отказов техники происходит из-за низкого качества комплектующих. В России в настоящее время фактически отсутствует производство ряда комплектующих, без которых невозможно создание техники, соответствующей мировому уровню.

В том числе, в стране нет серийного производства:

- дизельных, газодизельных и газовых двигателей нового поколения для железнодорожного подвижного состава, соответствующих перспективным требованиям по эмиссии, расходу топлива, масла и другим эксплуатационным характеристикам, и их компонентов;

- тяговых преобразователей тока для бесколлекторных тяговых приводов электроподвижного состава;

- современных тормозных систем для подвижного состава;

- гидродинамических и гидромеханических передач дизельного привода подвижного состава с ресурсом до 1 млн. км пробега;

- систем управления и диагностики верхнего уровня для подвижного состава, взаимодействующих как единое целое в общей системе управления движением на рельсовом транспорте.

Одна из причин слабой развитости рынка комплектующих – значительный разброс проектов и НИОКР, на которые выделяются средства из государственного бюджета. В результате критические,

«прорывные» проекты в общей массе теряются и не получают того объема финансовых средств, который необходим для их успешной реализации. При таких условиях значительная масса средств уходит на удешевление производства продукции в ущерб повышению ее качества, что в условиях ВТО не всегда является выигрышной стратегией. Сфера производства комплектующих напрямую зависит от отраслей, смежных с транспортным машиностроением. Причем смежные отрасли не только оказывают влияние на транспортное машиностроение, но и зависят от него.

Все отрасли машиностроения специализируются на эксклюзивном производстве, во многих случаях незаменимом и уникальном. В частности, в транспортном машиностроении основу составляют вагоностроение и локомотивостроение. Транспортное машиностроение является металлоемкой отраслью, следовательно, крупным потребителем продукции металлургической промышленности. Так, в 2011 г. доля транспортного машиностроения в общем потреблении металла составила 2,75 %, или 1,62 млн.т, в то время как в 2009 г. данный показатель составлял 1,25 % или 0,66 млн.т.

В российском транспортном машиностроении в настоящее время наблюдается общая нехватка работников отрасли. При этом дефицит затрагивает кадры во всех сферах деятельности – от рабочих до конструкторских и инженерных. Решение проблемы обеспечения отрасли квалифицированными кадрами возможно только при организации комплексной системы непрерывного образования и повышения квалификации специалистов в сфере железнодорожного машиностроения на всех уровнях.

Разработка мер по устранению приведенных проблем в рамках выполнения Стратегии развития транспортного машиностроения позволит повысить эффективность деятельности транспортной системы России, в полном объеме удовлетворить платежеспособный спрос на грузовые и пассажирские перевозки, снизить транспортную нагрузку на внутренний валовой продукт (ВВП) и тем самым способствовать ускорению экономического роста. Для обеспечения возрастающих потребностей российской экономики и населения в перевозках железнодорожному транспорту требуется ежегодно приобретать более 800 ед. локомотивов, 60 тыс. грузовых вагонов и 1100 пассажирских вагонов, а также большое количество запасных частей для изношенного подвижного состава, вынужденно остающегося в эксплуатации.

Потребность в подвижном составе определена на основе прогнозов роста грузо- и пассажироперевозок с учетом различных вариантов развития экономики страны. Расчет потребного инвентарного парка и объем закупок подвижного состава на период до 2030 г. приведен в табл. 2.

В соответствии с оптимистическим вариантом, для обеспечения потребностей российской экономики и населения в перевозках железнодорожному транспорту в 2030 г. необходим следующий парк подвижного состава:

- локомотивы – 21957 ед.
- моторвагонный подвижной состав – 22610 ед.
- пассажирские вагоны – 25400 ед.
- грузовые вагоны – 1558 тыс. ед.

Соответственно, по прогнозу спрос на продукцию транспортного машиностроения в 2030 г. составит:

- локомотивы – 784 ед.
- моторвагонный подвижной состав – 977 ваг.
- пассажирские вагоны – 1100 ед.
- грузовые вагоны – 81,3 тыс. ед.

Кроме того, для снижения стоимости эксплуатации подвижного состава и повышения надежности функционирования железнодорожного транспорта необходимо обеспечить улучшение технико-эксплуатационных показателей транспортных средств:

- производительности вагона на 16 %, а локомотива на 19 %;
- межремонтного пробега локомотивов в 1,5 раза;
- удельного расхода электроэнергии на 5 %, а топлива на тягу на 6,7 %;
- осевой нагрузки вагона до 25 тс и выше;
- межремонтного пробега пассажирских вагонов до 600 тыс. км, а грузовых вагонов до 1 млн. км.

Также необходимо приобретать отдельные виды продукции транспортного машиностроения на основе контракта жизненного цикла. Наряду с этим надо перейти к новой системе планирования ремонтов, учитывающей пробег груженого вагона или тонно-километровую работу подвижного состава.

(Окончание следует)

Инж. Ю.А. ЖИТЕНЁВ,  
г. Москва

# СОХРАНИТЬ ТЕМПЫ ЭКОНОМИИ ЭНЕРГОРЕСУРСОВ

## Итоги работы Дирекции по ремонту тягового подвижного состава по расходу топливно-энергетических ресурсов за 2013 г.

**В** Дирекции по ремонту тягового подвижного состава (ЦТР) в течение всего 2013 г. проводилась целенаправленная работа по снижению потребления топливно-энергетических ресурсов (ТЭР).

Так, потребление дизельного топлива по сравнению с 2012 г. снижено на 7402 т (2012 г. — 49478,5 т, 2013 г. — 42076,5 т), мазута — 2728 т (2012 г. — 9279 т, 2013 г. — 6551 т), угля — 1864,5 т (факт 2012 г. — 12303,5 т, 2013 г. — 10439 т), бензина — 82,5 т (2012 г. — 1657,9 т, 2013 г. — 1575,4 т), электроэнергии — 30,3 млн. кВт·ч (2012 г. — 401 млн. кВт·ч, 2013 г. — 370,7 млн. кВт·ч). На рис. 1 представлены показатели выполнения плановых уровней расхода ТЭР за 2013 г.

Благодаря снижению в 2013 г. удельного расхода электроэнергии к плановому уровню в электротяге было сэкономлено 26,3 млн. кВт·ч, а в теплотяге — 3688,5 т дизельного топлива. На рис. 2 и 3 представлены показатели выполнения региональными дирекциями норм удельного расхода энергоресурсов на тягу поездов в 2013 г. Все дирекции выполнили плановые по-

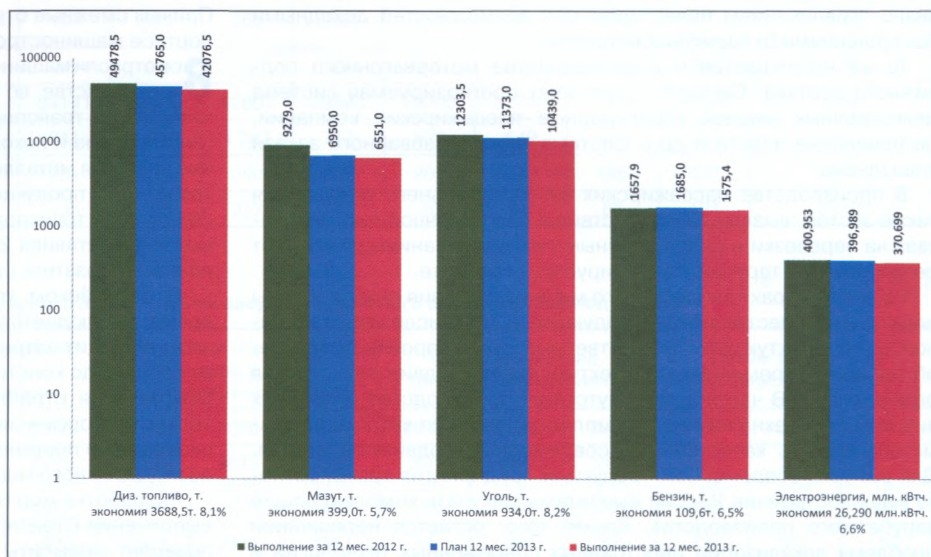


Рис. 1. Показатели выполнения плановых уровней расхода ТЭР за 2013 г.

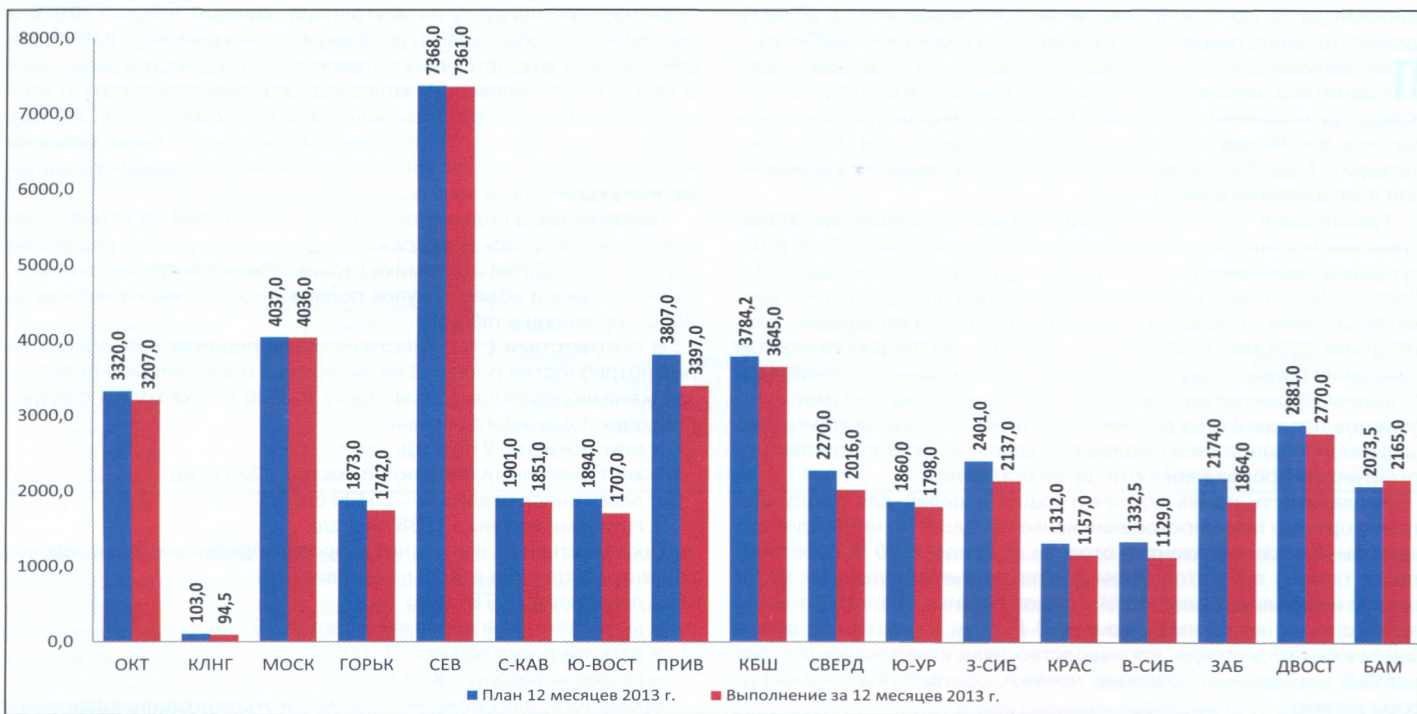


Рис. 2. Показатели выполнения региональными дирекциями плановых уровней расхода дизельного топлива за 2013 г. (т)

казатели за исключением Байкало-Амурской, которая допустила расход дизельного топлива сверх плана на 91,5 т. (4,4 %) и электроэнергии на 0,205 млн. кВт·ч (1,5 %).

Невыполнение плановых показателей по указанной дирекции связано с тем, что она образовалась только в I квартале 2013 г., отсутствовали плановые объемы работы при годовой защите лимитов, и как следствие — дальнейшее выделение лимитов из Дальневосточной дирекции по ремонту тягового подвижного состава. Кроме того, отсутствие опытных специалистов в вопросах нормирования топливно-энергетических ресурсов в период становления дирекции также негативно повлияло на их перерасход.

Анализ результатов реализации программы энергосбережения и повышения энергетической эффективности в 2013 г. показал, что наибольший эффект достигнут благодаря улучшению энергетической эффективности технологических процессов, объектов инфраструктуры и составил 7638 т у т, или 41,1 %.

Мероприятия, реализованные ЦТР в 2013 г., позволили повысить энергетическую эффективность перевозочного процесса, в том числе улучшить показатели использования локомотивов и технического состояния подвижного состава, усовершенствовать системы нормирования и учета топливно-энергетических ресурсов. Расходы, связанные с реализацией данных ме-

роприятий, составили 217,8 тыс. руб., а полученная экономия достигла около 3881 т у т. При этом расход электроэнергии снижен на 203,8 тыс. кВт·ч, дизельного топлива — 2345,7 т, тепловой энергии — 2279,3 Гкал, угля — 14,5 т.

Одним из направлений программы энергосбережения является повышение эффективности использования энергоресурсов в стационарной энергетике и на другие, не связанные с тягой поездов, нужды. Так, для оптимизации режимов работы и модернизации систем отопления, в том числе внедрение лучистого (инфракрасного) отопления, было израсходовано более 104,7 млн. руб. и получена экономия в размере 990,3 т у т. При этом расход электро-

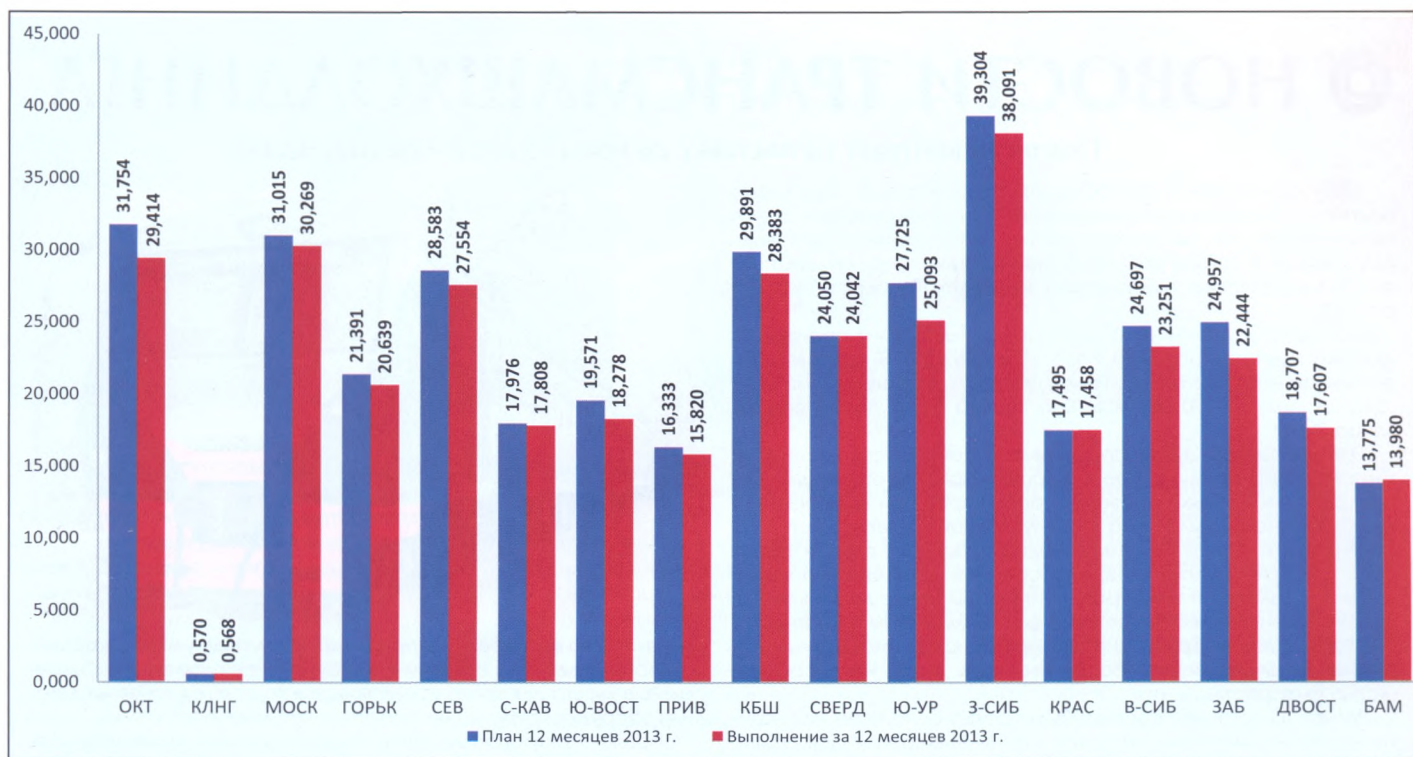


Рис. 3. Показатели выполнения региональными дирекциями плановых уровней расхода электроэнергии за 2013 г. (млн. кВт·ч)

энергии снижен на 615 тыс. кВт·ч, дизельного топлива — 25,7 т, тепловой энергии — 3322,3 Гкал, мазута — 54,4 т, угля — 114,1 т.

Применение энергоэкономичных светильников, оптимизация режимов работы систем освещения, внедрение светодиодной техники, в том числе замена ламп накаливания на компактные люминесцентные и автоматизация режимов работы систем освещения позволило при затратах свыше 32 млн. руб. добиться экономии электроэнергии в размере 6547,1 тыс. кВт·ч.

Повышение энергетической эффективности технологических процессов и объектов инфраструктуры также дало положительные результаты. Снижение теплопроводности ограждающих конструкций зданий, замена оконных блоков на стеклопакеты, установка газовых парогенераторов низкого давления для технологических нужд, модернизация воздухопроводной сети и компрессорного хозяйства, а также установка приборов учета энергоресурсов позволило при затратах более 109 млн. руб. достигнуть существенной экономии ресурсов. Расход электроэнергии снижен на 720,2 тыс. кВт·ч, дизельного топлива — 470,5 т, тепловой энергии — почти на 37000 Гкал, бензина — 80,9 т, мазута — 3,6 т, угля — 0,5 т.

Другие не менее важные энергосберегающие мероприятия также способствовали экономии ресурсов. Это — утепление ограждающих конструкций зданий и сооружений, оптимизация и регулировка технологического оборудования, повышение эффективности применения средств расхода топливно-энергетических ресурсов. На решение указанных мероприятий было потрачено около 6,5 млн. руб., что способствовало экономии электроэнергии в размере около 3,2 млн. кВт·ч, дизельного топлива — 1624,8 т, тепловой энергии — 831,9 Гкал, бензина — 5,0 т, мазута — 110,1 т, угля — 32,2 т.

Общая доля Дирекции в экономии по ОАО «РЖД» в 2013 г. составила 5,69% в натуральном выражении и 6,24% — в стоимостном.

Для продолжения целенаправленной работы по снижению расхода топливно-энергетических ресурсов на другие, не связанные с тягой поездов нужды в 2014 г. ЦТР запланированы следующие мероприятия:

- сокращение расхода дизельного топлива на прогрев тепловозов в ожидании ремонта и технического обслуживания за счет использования теплых стоил, соблюдения режимов прогрева тепловозов, расхолаживание долгопростаивающих локомотивов. Для этого необходимо организовать на зимний период отстой в ожидании ремонта максимального количества тепловозов в отапливаемых помещениях депо, установить контроль над режимом прогрева дизеля в зависимости от температуры окружающей среды, повысить качество управления парком локомотивов, соблюдать график постановки тепловозов на ремонт, снизить время простоя в ожидании постановки в цех;

- снижение расхода дизельного топлива на проведение реостатных испытаний благодаря повышению качества ремонта и уменьшению случаев проведения повторных реостатных испытаний. Исключить движение локомотивов на реостатные испытания своим ходом (пока тепловоз не отрегулирован и имеет повышенный расход топлива);

- уменьшение доли порожнего пробега автотранспортных средств с помощью логистики перевозок, проведение своевременных, утвержденных графиком, ТО и ТР автотранспорта, обеспечивающего нормативное потребление топлива, систематическая корректировка маршрутов следования автотранспорта, сопоставление грузоподъемности машин весу перевозимого груза, сокращение доли порожнего пробега на 10%, внедрение систем поощрения и штрафов водителей за экономию, перерасход топлива;

- улучшение естественной освещенности рабочих мест (своевременная очистка светоаэрационных фонарей в кровлях зданий, расположение рабочих мест по возможности максимально близко к оконным проемам, использование светоотражающих систем для

максимального рассеивания солнечных лучей в дневное время и обеспечивающих отражение света ламп в вечернее);

- усиление контроля ответственных руководителей депо за отключением электроэнергии на участках, не востребованных в производственных процессах, пересмотр схем включения/отключения электроэнергии на максимально экономичные, отключение вентиляционных установок в нерабочее время, исключение утечек сжатого воздуха в пневмоустановках и воздухопроводах, проведение комиссионных проверок для выявления нерационального использования электроэнергии, с возмещением ущерба (причастными работниками) при нецелевом использовании энергоресурсов, установка счетчиков электроэнергии в цехах депо, контроль потребления по участкам, вовлечение в процесс экономии затрат всего персонала;

- сокращение часов горячего простоя электровозами в ожидании ремонта и технического обслуживания на 10% за счет выполнения графиков их постановки в ремонт (в случае его невыполнения и простоя в течение 12 ч отключать электроэнергию).

В соответствии с программой энергосбережения и повышения энергетической эффективности в 2014 г., утвержденной распоряжением старшего вице-президента В.А. Галановича от 15.01.2014 г. № 38р, для ЦТР установлены целевые показатели энергосбережения на 2014 г. Они предусматривают снижение потребления электроэнергии на 106,9 млн. кВт·ч, дизельного топлива — 2164 т, тепловой энергии — 15967 Гкал, бензина — 95 т, мазута — 85 т, угля — 262 т, газа — 252,3 тыс. м<sup>3</sup>.

Руководством центральной, региональных дирекций и депо будут приняты необходимые и исчерпывающие меры по выполнению в срок установленных ОАО «РЖД» плановых заданий.

**И.Я. ФИЛИППЕНКО,**

главный инженер Дирекции по ремонту тягового подвижного состава — филиала ОАО «РЖД»

# НОВОСТИ ТРАНСМАШХОЛДИНГА

## Подписан контракт на поставку 26 новых электропоездов ЭД4М

ОАО «Центральная пригородная пассажирская компания» подписало контракт на поставку 26 новых электропоездов ЭД4М производства ОАО «Демидовский машиностроительный завод» (ДМЗ, входит в состав ЗАО «Трансмашхолдинг»). Документ подписан в присутствии губернатора Московской области А.В. Воробьева.

Согласно заключенному договору предприятие произведет для ОАО «Центральная ППК» 4 поезда в 12-вагонной составности, остальные — в 11-вагонной. Таким образом, в общей сложности заказчик получит 290 вагонов. Все поезда будут построены до конца 2014 г.

Электропоезда ЭД4М представляют собой современный и технологичный продукт. Поезд хорошо приспособлен для организации массовых перевозок пассажиров при обеспечении максимального комфорта и безусловной безопасности. По сравнению с более ранними модификациями, создан новый пассажирский салон, внедрены системы кондиционирования воздуха в салонах и тамбурах, применены новые межвагонные переходы, системы освещения, видеонаблюдения и диагностики. Используются герметизированные прислонно-сдвижные наружные входные двери, обеспечивающие выход на высокие и низкие платформы.

Четыре 11-вагонных состава будут созданы на базе модификации так называемой пятисотой серии электропоездов ЭД4М. Они будут выпущены в гладком кузове, с использованием современных оригинальных кабин. В конструкции поезда применены самые передовые технологии: герметизированные прислонно-сдвижные двери и межвагонные переходы, беззазорные межвагонные сцепные устройства, обеспечивающие лучшую плавность



хода и низкий уровень шума. Поезда комплектуются системой видеонаблюдения в салонах и тамбурах. Предусмотрены специальные места для проезда инвалидов в колясках, в головных вагонах оборудуются большие туалетные кабины с поручнями.

Новые электропоезда заменят изношенные и будут работать на наиболее загруженных направлениях Московского транспортного узла. 4 электропоезда поступят на маршруты Москва — Железнодорожный и Реутов — Балашиха, 2 будут курсировать по маршруту экспресса до Калуги, 9 поездов поступят в депо Лобня и еще 9 — в депо Нахабино.

## Метровагонмаш отправил на испытания дизель-поезд ДПМ

Метровагонмаш (МВМ, входит в состав ЗАО «Трансмашхолдинг») отправил на испытательный полигон ОАО «ВНИИЖТ», расположенный в Щербинке, свою новейшую разработку — дизель-поезд ДПМ для проведения приемочных и сертификационных испытаний. Об этом сообщили в Департаменте по внешним связям холдинга.

В течение ближайших месяцев дизель-поезд будет испытываться на соответствие требованиям пожарной и экологической безопасности, нормам безопасности движения. Кроме того, будут проведены комплексные испытания тормозных систем поезда. Ожидается, что после их завершения ДПМ отправится для динамических испытаний на Белореченский перегон (Северо-Кавказская дорога). Получить сертификат на новый дизель-поезд планируется до конца текущего года.

ДПМ предназначен для перевозки пассажиров на неэлектрифицированных участках. Он представляет собой совершенно новый для российского транспортного машиностроения класс подвижного состава. Возможно создание модификаций для скоростей до 120 и 160 км/ч. Впервые в отечественной практике силовое оборудование поезда размещено не в подвагонном пространстве, а в отдельном, расположенном между вагонами, специальном тяговом модуле со сквозным проходом, который разработан и выпущен компанией «Stadler».

Преимущество силового модуля перед силовыми установками подвагонного расположения заключается в меньшем уровне вибрационных и шумовых воздействий на пассажиров, в возможности размещения дизельного двигателя большой мощности (1119 кВт). В подвагонной же версии размеры двигателя жестко



ограничены высотой пола над ним, в связи с чем на практике под вагоном применяются двигатели мощностью до 400 кВт. Кроме того, такая компоновка обеспечивает удобный доступ к двигателю и элементам привода для технического обслуживания и замены, достигается лучшая защита оборудования от воздействия окружающей среды и вандализма, большая пожарная безопасность.

Дизель-поезд ДПМ впервые был представлен в Щербинке на IV Международном железнодорожном салоне техники и технологий «ЭКСПО-1520» в сентябре 2013 г. (Подробнее о нем рассказано в журнале «Локомотив» № 12, 2013 г.)

## По итогам 2013 г. реализация товаров и услуг выросла на 18 %

По итогам работы в 2013 г. ЗАО «Трансмашхолдинг» увеличило объем реализации продукции и услуг по сравнению с предыдущим годом на 18 %, до 154 млрд. руб. Об этом сообщили в Департаменте по внешним связям холдинга.

Наибольший прирост зафиксирован при реализации маневровых и магистральных грузовых локомотивов. Поставки маневровых тепловозов возросли на 90 % (до 194 ед.), магистральных грузовых тепловозов — на 66 % (со 170 секций до 283). Холдинг

передал заказчиком на 40 % больше пассажирских магистральных тепловозов (42 против 30 ед.).

Пассажирских электровозов было реализовано больше на 5 % (50 ед. против 41), а грузовых магистральных электровозов — на 8 % (434 секции против 351). Поставки вагонов метро новой серии «Ока» выросли на 38 % (с 272 до 376 ед.).

По материалам Департамента по внешним связям  
ЗАО «Трансмашхолдинг»



на контроле – безопасность движения

# ЧТОБЫ ИЗ ИСКРЫ НЕ РАЗГОРАЛОСЬ ПЛАМЯ

Последствия, к которым могут привести пожары на железнодорожном транспорте, — это не только большие материальные потери, задержка движения поездов, но и самое трагическое — гибель людей.

Статистика последних пяти лет вплоть до 2012 г. показывала неуклонный рост числа пожаров на тяговом подвижном составе. При этом основной пик допущенных загораний приходится именно на 2012 г. — 82 случая.

Благодаря принимаемым руководством ОАО «РЖД» мерам по повышению уровня противопожарного состояния тягового подвижного состава количество загораний в 2013 г. по сравнению с 2012 г. снизилось на 12 % и составило 72 случая, но продолжает оставаться еще достаточно высоким. На рис. 1 представлены динамика изменения количества загораний на локомотивах и их соотношение с количеством допущенных неплановых ремонтов за период с 2008 по 2013 гг.

Анализ случаев пожаров на локомотивах показывает, что подавляющее количество их происходит из-за технических неисправностей оборудования. На электровозах — это короткие замыкания и круговой огонь в тяговых двигателях, отказы электрической аппаратуры и повреждение силовых кабелей. На тепловозах дополнительно к вышеперечисленным — неисправность системы смазки дизелей и турбокомпрессоров, системы подачи топлива и др. Все случаи загораний приводят к неплановым ремонтам локомотивов.

Не следует забывать и о дополнительных причинах, которые способствуют возникновению пожаров на тяговом подвижном составе. Одна из них — превышение веса грузовых поездов над нормами, установленными приказами начальников дорог. Например, на семи локомотивах (рис. 2), на которых произошло загорание в 2013 г. в процессе эксплуатации, были превышены весовые нормы поезда от 31 до 424 т, причем, на отдельных локомотивах это произошло несколько раз.

К дополнительным причинам также можно отнести случаи нарушения режимов вождения тяжеловесных поездов. (в том числе следование по лимитирующим подъемам грузовых поездов с критическим весом со скоростью ниже расчетной). По сети дорог за 2013 г. было допущено 14570 случаев нарушения режима вождения (рис. 3), в 2012 г. — 14823 случая.

Особенно следует отметить факты загорания локомотивов, у которых не были вы-

держаны сроки и межремонтные пробеги при постановке локомотивов на плановые виды ремонтов в депо.

Тяжесть последствий пожаров на локомотивах и ущерб зависят от целого комплекса факторов, таких как:

□ грамотные действия локомотивных бригад при пожаре;

□ умение и оперативность действий локомотивных бригад при применении систем пожарной автоматики;

□ наличие систем пожарной сигнализации и пожаротушения на локомотиве, а также их техническое состояние и др.

Данную зависимость можно проследить, анализируя конкретные факты загораний на тяговом подвижном составе за 2013 г. Из 72 сгоревших локомотивов (рис. 4) только 52 локомотива были оборудованы системой пожаротушения, а на 20 локомотивах вообще отсутствовали системы пожарной автоматики.



Рис. 1. Динамика изменения количества загораний на локомотивах и их соотношение с количеством допущенных неплановых ремонтов за период с 2008 по 2013 гг.



Рис. 2. Показатели превышения установленных весовых норм грузовых поездов с локомотивами, на которых произошло загорание в 2013 г.

Общее количество загораний:  
2012 г. – 82 случая  
2013 г. – 72 случаев, **снижение на 12,2%**

Общее количество нарушений  
режимов вождения:  
2012 г. – 14823 случая,  
2013 г. – 14570 случаев, **снижение на 1,7%**



Рис. 3. Количество загораний локомотивов и нарушений вождения тяжёловесных поездов в 2013 г.



Рис. 4. Анализ эффективности применения систем пожарной сигнализации и пожаротушения на локомотивах в 2013 г.

Рассмотрим качественные характеристики 52 вышеуказанных систем. Анализ показывает, что на 45 локомотивах эксплуатировались устаревшие штатные пенные и порошковые системы. На семи локомотивах были установлены современные системы аэрозольного пожаротушения, но три из них оказались неисправными либо разоборудованными. 18 случаев загорания на локомотивах были ликвидированы с помощью установок пожаротушения, а в 34 случаях они не были применены из-за неисправности, неоперативных действий локомотивных бригад или пожар был потушен первичными средствами пожаротушения.

Такой результат указывает на поверхностную проработку нормативных документов по пожарной безопасности непосредственно в коллективах ремонтных, эксплуатационных депо и региональных дирекций. Также это свидетельствует о низком уровне технических знаний локомотивных и ремонтных бригад, качестве проводимых технических занятий в депо по изучению систем пожарной автоматики и порядку их применения.

Следует учесть еще и то обстоятельство, что существующая «Инструкция по обеспечению пожарной безопасности на локомотивах и моторвагонном подвижном составе» от 27.04.1993 № ЦТ-ЦУО-175, определяющая порядок действий локомотивной бригады при пожаре на локомотиве, ограничивает ее действия при ликвидации сложившейся пожарной ситуации.

Инструкция обязывает локомотивную бригаду участвовать в тушении пожара на подвижном составе, используя в первую очередь первичные средства пожаротушения — огнетушители и песок. И только тогда, когда потушить огонь огнетушителями не удается — разрешено привести в действие пожарную установку. Необходим пересмотр нормативных документов в области обеспечения пожарной безопасности тягового подвижного состава и приведения их в соответствие с требованиями Федерального закона от 22 июля 2008 г. №123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».

Вопросы защиты локомотива от пожара и безопасности локомотивной бригады целесообразно решать в комплексе. По мнению ПКБ ЦТ, одним из решений является оборудование локомотивов современными системами пожарной сигнализации и автоматического пожаротушения. Они позволяют осуществить дистанционный запуск установки пожаротушения как из кабины машиниста, так и от пультов дистанционного пуска, расположенных снаружи на кузове локомотива.

На исправление сложившейся за последние годы ситуации с пожарами на локомотивах и для снижения их последствий специалистами Дирекции тяги (ЦТ) совместно с причастными организациями на протяжении 2010 — 2012 гг. были разработаны мероприятия, направленные на повышение противопожарного состояния тягового подвижного состава. Следует отметить, что, в первую очередь, перечень любых мероприятий определяется правильным разбором причин пожаров на локомотивах. Здесь огромную роль играют не только их качество и объективность.

Закономерность между качеством расследования и количеством случаев загораний можно проследить на примере Северной, Октябрьской, Красноярской и Горьковской дирекций тяги, где низкое качество разборов сочетается с большим числом пожаров на локомотивах. Очевидно, что низкое качество разборов произошедших случаев пожаров приводит к отсутствию профилактических мер, к одним и тем же нарушениям в процессе эксплуатации и ремонта локомотивов и, как следствие, — повторному пожару.

Ярким примером служат пожары, которые произошли на Горьковской дороге 22 января и 16 февраля 2014 г. на одной и той же секции «А» тепловоза серии 3ТЭ10У №0034. В обоих случаях загорание произошло в районе фильтра непрерывного действия системы воздухозабора дизеля.

В первом случае источником явился выброс выхлопных газов на фильтр непрерывного действия с последующим загоранием в результате разрушения турбокомпрессора ТК-34. Во втором случае причиной послужило попадание искр с выхлопных патрубков ведущей секции «Б» через жалюзи фильтра непрерывного действия секции «А» на сетчатые подвижные кассеты этого фильтра с последующим загоранием. Повышенное искрение в выхлопных патрубках секции «Б» стало возможным из-за неудовлетворительной работы топливной форсунки в 1-м цилиндре дизеля.

Как изложено выше, противопожарное состояние локомотивов зависит от множества факторов. Важное значение в данном вопросе имеет качество технического обслуживания и ремонта тягового подвижного состава, выполнение мероприятий по повышению его пожарной безопасности, применение при ремонтах и модернизациях локомотивов проектов и разработок, улучшающих их технические и противопожарные показатели, наличие систем пожарной сигнализации и автоматического пожаротушения.

В соответствии с распоряжением ОАО «РЖД», при проведении капитальных ремонтов на заводах ОАО «Желдорремаш»

на тяговом подвижном составе производится полная замена силовых кабелей и проводов управления на кабельно-проводниковую продукцию с изоляцией, не распространяющей горение. Данные работы выполняются в соответствии с требованиями Федерального закона № 123-ФЗ.

Также при проведении капитальных ремонтов проводят работы по замене облицовки кабин локомотивов серий ВЛ10, ВЛ11, ВЛ15, ВЛ80, ВЛ85, ЧС2, 2ТЭ10 и 2ТЭ116 с использованием пожаробезопасных материалов. В плане работ проектно-конструкторского бюро локомотивного хозяйства (ПКБ ЦТ) предусмотрена разработка проекта по замене облицовки кабины для тепловоза ТЭМ2.

В ОАО «Желдорремаш» по предложениям ПКБ ЦТ прорабатывается вопрос замены огнезащитного состава «КСД-А», применяемого для покрытия деталей из древесины при переоборудовании кабин машиниста, на составы с более длительным сроком сохранения огнезащитных свойств (до 20 лет). Это позволит обеспечить сохранение огнезащитных свойств древесины в течение всего срока между капитальными ремонтами локомотивов. Проведенным мониторингом существующих огнезащитных составов для покрытия древесины подобраны наиболее приемлемые составы российских производителей из Москвы и Ростова-на-Дону.

Специалистами ПКБ ЦТ разработана технологическая, ремонтная и конструкторская документация по ремонту и модернизации системы выпуска отработанных газов и систем искрогашения дизелей Д40, Д49 и Д100 для тепловозов серии М62, 2М62, 2ТЭ10 и 2ТЭ116. Также разработаны проекты по модернизации трубопровода масла для дизеля 14Д40 и модернизации трубопровода охлаждения смазки турбокомпрессора ТК34 для дизеля 10Д100 при проведении капитальных ремонтов. Проекты предусматривают замену труб на телескопические с целью предотвращения изломов.

В соответствии с «Мероприятиями, направленными на повышение пожарной безопасности на тяговом подвижном составе ОАО «РЖД»» Дирекцией по ремонту тягового подвижного состава (ЦТР) были проведены работы по покрытию термоиндикаторной краской контактных соединений локомотивов. Анализ результатов данной работы позволит определить наиболее уязвимые в пожарном состоянии места в локомотивах.

В настоящее время специалистами ПКБ ЦТ разработан и утвержден руководящий документ «Тепловизионный контроль узлов и деталей локомотивов. Общие положения», в котором установлены требования к организации и порядку проведения такого контроля. Тепловизионный контроль будет проводиться при всех видах депоовского ремонта локомотивов. Результаты обследования с перечнем контактных соединений, имеющих повышенный локальный нагрев, будут передаваться мастеру комплексной бригады для устранения этих замечаний.

Согласно планам, утвержденным руководством ЦТ, на заводах ОАО «Желдорремаш» постоянно проводятся

работы по оборудованию локомотивов современными системами пожарной сигнализации и автоматического пожаротушения. В 2011 г. при проведении капитальных ремонтов современными системами было оборудовано 718, в 2012 г. — 577, в 2013 г. — 578 локомотивов.

Рассматривая вопрос о системах пожарной автоматики на тяговом подвижном составе, хотелось бы акцентировать внимание на качественном учете их технического состояния, который сегодня должным образом не налажен. Руководствуясь мероприятиями по повышению пожарной безопасности тягового подвижного состава, специалистами ПКБ ЦТ разработан алгоритм ввода информации в электронный паспорт локомотива по разделу «Системы пожарной сигнализации и пожаротушения».

Алгоритм учитывает серию локомотива, тип системы пожарной сигнализации и системы пожаротушения, номер проекта на установку системы на локомотиве, тип огнетушащего вещества и другие данные. Скорейшее заполнение электронного паспорта этими данными позволит привести учет систем пожарной автоматики к единому образю. Это даст возможность более четко организовывать качественный ремонт и техническое обслуживание систем, планировать средства на их восстановление, ремонт и установку.

Одним из пунктов «Мероприятий по повышению пожарной безопасности тягового подвижного состава» определяется необходимость унификации систем пожарной автоматики. Многообразие систем пожарной сигнализации и пожаротушения как штатных, так и современных, устанавливаемых на локомотивах при капитальных ремонтах, вызывает определенные трудности у локомотивных бригад при эксплуатации и ремонтного персонала при техническом обслуживании и ремонте.

В настоящее время в установках пожаротушения на локомотивах применяются порошок, пена, углекислый газ, «хладон 114», «хладон 125», аэрозоль, элегаз. На одном локомотиве для разных зон тушения могут применяться различные комбинации огнетушащих веществ. Примером может служить тепловоз ТЭМ7А, где в дизельном отделении применена установка порошкового пожаротушения, в холодильном устройстве — генераторы огнетушащего аэрозоля, а в высоковольтной камере — установка газового пожаротушения с «хладоном 125». Зачастую в одном и том же депо на локомотивах одной серии установлены системы пожарной автоматики разработки нескольких фирм с различными видами огнетушащего вещества.

Условия эксплуатации и ремонта локомотивного парка требуют оптимизировать количество модификаций систем пожарной автоматики на локомотивах. Для этого целесообразно ввести в технические требования к вновь разрабатываемым современным системам пожарной сигнализации и автоматического пожаротушения, устанавливаемым на локомотивы, параметры совместимости с современными системами, которые уже внедрены на тяговом подвижном составе в настоящее время. К ним можно отнести:

□ взаимозаменяемость комплектующих элементов систем вплоть до замены блоков управления;

□ возможность совместной работы двух систем на одном локомотиве в разных секциях и другие требования, позволяющие облегчить работу локомотивной бригады и ремонтному персоналу.

Учитывая многообразие систем пожарной автоматики, необходимо совершенствовать порядок технического обслуживания как штатных, так и современных систем. Целесообразно техническое обслуживание современных систем пожарной сигнализации и пожаротушения производить в целом силами фирм-разработчиков оборудования на постоянной основе путем заключения соответствующих договоров.

Опыт обслуживания таких систем фирмами-производителями в последние годы, по полученным отзывам специалистов ЦТР, показал эффективность данного подхода, который выражается в качественном ремонте с применением оригинальных запасных частей. При принятии такого решения имеет смысл предложить этим фирмам увеличить срок гарантийного обслуживания вновь устанавливаемых современных систем.

Иногда высказываются мнения о том, что при страховании локомотивов отпадает необходимость в оборудовании их системами пожарной автоматики. Данный подход представляется ошибочным, так как современные системы, имеющие функцию дистанционного запуска установок пожаротушения, позволяют обеспечить безопасность самой локомотивной бригады, выполнить задачи по тушению пожара и минимизировать его последствия.

Ниже приведены несколько случаев загораний на локомотивах, которые были ликвидированы только системами пожаротушения без применения локомотивной бригадой первичных средств пожаротушения.

Так, 20 июля 2004 г. на электрово-зе ЭП1-108 приписки депо Кандалакша Октябрьской дороги предотвращено загорание мотор-вентилятора № 1.

13 октября 2008 г. на 2ЭС5К-096/095 приписки депо Смольяниново Дальневосточной дороги ликвидировано возгорание мотор-вентилятора № 2.

26 января 2011 г. на электрово-зе ЭП1-013 приписки депо Белогорск-Восточный Забайкальской дороги устранено загорание мотор-вентилятора № 2.

20 ноября 2013 г. на ведомой секции тепловоза 3ТЭ10МК-2107/0498 приписки депо Комсомольск Дальневосточной дороги ликвидировано загорание дизеля.

В заключении хотелось бы сказать, что только общими усилиями всех заинтересованных сторон — ЦТ, ЦТР, сервисных компаний, ПКБ ЦТ, ФГП ВО ЖДТ России, включая научные институты ОАО «ВНИИЖТ» и ОАО «ВНИКТИ», можно улучшить ситуацию с обеспечением пожарной безопасности тягового подвижного состава.

**С.А. ТЕРЕХОВ,**  
ведущий конструктор  
ПКБ ЦТ ОАО «РЖД»

# ПРЕДОТВРАЩЕНИЕ ПОЖАРОВ В ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИИ ТЕПЛОВЗОВ

Проводники силовых электрических цепей (кабели) и цепей управления постоянного тока в кузове тепловоза уложены в трубы (кондуиты). В процессе достаточно длительного времени эксплуатации в трубы попадают пары дизельного топлива, масло, вода. Под влиянием вибрации корпуса тепловоза внутри кондуитов образуется смесь этих компонентов (топливо, масло, вода), которая постепенно разрушает изоляцию проводников. На отдельных участках изоляции внутри кондуитов образуется желеобразная масса, отдельные участки проводников теряют изоляцию и под влиянием вибрации происходят кратковременные замыкания между проводниками (КЗП).

Если смежные проводники в кондуите входят в состав плюсовой цепи управления тепловоза, то КЗП может привести к ложному срабатыванию какого-либо контактора или реле (нарушение секвенции). Пример такого нарушения дан на рис. 1.

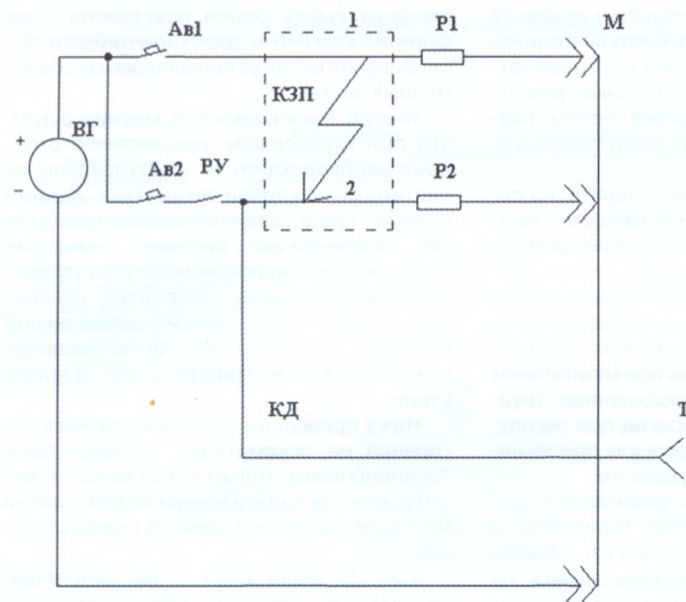


Рис. 1. Пример ложного срабатывания контактора

Разборные контакты разъемов М и Т могут использоваться как диагностические точки. От вспомогательного генератора ВГ через включенные автоматические выключатели АВ1 и АВ2 питаются цепи катушек реле P1 и P2. Катушка реле P1 находится под током, а катушка P2 должна быть обесточена, ибо разомкнут контакт РУ другого реле управления согласно нормальному алгоритму секвенции.

Проводники 1 и 2 уложены в одном кондуите КД, их изоляции касаются друг друга внутри кондуита. Вследствие деформации и частичного разрушения изоляции возникает КЗП между проводниками 1 и 2 под влиянием вибрации корпуса тепловоза и, следовательно, кондуита. Реле P2 срабатывает (хотя бы и кратковременно), что обеспечивает срабатывание иного реле или контактора, в том числе с самоблокировкой. Нарушение секвенции может привести в отдельных случаях к таким сложным дефектам, как, например, возникновение явления контртока из-за ложного переключения реверсора, включение или отключение под нагрузкой поездных контакторов, как возможное следствие — появление очага пожара.

КЗП приводит к искрению внутри кондуита, что незаметно при обслуживании тепловозов в условиях депо. Искрение может в итоге сопровождаться возникновением очага пожара. Локальная зона КЗП представлена на рис. 2.

Изоляция 3 и 4 между смежными проводниками 1 и 2 в кондуите деформирована, образовалась зона 5 без изоляции. Под влиянием виброперемещений  $S(t)$  проводники 1 и 2 одновременно касаются друг друга.

КЗП представим схемой замещения на рис. 3. Изоляция между проводниками 1 и 2 имеет емкость  $C$ , резистор  $R_{12}$ , а контакт  $K_{12}$  характеризует кратковременное касание между собой проводников 1 и 2. Схема замещения цепи, приведенной на рис. 1, дана на рис. 4.

Наиболее опасен вариант КЗП, когда в процессе реостатных испытаний тепловоза не отключается возбуждение тягового генератора. Мастер реостатных испытаний может попасть под напряжение тягового генератора при регулировке цепи реле переходов, реле РОП или реле боксования, что приводит иногда к электроtraume. Такие варианты теоретически и экспериментально исследо-

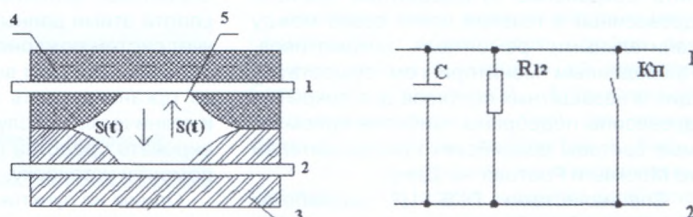


Рис. 2. Локальная зона КЗП: 1, 2 — проводники; 3, 4 — изоляция; 5 — зона без изоляции

Рис. 3. Схема замещения при КЗП

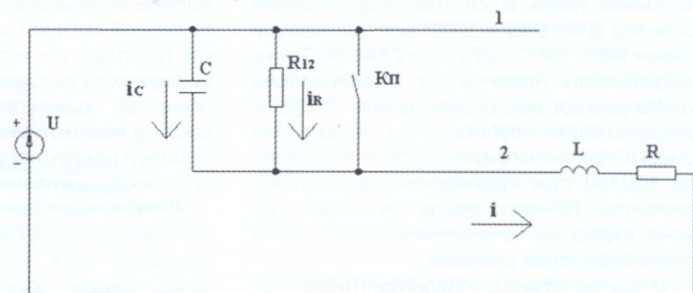


Рис. 4. Схема замещения для примера на рис. 1

дованы на зарубежных тепловозах, в первую очередь корпорацией «Дженерал Электрик» (США), а также автором данной статьи при реостатных испытаниях тепловозов типа ТЭ10 в локомотивном депо Узловая Московской дороги.

Для подробного изучения КЗП автор статьи решил варианты систем дифференциальных уравнений для указанных в статье схем замещения с анализом методов поиска дефектов изоляции. Поскольку журнал «Локомотив» имеет статус научно-популярного издания, то результаты теоретических исследований здесь не указаны.

В процессе реостатных испытаний в депо Узловая поиск КЗП выполнялся с применением простого и недорогого электронно-лучевого осциллографа (производства фирм России) между контрольными точками М и Т (см. рис. 1). Если возникло КЗП, то следует обязательно найти дефект и устранить его. Затраты на покупку и применение такого осциллографа многократно меньше от потерь при возникновении очага пожара в электрооборудовании тепловозов.

Канд. техн. наук **В.И. ЮШКО**,  
г. Узловая Тульской области



# ПОБЕДИТЕЛИ ОТРАСЛЕВОГО СОРЕВНОВАНИЯ

Правление ОАО «Российские железные дороги» подвело итоги соревнования за 2013 г. Почетные звания «Лучший мастер на железнодорожном транспорте» и «Лучший руководитель среднего звена на железнодорожном транспорте» присвоены большой группе работников отрасли. В прошлом номере журнала опубликован список победителей в дирекциях тяги и по ремонту подвижного состава. Сегодня приводим перечень специалистов моторвагонных депо и хозяйства электроснабжения, удостоенных почетных званий.

## ДИРЕКЦИИ МОТОВАГОННОГО ПОДВИЖНОГО СОСТАВА

**АБУБЯКЕРОВ Марат Булатович** — машинист электропоезда депо Москва II Ярославская Московской дирекции  
**АЗАНОВ Андрей Владимирович** — мастер депо Нижний Тагил Свердловской дирекции  
**АЛФЁРОВ Андрей Алексеевич** — машинист электропоезда Забайкальской дирекции  
**АНДРЕЕВ Артём Юрьевич** — мастер депо Иркутск-Сортировочный Восточно-Сибирской дирекции  
**АНДРЕЕВ Константин Сергеевич** — мастер участка производства депо Апрелевка Московской дирекции  
**БАРАЕВ Владимир Александрович** — дежурный депо Иркутск-Сортировочный Восточно-Сибирской дирекции  
**БИНДАСОВ Олег Валентинович** — машинист электропоезда депо Белореченская Северо-Кавказской дирекции  
**БУЛУКОВ Евгений Николаевич** — машинист-инструктор локомотивных бригад депо Иркутск-Сортировочный Восточно-Сибирской дирекции  
**БУРЛУЦКИЙ Евгений Петрович** — машинист-инструктор локомотивных бригад депо Ростов Северо-Кавказской дирекции  
**ВЕЛИЕВ Руслан Магаррамович** — мастер депо Новокузнецк Западно-Сибирской дирекции  
**ВОЛКОВ Сергей Вячеславович** — мастер депо Челябинск Южно-Уральской дирекции  
**ВОРОБЬЁВ Александр Николаевич** — дежурный депо Смоленск I Московской дирекции  
**ГАБОВ Иван Михайлович** — слесарь-электрик по ремонту электрооборудования депо Пермь II Свердловской дирекции  
**ГОНЧАРОВ Александр Николаевич** — мастер депо Курган Южно-Уральской дирекции  
**ГРУЗДЕВ Андрей Леонидович** — машинист-инструктор локомотивных бригад депо Данилов Северной дирекции  
**ГУЛЯКИН Александр Александрович** — слесарь по ремонту подвижного состава депо Куровская Московской дирекции  
**ЖДАНОВ Ринат Равилевич** — старший мастер депо Пермь II Свердловской дирекции  
**ЗИМНЯКОВ Анатолий Афанасьевич** — мастер депо Куровская Московской дирекции  
**ЗУБОВ Андрей Геннадьевич** — машинист-инструктор локомотивных бригад депо Александров Московской дирекции  
**ИВАНОВ Павел Иванович** — дежурный депо Дёма Куйбышевской дирекции  
**КАПЛИН Алексей Сергеевич** — старший мастер депо Москва II Ярославская Московской дирекции  
**КИРИЛЛОВ Сергей Юрьевич** — старший мастер депо Александров Московской дирекции  
**КИСЕЛЁВ Алексей Анатольевич** — машинист-инструктор локомотивных бригад депо Домодедово Московской дирекции  
**КОВТУН Эдуард Владимирович** — машинист электропоезда депо Красноярск Красноярской дирекции  
**КОЗЛОВ Сергей Александрович** — мастер депо Брянск I Московской дирекции  
**КОЗЬМЕНКОВ Олег Павлович** — машинист электропоезда депо Перерва Московской дирекции  
**КОЛОСОВ Виктор Викторович** — слесарь по ремонту подвижного состава депо Минеральные Воды Северо-Кавказской дирекции  
**КОСАРЕВ Игорь Юрьевич** — мастер депо Новомосковск I Московской дирекции

**КУЗНЕЦОВ Игорь Николаевич** — машинист электропоезда депо Дёма Куйбышевской дирекции  
**ЛЕЖЕНЁВ Владимир Николаевич** — мастер депо Рузаевка Куйбышевской дирекции  
**ЛОБАНОВ Алексей Иванович** — дежурный по депо Анисовка Приволжской дирекции  
**ЛУШИН Алексей Александрович** — слесарь-электрик по ремонту электрооборудования депо Анисовка Приволжской дирекции  
**МАКАРОВ Игорь Вячеславович** — машинист электропоезда депо Куровская Московской дирекции  
**МАЛКОВ Андрей Анатольевич** — машинист электропоезда депо Данилов Северной дирекции  
**МАНУЛАКИ Георгий Георгиевич** — токарь участка по ремонту колесных пар депо Санкт-Петербург-Балтийский Октябрьской дирекции  
**МАРТЫНОВ Алексей Валерьевич** — мастер депо Горький-Московский Горьковской дирекции  
**МАРТЫНОВ Сергей Александрович** — мастер депо Казань Горьковской дирекции  
**МИЩЕНКО Роман Евгеньевич** — помощник машиниста электропоезда депо Первая Речка Дальневосточной дирекции  
**НЕГОРЮЕВ Павел Владимирович** — мастер депо Смоленск I Московской дирекции  
**НЕЗНАЕВ Игорь Николаевич** — слесарь по ремонту подвижного состава депо Белгород Юго-Восточной дирекции  
**НИКИТИН Александр Константинович** — слесарь по ремонту подвижного состава депо Железнодорожная Московской дирекции  
**НИКИТИНА Вера Николаевна** — мастер депо Железнодорожная Московской дирекции  
**ПЕНЗИН Денис Николаевич** — дежурный по депо Алтайская Западно-Сибирской дирекции  
**ПУЧКОВ Сергей Михайлович** — мастер депо Санкт-Петербург-Московское Октябрьской дирекции  
**РОДИОНОВ Юрий Владимирович** — мастер депо Сакмарская Южно-Уральской дирекции  
**РОЦИН Владимир Анатольевич** — слесарь по ремонту подвижного состава депо Куровская Московской дирекции  
**СИЛАЕВ Павел Вадимович** — машинист-инструктор локомотивных бригад депо Санкт-Петербург-Финляндский Октябрьской дирекции  
**СТАРУХИНА Елена Викторовна** — дефектоскопист по магнитному и ультразвуковому контролю депо Отрожка Юго-Восточной дирекции  
**СТАРЦЕВ Дмитрий Валерьевич** — машинист дизель-поезда депо Новомосковск I Московской дирекции  
**СУХОВ Дмитрий Анатольевич** — машинист электропоезда депо Александров Московской дирекции  
**ТЮНЯКИН Андрей Викторович** — слесарь по ремонту подвижного состава депо Новосибирск Западно-Сибирской дирекции  
**ФИЛАТОВ Сергей Валерьевич** — машинист-инструктор локомотивных бригад депо Безымянка Куйбышевской дирекции  
**ФОМИЧЁВ Дмитрий Борисович** — машинист электропоезда депо Домодедово Московской дирекции  
**ЦЕЛИШЕВ Иван Владимирович** — машинист-инструктор локомотивных бригад депо Красноярск Красноярской дирекции  
**ЧЕРНЕНКО Сергей Иванович** — машинист-инструктор локомотивных бригад депо Минеральные Воды Северо-Кавказской дирекции  
**ЧИКИШЕВ Владимир Николаевич** — старший электромеханик производственного участка депо Пермь II Свердловской дирекции  
**ЧИСЛОВ Владимир Михайлович** — машинист-инструктор локомотивных бригад депо Раменское Московской дирекции  
**ШАБАШОВ Сергей Викторович** — машинист-инструктор локомотивных бригад депо Брянск I Московской дирекции  
**ШТАЕВ Юрий Александрович** — машинист электропоезда депо Апрелевка Московской дирекции

## ХОЗЯЙСТВО ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ И ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ДИРЕКЦИИ ИНФРАСТРУКТУРЫ

**АТАМАНСКИЙ Сергей Викторович** — начальник района контактной сети Лискинской дистанции электроснабжения Юго-Восточной дирекции

**БОЛДЫРЕВ Михаил Витальевич** — электромонтер района контактной сети Лиховской дистанции электроснабжения Северо-Кавказской дирекции

**ЕЖОВ Владимир Васильевич** — электромонтер района контактной сети Карталинской дистанции электроснабжения Южно-Уральской дирекции

**ЖЕЛАМСКИЙ Владимир Владимирович** — начальник района электроснабжения Калининградской дистанции электроснабжения Калининградской дирекции

**ЗУЕВ Александр Борисович** — начальник района электроснабжения Бологовской дистанции электроснабжения Октябрьской дирекции

**ИЛЬИН Пётр Георгиевич** — начальник тяговой подстанции Хилокской дистанции электроснабжения Забайкальской дирекции

**ИСАЕВ Валерий Владимирович** — начальник тяговой подстанции Шилкинской дистанции электроснабжения Забайкальской дирекции

**КАБАКОВ Александр Иванович** — начальник района электроснабжения Ставропольской дистанции электроснабжения Северо-Кавказской дирекции инфраструктуры

**КАЛАЧЁВ Олег Александрович** — начальник района контактной сети Кемеровской дистанции электроснабжения Западно-Сибирской дирекции электроснабжения

**КАСАТКИН Алексей Федорович** — электромонтер по ремонту воздушных линий электропередачи Барнаульской дистанции электроснабжения Западно-Сибирской дирекции

**КОЗИН Сергей Владимирович** — электромонтер района электроснабжения Петровальской дистанции электроснабжения Приволжской дирекции

**КОМЛЕВ Михаил Юрьевич** — старший электромеханик Лобненской дистанции электроснабжения Московской дирекции инфраструктуры

**КУЗЬМЕНКО Евгений Александрович** — электромонтер района контактной сети Усурийской дистанции электроснабжения Дальневосточной дирекции

**ЛЕКОМЦЕВ Сергей Васильевич** — начальник района электроснабжения Зуевской дистанции электроснабжения Горьковской дирекции

**ЛЕПЁХИН Владимир Николаевич** — энергодиспетчер Технического центра электрификации и электроснабжения Московской дирекции

**ЛИСЬЕВ Юрий Викторович** — старший электромеханик Саратовской дистанции электроснабжения Приволжской дирекции

**МАМАКОВ Игорь Иванович** — энергодиспетчер Северобайкальской дистанции электроснабжения Восточно-Сибирской дирекции

**МАНЦУРОВ Александр Васильевич** — старший электромеханик Оренбургской дистанции электроснабжения Южно-Уральской дирекции

**МАТВЕЕВ Андрей Филимонович** — электромонтер района контактной сети Магдагачинской дистанции электроснабжения Забайкальской дирекции

**МЕМИКОВ Евгений Николаевич** — начальник района контактной сети Юдинской дистанции электроснабжения Горьковской дирекции

**МИНАЕВ Казимир Викторович** — энергодиспетчер Иркутской дистанции электроснабжения Восточно-Сибирской дирекции

**МИТРОФАНОВ Виктор Иванович** — электромонтер района контактной сети Арзамасской дистанции электроснабжения Горьковской дирекции

**МИЦКЕВИЧ Сергей Николаевич** — электромонтер района контактной сети Инской дистанции электроснабжения Западно-Сибирской дирекции

**НЕДОРЕЗОВ Вячеслав Александрович** — начальник района контактной сети Хилокской дистанции электроснабжения Забайкальской дирекции

**ОДИНЦОВ Игорь Анатольевич** — старший электромеханик Сургутской дистанции электроснабжения Свердловской дирекции

**ПЛЕШКОВ Эдуард Станиславович** — электромонтер района электроснабжения Тындинской дистанции электроснабжения Дальневосточной дирекции

**ПЛОТНИКОВ Михаил Анатольевич** — электромонтер района контактной сети Жигулевской дистанции электроснабжения Куйбышевской дирекции

**САВВАТИН Вячеслав Иванович** — начальник района контактной сети Вологодской дистанции электроснабжения Северной дирекции

**САГИДУЛЛИН Рафис Мухамедович** — электромонтер района контактной сети Ижевской дистанции электроснабжения Горьковской дирекции

**СЕРГИЕНКО Олег Иванович** — старший электромеханик Покровско-Стрешневской дистанции электроснабжения Московской дирекции

**СОТИН Николай Владимирович** — начальник района контактной сети Пензенской дистанции электроснабжения Куйбышевской дирекции

**ХИСАМОВ Зиннур Зуфарович** — электромонтер района контактной сети Челябинской дистанции электроснабжения Южно-Уральской дирекции

**ШАБАЛИН Виктор Сергеевич** — начальник района контактной сети Шадринской дистанции электроснабжения Южно-Уральской дирекции

**ШКЛЯЕВ Владимир Иванович** — начальник района контактной сети Кунгурской дистанции электроснабжения Свердловской дирекции

**ШУШКОВА Наталья Николаевна** — электромеханик Хилокской дистанции электроснабжения Забайкальской дирекции

**ПОЗДРАВЛЯЕМ ПОБЕДИТЕЛЕЙ!**

## ВАМ ПРЕДЛАГАЮТ НОВЫЕ УЧЕБНЫЕ ПОСОБИЯ



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте» (ФГБОУ «УМЦ ЖДТ») издало:

Чирва И.П. (под ред.) **Путеводитель руководителя предприятия железнодорожного транспорта**. 2013. — 216 с. Цена — 572 руб.

Раскрывается роль руководителя в системе управления Компанией, даются практические рекомендации по планированию и постановке целей, организации рабочего дня, проведению совещаний, планированию работы с персоналом, делегированию полномочий, формированию имиджа, эффективному разрешению конфликтов с сотрудниками и т.п.

По вопросам приобретения обращайтесь в ФГБОУ «УМЦ ЖДТ»:

105082, г. Москва, ул. Бакунинская, д. 71.  
Тел. (495) 739-00-31, marketing@umczdt.ru

**ФИЛИАЛЫ ФГБОУ «УМЦ ЖДТ»:**

664029, г. Иркутск, ул. 4-я Железнодорожная, д. 14-а	e-mail: irk@umczdt.ru
630003, г. Новосибирск, ул. Владимировская, д. 15-д	e-mail: novosib@umczdt.ru
344019, г. Ростов-на-Дону, ул. 9-я линия, д. 10	e-mail: rostov@umczdt.ru
443030, г. Самара, ул. Чернореченская, д. 29-а	e-mail: samara@umczdt.ru
680000, г. Хабаровск, ул. Фрунзе, д. 39-а	e-mail: hab@umczdt.ru
454005, г. Челябинск, ул. Цвиллинга, д. 63	e-mail: chel@umczdt.ru
150000, г. Ярославль, ул. Революционная, д. 28	e-mail: yar@umczdt.ru



# ЦЕПИ УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОВОЗА 2ЭС10 «ГРАНИТ»

## ЦЕПИ УПРАВЛЕНИЯ ТОРМОЗАМИ

Цепи управления тормозами (рис. 1) представляют собой управление электропневматическими клапанами отпуска тормоза КР22, блокировкой тормоза КР23 и срыва рекуперации КР24. Управление электропневматическими клапанами КР22, КР23, КР24 осуществляет система МПСУ и Д. Питание клапанов управления тормозами поступает от автоматического выключателя SF4.

Управление клапаном КР22 осуществляется нажатием кнопки SB11 «Отпуск тормоза». При этом система МПСУ и Д подает управляющее напряжение на клапан КР22 по цепи провода 381, после чего сжатый воздух из тормозных цилиндров выходит в атмосферу. Кнопка SB11 выполнена без фиксации, поэтому после ее отпущения питание с клапана КР22 снимается.

Управление клапаном КР23 осуществляется при переходах из режима пневматического торможения в электродинамическое и обратно. В случае электродинамического торможения система МПСУ и Д подает управляющее напряжение на клапан КР23 по цепи провода 383. При этом блокируется импульсный трубопровод БВР, и реле давления сообщается с атмосферой.

Напряжение с клапана КР23 снимается при переходе из электродинамического торможения в пневматическое. Электродинамическое торможение возможно только при выключенном быстродайствующем выключателе. Для этого в цепь питания клапана КР23 последовательно включен блокировочный контакт быстродайствующего выключателя QF1.

При срыве электрического торможения электрический тормоз замещается пневматическим с наполнением тормозных цилиндров до давления 0,13... 0,14 МПа (1,3... 1,4 кгс/см<sup>2</sup>), если тормоза состава поезда не были приведены в действие. Если в момент срыва состав поезда был заторможен, то тормозные цилиндры наполняются до давления, равного давлению в цилиндрах вагонов.

В случае срыва электрического торможения КР22 и КР23 теряют питание. Система МПСУ и Д подает управляющее напряжение для включения электропневматического клапана КР24 по цепи провода 384. Клапан КР24 пропускает воздух из питательного резервуара к реле давления. При этом открывается путь сжатому воздуху

из питательной магистрали к тормозным цилиндрам. Клапан КР24 выключается после нажатия кнопки «Выбег» SB10 или «Отпуск тормоза» SB11.

Клапан запасного резервуара КР25 предназначен для поднятия токоприемника при отсутствии сжатого воздуха в главных резервуарах. В штатном режиме клапан КР25 находится под напряжением на протяжении всего времени эксплуатации, что позволяет иметь запас воздуха объемом 55 л в специальном резервуаре.

Цепь датчика КР21 предназначена для выдачи сигнала в систему МПСУ и Д для разбора цепей тягового режима или электрического торможения при нарушении целостности тормозной магистрали (ТМ) поезда: КР21-1 — микровыключатель камеры дополнительной разрядки, КР21-2 — микровыключатель камеры тормозных цилиндров.

В случае обрыва ТМ в хвосте поезда воздухораспределитель не срабатывает на торможение. При разрядке ТМ на 20 кПа

### Цепи управления и контроля положений контакторов вспомогательных машин и аппаратов

Обозначение	Потребитель	Обозначение	Цель БУК	Цель БВС
К5	Вентилятор охлаждения тяговых электродвигателей 1, 2	М5	401	419
К6	Вентилятор охлаждения тяговых электродвигателей 3, 4	М6	402	420
К7	Вентилятор устройства охлаждения 1	М7	403	421
К8	Вентилятор устройства охлаждения 1	М8	404	422
К9	Вентилятор охлаждения тормозного резистора 1	М9	405	423
К10	Вентилятор охлаждения тормозного резистора 2	М10	406	424
К11	Компрессор	М11	407	425
К12	Масляный насос сетевого фильтра 1	М12	408	426
К13	Масляный насос сетевого фильтра 2	М13	409	427
К14	Водяной насос тягового преобразователя 1	М14	410	428
К15	Водяной насос тягового преобразователя 1	М15	411	429
К16	Вентилятор охлаждения тягового преобразователя 1	М16	412	430
К17	Вентилятор охлаждения тягового преобразователя 2	М17	413	431
К18	Вентилятор охлаждения трансформатора собственных нужд (канал 2)	М18	414	432
К19	Вентилятор наддува воздуха (канал 2)	М19	415	432
К20	Ввод в депо	-	481	-
К21	Вентилятор охлаждения трансформатора собственных нужд (канал 1)	М18	416	433
К22	Вентилятор наддува воздуха (канал 1)	М19	417	434
К24	Резервирование	-	480	-

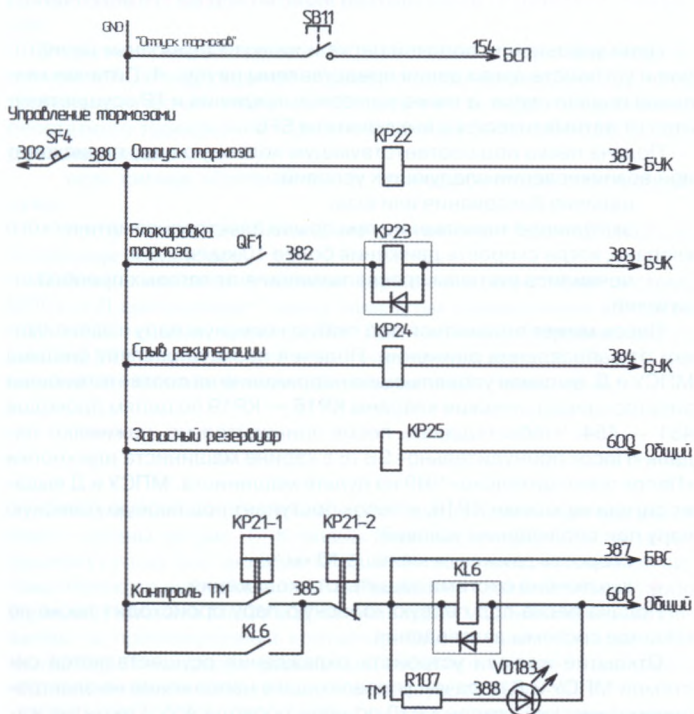


Рис. 1. Цепи управления тормозами

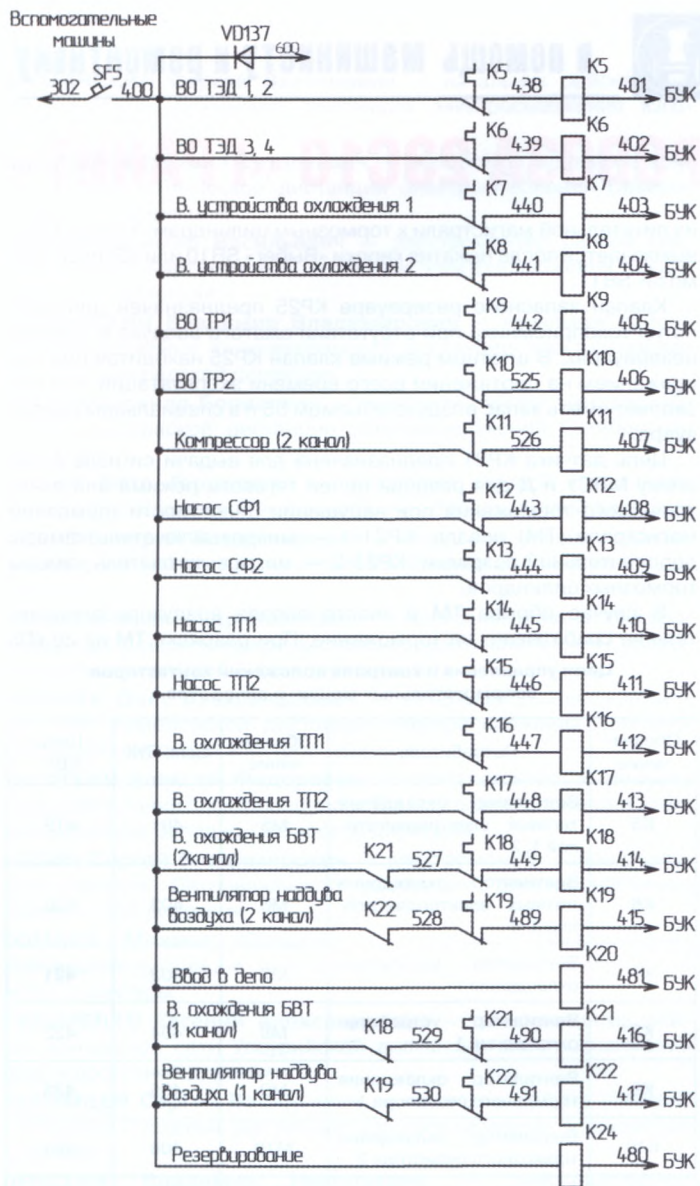


Рис. 2. Цепи управления контакторами вспомогательных машин и аппаратов

(0,2 кгс/см<sup>2</sup>) замыкается контакт КР21-1. При этом создается цепь питания промежуточного реле КЛ6. Одним контактом реле КЛ6 разрывает цепь «Выбег», другим шунтирует КР21-1. Это обеспечивает «запоминание» полученного сигнала обрыва даже при кратковременном замыкании контактов КР21-1. Светодиод VD183 сигнализирует о нарушении целостности ТМ на ПУ-Эл.

По команде «Выбег» система МПСУ и Д разбирает схему тягового режима или электрического торможения. При сигнале обрыва и замедлении движения поезда машинист должен произвести торможение. При этом давлением из канала тормозного цилиндра микровыключатель КР21-2 размыкается. Пропадает цепь питания промежуточного реле КЛ6, контакт которого замыкает цепь «Выбег», и светодиод VD183 гаснет.

### ЦЕПИ УПРАВЛЕНИЯ ВСПОМОГАТЕЛЬНЫМИ МАШИНАМИ И АППАРАТАМИ

МПСУ и Д управляет контакторами вспомогательных машин и аппаратов, контролирует их положения. Цепи управления и контроля МПСУ и Д каждого контактора представлены в таблице. Указанные цепи получают питание от автоматического выключателя SF5. В цепь питания катушки каждого контактора, кроме аппаратов К20 и К24, последовательно включены блокировочные контакты теплового реле.

При достижении тока уставки на главных контактах теплового реле оно своим блокировочным контактом отключает цепь питания катушки контактора. Схема цепей управления контакторами

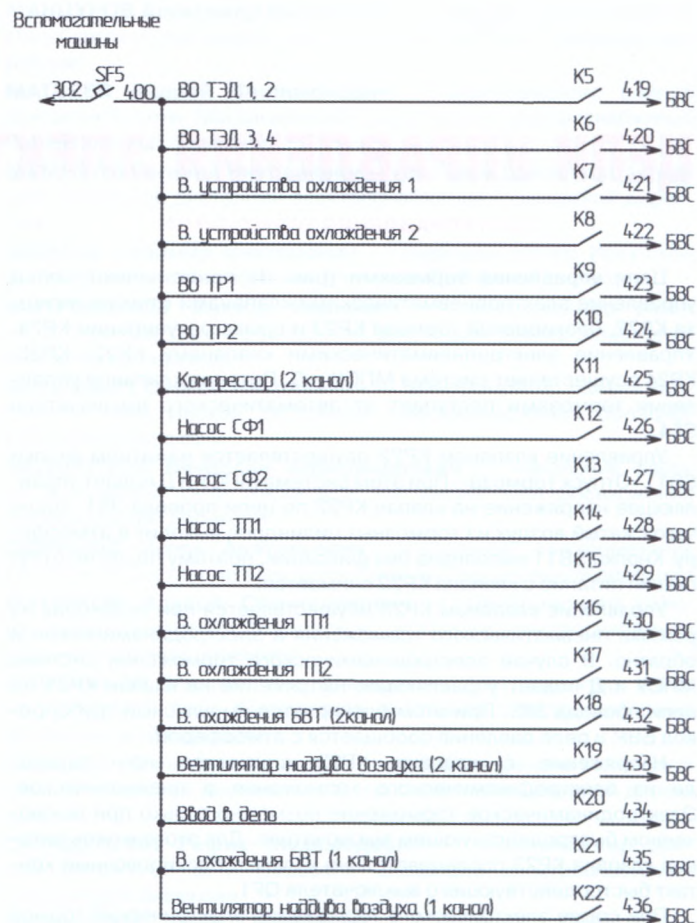


Рис. 3. Цепи контроля контакторов вспомогательных машин и аппаратов

представлена на рис. 2 и 3. Для защиты от одновременного срабатывания пар контакторов К18 и К21, К19 и К22 в цепи питания катушек К18 — К22 введены блокировочные контакты К21, К22, К18, К19 соответственно. Описанная защита также предусмотрена алгоритмом МПСУ и Д.

### ЦЕПИ УПРАВЛЕНИЯ ПОДАЧЕЙ ПЕСКА И ЖАЛЮЗИ ТОРМОЗНЫХ РЕЗИСТОРОВ И УСТРОЙСТВ ОХЛАЖДЕНИЯ

Цепи управления подачей песка и жалюзи тормозных резисторов и устройств охлаждения представлены на рис. 4. Питание клапанов подачи песка, а также жалюзи охлаждения и ТР осуществляется от автоматического выключателя SF6.

Подача песка под соответствующую колесную пару происходит при возникновении следующих условий:

- наличие боксования или юза;
- экстренное торможение при срыве электропневматического клапана, когда скорость движения более 10 км/ч;
- появились сигналы проскальзывания от тяговых преобразователей.

Песок может подаваться под любую колесную пару в зависимости от направления движения. Подачей песка управляет система МПСУ и Д, выдавая управляющее напряжение на соответствующие электропневматические клапаны КР16 — КР19 по цепям проводов 451 — 454. Чтобы подавать песок принудительно, нажимают педаль «Песок принудительно» SB16 в кабине машиниста или кнопки «Песок принудительно» SB9 на пульте машиниста. МПСУ и Д выдаст сигнал на клапан КР16, и песок поступает под первую колесную пару при соблюдении условий:

- скорость движения меньше 10 км/ч;
- выключена система защиты от скольжения.

Подача песка под первую колесную пару происходит также по команде системы автоведения.

Открытие жалюзи устройств охлаждения осуществляется системой МПСУ и Д подачей управляющего напряжения на электропневматический клапан КР10 по цепи провода 455. Открытие жалюзи происходит при выполнении следующих условий:

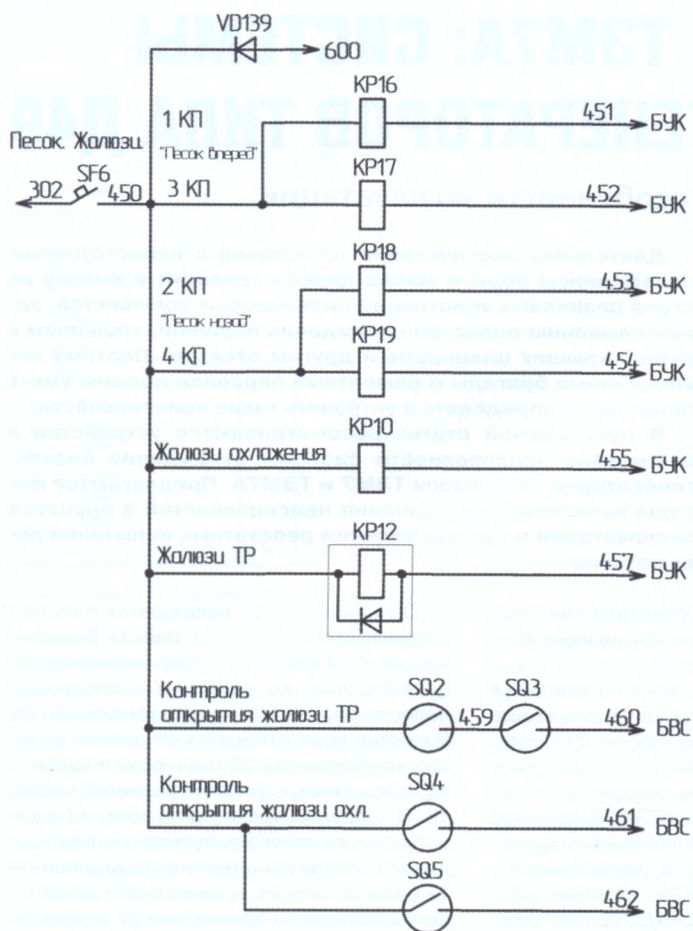


Рис. 4. Цепи управления подачей песка и жалюзи

- ♦ есть сигнал «Готовность» от трансформатора собственных нужд;
- ♦ есть сигнал «Включение» для вентиляторов устройства охлаждения.

Микропроцессорная система контролирует открытие жалюзи устройств охлаждения через замкнутые герметичные контакты SQ4 и SQ5 по цепям проводов 461 и 462 соответственно. При наличии контролирующего сигнала МПСУ и Д создает цепи питания контакторов К7, К8 для питания вентиляторов устройств охлаждения.

Открытие жалюзи тормозных резисторов осуществляется системой МПСУ и Д подачей управляющего напряжения на электропневматический клапан КР12 по цепи провода 457 в режиме реостатного торможения. При этом должны быть соблюдены следующие условия:

- ✓ есть сигнал «Готовность» от трансформатора собственных нужд;
- ✓ поступил сигнал «Включение» для вентиляторов охлаждения тормозных резисторов.

Открытое положение жалюзи тормозных резисторов система МПСУ и Д контролирует через замкнутые герметичные контакты SQ2 и SQ3 по цепи провода 460. При наличии контролирующего сигнала МПСУ и Д создает цепи питания контакторов К9, К10 для питания вентиляторов охлаждения тормозных резисторов.

### ЦЕПИ УПРАВЛЕНИЯ ПРОДУВКОЙ И ОБОГРЕВОМ ГЛАВНЫХ РЕЗЕРВУАРОВ

Цепи управления продувкой и обогревом главных резервуаров представлены на рис. 5. Клапаны главных резервуаров, а также промежуточных контакторов КМ3, КМ4 получают питание от автоматического выключателя SF7. Продувкой главных резервуаров управляет система МПСУ и Д путем подачи управляющего напряжения на промежуточный контактор КМ4 по цепи провода 472. Контакт КМ4 создает цепь питания обмоток четырех параллельно соединенных клапанов главных резервуаров КР6 — КР9.

При этом обе обмотки каждого клапана соединены последовательно. Управляющее напряжение подается в автоматическом ре-

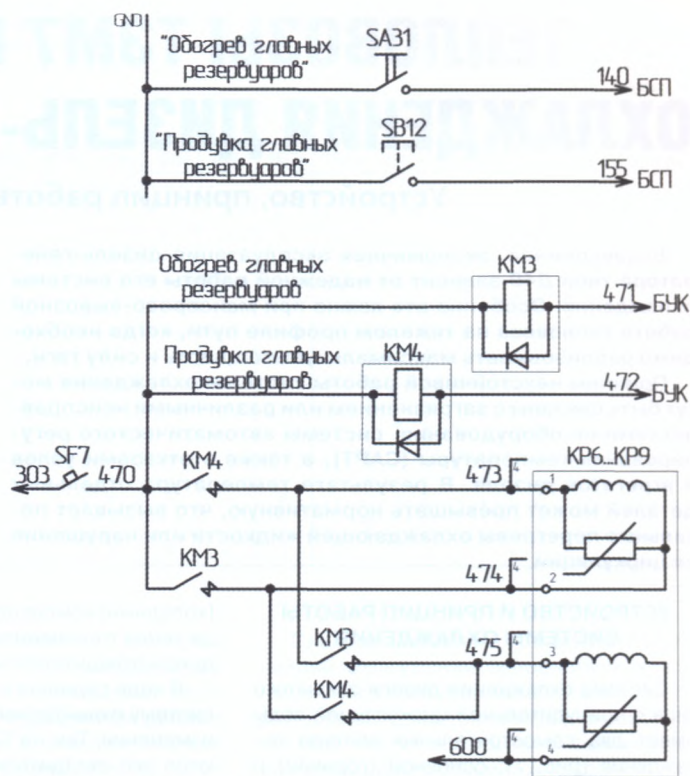


Рис. 5. Цепи управления продувкой и обогревом главных резервуаров

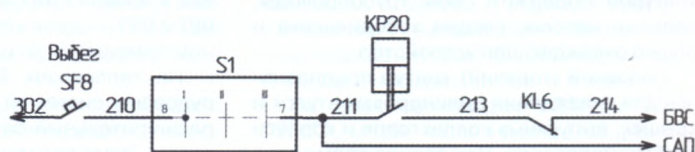


Рис. 6. Цепь «Выбег»

жиме через 5 с каждый раз после появления команды на включение компрессора. Продолжительность продувки составляет 1–2 с. Схемой предусмотрен ручной способ продувки главных резервуаров, который осуществляется нажатием кнопки «Продувка резервуаров» SB12 на пульте машиниста. Продолжительность однократной продувки не должна превышать 10 с.

Обогрев выпускных кранов главных резервуаров начинается после перевода переключателя «Обогрев резервуаров» в положение «Вкл.». Управление обогревом главных резервуаров осуществляется системой МПСУ и Д путем подачи управляющего напряжения на промежуточный контактор КМ5 по цепи провода 471. Контакт КМ5 создает цепь питания обмоток четырех параллельно соединенных клапанов главных резервуаров КР6 — КР9. При этом обе обмотки каждого клапана соединены встречно. Температура окружающей среды при включении обогрева выпускных кранов главных резервуаров должна быть не более 5 °С.

### ЦЕПЬ «ВЫБЕГ»

При замкнутой цепи (рис. 6) система МПСУ и Д получает решающий сигнал на сбор различных режимов ведения электровоза. Питание цепи «Выбег» осуществляется от автоматического выключателя SF8. При отсутствии сигнала МПСУ и Д запрещает сбор любого режима ведения электровоза, а также разбирает схему электровоза при выбранном режиме ведения.

Условия для запрета на сбор режимов ведения электровоза и разбор схемы электровоза при действующем режиме:

- поворот ключа S1 «ЭПК» по часовой стрелке;
- применение экстренного торможения;
- давление воздуха в тормозных цилиндрах составляет более 0,13 МПа при торможении краном вспомогательного тормоза;
- произошел обрыв тормозной магистрали.

Экстренное снижение силы тяги до 0 % осуществляется нажатием кнопки SB10 «Выбег» на пульте машиниста.

По материалам завода-изготовителя

# ТЕПЛОВОЗЫ ТЭМ7 И ТЭМ7А: СИСТЕМЫ ОХЛАЖДЕНИЯ ДИЗЕЛЬ-ГЕНЕРАТОРОВ ТИПА Д49

## Устройство, принцип работы, особенности эксплуатации

Безаварийная, экономичная эксплуатация дизель-генератора типа Д49 зависит от надежной работы его системы охлаждения. Особенно это важно при маневрово-вывозной работе тепловоза на тяжелом профиле пути, когда необходимо реализовывать максимальную мощность и силу тяги.

Причины неустойчивой работы системы охлаждения могут быть связаны с загрязнением или различными неисправностями ее оборудования, системы автоматического регулирования температуры (САРТ), а также с отказами узлов и агрегатов дизеля. В результате температура отдельных деталей может превышать нормативную, что вызывает локальные перегревы охлаждающей жидкости или нарушение ее циркуляции.

### УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП РАБОТЫ СИСТЕМЫ ОХЛАЖДЕНИЯ

Система охлаждения дизеля закрытого типа с принудительной циркуляцией воды имеет два самостоятельных контура охлаждения (рис. 1): основной (горячий) и дополнительный (холодный). Каждый из контуров содержит свои трубопроводы, водяные насосы, секции холодильника и общее охлаждающее устройство.

Основной (горячий) контур предназначен для охлаждения цилиндрических втулок и крышек, выпускных коллекторов и корпуса турбокомпрессора. В холодное время года этот контур используется для подогрева топлива в топливоподогревателе и обогрева кабины машиниста. Дополнительный

(холодный) контур предусмотрен для отвода тепла от охладителя наддувочного воздуха и охладителей масла.

В ходе серийного выпуска тепловозов в систему охлаждения вносились различные изменения. Так, на ТЭМ7 (проект 017) имеются два охладителя масла, которые размещены на раме дизель-генератора с левой и правой сторон, а на ТЭМ7А проектов 027 и 039 — один, установленный в машинном помещении за шахтой холодильника.

На тепловозах ТЭМ7А, которые оборудованы системой МСКУД (проект 039), расширительный бак расположен над дизелем, изменен монтаж шахты холодильника и трубопроводов, введены некоторые изменения в систему автоматического регулирования температуры (САРТ).

Основной контур охлаждения работает следующим образом (см. рис. 1). Водяным насосом 13 (левым по ходу движения тепловоза) вода нагнетается в охлаждающие полости дизеля 23 и турбокомпрессор 26. Нагретая вода отводится от дизеля в секции холодильника 28 тепловоза и далее — во всасывающую полость водяного насоса 13. В холодное время часть воды из водяной полости левого выпускного коллектора дизеля отводится в топливоподогреватель 17 и калорифер 21, а также в обогреватели аккумуляторного помещения 22 и пола кабины машиниста 20(1), 20(2).

Принцип действия дополнительного контура охлаждения на тепловозе ТЭМ7А следующий. Вода из секций дополнительного контура 29(1) и 29(2) подводится к охладителю масла 25, затем водяным насосом 12 (правым по ходу движения тепловоза) нагнетается в охладитель наддувочного воздуха 11 и в секции дополнительного контура.

На тепловозе ТЭМ7 дополнительный контур охлаждения работает таким образом. Водяным насосом (правым) вода нагнетается в правый охладитель масла дизеля, а затем — в секции дополнительного контура холодильника. Далее охлажденная вода прокачивается через левый охладитель масла, охладитель наддувочного воздуха и поступает во всасывающий патрубков водяного насоса.

На трубопроводе выхода воды из дизеля (основной контур) и ее входа в охладитель масла 25 (дополнительный контур) установлены датчики температуры 27(1) и 27(2). Они подают сигнал на открытие жалюзи холодильника и снятие нагрузки с дизеля при превышении максимально допустимой температуры воды, а также измеряют температуру в контурах.

Преобразователи температуры 30(1) и 30(2) в основном и дополнительном контурах автоматически управляют частотой вращения вентилятора, поддерживая температуру воды в оптимальных пределах. Для периодических замеров давления воды в системе предусмотрены датчики 10(1), 10(2) и 10(3) под манометры, а также датчики 14(1) и 14(2) под мановакуумметры.

Расширительный бак 2, представляющий собой сварную емкость из листового

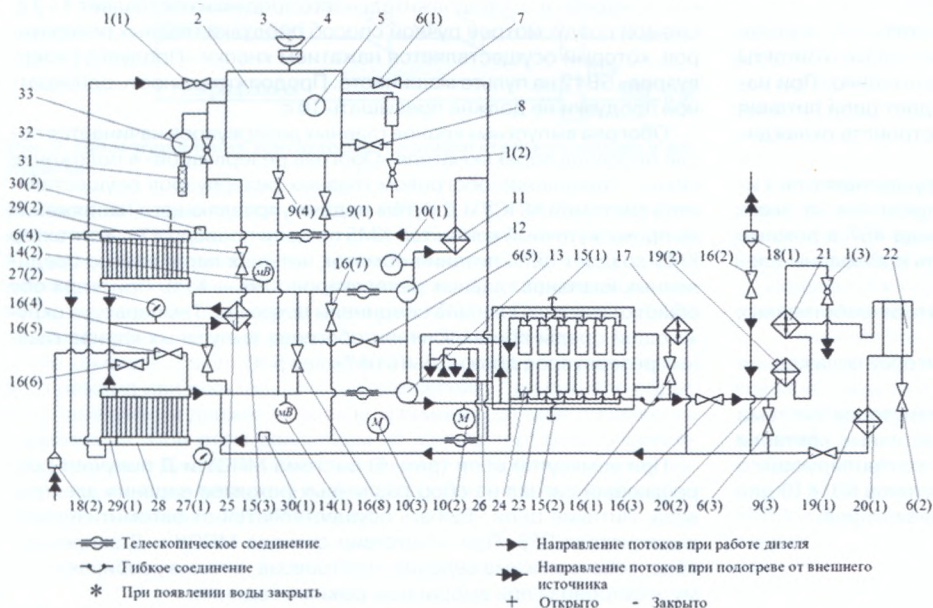


Рис. 1. Схема системы охлаждения тепловоза ТЭМ7А:

1(1) — 1(3) — краны; 2 — расширительный бак; 3 — паровоздушный клапан; 4 — заливная горловина; 5 — датчик-реле уровня воды ДРУ-1; 6(1) — 6(4), 8, 9(1), 9(3), 9(4), 16(1) — 16(8) — вентили; 7 — водомерное стекло; 10(1) — 10(3) — грибки под манометры; 11 — охладитель наддувочного воздуха; 12 — водяной насос дополнительного контура; 13 — водяной насос основного контура; 14(1), 14(2) — грибки под мановакуумметры; 15(1) — 15(3) — краны для выпуска воздуха; 17 — топливоподогреватель; 18(1), 18(2) — соединительные головки; 19(1), 19(2) — воздуховыпускные пробки; 20(1), 20(2) — обогреватель пола кабины машиниста; 21 — калорифер; 22 — обогреватель аккумуляторного помещения; 23 — дизель-генератор; 24 — цилиндрические комплекты; 25 — охладитель масла; 26 — турбокомпрессор; 27(1), 27(2) — датчики температуры; 28 — секции охлаждения основного контура; 29(1), 29(2) — секции охлаждения дополнительного контура; 30(1), 30(2) — преобразователи температуры; 31 — рукав; 32 — кран; 33 — ручной насос

Наименование операции	Позиция вентиля																Позиция крана				Позиция соединительной головки			
	6(1)	6(2)	6(3)	6(4)	6(5)	8	9(1)	9(3)	9(4)	16(1)	16(2)	16(3)	16(4)	16(5)	16(6)	16(7)	16(8)	1(1)	1(2)	1(3)	32	18(1)	18(2)	
Заполнение системы водой	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	-	+	-	+	+	+	-	-
Прогрев системы водой	+	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	-	-	-	-	+	+	+
Прогрев топлива	+	-	-	-	-	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
Обогрев кабины	+	-	-	-	-	+	+	+	+	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
Работа дизель-генератора	в летнее время	+	-	-	-	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
	в зимнее время	+	-	-	-	+	+	+	+	+	-	+	+	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-
Слив воды	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Примечание: \* — при появлении воды закрыть

стали на 200 л, служит для наполнения системы водой, компенсации ее объемного расширения при нагревании, сбора пара и создания напора на всасывании водяных насосов. Этот бак соединен подпиточными трубами со всасывающими патрубками водяных насосов 12 и 13. Пар и воздух из наиболее нагретых и расположенных вверху точек водяной системы и дизеля отводится с помощью паровоздушных труб.

Чтобы обеспечить возможность отсоединения трубопровода от водяного бака при опрессовке водяных полостей дизеля, на паровоздушных трубах предусмотрены вентиль 6(1) и кран 1(1), а на подпиточных трубах — вентили 9(1) и 9(4).

Водомерное стекло 7 предназначено для контроля уровня воды в расширительном баке. На поверхности стекла нанесены две черты с надписями «Верхний уровень воды» (В.У.) и «Нижний уровень воды» (Н.У.). Уровень воды в баке должен находиться между этими метками (объем воды между метками 95 л, а соответствующий верхнему уровню — 160 л). Датчик-реле уровня воды 5 (типа ДРУ-1) служит для контроля уровня воды в расширительном баке и подачи сигнала на пульт управления о понижении уровня воды ниже допустимого.

Заправочная горловина 4, расположенная в верхней части бака, закрывается крышкой, в которую вмонтирован паровоздушный клапан 3. Он предназначен для выравнивания давления в расширительном баке. Конструкция клапана обеспечивает его работу в двух направлениях: прямом — выпуск пара из бака при превышении давления в нем 0,5 — 0,75 кгс/см<sup>2</sup> и обратном — впуск воздуха в бак при разрежении в нем 0,02 — 0,08 кгс/см<sup>2</sup>.

Чтобы при заправке тепловоза водой снизу или перед снятием крышки с паровоздушным клапаном 3 бак сообщался с атмосферой, имеется вестовая труба с краном 32. Через эту трубу осуществляется дозаправка водой ручным насосом 33. При этом кран 32 должен быть закрыт. Для работы тепловоза в зимнее время в системе установлены перепускные трубы между горячим и холодным контурами с вентилями 16(7) и 16(4).

Положение вентилей, кранов и соединительных головок при работе дизеля, включении обогрева кабины, прогреве топлива и дизеля от внешнего источника, при заполнении системы водой и сливе воды из системы, а также при работе в зимних условиях показано в таблице.

Следует отметить, что количество секций охлаждения основного и дополнительного контуров менялось в ходе серийного выпуска тепловозов. В основном контуре могут находиться одиннадцать или двенадцать секций охлаждения, расположенных на левой по ходу движения тепловоза стороне. А в дополнительном контуре могут находиться пятнадцать секций охлаждения, расположенных с правой стороны и четыре или три — с левой.

На всех тепловозах ТЭМ7 и части ТЭМ7А, в том числе проекта 039, циркуляция охлаждающей воды в секциях происходит следующим образом. Нагретая вода обоих контуров дизеля поступает в верхние водяные коллекторы 1 (рис. 2,а), протекает по секциям охлаждения 3 и 4, охлаждается, а затем поступает в нижние водяные коллекторы 2 и уходит обратно. В данном случае вода основного контура протекает через одиннадцать секций параллельными потоками. Таким же образом вода дополнительного контура протекает через девятнадцать секций.

На части тепловозов ТЭМ7А, начиная с № 0238, схема циркуляции воды в обоих контурах была изменена. В основном контуре стало двенадцать секций охлаждения 3. В верхний 1 и нижний 2 водяные коллекторы вварены перемычки таким образом, что они делят секции на три группы по четыре, соединенные последовательно. Таким образом, циркуляция охлаждающей воды происходит в три захода (рис. 2,б). Также восемнадцать секций охлаждения дополнительного контура 4 перемычками поделены на три группы по шесть, которые соединены последовательно с циркулирующей охлаждающей воды в три захода.

Охлаждающее устройство (шахта холодильника) тепловоза ТЭМ7А с МСКУД проекта 039 служит для размещения следующего оборудования (рис. 3): двух вентиляторов охлаждения 9; гидроредуктора привода вентилятора; карданных валов привода гидроредуктора и вентилятора; тридцати секций охлаждения 1; водяных коллекторов 3; боковых и верхних жалюзи 2 и 10; жалюзи 6 для охлаждения тормозных резисторов; тормозных резисторов 7.

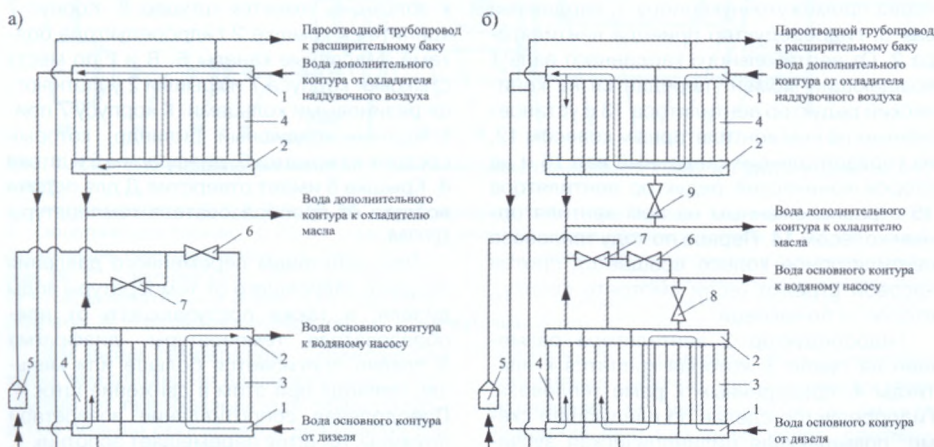
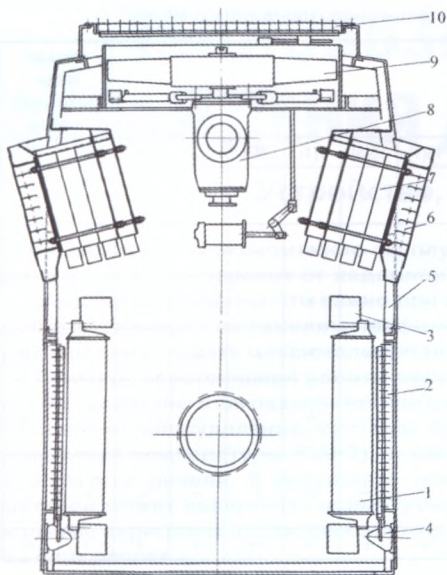


Рис. 2. Схемы циркуляции воды в секциях охлаждения:

1 — верхний водяной коллектор; 2 — нижний водяной коллектор; 3 — секции охлаждения основного контура; 4 — секции охлаждения дополнительного контура; 5 — соединительная головка; 6 — 9 — вентили



**Рис. 3. Охлаждающее устройство тепловоза ТЭМ7А с МСКУД проекта 039:**

1 — секции охлаждения; 2, 6, 10 — жалюзи; 3 — водяной коллектор; 4 — цилиндр привода жалюзи; 5 — каркас охлаждающего устройства; 7 — тормозные резисторы; 8 — редуктор; 9 — вентилятор

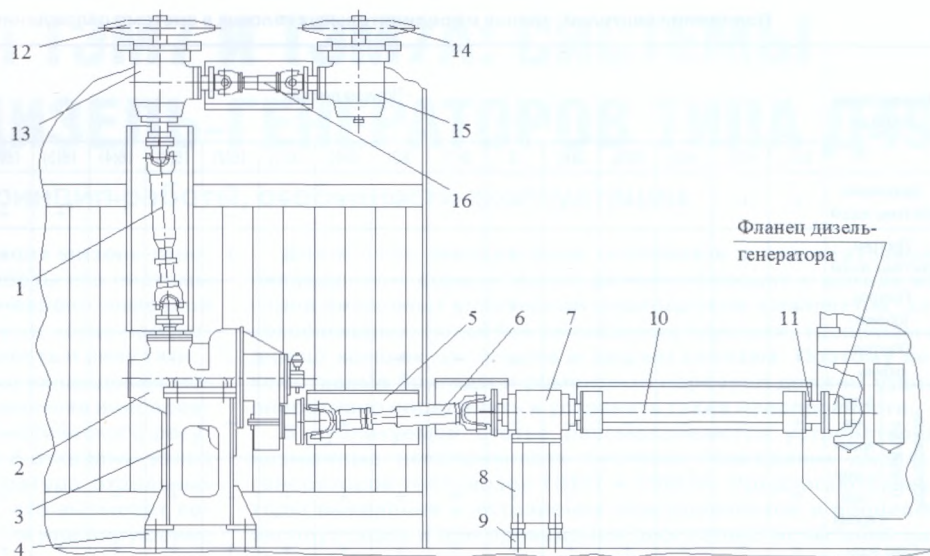
Охлаждающее устройство тепловозов ТЭМ7 и ТЭМ7А проектов 017 и 027 имеет более простую конструкцию — отсутствуют тормозные резисторы и их жалюзи, применяется один вентилятор охлаждения. Кроме того, на тепловозах ТЭМ7 в шахте холодильника установлен маслопрокачивающий насос.

Все узлы охлаждающего устройства смонтированы в сварном каркасе 5, расположенном в передней части тепловоза. В боковых проемах каркаса размещены водяные коллекторы 3, к которым шпильками прикреплены секции охлаждения 1, тормозные резисторы 7, боковые жалюзи секций охлаждения 2 и тормозных резисторов 6, а также элементы их привода.

В открытом состоянии створки жалюзи занимают перпендикулярное положение к стенке шахты холодильника, а в закрытом — перекрывают друг друга, преграждая путь наружному воздуху к секциям охлаждения. На створках имеются войлочные прокладки для их утепления. В зимнее время обязательно закрывают жалюзи специальными чехлами с двумя карманами (чехлы входят в комплект поставки тепловоза).

На задней стенке каркаса 5 (со стороны машинного помещения) находятся узлы системы автоматического управления приводом вентиляторов (фильтр, краники, переключательные клапаны), а также имеются люки для трубопроводов подвода и отвода воды обоих контуров. Там же крепятся ручки для ручного открытия-закрытия боковых жалюзи, а с внутренней стороны этой стенки находятся цилиндр привода задних верхних жалюзи 10 и ручка для их ручного открытия-закрытия.

Внутри каркаса в верхней части имеются два круговых диффузора диаметром 1159 мм. К диффузорам крепятся пятилучевые опоры, на которых располагаются одноступенчатые конические редукторы 8. На валах редукторов установлены вентиля-



**Рис. 4. Привод вентиляторов тепловоза ТЭМ7А с МСКУД проекта 039:**

1, 16 — карданные валы ЗИЛ; 2 — гидроредуктор; 3 — тумба; 4 — пластик; 5 — ограждение; 6 — карданный вал КРАЗ; 7 — промежуточная опора; 8 — тумба опоры; 9 — телескопический пластик; 10 — вал с упругими муфтами; 11 — переходник; 13, 15 — редукторы вентилятора; 12, 14 — вентиляторные колеса

торы 9. В передней части каркаса предусмотрена дверь для доступа внутрь капота, вверху размещен прожектор, а над боковыми жалюзи 6 тормозных резисторов 7 находятся стеклянные номерные таблички тепловоза с подсветкой в темное время суток.

В зависимости от проекта исполнения тепловоза вентилятор охлаждения имеет различную конструкцию. Тепловозы ТЭМ7 и ТЭМ7А проектов 017 и 027 оборудованы одним шестилопастным вентиляторным колесом диаметром 1600 мм. Его лопасти имеют постоянную закрутку по длине и установлены под углом 27° к плоскости вращения так, чтобы при вращении вентилятора они двигались вперед утолщенной закругленной кромкой и набегали на воздух плоской частью. В конструкции тепловоза ТЭМ7А с МСКУД проекта 039 предусмотрены два восьмилопастных вентиляторных колеса диаметром 1150 мм. Их лопасти также имеют постоянную закрутку по длине и установлены под углом 27° к плоскости вращения.

На тепловозах этой модификации вентиляторные колеса получают привод от вала отбора мощности дизеля 10 (рис. 4) через промежуточную опору 7, карданный вал 6, гидроредуктор привода вентилятора 2. От вертикального карданного вала 1 вращающий момент передается на конический редуктор вентилятора 13 с установленным на нем вентиляторным колесом 12, на горизонтальный карданный вал 16 и на второй конический редуктор вентилятора 15 с расположенным на нем вентиляторным колесом 14. Первое по ходу тепловоза вентиляторное колесо вращается против часовой стрелки (если смотреть сверху), второе — по часовой.

Гидроредуктор 2 вентилятора размещен на тумбе 3, которая крепится к пластику 4, приваренным к раме тепловоза. Гидроредуктор сделан по следующей схеме: повышающая цилиндрическая зубчатая пара — гидромуфта — понижающая коническая зубчатая пара. Промежуточная опора 7 располагается на тумбе 8 и телескопических пластиках 9, которые приваре-

ны к раме тепловоза. Применение телескопических пластиков позволяет обеспечить центровку промежуточной опоры с дизелем.

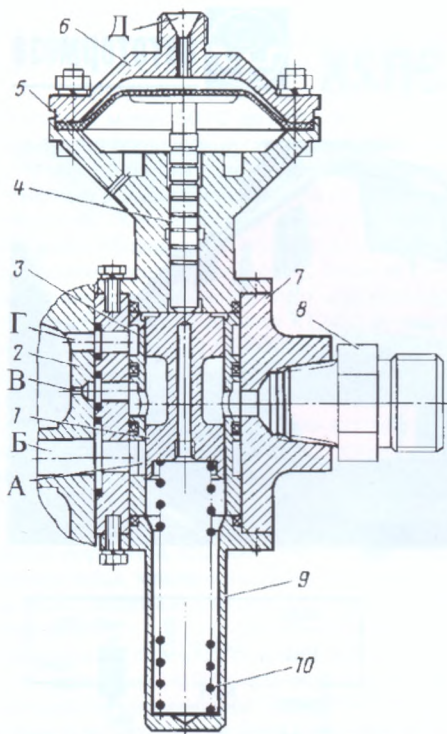
Масло для питания и смазки гидроредуктора 2 привода вентилятора, а также для смазки редукторов вентиляторов 13 и 15, промежуточной опоры 7 подается по системе трубопроводов от масляной системы дизеля. Слив масла из агрегатов в картер дизеля осуществляется по отдельному трубопроводу.

Золотник гидроредуктора (рис. 5) применяется для регулирования наполнения гидромуфты маслом. Корпус 7 золотника отлит из чугуна. Внутри корпуса размещена втулка 3, которая изготовлена из высокопрочного чугуна. По наружному диаметру втулка уплотнена резиновыми кольцами. Золотник 1, изготовленный из стали, цементированный и термообработанный, перемещается во втулке. Диаметральный зазор между золотником и втулкой равен 0,02 — 0,03 мм и обеспечивается подбором деталей. Пружина 10 размещается в стакане 9, внутренняя расточка которого играет роль направляющей.

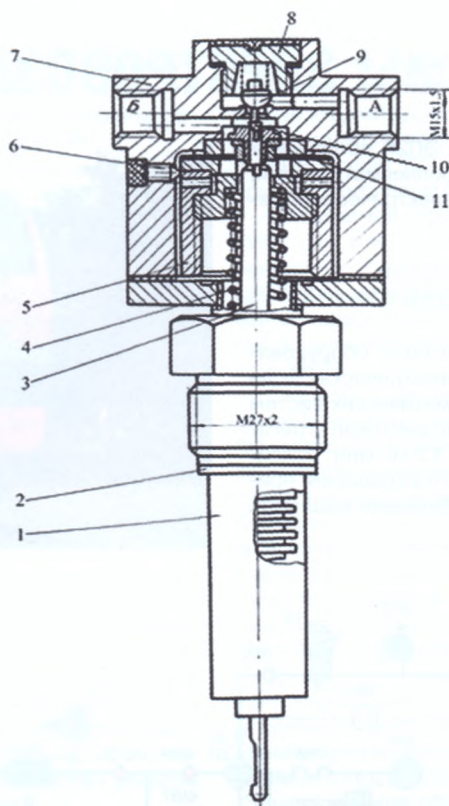
Для подачи масла от системы дизеля к золотнику имеется штуцер 8. Корпус 7 крепится к крышке 2 гидроредуктора болтами. Масляные каналы Б, В и Г по месту стыковки корпуса 7 и крышки 2 уплотняются резиновыми кольцами. К корпусу 7 присоединен воздушный цилиндр, который состоит из крышки 6, диафрагмы 5 и штока 4. Крышка 6 имеет отверстие Д для подачи воздуха от преобразователя температуры ДТПМ.

Под действием переменного давления воздуха, зависящего от температуры воды дизеля, а также поступающего от преобразователя температуры, диафрагма 5 плавно прогибается больше или меньше, приводя при этом в движение шток 4. Преодолевая сопротивление возвратной пружины 10, шток перемещает золотник 1, который открывает фигурное отверстие А для подачи масла на питание гидромуфты. Далее масло через отверстие в насосном валу подается в полость гидромуфты.

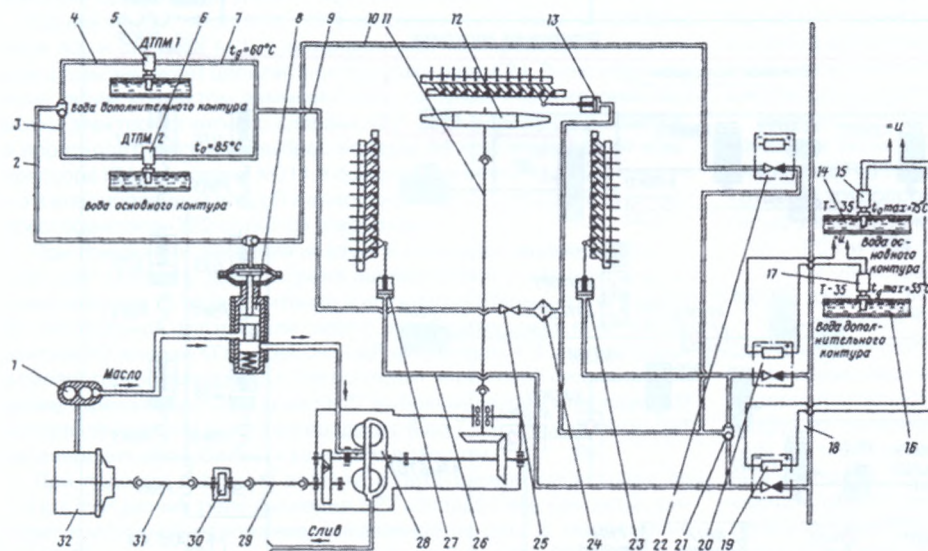




**Рис. 5. Золотник наполнения гидроредуктора:** 1 — золотник; 2 — крышка гидроредуктора; 3 — втулка; 4 — шток; 5 — диафрагма; 6 — крышка; 7 — корпус золотника; 8 — штуцер; 9 — стакан; 10 — пружина; А — фигурное отверстие для подачи масла на питание гидромфты; Б — канал для подачи масла на питание гидромфты; В — отверстие для подачи масла на смазку подшипников; Г — отверстие для слива утечек масла; Д — отверстие для подачи воздуха



**Рис. 6. Преобразователь температуры ДТПМ:** 1 — термобаллон; 2 — установочный штуцер; 3 — шток; 4 — пружина; 5 — втулка настройки; 6 — стопор; 7 — корпус; 8 — пробка; 9, 10 — клапаны; 11 — мембрана; А — входной штуцер; Б — выходной штуцер



**Рис. 7. Система управления жалюзи и вентилятором тепловозов ТЭМ7 и ТЭМ7А проектов 017 и 027:**

1 — масляный насос; 2, 3, 4, 7, 9, 10, 26 — трубопроводы; 5, 6 — преобразователи температуры ДТПМ; 8 — золотник наполнения; 11, 29, 31 — карданные валы; 12 — вентиляторное колесо; 13, 23, 27 — пневмоцилиндры привода жалюзи; 14, 16 — водяные трубопроводы дополнительного и основного контуров; 15, 17 — датчики-реле; 18 — электрические цепи; 19, 20, 22 — электропневматические вентили; 21 — переключательный клапан; 24 — фильтр Э-114; 25 — разобщительный кран 383сба; 28 — гидроредуктор; 30 — раздаточный редуктор или промежуточная опора; 32 — дизель

Чем выше температура охлаждающей воды, тем с большим давлением воздух поступает от преобразователя температуры и тем больше прогибается диафрагма 5 и перемещается золотник 1. Это приводит к большему открытию отверстия А для подачи масла на питание гидромфты, а следовательно, и к большему наполнению рабо-

чей полости гидромфты. При увеличении наполнения рабочей полости гидромфты скольжение ее уменьшается, а частота вращения вентиляторных колес, соответственно, возрастает.

Если золотник открыл отверстие для подачи масла полностью, то масла в гидромфту поступает больше, скольжение

гидромфты в этом случае минимальное, а вентиляторы охлаждения развивают максимальную частоту вращения. Если отверстие для подачи масла на питание гидромфты совсем закрыто, то вентиляторы охлаждения окажутся отключенными. Но вентиляторные колеса продолжают вращаться (допускается не более 200 об/мин), практически не оказывая влияния на температуру воды.

Преобразователи температуры ДТПМ (рис. 6) являются элементами САРТ и предназначены для подачи на мембрану золотника наполнения гидроредуктора сжатого воздуха с давлением, пропорциональным температуре воды дизеля. Работает преобразователь следующим образом. Сжатый воздух от пневмомагистрали к цилиндру привода верхних жалюзи давлением  $P \approx 6 \text{ кгс/см}^2$  подводится к входному штуцеру А сверху клапана 9. При повышении температуры воды давление расширяющихся паров наполнителя в термобаллоне 1 преодолевает сопротивление двух пружин и мембраны 11.

Между клапаном 9 и корпусом 7 образуется зазор, куда поступает порция сжатого воздуха. Давление воздуха над мембраной увеличивается. Сила, действующая на мембрану, совместно с усилием пружины 4 возвращают сифон в первоначальное положение, а верхняя пружина опускает клапан 9. Таким образом, давление воздуха на мембрану напорного золотника гидроредуктора привода вентилятора возрастает, проход масла к гидроредуктору увеличится, и частота вращения вентилятора станет выше.

При понижении температуры воды давление паров наполнителя уменьшается, и шток 3 опускается (см. рис. 6). Через зазор между ним и клапаном 10 часть воздуха от напорного золотника будет выходить в атмосферу. После этого шток 3 снова возвращается в первоначальное положение. Частота вращения вентилятора уменьшается, интенсивность охлаждения воды также снижается.

Система САРТ основного и дополнительного контуров охлаждения обеспечивает поддержание определенных температур в узлах и агрегатах дизеля и его систем. САРТ тепловозов ТЭМ7 и ТЭМ7А проектов 017 и 027 представлена на рис. 7. В системе автоматического управления жалюзи и вентилятором применены термодатчики типа Т-35 и преобразователи температуры ДТПМ.

Порядок работы системы САРТ следующий. При нагреве воды основного контура до  $75^\circ\text{C}$  открываются левые жалюзи пневмоцилиндром 27, в который по сигналу термодатчика 15 (РТВ2) поступает воздух от электропневматического вентиля 19. Правые жалюзи открываются по сигналу термодатчика 17 (РТВ3) при нагреве воды дополнительного контура до  $55^\circ\text{C}$ . Верхние жалюзи открываются при открытии боковых жалюзи.

(Окончание следует)

**Д.Ю. ПОНЯВКИН,**

ведущий инженер технического отдела

Управления железнодорожного транспорта —

филиала «Лучегорский угольный разрез»

ОАО «Дальневосточная генерирующая компания»

# ТОРМОЗНЫЕ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОВОЗА ЭП2К



Пассажирский электровоз постоянного тока ЭП2К оборудован автоматическим пневматическим, электропневматическим, локомотивным прямодействующим, ручным и электрическим (реостатным) тормозами.

## АВТОМАТИЧЕСКИЙ ПНЕВМАТИЧЕСКИЙ И ЛОКОМОТИВНЫЙ ПРЯМОДЕЙСТВУЮЩИЙ ТОРМОЗА

Пневматическая схема соединений тормозного оборудования представлена на рис. 1, принципиальная электрическая — на рис. 2. Источником сжатого воздуха для пневматических систем электровоза является компрессорный роторный винтовой агрегат АКРВ 3,2/10-1000 У2 М1 (производительность 3,2 м<sup>3</sup>/мин, максимальное давление нагнетания 10 кгс/см<sup>2</sup>, частота вращения приводного электродвигателя 1000 об/мин, потребляемая мощность 25 кВт).

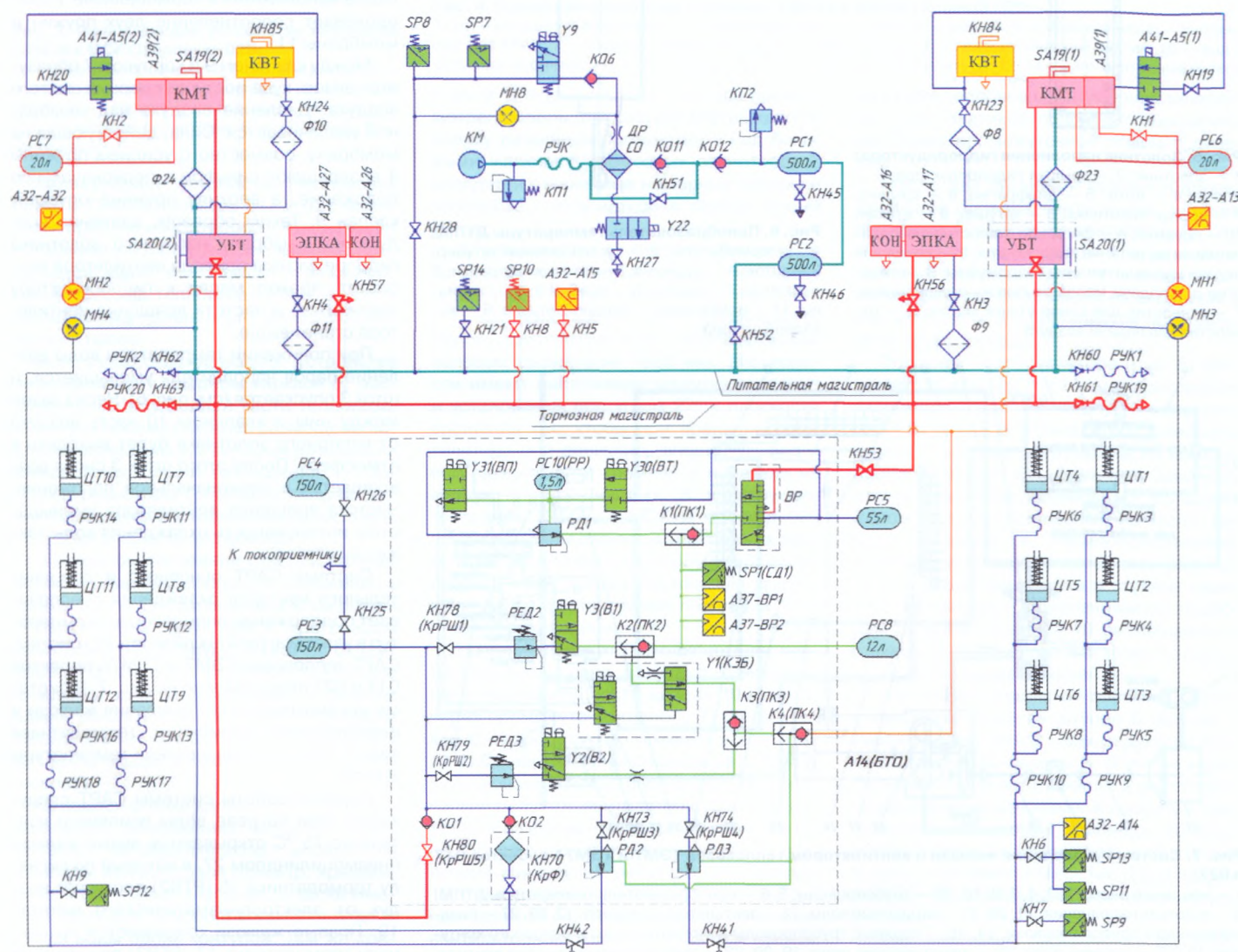


Рис. 1. Пневматическая схема тормозного оборудования:

А32-А13, А32-А14, А32-А15, А32-А32, А37-ВР1, А37-ВР2 — преобразователи давления; А32-А16, А32-А26 — блоки КОИ; А32-А17, А32-А27 — электропневматические клапаны автостопа ЭПКА; А39(1), А39(2) — электропневматические приставки ПЭКМ1/485; А45-А5(1), (2) — электромагнитные клапаны КЭО; SA19(1), SA19(2) — краны машиниста (КМТ); SA20(1), SA20(2) — устройство блокировки тормозов 367А (УБТ); SP1 — сигнализатор давления; SP13 — датчики-реле давления; SP14 — датчики-реле давления; SP11 — сигнализаторы отпущения тормозов; ДР — дроссель; КМ — компрессорный агрегат; К1 — К4 — переключательные клапаны; КН1 — КН57, КН73, КН74, КН78 — КН80 — разобщительные краны; КН60 — КН63 — концевые краны 4314; КН84, КН85 — краны управления 215 (КВТ); КН70 — кран с фильтром; КО1, КО2, КО6, КО11, КО12 — обратные клапаны; КП1, КП2 — предохранительные клапаны (10 кгс/см<sup>2</sup>); МН1 — МН4, МН8 — манометры; РС1, РС2 — главные резервуары; РС3, РС4 — питательные резервуары; РС5 — запасной резервуар; РС6, РС7 — уравнительные резервуары; РС8, РС10 — резервуары; РУК — металлический рукав; РУК1, РУК2 — рукав Р17Б; РУК3 — РУК18 — рукав Р32; РУК19, РУК20 — рукав 369А; СО — сепаратор-осушитель; ВР — воздухораспределитель 242; Ф8 — Ф11, Ф23, Ф24 — фильтры; ТЦ1 — ТЦ12 — тормозные цилиндры ТЦР10; РЕД2 — редуктор 6 кгс/см<sup>2</sup>; РЕД3 — редуктор 2 кгс/см<sup>2</sup>; РД1 — РД3 — реле давления; У1 — электроблокировочный клапан; У2, У3, У9, У30, У31 — электропневматические вентили; У22 — электромагнитный клапан

Для осушки нагнетаемого агрегатом сжатого воздуха на электровозе ЭП2К применяется автоматическая адсорбционная установка, исключающая выпадение капельной влаги в пневмосистемах электровоза и поезда в диапазоне температур наружного воздуха от минус 50 °С до плюс 50 °С. В качестве адсорбента используется технический силикагель КСКГ ГОСТ 3956—76.

Чтобы привести в действие компрессор КМ (см. рис. 1), необходимо в рабочей кабине на пульте управления включить выключатель «Компрессор», например S1(1) (см. рис. 2, цифра в скобках в обозначении аппарата указывает на кабину, в которой установлен данный аппарат). Если в питательной магистрали давление воздуха отсутствует или менее 7,5 кгс/см<sup>2</sup>, то напряжение «+110 В» от зажима ХТ2/1...9 через замкнутые контакты выключателей SF21, S1(1) и датчика-реле давления SP7 подается на зажим Х6/26 блока А3 микропроцессорной системы управления (МПСУ). Система МПСУ включает электродвигатель компрессора и в дальнейшем контролирует его работу. В это время катушки электропневматического вентиля Y9 и электромагнитного клапана Y22 обесточены. При этом клапан Y9 открыт, а клапан Y22 закрыт.

Нагнетаемый компрессором КМ воздух проходит через сепаратор-осушитель СО (см. рис. 1), где очищается от взвешенных частиц воды, масла и осушается на адсорбенте, а далее, проходя через обратные клапаны КО11 и КО12, поступает в главные резервуары РС1 и РС2 (суммарным объемом 1000 л) и питательную магистраль. Обратный клапан КО6 препятствует поступлению сжатого воздуха из сепаратора-осушителя в питательную магистраль при работе компрессора через открытый клапан Y9. Так как компрессор установлен на раме электровоза, где используются амортизаторы, то для компенсации колебаний его соединения с сепаратором-осушителем выполнено гибким металлическим рукавом РУК.

Когда в процессе работы компрессора давление воздуха в питательной магистрали достигает величины 8,8 кгс/см<sup>2</sup>, замыкаются контакты датчика-реле давления SP8 (см. рис. 2), катушка вентиля Y9 получает питание и клапан вентиля закрывается, перекрывая связь канала регенерации сепаратора-осушителя с питательной магистралью. При дальнейшем повышении давления воздуха до 9 кгс/см<sup>2</sup> срабатывает датчик-реле давления SP7.

Одним контактом датчик-реле разрывает цепь подачи 110 В на блок А3, и система МПСУ останавливает компрессор, а вторым контактом замыкает цепь питания катушки реле К24. Включившись, реле своим контактом замыкает цепь питания 110 В тяговой обмотки электромагнитного клапана Y22. Этот клапан открывается, и происходит залповый выброс воздуха из трубопровода от компрессора КМ до клапана КО11 и сепаратора-осушителя СО вместе с отсепарированной влагой в атмосферу. Во время остановки компрессора клапан Y22 остается открытым.

При понижении давления воздуха в питательной магистрали до 8 кгс/см<sup>2</sup> контакты датчика-реле давления SP8 размыкаются, катушка вентиля Y9 теряет питание и его клапан открывается. Воздух из питательной магистрали через разобщительный кран КН28, вентиль Y9, клапан КО6, дроссель ДР диаметром 1,4 мм поступает в сепаратор-осушитель СО, где проходит через слой силикагеля, и далее через клапан Y22 и кран КН27 выбрасывается в атмосферу. В интервале падения давления воздуха с 8 до 7,5 кгс/см<sup>2</sup> происходит регенерация адсорбента осушенным воздухом.

При падении давления воздуха в питательной магистрали до 7,5 кгс/см<sup>2</sup> датчик-реле давления SP7 отпадает, его контакты приходят в исходное положение, показанное на рис. 2. Напряжение «+110 В» через замкнутые контакты выключателей SF21, S1(1) и замкнутый контакт датчика-реле давления SP7 поступает на зажим Х6/26 блока А3, и МПСУ включает электродвигатель компрессора. Изложенный цикл работы компрессора повторяется. Для контроля работы системы подготовки сжатого воздуха и настройки датчиков-реле давления SP7 и SP8 предусмотрен двухстрелочный манометр МН8.

Если возникает необходимость включить компрессор, не дожидаясь срабатывания датчика-реле давления SP7, или нужно получить давление воздуха в питательной магистрали выше 9 кгс/см<sup>2</sup>, то необходимо нажать и удерживать кнопку SB8(1) «Компрессор» на пульте управления (рабочей в этом случае является кабина №1). Одним контактом кнопки SB8(1) шунтирует контакт датчика-реле давления SP7, который размыкается при давлении 9 кгс/см<sup>2</sup>, а другим разрывает цепь питания катушки реле К24, предотвращая включение клапана Y22.

Когда давление воздуха достигнет требуемого, кнопку SB8(1) отпускают, и компрессор останавливается. Чтобы ограничить давление сжатого воздуха, нагнетаемого компрессором, имеются предохранительные клапаны КП1 и КП2, настраиваемые на давление 10 кгс/см<sup>2</sup>. Для стабильной работы пневматической системы при отрицательных температурах наружного воздуха электромагнитный клапан Y22 имеет обмотку обогрева, которую включают вручную тумблером S45.

При штатной работе системы подготовки сжатого воздуха кран КН51 (см. рис. 1) перекрыт и опломбирован, что обеспечивает полнопоточное прохождение сжатого воздуха, нагнетаемого компрессором, через сепаратор-осушитель СО. Кран КН51 открывают при выходе из строя электромагнитного клапана Y22. В этом случае до восстановления работоспособности клапана перекрывают кран КН27.

Сжатый воздух питательной магистрали подводится к устройствам блокировки тормозов SA20(1) и SA20(2), а через фильтры Ф9, Ф11 и разобщительные краны КН3 и КН4 — к электропневматическим клапанам автостопа А32-А17 и А32-А26, расположенным, соответственно, в первой и второй кабинах управления. Устройства блокировки тормозов обеспечивают управление тормозной системой только из рабочей кабины электровоза. Для этого на локомотив выдается одна съемная ручка. При повороте в рабочей кабине ручки блокировки в нижнее рабочее положение происходят механическое разблокирование воздушных каналов и замыкание электрического контакта в цепи блока А2 МПСУ (см. рис. 2).

Кроме того, в устройстве блокировки тормозов предусмотрен комбинированный кран, который при повороте его рукоятки в крайнее правое положение позволяет выполнить экстренное торможение из рабочей кабины. Левое положение рукоятки используется при работе локомотивов по системе многих единиц. Пневматическое оборудование обеих кабин одинаково. Поэтому далее работа тормозного оборудования будет рассматриваться только для первой кабины.

Через включенное устройство блокировки тормозов SA20(1), фильтры Ф23, Ф8 и разобщительный кран КН23 сжатый воздух поступает к приборам управления тормозами: крану машиниста SA19(1) и локомотивному крану управления КН84. Кран КН23 перекрывают в случае необходимости ремонта или замены локомотивного крана управления КН84. Фильтр Ф23 содержит легко-съемный фильтрующий элемент и предохраняет кран машиниста и тормозную магистраль от попадания возможных загрязнений из питательной магистрали.

Исполнительные приборы тормоза размещены в кузове электровоза и скомпонованы в едином блоке тормозного оборудования А14 (БТО) (на электровозах до ЭП2К № 154 — в два блока), который трубопроводами соединен с питательной и тормозной магистралями, локомотивным краном управления КН84, резервуарами РС3 и РС4, запасным резервуаром РС5, резервуаром импульсной магистрали РС8 и тормозными цилиндрами электровоза ТЦ1 — ТЦ12.

При разрядке тормозной магистрали вследствие ее разрыва, срабатывания автостопа, срыва стоп-крана в поезде или перевода ручки крана машиниста SA19(1) в тормозное положение воздухо-распределитель ВР срабатывает на торможение. При этом сжатый воздух из запасного резервуара РС5 через воздухо-распределитель ВР, переключательные клапаны К1 и К2, электроблокировочный клапан Y1, который в обесточенном состоянии открыт, переключательные клапаны К3 и К4 попадает в управляющую полость реле давления РД2 и РД3 (для приборов, расположенных на блоке тормозного оборудования А14, в скобках указано их обозначение в соответствии с руководством по эксплуатации на блок).

Одновременно воздух подводится к сигнализатору давления SP1, контакты которого замыкаются при давлении воздуха выше (0,3 ± 0,1) кгс/см<sup>2</sup>. Если торможение осуществляется в тяговом режиме электровоза, то по команде SP1 происходит разбор схемы тяги. Наличие в импульсной магистрали резервуара РС8 объемом 12 л обеспечивает устойчивую работу воздухо-распределителя в процессе торможения, а соотношение объемов резервуара РС8 и запасного резервуара РС5 объемом 55 л обеспечивает при экстренном и полном служебном торможениях давление воздуха в тормозных цилиндрах 3,8 кгс/см<sup>2</sup>.

Когда сжатый воздух попадает в управляющую полость реле давления РД2 и РД3, имеющийся воздух в питательной магистрали через кран с фильтром КН70, обратный клапан КО2, разобщительные краны КН73 и КН74, реле давления РД2 и РД3, разобщительные

Клапан продувки системы осушки воздуха Y22
Вентиль системы осушки Y9
Реле K24 включения клапана Y22
Кнопки включения компрессора S1(1), S1(2)
Кнопки с возвратом для ручного включения компрессора SB8(1), SB8(2)
Сигнал "Служебное торможение" K11
Сигнализатор давления в тормозных цилиндрах SP11, SP12
Реле блокировки эл. тормоза от вспомогательного крана SP9
Реле экстренного служебного торможения SP10
Реле блокировки гребнемазывателя при торможении SP13
Сигнализатор давления в главных резервуарах SP14
Электропневматический клапан автостопа (ЭПКА) A32-A17, A32-A27
Устройство блокировки тормозов (УБТ) SA20
Электромагнитные клапаны системы отведения A41-A5(1), A41-A5(2)

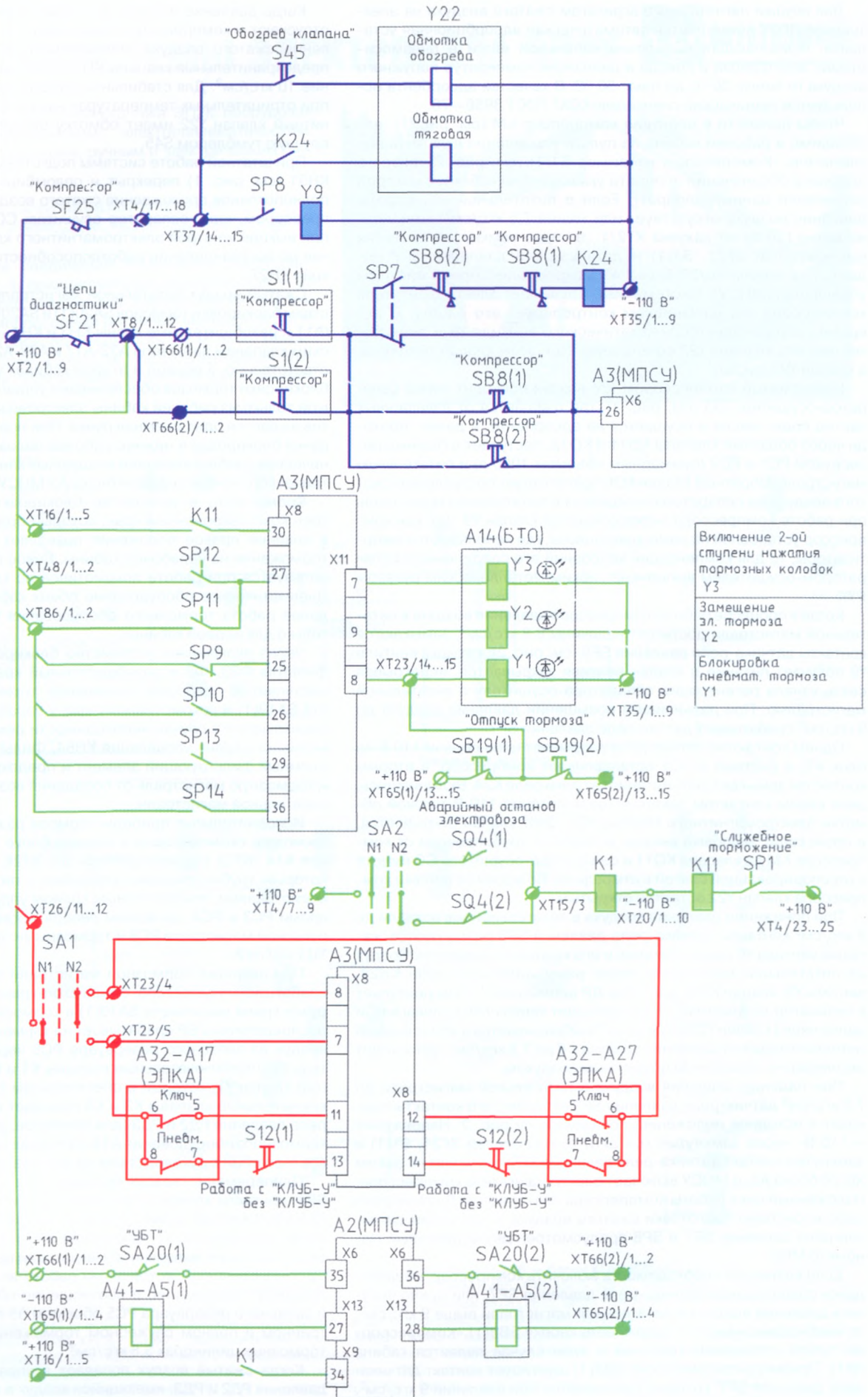
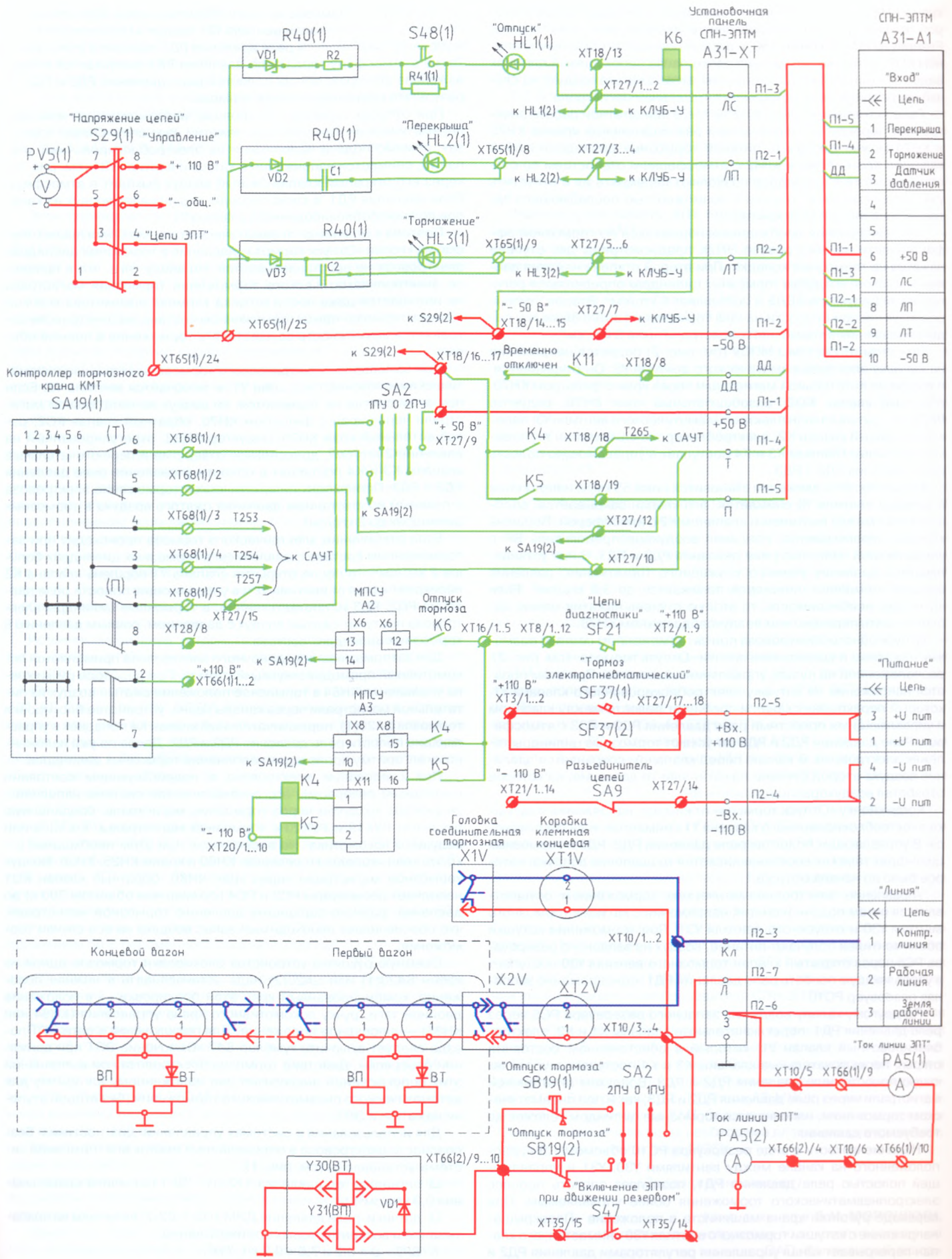


Рис. 2. Принципиальная электрическая схема тормозного оборудования



СПН-ЭПТ  
А31-А1

"Вход"	
Цель	Цепь
1	Перекрыша
2	Торможение
3	Датчик давления
4	
5	
6	+50 В
7	ЛС
8	ЛП
9	ЛТ
10	-50 В

"Питание"	
Цель	Цепь
3	+U пит
1	+U пит
4	-U пит
2	-U пит

"Линия"	
Цель	Цепь
1	Контр. линия
2	Рабочая линия
3	Земля рабочей линии

Рис. 3. Принципиальная электрическая схема электропневматического тормоза

краны КН41 и КН42 наполняет тормозные цилиндры первой и второй тележек до величины давления в управляющей полости реле. Резервуар РС3 объемом 150 л, расположенный за обратным клапаном КО2, позволяет создать на электровозе необходимый для всех видов автоматического торможения запас сжатого воздуха на случай непредвиденного истощения питательной магистрали.

Разобщительные краны КН25 и КН26 при штатной работе электровоза перекрыты. Перекрытием разобщительных кранов КН73 и КН74 можно отключить питание тормозных цилиндров любой тележки. Краны КН41 и КН42 с атмосферным отверстием со стороны тормозных цилиндров позволяют перекрыть их и отпустить уже заторможенные тележки с возможностью последующего затормаживания при их открытии.

Для обеспечения необходимых нормативов по тормозной эффективности на электровозе ЭП2К предусмотрены две ступени нажатия на тормозные колодки. При второй ступени нажатия давление сжатого воздуха в тормозных цилиндрах определяется регулятором редуктора РЕД2 и составляет 6 кгс/см<sup>2</sup>. Вторая ступень реализуется при скорости начала торможения выше 55 км/ч и падении давления в тормозной магистрали ниже 3 кгс/см<sup>2</sup>.

При этом от системы МПСУ (см. рис. 2) подается напряжение на катушку электропневматического вентиля У3. Он открывается, и воздух из питательной магистрали через кран с фильтром КН70, обратный клапан КО2, разобщительный кран КН78, редуктор РЕД2, открытый клапан электропневматического вентиля У3, переключательный клапан К2, электроблокировочный клапан У1, переключательные клапаны К3 и К4 поступает в управляющую полость реле давления РД2 и РД3.

Когда скорость движения становится ниже 55 км/ч, напряжение с катушки вентиля У3 снимается, его клапан закрывается, сообщая канал между вентилем и клапаном К2 с атмосферой. Поршень клапана перемещается, соединяя воздухораспределитель ВР с управляющей полостью реле давления РД2 и РД3. В них устанавливается давление полного служебного торможения, давление воздуха тормозных цилиндров понижается до 3,8 кгс/см<sup>2</sup>. Если возникает необходимость, то вторую ступень нажатия можно заблокировать перекрытием воздухопровода краном КН78.

Отпуск одного электровоза при заторможенном составе возможен нажатием и удержанием кнопки «Отпуск тормоза» (см. рис. 2), расположенной на пульте управления машиниста. При этом подается напряжение на катушку электроблокировочного клапана У1, который перекрывает канал и сообщает полость между клапаном и управляющими полостями реле давления РД2 и РД3 с атмосферой. Реле давления РД2 и РД3 отпускают тормозные цилиндры тележек электровоза. В канале перед клапаном сохраняется давление воздуха второй ступени нажатия или то давление, на которое отработал воздухораспределитель ВР.

Когда кнопку «Отпуск тормоза» отжимают, напряжение с катушки электроблокировочного клапана У1 снимается, и он открывается. В управляющих полостях реле давления РД2, РД3 и тормозных цилиндрах тележек восстанавливается то давление воздуха, которое было до начала отпуска.

Управление электропневматическим торможением осуществляется путем подачи и снятия напряжения с катушек тормозного вентиля У30 и отпускного вентиля У31. При торможении катушки обоих вентилях получают питание, воздух из запасного резервуара РС5 через открытый клапан тормозного вентиля У30 поступает в управляющую полость реле давления РД1, одновременно заполняя резервуар РС10.

По другому каналу воздух из запасного резервуара РС5 через реле давления РД1, переключательные клапаны К1 и К2, электроблокировочный клапан У1, который в обесточенном состоянии открыт, переключательные клапаны К3 и К4 поступает в управляющую полость реле давления РД2 и РД3. Воздухом питательной магистрали через реле давления РД2 и РД3, как и при пневматическом торможении, наполняются тормозные цилиндры тележек до требуемого давления.

Наличие емкости в виде резервуара РС10 объемом 1,5 л, расположенного на канале между вентилями У30, У31 и управляющей полостью реле давления РД1, позволяет сделать процесс электропневматического торможения более управляемым. При переводе рукоятки крана машиниста в положение «Перекрыша» напряжение с катушки тормозного вентиля У30 снимается, его клапан перекрывает канал управления регуляторами давления РД2 и РД3, процесс наполнения тормозных цилиндров сжатым воздухом останавливается.

При отпуске тормозов катушки обоих вентилях обесточиваются. Через открытый клапан вентиля У31 воздух из резервуара РС10 и управляющей полости реле давления РД1 выходит в атмосферу. Также в атмосферу через реле давления РД1 выпускается воздух из канала до управляющих полостей реле давления РД2 и РД3. В результате происходит отпуск тормоза.

При отпуске тормоза электровоза, заторможенного электропневматическим тормозом при нажатии на кнопку «Отпуск тормоза», помимо подачи напряжения на электроблокировочный клапан У1, снимается напряжение с катушки вентиля У31 (см. рис. 3), через его открытый клапан сжатый воздух выходит в атмосферу. Реле давления РД1, в свою очередь, стравливает воздух из каналов до электроблокировочного клапана У1.

Поэтому в отличие от пневматического торможения после отпущения кнопки «Отпуск тормоза» давление в тормозных цилиндрах электровоза не восстанавливается. Но ввиду того, что в процессе электропневматического торможения тормозная магистраль не истощается даже после отпуска тормоза локомотива кнопкой «Отпуск тормоза» при заторможенном составе, на электровозе сохраняется возможность осуществлять торможение в полном объеме.

При замещении электрического тормоза электровоза пневматическим отключается клапан У1, и включается вентиль У2. Если при этом состав не тормозится, то воздух из питательной магистрали через кран с фильтром КН70, обратный клапан КО2, разобщительный кран КН79, редуктор РЕД3, отрегулированный на давление 2 кгс/см<sup>2</sup>, дроссельное отверстие и переключательные клапаны К3 и К4 поступает в полости управления реле давления РД2 и РД3. Происходит пневматическое торможение электровоза с плавным возрастанием давления сжатого воздуха в тормозных цилиндрах до 2 кгс/см<sup>2</sup>.

Если отключение электрического тормоза происходит при заторможенном составе с давлением в тормозных цилиндрах больше 2 кгс/см<sup>2</sup>, то после открытия клапана У1 поршень клапана К3 перекрывает канал от вентиля У2 и в управляющие полости реле давления РД2, РД3 и, соответственно, в тормозные цилиндры электровоза поступит сжатый воздух с давлением, равным давлению в тормозных цилиндрах состава.

Для затормаживания одиночного электровоза применяется локомотивный прямодействующий тормоз. При переводе ручки крана управления КН84 в тормозное положение сжатый воздух из питательной магистрали через каналы крана, устройство блокировки тормозов SA20(1), переключательный клапан К4 попадает в управляющие полости реле давления РД2 и РД3. Далее по уже изложенному алгоритму происходит наполнение тормозных цилиндров.

При следовании электровоза в недействующем состоянии («холодным резервом») его пневматическая система наполняется сжатым воздухом через тормозную магистраль, соединенную рукавами РУК19 и РУК20 с тормозной магистралью состава или ведущего локомотива. На электровозе при этом необходимо отключить кран «холодного резерва» КН80 и краны КН25, КН26. Воздух тормозной магистрали через кран КН80, обратный клапан КО1 наполняет резервуары РС3 и РС4 (суммарным объемом 300 л) до давления, равного зарядному давлению тормозной магистрали, что обеспечивает необходимый запас воздуха на все случаи торможения.

Съемную рукоятку устройства блокировки тормозов одной из кабин SA20(1) или SA20(2) надо устанавливать в нижнее положение, комбинированный кран этой блокировки — в положение двойной тяги, ручку локомотивного крана управления (КН84 или КН85) — в поездное положение. Для подключения к сети ЭПТ поезда следует включить тумблер S47 «Включение ЭПТ при движении резервом». Действие тормозов электровоза при выполнении этих переключений аналогично уже изложенному алгоритму для автоматического пневматического торможения (без второй ступени нажатия) и ЭПТ.

Для использования в системах управления, диагностики и безопасности электровоза в определенных местах его тормозной системы установлены (см. рис. 1):

- сигнализатор давления 112-01 – SP1 (величина срабатывания 0,3 кгс/см<sup>2</sup>);
- датчики-реле давления ДЭМ 102-1-02-2, величины на срабатывание и возврат которых соответственно:
  - ✓ SP7 –  $9 \pm 0,2$  и  $7,5 \pm 0,2$  кгс/см<sup>2</sup>;
  - ✓ SP8 –  $8,8_{-0,2}$  и  $8 \pm 0,2$  кгс/см<sup>2</sup>;
  - ✓ SP9 –  $2,3_{+0,2}$  и  $0,5_{+0,2}$  кгс/см<sup>2</sup>;

- ✓ SP10 –  $5_{-0,2}$  и  $3_{-0,2}$  кгс/см<sup>2</sup>;
- ✓ SP14 –  $7 \pm 0,2$  и  $5,5^{+0,1}$  кгс/см<sup>2</sup>.
- сигнализаторы отпуска тормозов 352А: SP11, SP12, SP13 (величина срабатывания — 0,3... 0,4 кгс/см<sup>2</sup>);
- преобразователи давления ДД-И1,00-01(04): А32-А13, А32-А14, А32-А15, А32-А32 (для системы КЛУБ-У) и А37-ВР1, А37-ВР2 (для системы САУТ-ЦМ);
- электромагнитные клапаны КЭО 03/10/110/121 с ЭМ 00/DC/110/1: А41-А5(1), А41-А5(2) — для системы автоведения.

### ЭЛЕКТРОПНЕВМАТИЧЕСКИЙ ТОРМОЗ

Электропневматический тормоз (ЭПТ) обеспечивает повышение быстродействия тормозных средств пассажирских поездов. Для управления подачи воздуха в тормозные цилиндры на электровозе и вагонах устанавливаются по два электропневматических вентиля: торможения УЗ0, ВТ и перекрыши УЗ1, ВП (см. рис. 3).

От электровоза вдоль всего состава проходят два провода: рабочий — для управления действием электропневматических вентилях и контрольный — для проверки целостности электрической цепи тормоза. Рабочий провод подключен к зажимам 1 коробки зажимов ХТ1V и ХТ2V, установленных в начале и конце электровоза и каждого вагона, а контрольный — к зажимам 2. Обратным проводом для электропневматических вентилях ВТ и ВП, подключенных к рабочему проводу, служат рельсы.

Связь между электровозом и вагонами осуществляется при помощи гибких рукавов, заканчивающихся унифицированными соединительными тормозными головками Х1V и Х2V, в которых совмещены электрические и пневматические межвагонные соединения. На последнем вагоне поезда остается одна свободная (не подсоединенная) тормозная головка. Контактная система тормозных головок выполнена таким образом, что у свободной головки контакты замкнуты и соединяют рабочий провод с контрольным. Это необходимо для проверки целостности электрической цепи тормоза. При соединении двух головок контакты размыкаются, и обеспечивается соединение рабочего провода с рабочим, контрольного — с контрольным.

Источником питания устройств электропневматического тормоза служит стабилизированный преобразователь напряжения типа СПН ЭПТМ. Преобразователь состоит из установочной панели А31-ХТ и расположенных на ней модулей питания и управления А31-А1. Сверху на СПН ЭПТМ крепится сетевой фильтр, который служит для уменьшения помех радиосвязи. При включении на пульте управления автоматического выключателя SF37(1) на преобразователь СПН ЭПТМ подается питание 110 В постоянного тока (на зажимы «+Вх.» и «-Вх.» установочной панели). С выхода преобразователя (зажимы «+50 В» и «-50 В») снимается напряжение 50 В постоянного тока, которое необходимо для питания вентилях ВТ и ВП, цепей управления и сигнализации ЭПТ.

Вольтметром PV5(1) при помощи переключателя S29(1) можно измерять либо напряжение цепей управления электровоза (110 В), либо цепей ЭПТ (50 В). При этом цифра в скобках после обозначения аппарата показывает на пульте какой кабины управления — первой или второй — установлен аппарат. Кроме напряжения 50 В постоянного тока, преобразователь СПН ЭПТМ имеет выход с напряжением 50 В переменного тока частотой 625 Гц, которое необходимо для контроля целостности рабочей линии ЭПТ. Рабочий диапазон изменения напряжения питания СПН ЭПТМ без каких-либо переключений на блоке составляет от 35 до 160 В. Номинальный ток нагрузки 10 А, в импульсе — до 15 А.

**Предусмотрены защиты.** Защита по питающему напряжению срабатывает при понижении напряжения питания до 24... 30 В или повышении до 164... 184 В. При этом СПН ЭПТМ отключается и все его выходные напряжения становятся равными нулю. Работа СПН ЭПТМ автоматически восстанавливается, когда величина питающего напряжения возвращается в рабочий диапазон 35... 160 В.

Защита от токов короткого замыкания и перегрузки в рабочей линии включается, когда ток увеличивается до  $15 \pm 2$  А. При этом преобразователь СПН ЭПТМ отключается. Для восстановления его работы необходимо снять питание — выключить, а затем снова включить SF37(1).

Защита от перегрузки в цепи сигнальных ламп снижает величину напряжения питания на них. При устранении перегрузки напряжение питания сигнальных ламп автоматически восстанавливается.

Управляет ЭПТ машинист при помощи тормозного крана КМТ (395М-4-4-01). Когда перемещают рукоятку КМТ, переключаются контакты в контроллере SA19(1) тормозного крана, благодаря чему подаются сигналы управления и обратной связи на СПН ЭПТМ, САУТ и МПСУ. На контроллер SA19(1) поступают два напряжения: «+110 В» от зажима ХТ66(1)/1... 2 на контакты 2, 7 и 8 контроллера, которые подключены к МПСУ, а также «+50 В» от зажима ХТ27/9 через переключатель кабин SA2 и зажимы ХТ27/15 и ХТ68(1)/5 — на контакт 1 контроллера. От зажима ХТ27/15 напряжение «+50 В» подается на систему автоматического управления тормозами САУТ. Контакты 5 и 6 контроллера SA19(1) подключены к СПН ЭПТМ, а 3 и 4 — к САУТ.

**Рассмотрим работу ЭПТ при различных положениях тормозного крана КМТ.** При установке ручки КМТ в положения 1 и 2 реализуются режимы «Зарядка» и «Отпуск». В контроллере SA19(1) замыкаются контакты 2, 6 и размыкается контакт 5. Через замкнутый контакт 2 напряжение «+110 В» от зажима ХТ66(1)/1... 2 поступает на зажим Х8/9 блока А3 МПСУ, а через замкнутый контакт 8 — на зажим Х6/13 блока А2 МПСУ.

Поскольку контакт 1 контроллера разомкнут, напряжение «+50 В» на другие контакты контроллера не поступает и никакие управляющие сигналы от контроллера на преобразователь СПН ЭПТМ не передаются. В этом режиме СПН ЭПТМ осуществляет контроль целостности рабочей линии поезда: напряжение 50 В переменного тока частотой 625 Гц подается на зажимы 2 (рабочая линия) и 1 (контрольная линия) блока А31-А1 СПН ЭПТМ, а затем по проводам П2-7 и П2-3 — на зажимы «Л» и «КЛ» установочной панели А31-ХТ.

От зажима «Л» переменный ток протекает по цепи: зажим ХТ10/3... 4, коробка зажимов ХТ2V и соединительная головка Х2V электровоза, рабочая линия поезда, замкнутый контакт соединительной головки концевого вагона, контрольная линия, соединительная головка Х2V и коробка зажимов ХТ2V электровоза, зажим ХТ10/1... 2, зажим «КЛ» установочной панели А31-ХТ. Кроме этой цепи, создается цепь тока через катушки вентилях ВТ и ВП электровоза/хораспределителей, но благодаря высокому индуктивному сопротивлению катушек ток в них мал, и они не включаются.

Критерием исправности или неисправности рабочей линии служит величина амплитуды напряжения, которую измеряет СПН ЭПТМ. Если амплитуда больше  $25 \pm 5$  В, то рабочая линия исправна, если меньше — то не исправна, и СПН ЭПТМ отключается. При исправной линии напряжение «+50 В» постоянного тока от зажима «ЛС» блока А31-А1 СПН ЭПТМ по проводу П1-3 поступает на зажим «ЛС» установочной панели А31-ХТ, далее — на зажим ХТ27/1... 2, светодиодную лампу HL1(1) «Отпуск», резистор R41(1), панель R40(1) с резистором R2 и стабилизатором VD1, зажимы ХТ65(1)/25 и ХТ18/14... 15 («-50 В»).

Лампа HL1(1) «Отпуск» загорается и горит в дальнейшем в течение всего времени работы СПН ЭПТМ. Для уменьшения яркости свечения лампы в ее цепь вводится резистор R41(1), а для увеличения яркости резистор шунтируется контактами тумблера S48(1). Элементы, установленные на панели R40(1) в цепи данной и других сигнальных ламп, предназначены для обеспечения требуемой яркости и качества свечения (отсутствие мигания) сигнальных ламп. Одновременно с лампой HL1(1) получает питание 50 В катушка реле К6. При включении реле К6 от зажима ХТ2/1... 9 напряжение «+110 В» через контакты выключателя SF21 и реле К6 поступает на зажим Х6/12 блока А2 МПСУ, сигнализируя об исправном состоянии линии и работе преобразователя СПН ЭПТМ.

При установке крана машиниста в положения 3 и 4 реализуется режим «Перекрыша» без питания или с питанием пневматической магистрали. В этих положениях замыкается контакт 1 контроллера КМТ и размыкается контакт 8. Остальные контакты остаются в прежнем положении. Поскольку разомкнулся контакт 8, напряжение «+110 В» с зажима Х6/13 блока А2 МПСУ снимается, сигнализируя, что контроллер КМТ больше не находится в положении «Отпуск». Эта сигнализация необходима для режима автоведения, которым управляет система МПСУ.

(Продолжение следует)

Канд. техн. наук **Б.Н. МОРОШКИН**,  
заместитель главного конструктора по локомотивостроению  
ОАО «Коломенский завод»  
инж. **С.В. ШЕЛУХИН**,  
начальник конструкторского бюро



# КАК ОЦЕНИТЬ ЭНЕРГЕТИЧЕСКУЮ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОТРЕМОНТИРОВАННЫХ ТЕПЛОВЗОВ

**В**опросы экономного расходования топливно-энергетических ресурсов (ТЭР) всегда были и остаются в центре внимания при оценке деятельности локомотивного комплекса. Самое энергоемкое подразделение ОАО «РЖД» — Дирекция тяги. На тягу поездов тратится около 76 % всех потребляемых энергетических ресурсов сети. Расход ТЭР тяговым подвижным составом в эксплуатации в значительной степени зависит и от качества его технического обслуживания и ремонта.

Повышение эффективности использования энергоресурсов является одной из целей ремонта локомотивов. Оценка их энергоэффективности при завершении ремонта может свидетельствовать о его качестве.

Применительно к тепловозам качество ремонта определяет то или иное теплотехническое состояние, отражением которого в высокой степени является их эксплуатационная экономичность. Ее оценивают величиной удельного потребления дизельного топлива на выполнение единицы перевозочной тонно-километровой работы брутто. Размерность этого показателя —  $\text{кг}/10^4 \text{ т-км брутто}$ . Данный показатель является скорее интегральной экономической категорией организации движения поездов на участке, чем характеристикой теплотехнического состояния тепловоза.

Большое влияние на значение этого показателя оказывают профиль пути, нагрузка на ось вагона, скорость движения, климатические факторы и ряд других. Поэтому оценка собственно теплотехнического состояния тепловоза по данному показателю весьма затруднена, а порой и невозможна.

**З**начительно более информативным показателем, непосредственно характеризующим энергоэффективность функционирования силовой установки тепловоза в эксплуатации, является удельное потребление дизельного топлива на выполнение единицы работы, произведенной его силовой установкой. Размерность этого показателя —  $\text{кг}/\text{кВт-ч}$ .

Об информативности показателя в этой размерности свидетельствуют, например, результаты эксплуатации тепловозов 2ТЭ25А в эксплуатационном локомотивном депо Тынды в 2012 г. Так, при средней массе поезда 4900 т для четного и 1700 т для нечетного направлений участка Тынды — Хани средние значения удельного расхода топлива этими тепловозами в размерности « $\text{кг}/10^4 \text{ т-км брутто}$ » различаются в 1,6 раза, в то время как в размерности « $\text{кг}/\text{кВт-ч}$ » лишь на 8 %. Последнее может быть обусловлено, в том числе различием паспортных характеристик однотипных дизелей этих тепловозов по удельному расходу топлива.

Следует отметить, что приведенные результаты получены в ходе специально организованного ОАО «ВНИКИ» эксперимента, при котором благодаря модернизации штатного прикладного программного обеспечения микропроцессорной системы управления тепловозов 2ТЭ25А была решена задача текущей оценки и накопления за поездку работы их силовых установок.

Получение показателя энергоэффективности локомотивов, находящихся в эксплуатируемом парке, в размерности « $\text{кг}/\text{кВт-ч}$ » относительно «просто» реализуется на тепловозах 2ТЭ116У и ТЭП70БС с микропроцессорными системами управления. Применительно к большинству парка тепловозов с традиционной системой управления и регулирования получение показателя энергоэффективности в этой размерности невозможно без дооснащения их специальным оборудованием.

Таким оборудованием могут быть известные автоматизированные системы контроля параметров работы силовой установки тепловозов АСК ВНИКИ, БОРТ и др. Тем не менее, получаемые с их помощью значения показателя энергоэффективности тепловоза неизбежно будут иметь случайные отклонения от поездки к поездке. Для их учета потребуются применение специальных методов обработки результатов поездок, например, метода кумулятивных (накопленных) сумм.

**П**оказатель энергоэффективности в размерности « $\text{кг}/\text{кВт-ч}$ » может быть использован и при послеремонтных реостатных испытаниях тепловозов для оценки качества капитального, среднего и подъемного ремонтов. Определение показателя энергоэффективности тепловозов при таких испытаниях необходимо проводить в условиях загрузки их силовых установок, наиболее близко соответствующих реальным условиям эксплуатации. Отмеченное может быть реализовано при нагружении силовой установки тепловоза на водяной реостат по тому или иному типовому режиму его работы в эксплуатации.

Типовые режимы работы магистральных грузовых и пассажирских тепловозов разработаны ОАО «ВНИКИ». Они представлены, соответственно, в отраслевых стандартах 32.198—2002 и 32.201—2002. Режимы маневровых тепловозов опубликованы в исследованиях Уральского отделения ОАО «ВНИИЖТ».

Для грузовых тепловозов в указанных стандартах приведены типовые режимы работы при легкой, средней и тяжелой их загрузке, а для пассажирских — при работе с пассажирскими и скорыми поездами. С использованием типовых режимов работы возможно построение для тепловоза конкретного типа часовой тест-циклограммы нагружения его силовой установки на реостат по позициям контроллера машиниста.

Такой способ оценки энергоэффективности тепловозов основан на прямом измерении расхода дизельного топлива за час работы (или более короткий период времени) его силовой установки при автоматическом нагружении ее на реостат по тест-циклограмме и расчете работы, совершенной ею за этот час. При этом работа силовой установки тепловоза должна рассчитываться по эффективной мощности на фланце отбора мощности коленчатого вала дизеля.

В общем случае указанная мощность будет складываться из тяговой мощности и затрат мощности на привод различного вспомогательного оборудования тепловоза (например, применительно к тепловозу 2ТЭ116У мотор-вентиляторов охлаждающего устройства дизеля, тормозного компрессора, стартер-генератора и др.). Текущие значения этих мощностей должны корректироваться при отличии условий испытаний и ряда параметров работы от известных значений для нормальных условий и приводиться к коленчатому валу дизеля с учетом КПД оборудования и приводов.

**Д**ля измерения расхода топлива может использоваться известный весовой способ, при реализации которого нужны электронные весы с размещенным на них мерным топливным баком (или просто бак с датчиком гидростатического давления топлива) и гибкие топливопроводы с трехходовыми кранами. Это оборудование размещается вне тепловоза, а внутри него — задатчик позиций контроллера машиниста (для тепловозов с традиционной системой управления и регулирования) и ряд измерительных преобразователей. Они необходимы для расчета тяговой мощности, а также и мощностей, затрачиваемых на привод вспомогательного оборудования тепловоза.

В помещении реостатной станции размещается персональный компьютер, автоматически задающий в течение часа ту или иную позицию контроллера машиниста в соответствии с тест-циклограммой. Он регистрирует в начале часового цикла и по его окончании показания электронных весов или датчика гидростатического давления топлива в баке. Кроме того, компьютер рассчитывает накопленную за цикл работу силовой установки секции тепловоза и израсходованное при этом топливо с выводом в протокол испытаний значений показателя энергоэффективности в размерности « $\text{кг}/\text{кВт-ч}$ » и основных параметров, при которых этот показатель получен.

В целом аппаратно-программные средства, необходимые для реализации такого способа оценки показателя энергоэффек-



тивности тепловозов, представляют собой автоматизированное рабочее место (АРМ). Из неавтоматизированных операций присутствуют только действия оператора АРМ по переводу в нужное положение трехходовых кранов на питающей и сливных топливных магистралях.

Вышеприведенный показатель энергоэффективности априори ориентирован на однофакторную модель энергоэффективности тепловоза. Он отражает приоритеты влияния на его энергоэффективность главных постоянно действующих в поездках (послеремонтное техническое состояние дизель-генераторной установки) и продолжительно действующих второстепенных факторов (послеремонтное техническое состояние вспомогательного оборудования).

Тем не менее, на энергоэффективность тепловоза в эксплуатации, наряду с упомянутыми выше, могут влиять еще более второстепенные и кратковременно действующие факторы. К ним относятся несоблюдение установленных послеремонтных норм для таких показателей, как разность частот вращения тяговых электродвигателей (ТЭД) при часовом режиме, диаметров бандажей комплекта колесных пар одной секции (тепловоза), характеристик колесно-моторных блоков (произведение диаметра бандажа по кругу катания колесной пары на частоту вращения якоря ТЭД при часовом режиме), нагрузок по колесам колесной пары, по осям и сторонам одной секции тепловоза.

Вид модели показателя энергоэффективности (однофакторная, многофакторная) может быть установлен по результатам тяговых расчетов, проведение которых запланировано ОАО «ВНИКТИ» в рамках выполнения соответствующего распоряжения ОАО «РЖД» от 20.12.2013 № 2821р. Очевидно, что послеремонтная энергоэффективность тепловоза в решающей степени будет определяться качеством ремонта его дизель-генераторной установки.

По предварительной оценке расход топлива каждой испытываемой секцией магистрального тепловоза, прошедшего ремонт, при реализации такого способа проверки энергоэффективности составит не более 0,2 т. Расход топлива, например, тепловозом 2ТЭ25А за оборот на участке Тында — Хани составляет 6,7 т.

За время между текущими ремонтами вида ТР75 (75 тыс. км пробега) этот тепловоз расходует около 500 т дизельного топлива. Если допустить, что из-за изменения технического состояния любого оборудования в худшую сторону расход топлива этим тепловозом в эксплуатации увеличится на 1 %, то за период между ТР75 «пережог» топлива составит порядка 5 т. На оценку показателя энергоэффективности тепловоза будет затрачено всего 0,4 т. Действия, направленные на улучшение его технического состояния, позволят вернуть исходную энергоэффективность локомотива и сэкономят 4,6 т топлива на один тепловоз.

Первые шаги перед практической реализацией такого способа оценки энергоэффективности в условиях ремонтного локомотивного депо или локомотиворемонтного завода должны быть направлены на получение исходных (базовых) значений показателя энергоэффективности тепловозов. Для этого необходимо опытным путем в требуемых условиях и компетентной организацией реализовать предлагаемый способ на ряде секций тепловозов серийного производства новой постройки, таких как 2ТЭ116У, ТЭП70БС и ТЭМ18ДМ.

Такое решение вопроса, во-первых, покажет неизбежный технологический разброс исходной энергоэффективности тепловозов, который сейчас неизвестен. Во-вторых, позволит, при необходимости, сформировать требования к изготовителям локомотивов по минимизации этого разброса. В-третьих, даст возможность сформировать методику и основы технологии такой проверки показателя энергоэффективности в составе послеремонтных остаточных испытаний тепловозов, результаты которых будут заноситься в их энергетические паспорта. Проведение перечисленных работ также запланировано ОАО «ВНИКТИ» в рамках выполнения вышеуказанного распоряжения ОАО «РЖД».

Тем не менее, в деле практической оперативной реализации в тепловозоремонтном комплексе способа оценки показателя энергоэффективности, в основу которого положен метод прямого измерения расхода топлива, могут возникнуть определенные, хотя и вполне преодолимые, трудности. Их основными причинами являются неконтролепригодность топливных систем тепловозов, ограничение применения (без принятия дополнительных мер) весового способа измерения расхода топлива внешним по отношению к тепловозу устройством в условиях низких отрицательных температур наружного воздуха.

Следует отметить, что при обнаружении факта несоответствия значения показателя энергоэффективности тепловоза, прошедшего ремонт, установленной норме оперативного ответа на вопрос «техническое состояние какого оборудования дизель-генератора является причиной установленного несоответствия?» — не получить.

**В**полне очевидно, что оценка послеремонтной энергоэффективности тепловоза как таковая в общем случае не может быть самоцелью. При зафиксированной относительно низкой энергоэффективности тепловоза важно оперативно выявить возможные причины ее снижения и устранить их. Для этих целей могут использоваться разрабатываемые ОАО «ВНИКТИ» методы оценки технического состояния оборудования тепловозов, в том числе их дизель-генераторов с использованием комплекса «Магистраль», адаптированного под задачу оценки энергоэффективности дизеля.

Интегрированный в технологию оценки энергоэффективности тепловозов, данный комплекс способен проводить глубокое диагностирование дизеля благодаря одновременному индицированию всех его цилиндров с помощью специальных высокотемпературных датчиков динамического давления и сложного математического анализа индикаторных диаграмм в реальном времени.

Прикладное программное обеспечение комплекса обеспечивает разворачивание быстротекущих процессов в цилиндрах дизеля по углу поворота коленчатого вала с дискретностью 0,7°. Оно реализует алгоритм диагностирования топливной аппаратуры, органов газораспределения, цилиндро-поршневой группы путем подробного анализа форм индикаторных кривых сжатия заряда, впрыска, воспламенения, горения топлива и выпуска уходящих в атмосферу газов.

Число автоматически распознаваемых одиночных внутрицилиндровых неисправностей составляет около двух десятков. Осуществляется также распознавание комбинационных неисправностей из двух, а в некоторых случаях из трех одновременно существующих отклонений технического состояния. Комплекс распознает:

- общие неисправности для всего дизеля — уменьшение (увеличение) угла опережения подачи топлива, ухудшение качества газообмена;

- неисправности отдельных цилиндров — уменьшение (увеличение) угла опережения подачи топлива, недогрузка (перегрузка) цилиндра по цикловой подаче топлива, ухудшение качества распыливания топлива, зависание иглы форсунки, потеря плотности плунжерной пары топливного насоса высокого давления, дефекты нагнетательного клапана этого насоса, некачественная продувка цилиндра, утечка заряда из надпоршневого пространства;

- отклонения в работе системы воздухообмена — загрязнение воздушных фильтров, ухудшение технического состояния проточных частей компрессора и турбины турбокомпрессора, органов газораспределения, закоксованность выпускных элементов.

О влиянии некоторых дефектов оборудования дизеля на потребление им топлива свидетельствует следующее. Установлено, что разрегулировка угла опережения топлива на 3 — 4° поворота коленчатого вала или неисправность форсунок и топливных насосов высокого давления увеличивает расход топлива дизелем в среднем на 3 — 3,5 %.

Износ пары «поршень — втулка» цилиндропоршневой группы, приводящий к утечке заряда из надпоршневого пространства, а также такие неисправности механизма газораспределения, как нарушение фаз, утечка заряда через неплотности клапанов и другие увеличивают расход топлива в неисправном цилиндре на 3 — 4 %.

Неправильная сборка привода топливных насосов высокого давления в среднем приводит к перерасходу топлива дизелем на 4 — 5 %, а закоксовывание выпускной системы дизеля и глушителей — на 3 — 5 %. Засорение воздушных фильтров дизеля на 25 — 30 % увеличивает эксплуатационный расход топлива на 5 — 6 %, снижение КПД турбокомпрессора на 10 — 20 % повышает расход топлива на 3 — 4 %.

Сочетание нескольких неисправностей может привести к суммарному перерасходу топлива дизелем в эксплуатации на 3 — 7 %, а это уже очень существенные непроизводительные его потери в абсолютных единицах расхода.

Таким образом, применение комплекса в первую очередь направлено на реализацию мероприятий, способных обеспечить качественное протекание рабочего процесса в цилиндрах дизеля.

Такое решение задачи — залог высокой послеремонтной энергоэффективности тепловоза в эксплуатации с точки зрения тепло-технического состояния его дизель-генераторной установки.

**Д**анные, получаемые с помощью разрабатываемой ОАО «ВНИКТИ» технологии оценки послеремонтной энергоэффективности тепловозов, имеют все предпосылки для формирования оценочного критерия энергоэффективности тепловозного дизеля. Так, в результате синхронного индцирования одновременно всех цилиндров дизеля с заданным числом осреднений единичных циклов под нагрузкой на номинальном режиме автоматически может быть определена индикаторная мощность отдельных цилиндров и дизеля в целом (выходной параметр оценки энергоэффективности).

Специальные математические методы обработки индикаторной кривой давления в цилиндре позволяют выделить на ней момент начала впрыска топлива. Безусловная возможность выделения начала этого процесса связана с обязательным физическим процессом испарения топлива во время впрыска, что сопровождается отбором тепла от сжимаемого в цилиндре на такте сжатия заряда.

Момент окончания впрыска происходит на фазе активного горения топлива и сопровождается окончанием процессов испарения его частиц и теплоотвода от горячей смеси газов и заряда в цилиндре. Следует, однако, заметить, что фаза окончания впрыска топлива зачастую маскируется особенностями динамики процесса активного горения топлива, и для ее уверенного распознавания требуется проведение ряда исследований.

Заметим, тем не менее, что продолжительность впрыска топлива, определяемая как разность фаз окончания и начала топливоподачи, однозначно соответствует цикловой подаче топлива осредненного цикла каждого цилиндра, суммарное значение которой может быть использовано в качестве входного параметра оценки энергоэффективности.

Изменение отношения индикаторной мощности к цикловой подаче топлива от эталонного, ранее полученного для нового и исправного дизеля на аналогичном режиме его работы, будет отражать соответствующее изменение индикаторного КПД дизеля и характеризовать оценку потери его энергетической эффективности при тех или иных отступлениях, допущенных при ремонте.

В оперативной реализации такой технологии оценки энергоэффективности тепловозов, несмотря на ее кажущуюся внешнюю простоту, все же есть определенные трудности. В первую очередь это касается обеспечения адекватности текущего мощностного режима работы дизеля тому его режиму, при котором получено эталонное значение отношения индикаторной работы к цикловой подаче. Указанное и другие всякого рода возможные ограничения вполне преодолимы, но требуют организации достаточно трудоемких, длительных по времени, организационно сложных и дорогостоящих натурных испытаний, что вряд ли осуществимо в настоящее время по известным причинам.

**Б**олее оперативной представляется разрабатываемая ОАО «ВНИКТИ» технология оценки энергоэффективности тепловозов, основанная на поцилиндровой оценке технического состояния в допустимом поле уровня мощности дизель-генератора на номинальном режиме. Причем, обнаруживаемые отклонения в техническом состоянии того или иного цилиндра дизеля могут быть представлены в относительном виде.

Например,  $KPD_i = 0,71$  — будет означать, что индикаторный ( $i$ ) КПД процесса исследуемого цилиндра составляет лишь 0,71 от значения индикаторного КПД процесса исправного цилиндра. Эта оценка показывает относительный вклад этого цилиндра в общую энергоэффективность дизель-генератора. Таким образом, для исследуемого цилиндра имеется готовая ранговая оценка качества рабочего процесса в этом цилиндре дизеля в виде относительного значения индикаторного КПД.

Такие же оценки автоматически могут быть сделаны и по всем другим цилиндрам дизеля. На основе цилиндрических ранговых оценок может быть построена, например, мультипликативная (или другого вида) общая ранговая модель показателя энергоэффективности дизель-генератора, а, значит, и тепловоза в целом. При этом затраты труда, времени и средств как на получение такой модели показателя энергоэффективности тепловозов, так и на оценку его значения при послеремонтных реостатных испытаниях локомотивов будут минимальными. Проведение такой работы по доведению этой технологии до уровня практического применения предусмотрено ОАО «ВНИКТИ» также в рамках выполнения вышеуказанного распоряжения ОАО «РЖД».

Целесообразность использования разрабатываемой ОАО «ВНИКТИ» такой новой технологии очевидна. Она по оценке показателя энергоэффективности тепловоза по ранговой модели обеспечивает автоматическую оценку показателя без трудоемких операций по организации прямого измерения расхода топлива. Кроме того, непосредственно в процессе получения значения показателя энергоэффективности тут же автоматически по результатам диагностирования дизеля по параметрам рабочего процесса будет определен и весь спектр возможных дефектов его топливной аппаратуры, деталей цилиндропоршневой группы, органов продувки и системы наддува, которые могли как раз и быть причиной снижения энергоэффективности тепловоза.

Как и в первом способе, практическому применению данного метода и технологии оценки энергоэффективности тепловозов должен предшествовать комплекс экспериментальных исследований по установлению базовых значений их показателя энергоэффективности и допустимых зон его рассеивания.

**В** целом намеченный ОАО «ВНИКТИ» комплекс теоретических, расчетных и экспериментальных исследований направлен на выбор и разработку нормативных значений показателей энергоэффективности тепловозов для оценки качества их ремонта, на создание методики и технологии определения показателя энергоэффективности тепловозов при их послеремонтных испытаниях. Разрабатываемые средства и методы оценки энергоэффективности тепловозов могут в случае необходимости использоваться при подготовке локомотивов к сезонной эксплуатации и появлении признаков «пережога» топлива тепловозами эксплуатируемого парка.

Кандидаты технических наук

**Ю.В. БАБКОВ,**

первый заместитель генерального директора ОАО «ВНИКТИ»,

**Ю.И. КЛИМЕНКО,**

заведующий научно-исследовательским конструкторским бюро,

**В.А. ПЕРМИНОВ,**

заведующий отделом,

**И.Э. НЕСТЕРОВ,**

заведующий сектором

## ВАМ ПРЕДЛАГАЮТ НОВЫЕ УЧЕБНЫЕ ПОСОБИЯ



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте» (ФГБОУ «УМЦ ЖДТ») издало:

Оганьян Э.С., Волохов Г.М. **Расчеты и испытания на прочность несущих конструкций локомотивов.** 2013. – 326 с.

Раскрыты общие вопросы теории и практики проектирования, расчетов и испытаний на прочность и жесткость несущих конструкций главных рам, кузовов, рам тележек и колесных пар локомотивов, их конструктивные особенности.

Учебное пособие предназначено для студентов ВПО старших курсов, обучающихся по направлению подготовки (специальности) 190300 «Подвижной состав железных дорог», специализации «Локомотивы», изучающих дисциплины «Основы механики подвижного состава» и «Теория и конструкция локомотивов». Будет полезно при выполнении курсовых и дипломных проектов, а также может быть использовано инженерно-техническими работниками заводов и исследовательских организаций, связанными с проектированием, постройкой и всеми видами испытаний локомотивов.

**По вопросам приобретения обращайтесь в ФГБОУ «УМЦ ЖДТ»:**

**105082, г. Москва, ул. Бакунинская, д. 71.  
Тел. (495) 739-00-31, marketing@umcздт.ru**

# ОСНОВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ТЯГОВОГО ПРИВОДА ЭЛЕКТРОВОЗА ЭП20

Тяговый привод предназначен для преобразования электрической энергии (переменного/постоянного тока), полученной от контактной сети, в энергию, используемую двигателями для создания тягового усилия, рекуперативного и реостатного торможения. Основные элементы показаны на рис. 1.

Тяговый трансформатор преобразует напряжение контактной сети в напряжение, подаваемое на входные цепи переменного тока тяговых преобразователей. Тяговый преобразователь служит для преобразования постоянного или переменного тока частоты 50 Гц в трехфазный ток в режиме тяги и для преобразования трехфазного тока в постоянный или переменный ток в режиме рекуперативного торможения.

Тяговые двигатели преобразовывают электрическую энергию в механическую, передаваемую колесной паре в режиме «Тяга», и механическую энергию — в электрическую в режиме «Электрическое торможение». Тормозные резисторы поглощают электроэнергию при реостатном торможении, ограничивают перенапряжения в аварийных режимах. Блок дросселей необходим для сглаживания пульсаций тока и напряжения в цепях тяговых двигателей.

Вспомогательный преобразователь предназначен для преобразования постоянного тока в регулируемый по частоте и напряжению трехфазный ток для питания вспомогательных машин. Трехфазные трансформаторы служат для питания вспомогательных нагрузок электровоза.

При работе на переменном токе с обмоток трансформатора подается питание на тяговые преобразователи. В модуле преобразователя (CVE) переменный ток преобразуется в постоянный с напряжением 3000 В. Трехфазный инвертор напряжения в транзисторных модулях (OND) преобразует постоянный ток в трехфазный переменный, регулируемый по величине и частоте, который питает один тяговый двигатель.

При работе на постоянном токе питание подается непосредственно на трехфазный инвертор напряжения, который преобразует его в трехфазный переменный для питания тягового двигателя.

Тяговые преобразователи подают 3000 В постоянного тока на вспомогательный преобразователь, который преобразует постоянный ток большой величины в регулируемый по частоте и напряжению трехфазный ток для питания вспомогательных цепей, обеспечения плавного пуска и регулирования оборотов асинхронных приводных двигателей вентиляторов, компрессоров и насосов. Расположение блоков тягового привода показано на рис. 2.

## ТЯГОВЫЙ ДВИГАТЕЛЬ

Тяговый двигатель ДТА-1200А (рис. 3) является трехфазной асинхронной электрической машиной с короткозамкнутым ротором с регулируемой частотой вращения. Регулирование осуществляется изменением частоты тока и питающего напряжения.

Тяговый двигатель объединен с тяговым редуктором в моторно-редукторный блок, устанавливаемый на тележку как единая сборочная единица с тремя

точками крепления: две на редукторе и одна — на тяговом двигателе. Двигатель имеет только одну собственную подшипниковую опору ротора со стороны, противоположной редуктору. Второй вращающейся опорой ротора является упругая мембранная муфта вала-шестерни редуктора, с которой вал двигателя соединен фланцевым соединением. Муфта имеет собственные подшипниковые опоры. Технические характеристики тягового двигателя ДТА-1200А представлены в табл. 1.

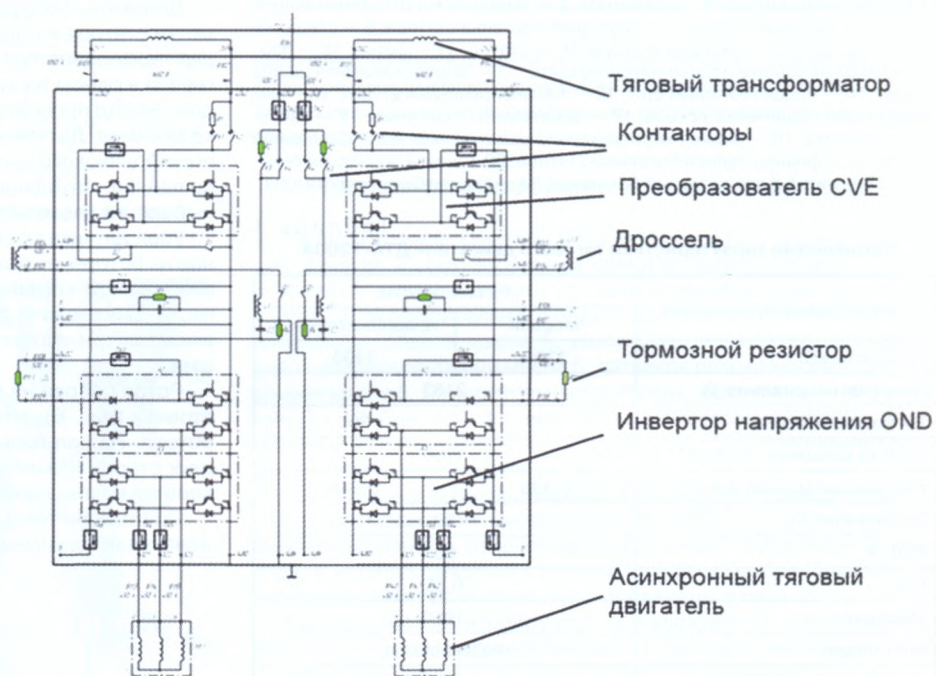


Рис. 1. Основные элементы тягового привода

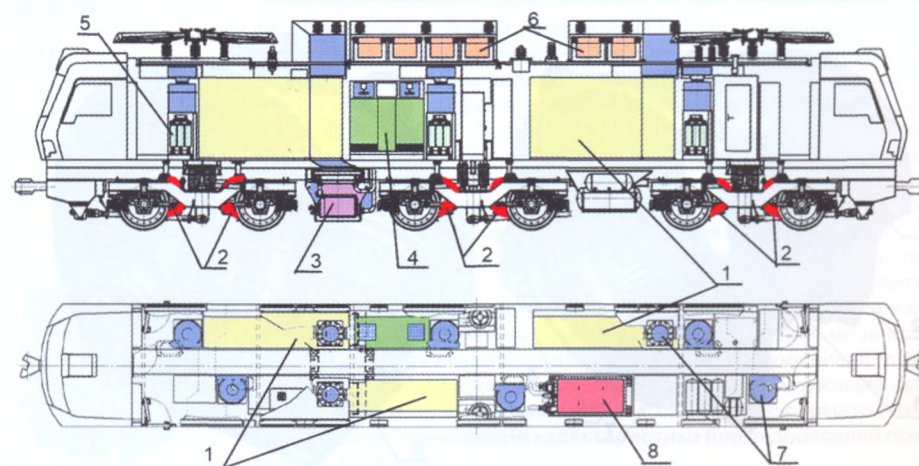
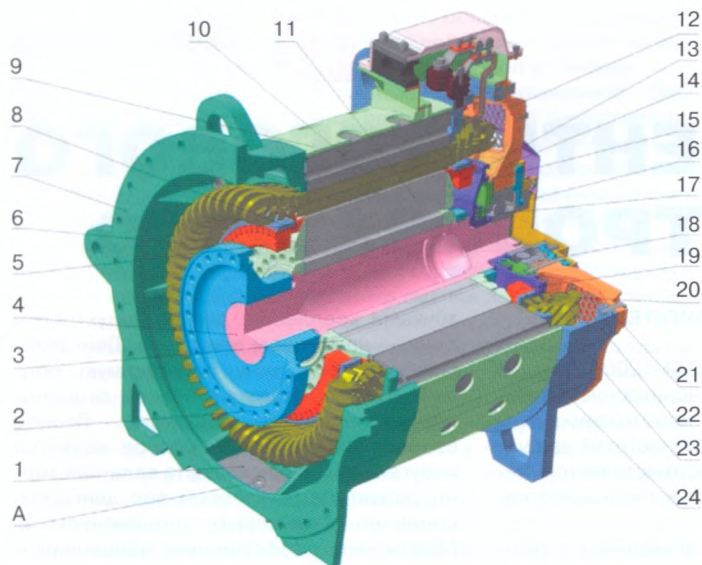


Рис. 2. Расположение блоков тягового привода:

1 — тяговые преобразователи; 2 — тяговые двигатели; 3 — блок дросселей; 4 — вспомогательный преобразователь; 5 — трехфазные трансформаторы; 6 — тормозные резисторы; 7 — вентиляторы; 8 — тяговый трансформатор

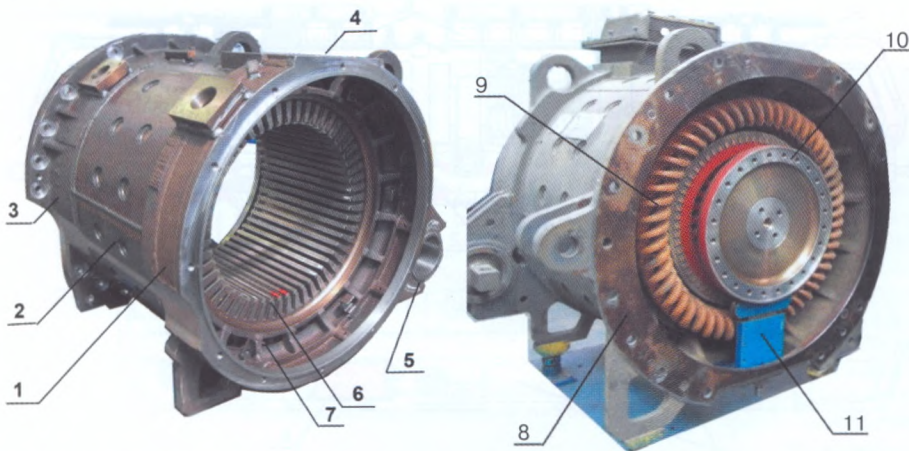


**Рис. 3. Тяговый двигатель ДТА-1200А:**

1 — сборочный люк статора; 2 — фланцевая втулка привода; 3 — передняя нажимная шайба ротора; 4 — вал ротора; 5 — переднее короткозамыкающее кольцо; 6 — катушка статора; 7 — передняя боковина статора; 8 — стержень обмотки ротора; 9 — накладка статора; 10 — статор; 11 — ротор; 12 — перфорированная крышка подшипникового щита; 13 — задняя нажимная шайба ротора; 14 — подшипниковый щит; 15 — балансировочная втулка; 16 — запорная гайка сердечника ротора; 17 — шариковый подшипник; 18 — капсула подшипника; 19 — заднее короткозамыкающее кольцо; 20 — бандажное кольцо; 21 — фланец задней боковины статора; 22 — накладка задней боковины; 23 — литой фланец задней боковины; 24 — задняя боковина статора

**Таблица 1**  
**Технические характеристики тягового двигателя ДТА-1200А**

Наименование показателей	Режим работы	
	часовой	продолжительный
Мощность, кВт	1200	1100
Линейное напряжение, В	2183	
Ток фазы статора, А	390	360
Частота вращения, об/мин	1766	
Вращающий момент, кН·м	6,486	5,948
Частота тока, Гц	89	
КПД, %	96	
cosφ	0,85	
Масса, кг	1960	
Вентиляция	независимая	
Количество охлаждающего воздуха, м <sup>3</sup> /мин	90	



**Рис. 4. Статор тягового двигателя:**

1, 3 — боковины; 2 — накладки; 4 — люк; 5 — кронштейн подвески; 6 — шихтованный сердечник; 7 — отверстия; 8 — фланец для крепления к редуктору; 9 — обмотка статора; 10 — фланец ротора; 11 — фиксатор ротора

Шихтованный сердечник статора 6 (рис. 4) запрессован в сваренные накладки 2, образующие замкнутое кольцо вокруг сердечника, и зажат боковинами 1 и 3. В сердечнике имеются пазы для обмотки и отверстия 7 для прохода вентилирующего воздуха. Боковины являются несущей основой двигателя. Боковина со стороны редуктора выполнена литейным способом. В ее нижней части предусмотрен люк 4 для установки приспособления, фиксирующего ротор при сборке 11, в крышке которого имеется отверстие для слива конденсата, а в торцевой части — фланец для крепления и центровки тягового редуктора 8. Боковина 3 выполнена сварной. Боковины служат для размещения лобовых частей обмотки статора и воздуховодами.

Обмотка статора 9 петлевая, состоит из 54 жестких шаблонных катушек, укладываемых в пазы пакета железа статора и закрепляемых клиньями из специального профилированного стеклопластика. Катушки наматываются из медного изолированного прямоугольного провода, покрытого изоляционной лентой. Соединение обмотки выполнено по схеме «звезда» с глухой нейтралью. Выводы фазных шин выводятся в корпус коробки и крепятся к изоляторам (рис. 5).

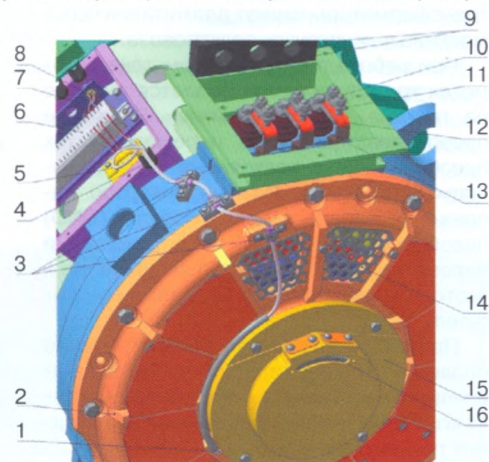
Подшипниковый щит играет роль опоры ротора и изготовлен из стального литья. В двигателе применен специальный импортный шариковый подшипник с увеличенным радиальным зазором и изоляционным покрытием, что обеспечивает разрыв цепи «подшипниковых токов». Его смазка пополняется через трубку.

Двигатель оборудован датчиками температурного контроля обмотки статора и подшипника. Датчик статора представляет собой два терморезистора в виде капсул, установленных в специальные гнезда в одном из зубцов сердечника статора и залитых компаундом. Выход проводов датчика из сердечника расположен в коробке зажимов. Датчик нагрева подшипника размещен в нижней части подшипникового щита. На случай выхода из строя датчика частоты вращения, находящегося в тяговом редукторе, имеется резервный датчик частоты вращения.

Узел датчика представляет собой зубчатое колесо, закрепленное на роторе, и крышку датчика, установленную на наружной подшипниковой крышке. Коробка выводов расположена в верхней части двигателя и закрыта стеклопластиковой крышкой. Внутри имеются три изолятора, на которых закреплены выводы фазных шин.

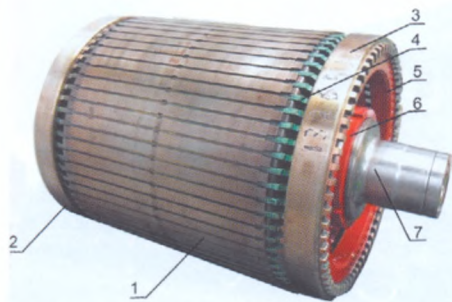
Ротор собран на полом вале, на концах которого сварены хвостовики (рис. 6), один — для подшипника, второй — для фланца ротора. На вал напрессован шихтованный сердечник, зажатый с двух сторон нажимными шайбами. Он имеет вентиляционные отверстия и пазы для роторной обмотки.

Со стороны подшипника на вал ротора навинчена гайка, удерживающая нажимную шайбу. Короткозамкнутая обмотка ротора

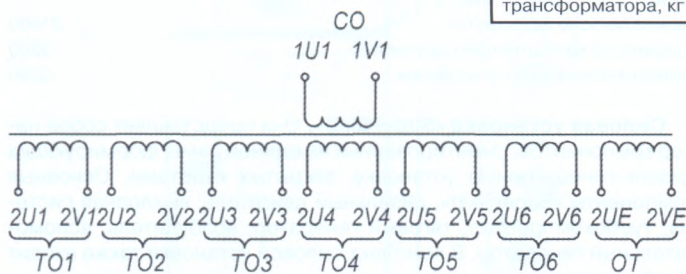


**Рис. 5. Коробка выводов и коробка зажимов тягового двигателя:**

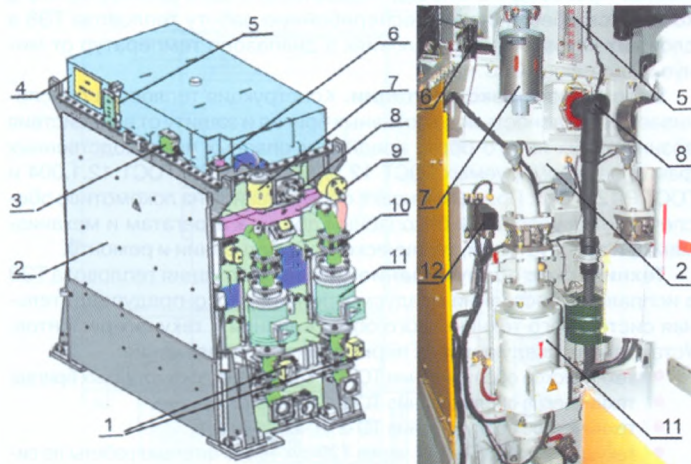
1 — провод датчика температуры подшипника; 2 — подшипниковый щит; 3 — скоба крепления провода датчика; 4 — уплотнительная прокладка коробки зажимов; 5 — крышка узла датчика температуры обмотки статора; 6 — разъем WAGO; 7 — панель; 8 — вилка 2PMT22B10; 9 — уплотнительная клица; 10 — кронштейн; 11 — прижимная планка; 12 — вывод фазной шины обмотки статора; 13 — изолятор; 14 — окна для выхода охлаждающего воздуха; 15 — крышка датчика; 16 — датчик частоты вращения



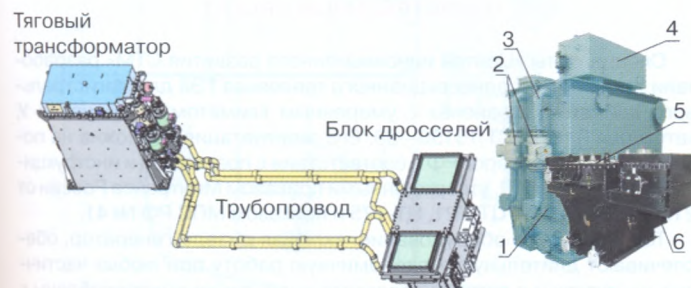
**Рис. 6. Ротор тягового двигателя:**  
1 — шихтованный сердечник; 2, 3 — бандажные кольца; 4 — стержень обмотки ротора; 5 — короткозамкнутое кольцо; 6 — гайка ротора; 7 — вал ротора



**Рис. 7. Принципиальная схема обмоток трансформатора LOT-9300**



**Рис. 8. Трансформатор LOT-9300:**  
1 — датчик потока масла; 2 — бак; 3, 12 — разъемы; 4 — расширитель; 5 — указатель уровня масла; 6 — датчик уровня масла; 7 — воздухоосушитель; 8 — главный ввод; 9 — клапан аварийного сброса масла; 10 — кран; 11 — масляный насос



**Рис. 9. Тяговый трансформатор и блок дросселей:**  
1 — трансформатор; 2 — масляные насосы; 3 — трубопровод; 4 — расширитель; 5 — блок дросселей; 6 — теплообменник

Таблица 2  
**Технические характеристики трансформатора**

Номинальное напряжение сетевой обмотки (СО), кВ	25
Номинальная мощность сетевой обмотки, кВ·А	9300
Номинальное напряжение тяговых обмоток (ТО), В	6×1659
Номинальная мощность тяговых обмоток, А	6×1350
Номинальное напряжение обмотки отопления, В	3000
Номинальная мощность обмотки отопления, кВ·А	1200
Частота питающего напряжения, Гц	50
Класс нагревостойкости изоляции	F
Масса маслonaполненного трансформатора, кг	8200

Таблица 3  
**Технические характеристики блока дросселей**

Сглаживающий дроссель	
Номинальное напряжение изоляции, В	3000
Номинальный ток, А	2850
Номинальная индуктивность, мГн	10
Дроссели режекторных фильтров	
Номинальное напряжение изоляции, В	3000
Допустимая сила тока, А	600
Номинальная индуктивность, мГн	0,633
Теплообменники (для одного радиатора)	
Номинальная охлаждающая способность, кВт	170
Потери воздушного давления при расходе воздуха 312 м³/мин, Па	540
Класс нагревостойкости изоляции блока дросселей	F
Масса маслonaполненного блока дросселей, кг	5720

выполнена из медных стержней, соединенных по торцам медными короткозамкнутыми кольцами. Для обеспечения прочности короткозамкнутых колец и их соединений со стержнями на них нап्रेसованы бандажные кольца.

### ТЯГОВЫЙ ТРАНСФОРМАТОР И БЛОК ДРОССЕЛЕЙ

Тяговый трансформатор LOT-9300 состоит из первичной сетевой обмотки и семи вторичных обмоток: шести тяговых обмоток и обмотки отопления (рис. 7). Трансформатор (рис. 8) состоит из бака 2, расширительного бака 4, воздухоосушителя 7, клапана аварийного сброса масла 9, контрольно-измерительных приборов — указателя уровня масла 5, датчиков потока масла 1, датчика уровня масла 6. Измерительные приборы подключены через разъемы 3 и 12. Бак трансформатора — прямоугольной формы. В его нижней части по двум сторонам выполнены узлы крепления трансформатора к кузову электровоза.

Подключение трансформатора в схеме электровоза осуществляется посредством высоковольтного ввода 8 и низковольтных выводов на панели, расположенных в нижней части трансформатора, в уступе с лицевой стороны трансформатора. Технические характеристики трансформатора приведены в табл. 2.

Трансформатор изолируется и охлаждается синтетическим маслом с классом нагревостойкости F. Для монтажа или демонтажа маслonaполненного трансформатора и маслonaсосов без слива масла трансформатор снабжен пломбируемыми кранами 10.

Тяговый трансформатор и блок дросселей (рис. 9) работают совместно в одной гидравлической системе охлаждения. Циркуляция масла принудительная. Охлаждающая система тягового трансформатора и блока дросселей выполнена по двухконтурной схеме и является общей для тягового трансформатора и блока дросселей. Избыточное тепло рассеивается через теплообменники 5, расположенные на блоке дросселей. Циркуляция масла между тяговым трансформатором и блоком дросселей осуществляется двумя маслonaсосами 2, установленными на тяговом трансформаторе, по системе трубопроводов 3.

Блок дросселей содержит один сглаживающий дроссель, используемый в режиме постоянного тока для фильтрации питания, и шесть дросселей полосно-заграждающих (режекторных) фильтров, используемых для снижения колебаний мощности в цепях тяговых преобразователей. На блоке дросселей установлены также два теплообменных радиатора, служащие для охлаждения масла, нагреваемого тяговым трансформатором и дросселями. Технические характеристики блока дросселей приведены в табл. 3.

(Окончание следует)

**А.А. ПОТАНИН,**  
преподаватель Юго-Восточного центра  
профессиональных квалификаций

# ЗНАКОМЬТЕСЬ: ТЕПЛОВОЗ ТЭ8

Грузовой однокабинный тепловоз ТЭ8 мощностью 3000 л.с. разработали специалисты ООО «Центр инновационного развития СТМ» для предприятий минерально-сырьевого комплекса и других отраслей промышленности. Проект был реализован совместно российской компанией «Синара-Транспортные Машины» (СТМ) и американской «General Electric» (GE). Локомотив ТЭ8-003 демонстрировался на Международном салоне «ЭКСПО 1520», прошедшем в сентябре 2013 г.

## ПРОЕКТ ЛОКОМОТИВА ДЛЯ КОМПАНИИ «МЕЧЕЛ»

По мощности тепловоз ТЭ8 соответствует магистральному, по силе тяги — самому мощному маневрово-вывозному и промышленному. Локомотив обладает высокой надежностью при любых условиях работы, даже самых суровых климатических. Большое внимание конструкторы уделили его экономичности, удобству технического обслуживания и ремонта, безопасности движения.

Заказ на разработку и производство современного маневрово-вывозного тепловоза повышенной мощности поступил от крупнейшей в России угледобывающей и металлургической компании «Мечел-Транс Восток» для транспортировки грузов при разработке Эльгинского угольного месторождения (Якутия).

Производство ограниченной серии локомотивов организовано на базе ОАО «Людюновский тепловозостроительный завод». В рамках контракта машиностроительная компания СТМ планирует до 2015 г. поставить для компании «Мечел-Транс Восток» 18 тепловозов ТЭ8. Техническую концепцию и эскизный проект специалисты СТМ представили заказчику в марте 2012 г. Уже в июле началась сборка опытного образца локомотива, а в декабре состоялась презентация его опытного образца.

**Полигон эксплуатации.** Представляет собой подъездной путь протяженностью 322 км, строительство которого в условиях вечной мерзлоты осуществлено в 2012 г. в интересах компании «Мечел-Транс Восток», разрабатывающей крупнейшее в России Эльгинское угольное месторождение.

Маршрут пролегает от станции Улак Байкало-Амурской магистрали (Дальневосточной дороги) через долину реки Алгана каньонного типа с большими косогорьями до станции Эльга. В настоящее время открыто постоянное движение до Эльгинского месторождения. Несколько тепловозов серии ТЭ8 уже успешно эксплуатируются на железнодорожном участке Улак — Эльга.

**Особенности локомотива.** Он создан на базе восьмиосной экипажной части мощного маневрово-вывозного тепловоза ТЭМ7А, не имеющего аналогов на постсоветском пространстве. Тепловоз ТЭ8 оборудован силовым модулем «SuperSkid» производства «General Electric», электрической передачей переменного постоянного тока и кузовом капотного типа. Локомотив содержит ряд перспективных технических решений: обладает возможностью интеграции в конструкцию инновационных комплектующих зарубежного производства, оборудован современными системами управления и безопасности, реостатным тормозом.

**Преимущества.** Комфортные условия труда локомотивных бригад обеспечиваются благодаря современной организации рабочих мест, созданию оптимальных санитарно-бытовых условий, в том числе высокого уровня тепло- и шумоизоляции. Локомотив адаптирован для эксплуатации в сложных территориально-климатических условиях.

На тепловозе применены инновационные аппаратно-программные технические решения в части пультового оборудования и системы управления. Гарантии качества и надежности продукции обеспечиваются за счет полной автономной проверки и приемосдаточных испытаний модульной кабины, высоковольтной камеры и модульной сборки силовой установки. Тепловоз ТЭ8 может работать по системе многих единиц.

### Основные технические характеристики тепловоза ТЭ8

Мощность по дизелю, кВт (л.с.)	2200 (3000)
Конструкционная скорость при полных бандажах колесной пары, м/с (км/ч)	27,8 (100)
Сила тяги, кН (тс), не менее:	
при трогании с места	512 (52,12)



длительного режима	434 (44,2)
Служебная масса секции при 2/3 запаса топлива и песка, т	180±3 %
Осевая формула секции	2o+2o-2o+2o
Статическая нагрузка от колесной пары на рельсы, тс	22,5±3 %
Минимальный радиус кривой, проходимой тепловозом, м	125
Габаритные размеры, мм:	
длина по осям автосцепок	21500
ширина по кронштейнам поручней	3280
максимальная высота, не более	5290

**Силовая установка «SuperSkid».** Она представляет собой набор компонентов, смонтированных на единой раме, формирующих дизель-генераторную установку, закрытых капотами. Основные компоненты «SuperSkid»: дизельный двигатель, выхлопная система, турбокомпрессор, тяговый генератор, возбудитель, вспомогательный генератор. В комплект силовой установки также входит шкаф управления.

Важными достоинствами дизельного двигателя «General Electric», которым комплектуется силовой модуль «SuperSkid», являются производительность, надежность и долговечность, что в комплексе обеспечивает бесперебойную работу тепловоза ТЭ8 в сложных климатических условиях в диапазоне температур от минус 50 до плюс 40 °С.

**Безопасность эксплуатации.** Конструкция тепловоза обеспечивает безопасность локомотивных бригад и защиту от воздействия возникающих на его борту вредных и опасных производственных факторов, нормируемых ГОСТ 12.2.056, ЦТ-3199, ГОСТ 12.1.004 и ГОСТ Р 12.4.026. При компоновке оборудования на локомотиве обеспечивается удобный и безопасный доступ к агрегатам и механизмам при эксплуатации, техническом обслуживании и ремонте.

**Техническое обслуживание.** Для поддержания тепловоза ТЭ8 в исправном состоянии предусмотрена планово-предупредительная система его технического обслуживания и текущих ремонтов. Установлена следующая их периодичность проведения:

- техническое обслуживание ТО-1 — при смене локомотивных бригад;
- техническое обслуживание ТО-2 — через 72 ч;
- техническое обслуживание ТО-3 — через 30 сут.;
- текущий ремонт ТР-1 — через 120 сут. (включительно работы по системам модуля «SuperSkid» через 184 дня);
- текущий ремонт ТР-2 — через 12 месяцев;
- текущий ремонт ТР-3 — через 4 года;
- средний ремонт СР — через 8 лет.

В календарные сроки межремонтных периодов включается только время нахождения локомотива в эксплуатируемом парке.

## МАГИСТРАЛЬНЫЙ ПРОЕКТ

Специалисты «Центра инновационного развития СТМ» разработали также проект односекционного тепловоза ТЭ8 для магистрального движения в районах с умеренным климатом (исполнение У, категория I) по ГОСТ 15150—69. Его эксплуатация возможна на полигоне железных дорог РФ в соответствии с правилами и инструкциями ПТЭ, ИСИ, ИДП, утвержденными приказом Минтранса России от 21.12.2010 № 286, ЦТ-721, ЦТ-775 и приказом МПС РФ № 41.

Тепловоз и его оборудование, включая дизель-генератор, обеспечивают длительную и экономичную работу при любых частичных нагрузках и в режиме холостого хода, также приспособлены к частым переходным режимам. Перевод тепловоза из режима длительного отстоя в рабочее состояние при температуре наружного воздуха не ниже минус 25 °С выполняется за время не более 30



# РАБОТОСПОСОБНОСТЬ РЕЛЬСОВЫХ ЦЕПЕЙ ПРИ ПОВЫШЕННЫХ ТЯГОВЫХ ТОКАХ



**В**лияние тягового тока на аппаратуру рельсовых цепей всегда связано с неравномерным его распределением между двумя рельсами. Причина этого — продольная асимметрия рельсовой цепи, асимметрия сопротивления изоляции рельсов относительно «земли» и наличие магнитных влияний контактной сети, соседних путей и др. Все это приводит к появлению на аппаратуре рельсовой цепи мешающего напряжения.

С другой стороны, при повышенных токах асимметрии сопротивление основной обмотки дроссель-трансформатора снижается, что приводит к увеличению коэффициента передачи рельсовой цепи по напряжению и ее отказу в нормальном режиме. При длительном воздействии асимметрии может повреждаться аппаратура цепи, подключенная ко вторичной обмотке дроссель-трансформатора.

Поскольку влияние асимметрии тягового тока при увеличении нагрузок тяговых агрегатов становится преобладающим в отказах рельсовых цепей в эксплуатации, были проведены исследования для выяснения пути повышения работоспособности данного оборудования.

В общем виде в случае симметричной рельсовой цепи тяговые токи, проходящие через средние точки путевых дроссель-трансформаторов, на концах рельсовой цепи одинаковы и равны току в контактном проводе  $I_T$  (см. рисунок):

$$I_a = I_e = I_T \text{ где } I_a, I_e \text{ — тяговые токи по концам рельсовой цепи.}$$

При отсутствии асимметрии в каждом рельсе протекают токи, равные  $1/2 I_T$ . Появление асимметрии будем понимать как увеличение на  $1/2 \Delta Z$  сопротивление одного из рельсов цепи и уменьшение на такую же величину сопротивления второго рельса. При этом ток в первом рельсе уменьшится и будет равен  $1/2 (I_T - \Delta I)$ , а ток во втором рельсе увеличится и будет равен  $1/2 (I_T + \Delta I)$ , сумма токов в рельсах останется равной току в контактном проводе  $I_T$ . Известно, что разность тока  $\Delta I$  может быть определена из следующего выражения:

$\Delta I = \Delta Z I_T / Z + Z_a + Z_e$ , где  $Z$  — сопротивление двойного рельса или рельсовой петли, используемое при обычных расчетах рельсовых цепей;  $Z_a, Z_e$  — эквивалентные сопротивления по концам рельсовой цепи.

Данная формула показывает, что сопротивления  $Z_a, Z_e$  оказывают суммирующее действие, поскольку при их увеличении асимметрия тяговых токов уменьшается. Однако в рельсовых цепях по условиям их нормальной работы эти сопротивления невелики (0,2 — 0,25 Ом). Поэтому уравнение можно записать в виде:

$$\Delta I = \Delta Z I_T / Z, \text{ где } \Delta Z / Z = K I \text{ — коэффициент асимметрии тягового тока в рельсовой цепи.}$$

Аналогичную формулу можно получить и для проводимости утечек  $g$  с каждого из тяговых рельсов. В этом случае чем больше проводимость рельсов относительно «земли», тем больше величина тягового тока, протекающего по этому контуру рельс-«земля». Присоединение к рельсам различного рода заземляющих устройств приводит к неравномерной проводимости рельсов по отношению к «земле», т.е. к появлению асимметрии тягового тока. И хотя природа появления асимметрии продольных сопротивлений  $\Delta Z$  и поперечной асимметрии, вызванной различной проводимостью рельсов  $g$ , разная (в первом случае — за счет плохого содержания соединителей, во втором — по причине заземления на рельс различного рода заземляющих устройств, обладающих низким входным сопротивлением), оба этих фактора могут одновременно приводить к появлению асимметрии тягового тока в рельсовой цепи.

Влияние асимметрии тягового тока отрицательно сказывается на работе рельсовой цепи СЦБ и, в конечном счете, приводит к отказам в устройствах автоблокировки и централизации. Число отказов при этом увеличивается с ростом величины тягового тока.

Для существующих типов дроссель-трансформаторов, применяемых при электротяге переменного тока (ДТ-1-150), допустимая величина асимметрии составляет 12 А, т.е. коэффициент асимметрии по току в рельсовой цепи должен быть не более 4 % из расчета, что 300 А — ток на весь дроссель-трансформатор, следовательно,  $(12:300) \cdot 100 = 4 \%$ .

Как показали измерения асимметрии тягового тока на ряде дорог, это значение выше и может достигать 50 — 70 А. Несколько лучше в таких условиях работают рельсовые цепи с дроссель-трансформаторами типа ДТ-1-300 ( $I_{\text{путь}} = 150$  А) и ДТ-0,6-500С (более 500 А). Однако в таких случаях может появляться перенапряжение на вторичной обмотке, что приводит к повреждениям аппаратуры рельсовой цепи.

При исследованиях были рассмотрены и другие решения повышения устойчивой работы рельсовых цепей. Первое решение связано с использованием дроссель-трансформатора ДТ-1-150 и установкой мощных режекторных фильтров, настроенных на частоту тягового тока (50 Гц), сохранением традиционной структуры построения рельсовой цепи, т.е.

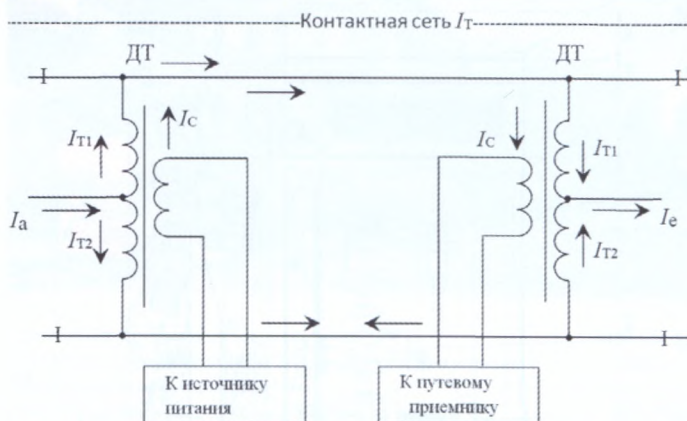


Схема канализации тягового тока в двухниточной рельсовой цепи

**Результаты измерений входного сопротивления релейного конца рельсовой цепи кодовой автоблокировки на частоте 50 Гц при наличии и отсутствии режекторного контура**

$\Delta A$	3	5	7,5	10	15	20	25	Примечание
V, B	0,21	0,39	0,59	0,78	1,2	1,56	1,9	
$ Z $ , Ом	0,07	0,078	0,78	0,08	0,078			
V, B	0,32	0,52	0,76	1	1,5	2	2,5	При отсутствии контура К
$ Z $ , Ом	0,106	0,104	0,101	0,1				

с применением изолирующих трансформаторов. По сути, это связано с внедрением схем питающего и релейного концов, при которых входные сопротивления по концам цепи на частоте тягового тока минимальны.

В таблице приведены результаты измерений входного сопротивления релейного конца рельсовой цепи кодовой автоблокировки на частоте 50 Гц при наличии и отсутствии режекторного контура. При этом последовательный контур К выполнен на базе конденсатора емкостью  $C = 270$  мкФ и четырех параллельно включенных реакторов типа РОБС-3А. Контур обеспечивает пропуск тока до 8 А и, следовательно, обеспечивает работоспособность рельсовой цепи при асимметрии тока в 3 — 4 раза выше нормируемой, т.е.  $\Delta I = 8 \cdot 2 \cdot n = 8 \cdot 2 \cdot 3 = 48$  А,

$$\text{где } n \text{ — коэффициент трансформации дросселя ДТ-1-150.}$$

Из таблицы следует, что установка режекторного фильтра снижает сопротивление релейного конца приблизительно в полтора раза. Необходимо отметить, что попытки установки режекторного фильтра типа ЗБДСШ на высокую сторону изолирующего трансформатора ПРТ-А не приводят к желаемому результату. Это объясняется значительными потерями короткого замыкания изолирующего трансформатора и низким входным сопротивлением на частоте 50 Гц фильтра ФП-25.

Второй путь обеспечения работоспособности рельсовой цепи связан с использованием дроссель-трансформаторов с воздушным зазором, например ДТ-0,6-500С. При такой конфигурации схема обеспечивает работоспособность рельсовой цепи при асимметрии тяговых токов величиной  $\Delta I_{\text{ас}} = I_{\text{доп}} \cdot 2 \cdot n = 4 \cdot 2 \cdot 15 = 120$  А,

$$\text{где } I_{\text{доп}} \text{ — допустимый ток через дроссель режекторного фильтра;}$$

$$n = 15 \text{ — коэффициент трансформации дроссель-трансформатора.}$$

Так как в качестве дросселей используются дроссели РОБС-3А, то для двух дросселей, включенных в параллель,  $I_{\text{доп}} = 4$  А.

По результатам исследований были предложены технические решения повышения работоспособности рельсовых цепей с электротягой переменного тока. Исследованиями также установлено, что причиной неустойчивой работы рельсовых цепей в условиях повышенных тяговых токов является нестабильность параметров дроссель-трансформатора. При этом первопричиной считается воздействие на основную обмотку дросселя тягового тока, асимметрично распределяющегося по его полуобмоткам.

Разработанные технические решения по обеспечению работоспособности рельсовых цепей при повышенных тяговых токах на рельсах заключаются как в поддержании нормального состояния соединителей, перемычек и других элементов обратной тяговой сети, так и при некоторой реконструкции самих рельсовых цепей.

Инж. Е. Ю. ШЕВЦОВА,  
ОАО «ВНИИЖТ»



# ВЫСОКАЯ МАРКА КОЛОМЕНСКОГО ЗАВОДА

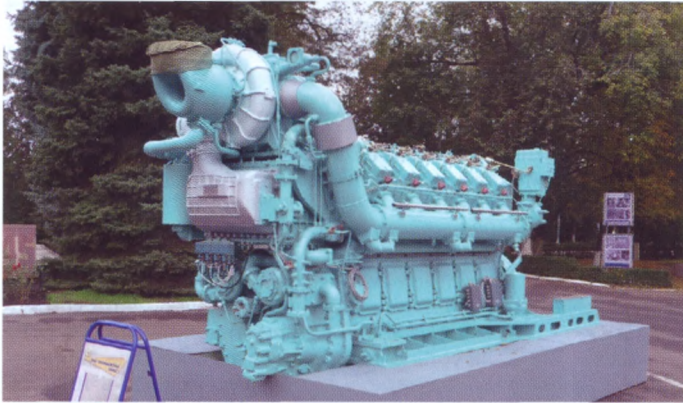


Странички истории

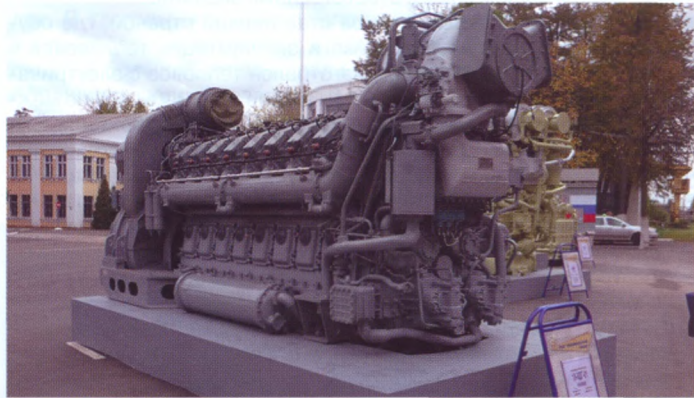
(Окончание. Начало см. «Локомотив» №3 2014 г.)

## История, традиции, современность

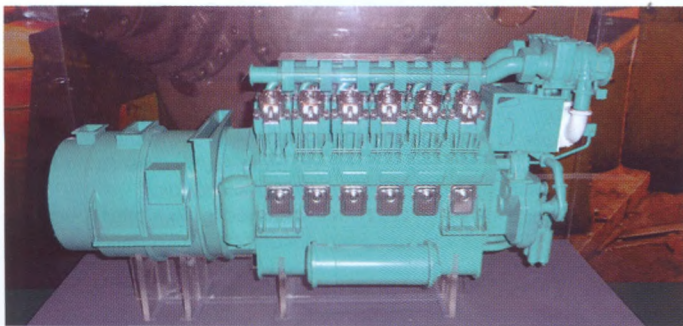
Тепловоз ТЭП70БС и электровоз ЭП2К на сегодняшний день являются основой производственной программы локомотивостроения на Коломенском заводе. В каждой из этих серий построено больше 200 локомотивов. Продолжается и выпуск дизель-генераторных установок на базе дизелей типа Д49. Наиболее мощные среди них — 16-цилиндровые. Дизель-генераторы 18-9ДГ мощностью 2650 кВт (3600 л.с.) поставляются для новых тепловозов 2ТЭ116У, выпускаемых Луганским заводом с 2007 г.



Дизель-генератор 18-9ДГ для тепловоза 2ТЭ116У



Дизель-генератор 5-26ДГ (устанавливается на тепловозы М62 при модернизации)



Так будет выглядеть дизель перспективного семейства Д500

Для варианта поставок в Монголию (2ТЭ116УМ) мощность дизель-генератора 18-9ДГ-01 повышена до 3100 кВт (4216 л.с.). Силовые установки 2А-9ДГ-01 мощностью 3000 кВт предназначены, как уже было сказано, для пассажирских тепловозов ТЭП70БС. У перечисленных дизель-генераторов номинальная частота вращения коленчатого вала 1000 об/мин. Дизель-генераторы 1А-9ДГ исполнения 3 мощностью 2206 кВт (3000 л.с.) используют для модернизации тепловозов типа ТЭ10. Номинальная частота вращения коленчатого вала у него — 850 об/мин.

На базе 12-цилиндрового дизеля также выпускаются тепловозные дизель-генераторы. Наиболее современный среди них — 21-26ДГ-01 мощностью 2500 кВт (3400 л.с.) для магистральных тепловозов 2ТЭ25А, строящихся на Брянском заводе с 2007 г. Для тяжелых маневровых тепловозов ТЭМ7А Людиновского завода выпускаются дизель-генераторы 11-26ДГ и 12-26ДГ мощностью 1470 кВт (2000 л.с.). Силовые установки 5-26ДГ той же мощности, но с номинальной частотой вращения коленчатого вала 750 об/мин поставляют для модернизации тепловозов типа М62.

Кроме того, выпускаются несколько типов силовых установок для морского флота и атомной энергетики. Продолжается постройка и рядных судовых дизелей с диаметром цилиндра 300 мм и ходом поршня 380 мм.

На сегодняшний день силовые установки Коломенского завода выглядят достойно. В современных дизелях типа Д49 применяются новые конструктивные решения в цилиндро-поршневой группе, топливной аппаратуре, системе смазки. Ряд дизелей комплектуется литыми блоками цилиндров из специального высокопрочного чугуна.

Дизели, устанавливаемые на новые магистральные тепловозы, комплектуются электронными регуляторами, самоочищающимися масляными фильтрами, а на дизелях для тепловозов 2ТЭ25А внедрена электронная система управления подачей топлива в цилиндры. Аналогичная система придет и на тепловозы ТЭП70БС. В 2013 г. проведены стендовые испытания такого дизель-генератора 2-9ДГ-03. Совершенствуются агрегаты наддува. Это позволило увеличить мощность дизеля при той же его массе, сократить на 10 — 13 % удельный расход топлива на номинальном режиме, повысить надежность.

В перспективе намечено создание еще более мощных тепловозных и стационарных силовых установок. Это, прежде всего, дизели нового типа Д500 с диаметром цилиндра 265 мм и ходом поршня 310 мм. В новых дизелях найдут применение самые передовые технические решения, такие как электронная система управления подачей топлива, высокоэффективная система наддува, рациональная компоновка агрегатов. Повышена надежность так называемого газового стыка — сопряжения между втулкой и крышкой цилиндра.

Опыт показывает, что поддержка отечественного производителя на поверку оказывается выгоднее, чем принятие самых привлекательных предложений иностранных фирм. В последнем случае часто оказывается, что ценой рекламируемых фирмами технико-экономических показателей становится многократная переплата за переходные детали и узлы, фирменное техническое обслуживание, смазочные материалы. К тому же, потребитель, в данном случае Российские железные дороги, оказывается в зависимости от зарубежных поставок. Стабильная работа отечественной промышленности является гарантом устойчивости экономики в целом, повышения образовательного, профессионального и интеллектуального уровня населения, решения социальных вопросов.

## Вре́мён связу́ющая нить

**В** сентябре 2013 г. Коломенский завод отметил свое 150-летие. К этому знаменательному событию были открыта новая экспозиция в заводском музее, проведена научно-практическая конференция «150 лет Коломенскому заводу». На центральной заводской площади были выставлены образцы выпускаемой сегодня продукции: тепловоз ТЭП70БС, электровоз ЭП2К, современные дизели.

История завода ведет отсчет от постройки временных мастерских. Они были предназначены для строительства моста через Оку на железной дороге между Москвой и Рязанью. Вскоре основатель мастерских А.Е. Струве получил заказ на изготовление 400 платформ для Московско-Курской железной дороги. Мастерские пришлось расширять, оснащать новым оборудованием. Завод стал первым в России изготовителем стальных мостовых конструкций. Выпускали также поворотные круги, водокачки и другое оборудование для железных дорог. В 1869 г. началась постройка паровозов. Во все времена Коломенский завод был передовым предприятием, выполнявшим самые ответственные задания.

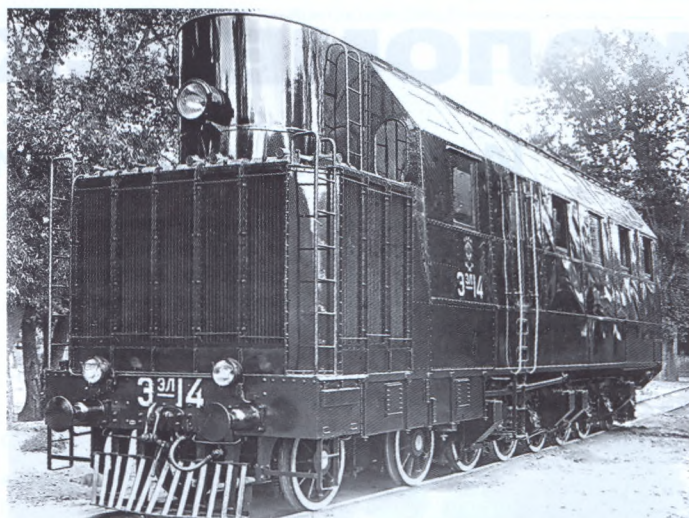
Как известно, Советский Союз стал первой страной, где осуществлялась регулярная постройка и эксплуатация тепловозов в поездной работе. В 1924 г. был изготовлен тепловоз с электрической передачей Щ<sup>ЭЛ1</sup> системы Я.М. Гаккеля. В том же году по межправительственному соглашению из Германии поступил тепловоз, проект которого был создан под руководством Ю.В. Ломоносова. После нескольких переименований ему присвоили название Э<sup>ЭЛ2</sup>. В рамках того же соглашения в 1927 г. построили и передали на отечественные железные дороги тепловоз Э<sup>МХ3</sup> с механической передачей. По опыту эксплуатации наиболее приемлемой признали конструкцию тепловоза Э<sup>ЭЛ2</sup>, которую и приняли за основу для дальнейшего пополнения отечественного парка.

Базовым предприятием в этой области был назначен Коломенский завод. Именно сюда в 1931 г. из Германии прибыл усовершенствованный локомотив, получивший наименование Э<sup>ЭЛ5</sup>. В Коломне его достроили, испытали и в 1932 г. сдали в эксплуатацию. Следующий образец тепловоза Э<sup>ЭЛ9</sup> был полностью изготовлен на Коломенском заводе в том же 1932 г. На нем, как и на его предшественниках — тепловозах Э<sup>ЭЛ2</sup> и Э<sup>ЭЛ5</sup>, был установлен дизель MAN.

На основе этого прототипа в 1933 г. на Коломенском заводе построили первый отечественный тепловозный дизель 42БМК-6. Четырехтактный шестицилиндровый бескомпрессорный дизель с диаметром цилиндра 450 мм и ходом поршня 420 мм развивал при частоте вращения коленчатого вала 450 об/мин наибольшую мощность 882 кВт (1200 л.с.). Так началось отечественное тепловозное дизелестроение.

В 1934 — 1941 гг. на Коломенском заводе продолжалась постройка тепловозов серии Э<sup>ЭЛ</sup> с № 12 по № 55. На них были установлены дизели 42БМК-6, отрегулированные на мощность 1150 л.с. На ранее построенные Э<sup>ЭЛ5</sup> и Э<sup>ЭЛ9</sup> в порядке модернизации также установили дизель 42БМК-6.

С современной точки зрения тепловозы серии Э<sup>ЭЛ</sup> имели необычную конструкцию. Рабочее место локомотивной бригады располагалось в дизельном помещении позади охлаждающего



Тепловоз Э<sup>ЭЛ</sup> — первый серийно выпускавшийся Коломенским заводом

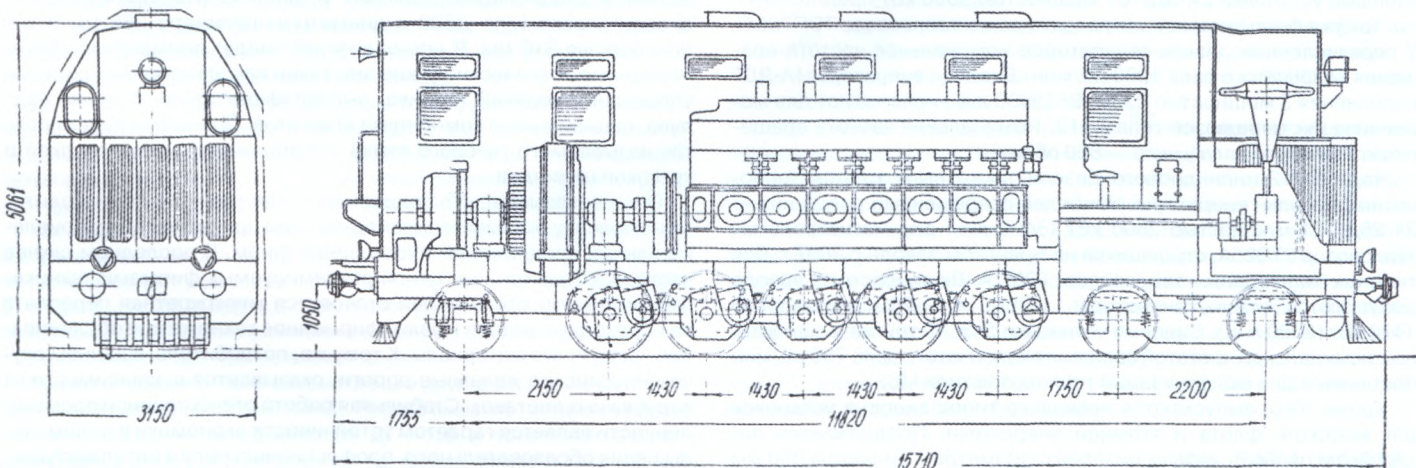
устройства. Экипажная часть включала в себя двухосную бегунковую тележку, пять движущих колесных пар и одну заднюю поддерживающую (осевая формула 2—5<sub>0</sub>—1).

Кроме того, в 1934 г. на заводе построили двухсекционный тепловоз ВМ, на каждой секции которого установили такой же дизель. На этом локомотиве количество движущих колесных пар на каждой секции сократили до четырех, рабочее место локомотивной бригады вынесли в торец секции, что улучшило обзор. На тепловозах ВМ были установлены дизели того же типа 42БМК-6, но отрегулированные на несколько меньшую мощность 1050 л.с. Всего дизель 42БМК-6 был установлен на 48 секциях тепловозов.

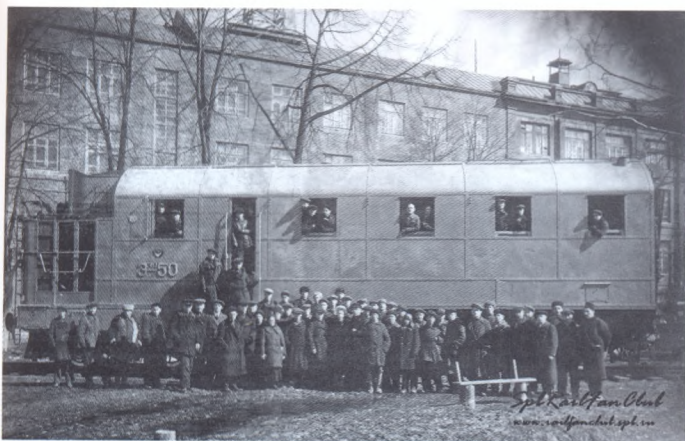
Наряду с постройкой магистральных локомотивов и дизелей для них, Коломенский завод в 1930, 1931 и 1933 гг. изготовил три тепловоза меньшей мощности серии О<sup>ЭЛ</sup>. Они были оснащены 600-сильными дизелями фирмы MAN и электропередачей. Первый из этих локомотивов — О<sup>ЭЛ7</sup> с осевой формулой 1—4<sub>0</sub>—0, имел индивидуальный привод колесных пар, а построенные следом О<sup>ЭЛ6</sup> и О<sup>ЭЛ10</sup> — групповой привод с отбойным валом и дышловым механизмом (осевая формула 1—4—1). Важной составляющей производственной программы было изготовление судовых дизелей, в том числе силовых установок для подводных лодок.

**В** 1932 г. в Советском Союзе началась постройка электровозов. Основным изготовителем этих локомотивов и электрооборудования для них стал московский завод «Динамо». Механическую часть электровозов строил Коломенский завод. Всего в предвоенные годы из ворот завода вышло более 200 электровозов нескольких серий, в том числе СС, СК, ПБ.

Наиболее массовая довоенная серия — ВЛ19. Это был шестиосный электровоз постоянного тока с двумя сочлененными трехосными тележками (3<sub>0</sub>+3<sub>0</sub>). Мощность часового режима — 2040 кВт.



Расположение оборудования в тепловозе Э<sup>ЭЛ</sup>



Группа работников Коломенского завода у 50-го тепловоза серии Э<sup>эл</sup>, оборудованного первым отечественным тепловозным дизелем 42БМК-6

Продолжалось и производство паровозов. Среди них — наиболее массовый отечественный пассажирский паровоз С<sup>у</sup>. Этот локомотив, созданный на Коломенском заводе, формально считался усовершенствованным вариантом паровоза С («Сормовский»). На самом деле это была совершенно иная самостоятельная конструкция. Паровоз оказался весьма удачным и эксплуатировался практически на всех отечественных железных дорогах.

В кратчайшие сроки в Коломне были созданы мощные паровозы ФД и ИС, серийный выпуск которых был налажен на Ворошиловградском паровозостроительном заводе. Особо следует отметить постройку опытного скоростного паровоза типа 2—3—2, достигшего при испытании скорости 170 км/ч.

**В** годы Великой Отечественной войны завод организовал выпуск легких танков Т-60 и Т-70, самоходных артиллерийских установок и другой военной продукции. Выполнение оборонных заказов продолжилось в Кирове, на заводе имени 1 Мая, куда был эвакуирован Коломенский завод. Но уже осенью 1941 г. производство оборонной продукции восстанавливают

и в Коломне. Здесь налаживается также ремонт тяжелых танков КВ и созданных на их базе самоходных артиллерийских установок СУ-152. В дни боев под Москвой коломенские машиностроители построили два бронепоезда, укомплектовали их экипажами из числа заводских добровольцев и отправили на фронт.

В 1943 г. с наступлением перелома в ходе войны и началом восстановления промышленности Коломенский завод становится головным предприятием по выпуску металлургического оборудования, возобновляет постройку паровозов наиболее необходимой тогда серии Э<sup>р</sup>, конструкторы приступают к созданию новых типов тепловозных дизелей.

Близилась Победа, а с ней — огромная работа по восстановлению народного хозяйства. Транспорт требовал обновления паровозного парка. Новые паровозы должны были удовлетворять, можно сказать, взаимоисключающим требованиям. По тяговым характеристиками они должны были приближаться к довоенным мощным паровозам ФД, а с учетом сильной изношенности путей нагрузка от колесных пар на рельсы не могла превышать 18 тс.

Такая задача была по плечу только Коломенскому заводу. Ее решала группа конструкторов под руководством Л.С. Лебедецкого, который еще до войны создавал паровозы ФД и ИС. Опытные образцы нового локомотива, получившего наименование серии П («Победа»), были построены уже в 1945 г. При сравнительных ис-

пытаниях он показал лучшие характеристики, чем американский аналог Е<sup>А</sup>, который первоначально хотели скопировать и выпускать на отечественных заводах. Но в серию пошел не американский паровоз, а коломенский, вскоре получивший наименование Л в честь главного конструктора Л.С. Лебедецкого. В те годы, когда для скорейшего восстановления народного хозяйства копирование американских образцов было широко распространено, пример с паровозом Л стал выдающимся событием.

Удачное сочетание массы локомотива, размеров котла и топки обеспечило оптимальную характеристику, механический углеподатчик (стокер) улучшил условия труда локомотивной бригады. В тесном взаимодействии с эксплуатационными и ремонтными коллективами депо коломенские специалисты в кратчайшие сроки победили «детские болезни» нового локомотива, и он по праву завоевал славу одного из самых удачных отечественных грузовых паровозов. Залогом успеха коллектива конструкторов под руководством Л.С. Лебедецкого стал постоянный живой контакт с локомотивными бригадами, что значительно важнее, чем формальное следование букве технического задания.

Вскоре постройка паровозов серии Л была развернута на восстанавливавшихся Ворошиловградском и Брянском заводах. В те годы, как никогда, проявилась солидарность паровозостроителей родственных предприятий. В создании паровоза серии Л большой вклад внесли конструкторы, эвакуированные с Ворошиловградского завода. В то же время целая бригада опытных специалистов Коломенского завода, в том числе из числа эвакуированных в Киров, отправилась в Харьков восстанавливать разрушенный паровозостроительный завод. Но создавать им предстояло уже не паровозы. Решением правительства здесь пред-

стояло создать центр послевоенного тепловозостроения. От копирования американского прототипа харьковчане совместно с колумчанями, накопившими немалый опыт в тепловозостроении и дизелестроении, вскоре перешли к созданию самостоятельных конструкций.

А тем временем и в Коломне жизнь не стояла на месте. Полным ходом шел серийный выпуск паровозов серии Л, а заводские конструкторы работали над созданием опытных образцов еще более мощных сочлененных паровозов сначала ПЗ4, а затем и ПЗ8.

Последний имел восемь (!) движущих осей, общая масса в рабочем состоянии составляла 215 т, а длина с тендером по осям автосцепок превышала 38 м.

В 1954 г. в серийное производство был принят пассажирский паровоз типа 2—4—2 серии ПЗ6. Это была гордость отечественной промышленности. И дело не только в красивом силуэте и мощи. На этом паровозе коллектив конструкторов во главе с Л.С. Лебедецким применил такие передовые технические решения, как роликовые подшипники в буксах, игольчатые подшипники в движущем механизме и многие другие технические решения. Недаром ПЗ6 называли вершиной отечественного паровозостроения. Но выпуск этой замечательной машины продолжался недолго.

**В** соответствии с решениями XX съезда Коммунистической партии Советского Союза в 1956 г. железнодорожный транспорт переходил на прогрессивные виды тяги. Эпоха паровозостроения закончилась. В качестве основного был принят магистральный тепловоз серии ТЭЗ, созданный в Харькове при участии коломенских специалистов. Вначале постройку этих локомотивов организовали на трех заводах — в Харькове, Коломне и Луганске, затем ее сосредоточили на Луганском (Ворошиловградском) заводе, а Коломенский завод стал основным поставщиком дизелей 2Д100.

Инж. А.Г. ИОФФЕ,  
г. Москва



Паровоз серии Л — в послевоенные годы основной грузовой локомотив

# «С ЧУВСТВОМ ПОНЯТНОГО ТРЕПЕТА...»

Общество Юго-Восточных железных дорог в конце XIX — начале XX веков активно занималось издательской деятельностью. Одним из интересных проектов, безусловно, стала серия справочников-путеводителей «Спутник пассажира...». Из печати успели выйти только три книжки. После Октябрьской революции 1917 г. общество перешло в руки государства, времена наступили беспокойно-тревожные. Одним словом, стало не до книг... Однако память об этой книжной серии живет. Первое издание «Спутника пассажира...» 1899 г. выпуска хранится в музее истории Юго-Восточной дороги. О судьбе второго издания долгое время ничего не было известно. Тем более примечательно, что его следы обнаружили совершенно случайно...



Справочник «Спутник пассажира...» представляет собой издание небольшого, как принято говорить, стихотворного формата в твердом переплете, обложка из коричневого колленкора. Как и в других старинных книгах тех времен, полное название «Спутника...» звучит длинно и обстоятельно, чтобы читатель мог сразу получить исчерпывающую информацию: «Издание общества Юго-Восточных железных дорог. Спутник пассажира по Юго-Восточным железным дорогам. Выпуск II. Балашово-Харьковская, Донецкие Каменноугольные, Восточно-Донецкая и Елец-Валуйская линии. Шестьдесят восемь иллюстраций в тексте, три отдельных плана городов и карта Юго-Восточных железных дорог. Составил А.И. Родзевич, коммерческий агент Юго-Восточных железных дорог».

Возможно, современное общество в силу ускоряющегося темпа жизни, роста скоростей при передвижении из одной точки Земли в другую окончательно лишило себя романтически-загадочного восприятия жизни и окружающей действительности. Прагматизм и постоянная нехватка свободного времени вытесняют из души необходимость неспешно созерцать и удивляться. Эти чувства заменены онлайн-информацией. Поэтому сегодня такие подробные, обстоятельные книги-справочники, как «Спутник пассажира...», не издаются. А жаль!

Не попасть под гипнотическое обаяние автора — «коммерческого агента Юго-Восточных железных дорог» — невозможно. Скрупулезность, точность в описании, ответственность перед читателем, обилие полезнейшей информации на бытовые, экономические, географические, социально-культурные и исторические темы по-настоящему увлекают. Будто перед тобой не справочно-информационная литература о городах и железнодорожных станциях, местах их расположения, а настоящий дорожный роман. Главный действующий герой в нем — читатель, невольно причисливший себя к страстным путешественникам, например, из Ельца в Валуйки или по Донецким каменноугольным линиям со степными раздольями, а еще лучше — едущим вслед за повествованием автора из Харькова в Балашов, из тихой, певучей Малороссии к угрюмым берегам великой реки Волги.

Подчинившись авторской воле, в соответствии с сословным происхождением и служебным чином занимаем место в вагоне поющего класса и поудобнее устраиваемся у окна в предвкушении дорожных впечатлений. Путь предстоит неблизкий: Балашово-Харьковская железнодорожная линия, по данным «Спутника...», протянулась на шестьсот двадцать верст.

Спасибо А.И. Родзевичу за кропотливый труд и ясно нарисованную картину Харькова тех лет, за его образный язык и красивое слово. Как тут удержаться от соблазна, чтобы не процитировать автора в момент переезда из Малороссии в исконно русские провинции: «Прощай край, где все обильем дышит, где реки льются чище тонут, где ветерок степной ковыль колышет, и в вишневых рощах тонут хутора..., где о старине поет слепой Грицько, а парубки, кружась на поже гладкой, взрывают пыль веселою присяд-

кой... Одним словом, прощай чудная, благословенная Малороссия и... здравствуй, суровая, угрюмая, как твоя природа, но одинаково милая русскому сердцу Великороссия. Мы в Воронежской губернии!»

Участок Балашово-Харьковской линии, проходящий по воронежскому краю и описанный автором «Спутника...», нам особенно дорог. Поэтому чуть замедлим ход «книжного паровоза», чтобы не упустить важные и интересные для читателя моменты переезда. Учитывая, что такие крупные населенные пункты, как Валуйки, Алексеевка и Бирюч в наше время относятся к Белгородской области, первую остановку совершим в старинном и очень богатом на славную историю Острогожске.

По оценке автора, «Станция Острогожск III класса. Буфет с холодными закусками; дамская уборная, телеграф. Положение станции у бойкого торгового города, каким следует считать город Острогожск, несомненно повлияло на коммерческую деятельность станции... Город Острогожск — уездный город Воронежской губернии, в 97-ми верстах к югу от Воронежа и в 298 от Харькова, наконец, в 325 сажнях от станции железной дороги».

Далее дается подробнейшая историко-географическая справка уездного Острогожска. Основан город в 1652 г.: «по указу царя Алексея Михайловича воевода Арсеньев устроил на Острогожском городище новый Острогожский острог, а в этом остроге устроил на вечное житье нововыезжавших черкасов: полковника Ивана Дзинковского, обозного, писаря, сотников, есаулов, знаменщиков, попов и рядовых, всего 1000 человек...».

А.И. Родзевич подробно описывает социальную структуру города с его больницами, лавками, ярмарками, ресторанами, гостиницами. Подчеркивает его исключительно важную историческую роль в войне императора Петра I со шведами: «В 1696 г. Острогожск был свидетелем достопамятного свидания Петра I с гетманом Мазепою, где Император, вызвав гетмана прямо из степей крымских, благодарил его лично за услуги, оказанные при осаде Азова».



Приемный покой на ст. Острогожск

Автор рисует промышленно-экономический портрет города: «Еще до недавнего времени Острогожск представлял крупный торговый центр по отпуску сала, за состоянием цен на которое в этом центре следили европейские рынки; тот же город вел ранее значительную торговлю местной и привозной рыбой, отчего он назывался Рыбным. В настоящее время в городе имеются мыловарный завод, два колбасных, два свечновосковых и воскобойных заводов, один анисовый, одна табачная фабрика и один завод минеральных вод — вот что осталось от прежней фабрично-заводской жизни города».

Географические, исторические, этнографические сведения о местностях и населенных пунктах Коротоаяк, Урыв, Копанище, Селянское, наконец, Дивногорье, по территории которых проходит железнодорожная линия из Харькова на Балашов, поражают глубиной авторского познания, умением акцентировать внимание читателя на самых важных фактах, без которых прелести путеводителя не было бы.

Не откажем и мы себе в удовольствии, чтобы не притормозить на несколько мгновений в удивительно красивом месте, где Тихая Сосна впадает в Дон, где, собственно, когда-то пролегла граница



**По донскому косогору. Ущелье Шатрище (по пути в Коротояк)**

Острогжского и Бобровского уездов, тем более что сам автор признается: «Спутник...» может посоветовать путешественнику, располагающему ограниченным количеством времени, проехать этот перегон от станции Копанище до станции Лиски, заручившись позволением попутного железнодорожного начальства стоять на площадке вагона, находящегося в конце (хвосте) поезда. Только путем подобного осмотра можно получить цельное впечатление замечательно живописных мест этого мелового донского побережья».

Надо признать, что составитель справочника, скромный коммерческий агент Юго-Восточных железных дорог А.И. Родзевич не лишен качеств поэта и философа. Прощаясь с Малороссией, он цитирует стихотворные строки о крае, к которому сам не равнодушен. В восьмой главе «Юго-Восточная ж.д. Донецкого каменноугольного района» он рассказывает о Екатеринославской губернии. Размышляя над историческими особенностями края с его разноплеменным населением, как бы в подтверждение достоверности излагаемого, приводит строки из поэмы А.С. Пушкина «Евгений Онегин»: «Там все Европой дышит, веет, // Все блещет югом и пестреет // Разнообразием живой. // Язык Италии златой // Звучит по улице веселой, // Где ходит гордый славянин, // Француз, испанец, армянин, // И грек, и молдаван тяжелый, // И сын египетской земли...».

Приближаясь к Дивам, автор не сдерживает эмоций, призывая в союзники поэтическую метафору: «Из окон вагона открывается чудный вид на левый берег Дона с нависшими громадами меловых гор Диво и Шатрищегорья. Мы в русской Швейцарии!...». Дальнейшее описание не поддается пересказу — оно чудесно, физически осязаемо. Доверимся авторскому вдохновению, сравнившего пронзительный свист паровоза с соловьем-разбойником XIX в., который везет пассажиров «под сладкие напевы тихого Дона Ивана»: «Двадцатидвухверстное пространство между станциями Копанище и Лиски поезд... то помчится по лугам поемным на берегах Тихой Сосны, то, замедлив ход, начинает ползти, извиваясь подобно змее, по живописному Донскому косогору, то прячась в Шатрищское ущелье, то вырываясь из него на Божий свет, проходит мимо пещер и тайников, где некогда спасались от суеты мирской действительно великие сподвижники, то, наконец, совершенно медленным шагом проходит по крутому, обрывистому берегу Дона: с чувством понятного трепета смотрит пассажир на срезанную меловую громаду гор с знаменитыми «столбами» Больших и Малых Див, ежeminутно как бы готовыми упасть и задавить весь поезд, а слева его глазам представляется одна лишь река без берегов. Но трепет ваш напрасен...».

В следующее мгновение на смену поэтическому настроению приходит пронизательная мудрость философа: «Глубокий мрак покрывает ранний период истории Дивогорья и Шатрищегорья, одинаковых как относительно их геологического происхождения, так и по той роли, которую они играли в древней истории придонского края. Все они... носят на себе следы давнишнего пребывания какого-то пещерного народа. Пещеры замечательны по тонкости и прочности работы, очевидно созданные умелыми руками многочисленной толпы...».

И, наконец, в авторе вновь пробуждается историк. Описание Дивогорья, как и других территорий, по которым пролегает железнодорожная линия из Харькова в Балашов, в очередной раз подтверждает его любовь к «приметам старины глубокой»: «По истории известно, что здесь происходила в 1671 г. схватка царских войск с Фролкою Разиным, причем последний был убит. Здесь острогжские черкесы встречали знаменитого адмиралтейца, сподвижника императора Петра — Феодора Матвеевича Апраксина по пути в Азов в 1702 г. ...Дивы упоминаются в первый раз в Пименовском



**По донскому косогору. Ущелье Шатрище (по пути из Коротояка)**

путешествия под 1389 г., где говорится: «Приплыхом къ Тихой Сосне и видехом столпы белы, дивно ж и красно стоять рядом, яко стези малы, белы ж и светлы зелено».

Не осып от живописных картин Дивогорья, мы уже делаем остановку на вокзале в Лисках. Узнаем, что «Станция Лиски II класса. Буфет с горячими кушаньями; мужская и дамская уборная; зал I и II классов, большой зал для пассажиров III класса и отдельный навес для пассажиров IV класса; в зале I и II классов имеется книжно-газетный шкаф, а на станционной площадке — лавочка с бакалейным товаром, возле которой всегда толпятся (к приходу пассажирских поездов) женщины-малороссянки в своих живописных костюмах, предлагающие местные изделия: ковры и кушаки, выделываемые первые — в селе Урыв соседнего Коротоякского уезда, а кушаки в селе Тишанке Бобровского уезда».

К слову сказать, автор не сильно задерживает внимание читателя на Лисках (скорее всего о нем был подробный рассказ в первом выпуске), торопит в путь. Впереди — Бобров, уездный центр. Чувствуется, что его симпатии к этому уездному городу весьма даже высоки. По сведениям А.И. Родзевича, Бобровский уезд занимает второе место в губернии по количеству проживающих — 288179 человек, первое — по скотоводству. Некоторые данные действительно любопытные: в уезде в 1897 г. насчитывалось 594435 лошадей, 60356 голов крупного рогатого скота, овец простых — 129528, тонкорунных — 18259 голов, свиней — 23895 и коз — 1546 голов.

Особую известность уезда в стране и за рубежом получило разведение битюгов (ломовых лошадей) и орловских рысаков. Разведению битюгов способствовал Петр I, он прислал сюда голландских и датских жеребцов, чтобы скрестить с местными крупными кобылами. Позже битюгская порода была улучшена примесью рысистой орловской крови. Вот какие характеристики этой породы приводятся в «Спутнике...»: «Рост битюга средний (до 6 вершков), грудь широкая, ноги со щетками, но довольно сухие. Крестец и спина широкие, мускулистые; масть гнедая, пегая и серая... До сооружения Нижегородско-Московской железной дороги на битюгах перевозилось огромное количество товаров между Москвою и Нижним Новгородом».

Фабрично-заводскую деятельность Бобровского уезда на тот момент осуществляли 279 предприятий, из которых 148 представляли собой кирпичное производство, 41 — овчинно-тулупное, 40 — масляное, 31 — кожевенное. Были также крупорушки, винокурные, салотопенные, колбасные, сахароваренные заводы, паровые мельницы и другие производства.

От Боброва до Балашова — путь по-прежнему неблизкий. Чтобы читателю не было скучно в дороге, автор «Спутника...» охотно продолжает знакомить пассажиров с наиболее яркими пунктами назначения. Рассказ об истории Хреновского конного завода, основанного графом Орловым-Чесменским, перемежается с описаниями красивых картин бора. Луговые просторы Таловой сменяются улочками слободы Бутурлиновки, принадлежавшей когда-то графу Бутурлину. В слободе развито было кузнечное и кожевенное дело, здесь шили тулупы и сапоги для мужского населения, продавали их в землях Черноморья и Войска Донского, занимались хлебопашеством и извозом.

Не менее увлекательно рассказывает автор книги о Новохоперском уезде, древней казачьей земле с лесными заповедными чащами и удивительной рекой Хопер, на воду которой когда-то будущие адмиралы Ушаков и Синявин спускали военные корабли, чтобы по велению Петра Великого «воевать Азов».

Новохоперский уезд — пограничный. Станция Байчурово — последняя на территории Воронежской губернии, после пойдут



**Станция Новохоперскъ**

земли Балашовского уезда Саратовской губернии. А это значит, что совсем скоро наш маршрут завершается вместе с увлекательными страницами «Спутника пассажира...». Не будем тратить время на знакомство с малоизвестными остановочными пунктами, а по приезде в Балашов, не торопясь, выйдем из вагона, прогуляемся по железнодорожной станции, чтобы понять отличие приволжского станционного быта от малороссийского, разумеется, не без помощи автора книги.

А он на этот счет сообщает следующее: «Станция III класса... Мужская и женская уборная; буфет с горячими блюдами...» До 1780 г. был «дворцовым селом». В городе пять церквей, три больницы, духовное училище, уездное училище с ремесленными классами, женская прогимназия, аптека, 8 врачей, гостиницы и извозчики. Хорошо развита торговля продуктами земледелия, перерабатывающая промышленность, характерная для начала прошлого века.



**По донскому косогору. Столбы. (Большія Дивы)**



**По донскому косогору. сторожевой домъ на 332 версте**

Город расположился на левом берегу Хопра и, как признается автор путеводителя, «чудные берега... положили живописный оттенок на весь город». Это обстоятельство не могло не привлечь в эти места знатных господ Российской империи. В 22 верстах от Балашова в имении Пады некогда пребывала мать Петра I — Наталья Кирилловна Нарышкина, а в 80 верстах располагалось «громадное имение — около 120 тысяч десятин — Прозоровских-Голицыных «Зубриловка», в котором бывал Павел I. В этом же господском доме жил Иван Андреевич Крылов, «и здесь им было написано несколько его знаменитых басен».

Еще многим знаменит Балашов. Но, как заключает автор «Спутника...», 620-верстный путь окончен: «Воспользуйтесь, путешественник, своим присутствием в Балашове, и ежели вы не знакомы с чудными берегами Волги-реки, то совершите небольшую экскурсию в 250 верст по железной дороге к волжской пристани Камышину — столице «русской Германии». Но ежели вас больше тянет посмотреть сибирскую тайгу или «дик и страшен верх Алтая», тогда направляйтесь из Балашова через Пензу, Самару до Челябинска и оттуда — прямехонький путь в далекую Сибирь...».

Удивительное по своей душевной доброте и внимательности прощание. Верней, и не прощание, а завершение первого знакомства с надеждой на его продолжение. Закрываешь книгу «Спутник пассажира...» и долго еще не можешь прийти в себя от чувства огромного эстетического наслаждения и несравнимого урока по воспитанию любви к родному краю.

**Н.Н. ЩЁЛКОВА,**

библиотекаръ Юго-Восточного Центра научно-технической информации и библиотек

## ВАМ ПРЕДЛАГАЮТ НОВЫЕ УЧЕБНЫЕ ПОСОБИЯ



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте» (ФГБОУ «УМЦ ЖДТ») издало:

Ветров Ю.Н., Дайлидко А.А., Хасин Л.Ф. **Введение в специальность «Техническая эксплуатация подвижного состава железных дорог».** 2013. – 90 с.

Изложены общие сведения о железнодорожном транспорте, истории его создания, его роли в единой транспортной системе России. Описаны основные технические средства железных дорог. Рассмотрены в общем виде устройство тягового подвижного состава, его техническое обслуживание, ремонт и сооружение локомотивного депо.

Предназначено для студентов техникумов и колледжей железнодорожного транспорта и может быть использовано для профессиональной подготовки персонала локомотивных депо.

По вопросам приобретения обращайтесь в ФГБОУ «УМЦ ЖДТ»: 105082, г. Москва, ул. Бакунинская, д. 71. Тел. (495) 739-00-31, [marketing@umczdt.ru](mailto:marketing@umczdt.ru)

### ФИЛИАЛЫ ФГБОУ «УМЦ ЖДТ»:

664029, г. Иркутск, ул. 4-я Железнодорожная, д. 14-а	e-mail: <a href="mailto:irk@umczdt.ru">irk@umczdt.ru</a>
630003, г. Новосибирск, ул. Владимировская, д. 15-д	e-mail: <a href="mailto:novosib@umczdt.ru">novosib@umczdt.ru</a>
344019, г. Ростов-на-Дону, ул. 9-я линия, д. 10	e-mail: <a href="mailto:rostov@umczdt.ru">rostov@umczdt.ru</a>
443030, г. Самара, ул. Чернореченская, д. 29-а	e-mail: <a href="mailto:samara@umczdt.ru">samara@umczdt.ru</a>
680000, г. Хабаровск, ул. Фрунзе, д. 39-а	e-mail: <a href="mailto:hab@umczdt.ru">hab@umczdt.ru</a>
454005, г. Челябинск, ул. Цвиллинга, д. 63	e-mail: <a href="mailto:chel@umczdt.ru">chel@umczdt.ru</a>
150000, г. Ярославль, ул. Революционная, д. 28	e-mail: <a href="mailto:yar@umczdt.ru">yar@umczdt.ru</a>



# НОВОСТИ СТАЛЬНЫХ МАГИСТРАЛЕЙ



## ГЕРМАНИЯ

Компания «G.Zwiehoff GmbH» разработала компактный маневровый подвижной состав «Rotrac» на комбинированном ходу для перемещения тяжелых грузов. За основу электропривода взят привод вилочных электропогрузчиков. Модели маневрового подвижного состава «Rotrac E2» и «Rotrac E4» предназначены для перемещения поездов весом, соответственно, 250 и 500 т.

При относительно небольших размерах этот подвижной состав развивает тяговое усилие до 48 кН с максимальной скоростью 5 км/ч. Имеется возможность модифицировать подвижной состав «Rotrac» для применения на железных дорогах с шириной колеи от 1000 до 1676 мм.



Маневровый подвижной состав «Rotrac E2» и «Rotrac E4»

Компания «Alstom» с 2004 г. занимается разработкой технологии гибридного привода для маневровых тепловозов, позволяющего сократить расход топлива на 35 — 50 % в сравнении с традиционными двигателями 2000 г. выпуска. Компания с 2009 г. разрабатывает новые 3-осные маневровые локомотивы серии H3 на стандартизированной платформе, четырех типов тяги, в том числе с гибридным приводом, мощностью до 1000 кВт и максимальной скоростью 100 км/ч.



3-осный маневровый локомотив серии H3 компании «Alstom»

Компания «Bombardier» начала поставку на железные дороги Германии (DB) партии из 321 моторвагонного электропоезда «Talent 2» серии 442 для перевозок в региональных сообщениях и на сети городских железных дорог (S-Bahn). Поезда прошли испытания и допущены к эксплуатации с максимальной скоростью 160 км/ч.

Компания «Vossloh Locomotives» разработала новые 4-осные тепловозы с гидравлической и электрической передачей с модульными системами привода массой 80 — 90 т, мощностью 1000 — 1800 кВт и максимальной скоростью 100 — 120 км/ч. С учетом модульного привода изготовлены тележки нового поколения. Проверка их ходовых качеств была проведена с использованием методов моделирования.

Для региональных перевозок на DB введены в эксплуатацию четырехдизельные тепловозы «Trixx ME» компании «Bombardier». Первые из 20 заказанных тепловозов эксплуатируются в опытном порядке с максимальной скоростью 160 км/ч в пассажирских перевозках челночными поездами на региональной сети на юге Германии. Система управления многодизельным приводом позволяет минимизировать расход топлива и уровень вредных выхлопов.



Четырехдизельный тепловоз «Trixx ME» компании «Bombardier»

DB заказали компании «Bombardier Transportation» 450 новых электровозов на сумму 1,5 млрд. евро со сроком поставки до 2023 г. Из них 130 локомотивов предназначены для филиала по логистике («DB Schenker») и 20 — для филиала по грузовым перевозкам «DB Regio». Ранее DB предъявили компании «Bombardier» рекламации на 350 млн. евро за технические неполадки в тормозных системах пригородных поездов. Также имеются жалобы на компанию «Siemens» по поводу неполадок в поездах ICE.

Компании «Alstom» и DB заключили два контракта на поставку 7 новых и модернизацию 25 уже эксплуатирувавшихся

региональных дизель-поездов («Coradia Lint») на общую сумму 40 млн. евро. Ввод в эксплуатацию нового подвижного состава с максимальной скоростью 120 км/ч намечен на 2015 г. Пассажировместимость двухвагонного поезда 240 чел. Вагоны имеют низкий уровень пола и оснащены кондиционерами.



## НИДЕРЛАНДЫ – БЕЛЬГИЯ

Железные дороги Нидерландов и Бельгии отказались от поставок высокоскоростных итальянских электропоездов «Fyra V250» производства компании «AnsaldoBreda». Это связано с большим количеством технических неисправностей поездов. Недолгая (чуть больше месяца) эксплуатация поездов в сообщении между обеими странами завершилась год назад. По выводам консультативных компаний, поезда нуждаются в различных конструктивных изменениях, что потребует значительных дополнительных инвестиций со стороны «AnsaldoBreda». В итоге и Бельгия, и Нидерланды решили отменить контракты на поставку в общей сложности десяти из первоначально заказанных 19 поездов (девять уже находились в эксплуатации) и определили суммы денежной компенсации.

Со своей стороны, «AnsaldoBreda» считает претензии необоснованными, утверждая, что многие проблемы естественны для начального периода эксплуатации подвижного состава. Большое количество повреждений, по мнению конструкторов, объясняется эксплуатацией поездов с высокой скоростью в плохих погодных условиях. Компания «AnsaldoBreda» предпримет необходимые шаги для защиты своих интересов и имиджа. Президент компании высказывает критику в адрес перевозчиков за несоблюдение ими предписанной поставщиками схемы техобслуживания подвижного состава. Ситуация передана на рассмотрение в Европейскую комиссию.



Высокоскоростной электропоезд «Fyra V250» производства компании «AnsaldoBreda»



## ЯПОНИЯ

Компания «Kawasaki Heavy Industries» разработала два схожих по конструкции двухсистемных 12-вагонных высокоскоростных электропоезда типа E7 и W7 с максимальной скоростью движения 260 км/ч. Компании «JR East» и «JR West» планируют эксплуатировать эти поезда с 2015 г. на вновь строящемся участке Нагано — Канадзава (228 км) железнодорожной линии Хокурику высокоскоростной сети Синкансен. Всего у компании «Kawasaki Heavy Industries» заказано 27 поездов: 17 серии E7 и 10 — серии W7.



Дизайн высокоскоростного поезда E7 компании «Kawasaki Heavy Industries»

К 2016 г. в Великобритании будет построено первое предприятие японской компании «Hitachi Rail Europe» по выпуску пассажирских поездов для Европы. Первоначально на предприятии с 2017 г. предусмотрена сборка поездов в рамках программы «Intercity Express Programme», а в дальнейшем планируется экспорт в страны континентальной Европы.

Компанией «Kinki Shario» разработан двухвагонный подвижной состав «Smart Best» на максимальную скорость 70 км/ч с литий-ионным аккумулятором, небольшим дизель-генератором и инерционным энергонакопительным устройством. Аккумулятор заряжается от генератора с небольшим дизельным двигателем (90 кВт), а также при рекуперативном торможении. В сравнении с обычными дизель-поездами, у нового подвижного состава ожидается значительная экономия топлива, снижение шума и вибраций.



Двухвагонный подвижной состав «Smart Best»



## ФРАНЦИЯ

На линии Лион — Ним железных дорог Франции (SNCF) осуществлена опытная эксплуатация грузовых поездов длиной

1500 м. По оценке специалистов, такая длина поездов позволит сократить расходы на перевозку на 30 % и обеспечит экономию энергии на 5 % в расчете на 1 т перевезенного груза. Длинносоставный поезд формируется из двух составов длиной по 750 м каждый и двух локомотивов. Машинист находится в головном локомотиве и дистанционно контролирует работу второго локомотива с использованием радиотехнологий.

Компания «Alstom Transport» изготовила первый региональный электропоезд «TER Régionalis» с низким уровнем пола, длиной 72 м, пассажиреместимостью 210 чел. Четыре сочлененных вагона поезда опираются на пять тележек. Ступенек при входе в вагон не предусмотрено.



Региональный электропоезд «TER Régionalis» с низким уровнем пола компании «Alstom Transport»

Между SNCF и компанией «Bombardier Transportation» заключен контракт на поставку 80 региональных двухэтажных поездов типа «Regio 2N» различной составности. Скорость поездов в зависимости от вида выполняемых перевозок колеблется от 160 до 200 км/ч.



Региональный двухэтажный электропоезд типа «Regio 2N» компании «Bombardier Transportation»



## ИТАЛИЯ

Компания «Alstom» разработала новый высокоскоростной электропоезд AGV с максимальной скоростью 360 км/ч. Поезд, впервые в мире, разработан для открытого международного рынка, а не под конкретного оператора или конкретный проект. Поезд отвечает требованиям надежности, безопасности, экономичности, легко адаптируется к различным эксплуатационным условиям, соответствует техническим спецификациям по интероперабельности TSI.

Подобные электропоезда серии AGV (версия AGV «italo») успешно эксплуати-

руются с 2012 г. частной компанией-оператором NTV в Италии с максимальной скоростью 300 км/ч. Отмечаются удобство и высокий уровень обслуживания пассажиров. В прошлом году поезд AGV «italo» стал одним из победителей награды «Design Award» британской газеты «Wallpaper» в категории «Life enhancer of the year» (продукт, улучшающий качество жизни).



Высокоскоростной электропоезд AGV компании «Alstom»

На предприятии компании «AnsaldoBreda» в Пистое прошли испытания нового высокоскоростного поезда «Frecciarossa 1000» с коммерческой скоростью 360 км/ч и максимальной — 400 км/ч. Ввод нового поезда в эксплуатацию намечен на 2014 г. Железные дороги Италии заказали у консорциума «AnsaldoBreda-Bombardier» 50 таких поездов на общую сумму 1,5 млрд. евро. В конструкции поезда использованы инновационные разработки для обеспечения безопасности, надежности и комфорта пассажиров.



Высокоскоростной электропоезд «Frecciarossa 1000» компании «AnsaldoBreda»

По материалам журналов «Der Eisenbahningenieur», «Eisenbahntechnische Rundschau», «Railway Gazette International», «Le Rail», «ZEVrail», «Chemins de Fer», «Ingegneria Ferroviaria», «Railway Age», «La Vie du Rail - Magazine», «Japanese Railway Engineering»

## ОТВЕТЫ НА КРОССВОРД «ТЕПЛОВОЗ», ОПУБЛИКОВАННЫЙ НА С. 48

Атлестат. 17. Турбовоз. 20. Анкер. 21. Откол.  
10. Подшипник. 11. Каботаж. 12. Справа. 16.  
Триск. 4. Полтавок. 8. Пергородка. 9. Крошфейн.  
ПО ВЕРТИКАЛИ: 1. Редуктор. 2. Сетка. 3.  
Разновес. 24. Контроль.  
Обмотка. 18. «Стрела». 19. Контур. 22. Контакт. 23.  
Фрикцион. 7. Закипание. 13. Дюпора. 14. Подсос. 15.  
ПО ГОРИЗОНТАЛИ: 5. «Перевоз». 6.



# СЛОВО О НАШЕМ УЧИТЕЛЕ

К 110-летию со дня рождения Константина Густавовича Марквардта

**К**онстантин Густавович Марквардт родился 23 февраля 1904 г. в семье давным-давно обрусевших немцев-колонистов. Из рассказов Константина Густавовича мы знали, что его отец Густав Эрдманович Марквардт был музыкантом в оркестре Большого театра, и одно время даже дирижировал оркестром. Тем не менее, все его четыре сына выбрали другую стезю — электротехнику, и весьма успешно в этой области работали.

Старший сын, Евгений, был профессором, признанным специалистом в области трансформаторостроения. Наши учителя Константин и Георгий Густавовичи стали известными учеными в области электроснабжения электрических железных дорог, а младший, Валентин, преуспевал на городском электрическом транспорте.

Из рассказов Константина Густавовича мы также знали, что его первое знакомство с электрификацией железных дорог состоялось в 1929 г., в период работы электромонтером контактной сети на первом электрифицируемом участке Москва — Мытищи тогдашней Северной железной дороги. Быть электромонтером контактной сети ему очень понравилось, однако захотелось большего — научиться проектировать контактную сеть. И тогда по совету старших товарищей он поступил на электротехнический факультет Московского высшего технического училища им. Баумана, который и окончил по специальности «Электрификация железных дорог и городского транспорта». Вскоре после этого он был приглашен на преподавательскую работу в Московский энергетический институт, где и защитил свои кандидатскую и докторскую диссертации.

Его докторская диссертация была посвящена разработке метода расчета систем тягового электроснабжения (СТЭ) электрифицированных железных дорог. Суть этого метода заключалась в том, что позволяла рассчитать необходимые параметры СТЭ, а именно — мощность тяговых подстанций и сечение контактных проводов, способных обеспечить надежное питание электрических поездов с учетом их вероятностных сгущений по времени, происходящих по какой-либо причине из-за нарушения графика движения поездов. (Метод описан в многочисленных статьях Константина Густавовича и в его учебнике «Энергоснабжение электрических железных дорог», изданного в 1958 г. и переизданного в 1965 г., а также в учебнике «Электроснабжение электрифицированных железных дорог», изданного в 1982 г.)

До работ Константина Густавовича его предшественники занимались разработкой методов расчета СТЭ по так называемым средним размерам движения. Критикуя такой подход, Константин Густавович образно говорил, что рассчитывать параметры СТЭ по средним размерам движения все равно, что судить о состоянии больных в палате по их средней температуре.

Метод К.Г. Марквардта очень скоро нашел сторонников в проектных организациях МПС. Его формулами охотно пользовались и в головном проектно-институте «Трансэлектропроект» (г. Москва), и в институте «Сибгипротранс» (г. Новосибирск), и в институте «Киевгипротранс» (г. Киев) и др. Можем смело утверждать, что вся послевоенная интенсивная электрификация железных дорог рассчитана по формулам Константина Густавовича.

**В** 1947 г. К.Г. Марквардт переходит на работу в Московский электромеханический институт инженеров транспорта (МЭМИИТ), ставший затем частью МИИТа. Здесь он организует кафедру «Энергоснабжение электрических железных дорог» и сразу же начинает интенсивные работы по созданию и оснастке учебных лабораторий кафедры соответствующим оборудованием. Считаясь с заслугами Константина Густавовича в электрификации железных дорог, Главное управление электрификации и энергетического хозяйства МПС (ЦЭ МПС) по его ходатайству принимает решение, неукоснительно затем выполнявшееся, согласно которому все первые, прошедшие заводские и эксплуатационные испытания образцы новой техники, заказывавшиеся МПС для оснащения электрифицируемых железных дорог (быстродействующие фидерные выключатели по-

стоянного тока, ртутные выпрямители, игнитроны, ячейки распределительных устройств тяговых подстанций 3,3 кВ постоянного и 10 кВ переменного тока и др.) поставлялись в лаборатории кафедры, где тотчас же монтировались, включались в работу и использовались при проведении студенческих лабораторных работ.

Под руководством Константина Густавовича кафедра интенсивно участвует в разработке новой техники для электрических железных дорог и метрополитенов. В силу значимости этих работ для эксплуатационных нужд электрических железных дорог, тогдашний руководитель ЦЭ МПС Сергей Михайлович Сердинов организует при кафедре постояннодействующую, финансируемую МПС, специализированную научно-исследовательскую лабораторию, годовые планы которой разрабатывались и согласовывались с руководством ЦЭ МПС.

В этой лаборатории решались важные на тот момент проблемы. Велась, и весьма успешно, разработка максимально-импульсной защиты контактной сети от «малых» токов короткого замыкания, действующими образцами которой в то время были массово защищены Киевский железнодорожный узел и его пригородные участки тогдашней Юго-Западной дороги.

В настоящее время максимально-импульсная защита является основной защитой микропроцессорного фидерного терминала ЦЗАФ-3,3 (Интер), разработанного сотрудниками нашей кафедры и серийно выпускаемого ООО НИИЭФА-ЭНЕРГО (г. Санкт-Петербург). Сейчас микропроцессорными терминалами ЦЗАФ-3,3 (Интер) оборудовано более 1200 фидеров контактной сети дорог постоянного тока.

В этой же лаборатории кафедры была решена и другая важная проблема — использование токов рекуперации для надежного торможения электроподвижного состава на затяжных спусках Западно-Сибирской дороги, и ряд других важных для эксплуатации задач.

Естественно, что решение указанных задач и внедрение их результатов на железных дорогах страны сопровождалось защитой кандидатских и докторских диссертаций, основные положения которых затем вошли в учебники, учебные пособия и научные издания, написанные сотрудниками нашей сегодняшней кафедры, родственных кафедр других вузов, проектных и научно-исследовательских институтов. Поэтому неслучайно, что многие преподаватели транспортных и иных вузов Российской Федерации и бывших республик СССР считают себя непосредственно или опосредованно учениками Константина Густавовича Марквардта.

**В** течение всей своей жизни профессор К.Г. Марквардт вел большую научно-общественную работу. В семидесятые годы он был членом Научного совета по проблемам энергетики и электрификации Государственного комитета по координации научно-исследовательских работ СССР.

В методическом плане «хобби» Константина Густавовича являлась разработка научной концепции преподавания в высшей школе. В связи с этим он был членом общественного совета при Министерстве образования СССР, где как раз курировал эти вопросы. В частности, он считал, что на первых курсах технических высших школ обязательно должна преподаваться дисциплина под названием «Введение в специальность». В ней, в достаточно популярной форме, должны излагаться вопросы устройства структур систем управления, в которых выпускнику придется работать, назначение и принцип действия основного оборудования, которое ему придется эксплуатировать.

Именно поэтому по рекомендациям Константина Густавовича в 1993 г. для студентов специальностей 17.09.06 «Локомотивы (электровозы и электропоезда)», 10.04 «Электроснабжение железнодорожного транспорта» и 18.07 «Электрический транспорт» был написан и издан учебник по дисциплине «Введение в специальность» под названием «Электрические железные дороги» под редакцией профессоров А.В. Плакиса и В.Н. Пупынина.



**К.Г. МАРКВАРДТ в железнодорожной форме, которую в то время были обязаны носить все преподаватели МИИТа. (фото 1955 г.)**

Говорят, что короля играет свита. Считаем, что это более чем так, особенно если свиту набирает сам король! Какая же «свита» окружала Константина Густавовича?

Прежде всего надо сказать, что его свита всегда состояла из людей дела, причем, бесконечно увлеченных своими занятиями. Это были и люди, более склонные к преподавательской работе, и люди, предпочитавшие заниматься научными исследованиями, и люди, увлеченные и тем, и другим.

Следует упомянуть, что в те далекие времена сотрудники руководящего состава МПС автоматически увольнялись и отправлялись на пенсию по достижению 60-летия. И эти люди, прекрасные практики и знатоки своего дела, не чурались возможности прийти работать на кафедру к Константину Густавовичу. Так, с должности первого заместителя ЦЭ МПС в 1958 г. пришел на кафедру (влился в свиту Константина Густавовича!) Иван Степанович Сальников, человек, внесший огромный вклад в выполнение первых планов электрификации железных дорог, в восстановление разрушенных и демонтированных в годы Отечественной войны устройств СТЭ, в широкое внедрение механизации при сооружении контактной сети и монтаже тяговых подстанций. На кафедре он читал спецкурс «Экономика электрификации».

В течение длительного времени регулярно приезжал прочитать курс лекций по проблемам электрификации железных дорог для студентов-электрификаторов и сам Сергей Михайлович Сердинов — начальник ЦЭ МПС с 1959 по 1980 гг., под началом которого была электрифицирована основная часть (более 70 %) железных дорог СССР.

Итак, подводя черту уже сказанному, будем считать, что о науке, которой Константин Густавович посвятил свою жизнь, о его человеческом окружении сказано уже достаточно. Теперь необходимо сказать о внешности и человеческих качествах самого К.Г. Марквардта.

Внешне Константин Густавович был довольно крупного телосложения, имел весьма спортивный вид. Люди, которые знали его в молодости задолго до нашего с ним знакомства, говорили, что в молодые годы он увлекался боксом, в котором признавался завидным бойцом. Генетически, очевидно от отца, он имел хороший слух

и обладал приятным баритоном. Был человеком довольно покладистым и, например, никогда не отказывался, если его просили об этом, спеть пару-тройку романсов на студенческих вечерах МИИТа в нашем Доме культуры. Надо сказать, что его исполнение всегда заканчивалось бурными аплодисментами.

У Константина Густавовича была дочка, Ирина Константиновна, известная арфистка оркестра Большого театра, которая также, если ее просили об этом через Константина Густавовича, на студенческих вечерах безвозмездно исполняла несколько музыкальных пьес на арфе.

Отношение Константина Густавовича к земным делам нагляднейшим образом раскрывается в его кредо, которое он довольно часто повторял. «Дело, которым ты занимаешься, — говорил он, — надо любить. Желательно, чтобы рабочий коллектив, частью которого ты станешь, состоял из людей, близких тебе по духу. Ведь в жизни по работе бывают очень тяжелые дни. Но как прекрасно, когда после такого тяжелого дня ты можешь вечером сказать себе: ничего страшного! Завтра утром приду на работу, повидаясь с NN и SP, обговорю с ними суть моих неурядиц, и все наверняка станет на свои места. Поэтому, — говорил Константин Густавович, — я многократно повторяю студентам: нужно выбирать себе работу по нраву, работу, которая тобой любима, потому что каждый день приходиться на работу и отбывать на ней день за днем драгоценное время жизни даже ради самых больших денег много хуже, чем жить с нелюбимой женой (мужем)!»

Таким был наш учитель, профессор Константин Густавович Марквардт.

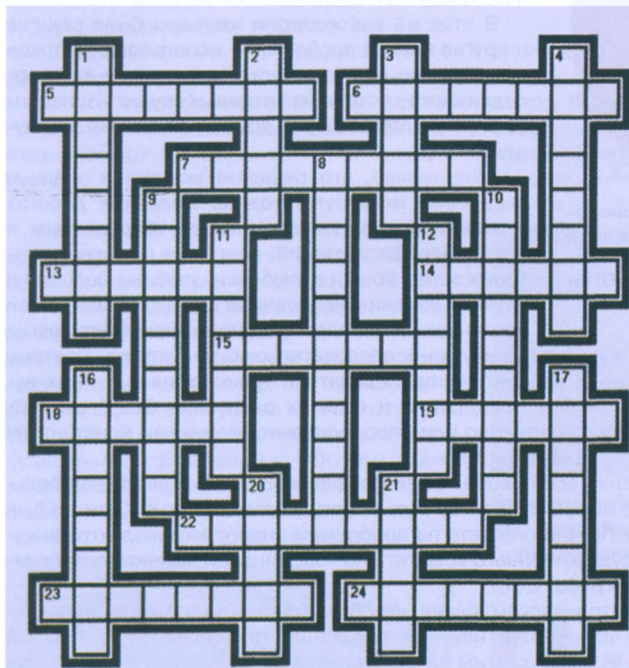
Добрая память о нем будет с нами до конца нашей жизни!

**М.П. БАДЁР,**

профессор, заведующий кафедрой  
«Электроэнергетика транспорта» МИИТа,

**В.Н. ПУПЫНИН,**

почетный профессор МИИТа,  
кафедра «Электроэнергетика транспорта»



**В ЧАСЫ ДОСУГА**

## КРОССВОРД «ТЕПЛОВОЗ»

**ПО ГОРИЗОНТАЛИ:** 5. Первый российский магистральный грузовой двухсекционный тепловоз. 6. Поглощающий аппарат автосцепки. 7. Кульминационный момент поведения жидкости в двигателе. 13. Рельсовый путь для движения поездов. 14. Проникновение воздуха в топливную систему. 15. Витки проволоки на якоре электрической машины. 18. Название тепловозов серии ТЭП10. 19. Замкнутая электрическая цепь. 22. Электромеханический дистанционный переключатель. 23. Разница веса поршней в сборе с кольцами. 24. Средство аварийного электрического торможения одиночно следующего локомотива.

**ПО ВЕРТИКАЛИ:** 1. Узел питательного клапана крана машиниста. 2. Электрод в электровакуумном приборе. 3. Цилиндрическая часть поршня двигателя. 4. Указатель наличия масла в моторно-осевом подшипнике тележки. 8. Разделительная деталь остова тепловозного двигателя. 9. Опорно-консольная деталь для крепления узлов механизма. 10. Часть опоры вала. 11. Кратковременные внутренние пассажирские и грузовые перевозки. 12. Документ о наличии автотормозов в поезде. 16. Документ, подтверждающий зрелость. 17. Тип современного мощного локомотива. 20. Вилка часового механизма скоростемера. 21. Дефект бандажа колесной пары.

Кроссворд составил **Ш.Х. УСМАНОВ**, г. Саласпилс, Латвия

**Читайте  
в ближайших  
номерах:**

- Транспортное машиностроение России на пути развития
- Новый этап развития высокоскоростного движения
- Предотвращать отказы деталей ходовых частей локомотивов
- Тормозные системы электровоза ЭП2К
- Тепловозы ТЭМ7 и ТЭМ7А: системы охлаждения дизель-генераторов типа Д49
- Основные элементы тягового привода электровоза ЭП20
- Особенности работы цепей управления электровоза ЧС7
- Тепловозу ЧМЭ3 — 50 лет!

# ВЫСТАВКА СРЕДСТВ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ

В Москве прошла выставка средств неразрушающего контроля (НК) «Территория NDT» и 20-я Всероссийская конференция «Неразрушающий контроль и техническая диагностика». Нынешняя выставка отличалась от подобных форумов данной тематике максимальной концентрацией специалистов по дефектоскопии и технологическому контролю в одном месте и в одно время. Качеству этих диагностических средств, их соответствию принятым в ОАО «РЖД» стандартам сейчас уделяется особое внимание.

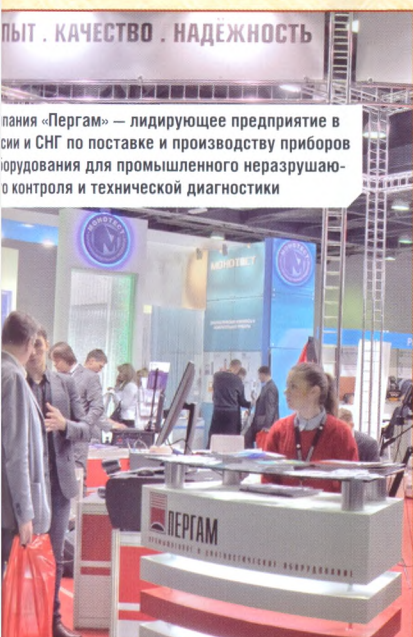
В рамках форума состоялось заседание Подкомитета НП «ОПЖТ» «Системы неразрушающего контроля железнодорожного подвижного состава, его основных частей, технических устройств и компонентов железнодорожной инфраструктуры». Участники рассмотрели актуальные требования к средствам продукции для железнодорожного транспорта. Выступавшие на «круглом столе» разработчики рассказали об эффективных областях применения инновационных средств НК в задачах контроля объектов железнодорожного транспорта. На выставке приняли участие компании-производители средств НК из России, Германии, Японии, и других стран, в числе лидеров отрасли «Пергам-Инжиниринг», «НК-Инновации», «Тестрон», «МГрупп Прибор», «ГлобалТест», «Текст» и др.



Круглый стол по вопросам эффективного использования средств неразрушающего контроля под председательством руководителя подкомитета НП «ОПЖТ» Г.Я. Дымкина привлёк многих специалистов железнодорожного транспорта



Японская корпорация «Олимпус» показала посетителям выставки новейшие дефектоскопы и ряд других приборов НК



Компания «Пергам» — лидирующее предприятие в России и СНГ по поставке и производству приборов и оборудования для промышленного неразрушающего контроля и технической диагностики



Среди продукции ООО «МНПО «Спектр» — автоматические системы ультразвукового контроля, электроискровые дефектоскопы, анализаторы металлов, тепловизоры и др.



Компания «Акустические Контрольные Системы» продемонстрировала последние разработки: ультразвуковой дефектоскоп и сканер, низкочастотный сканер-топограф, многоканальный толщиномер и другое диагностическое оборудование



Устройство сканирования осей колесных пар УСО-1Т



Ультразвуковая система на фазированных решетках HARFANG VEO канадской компании «Sonatest»



Дефектоскоп «OmniScan SX» компании «Olympus» для контроля сварных соединений с применением фазированных решеток



Кабина производства ОКБ «Автоматика» аналогична по конструктивному исполнению кабинам электровозов, выпускаемых ОАО «Синара-Транспортные машины»



Основной пульт управления



Вспомогательный пульт управления

## ЗНАКОМЬТЕСЬ: ТЕПЛОВОЗ ТЭ8

Людиевский тепловозостроительный завод, входящий в состав ОАО «Синара-Транспортные Машины» (СТМ, г. Екатеринбург) изготавливает партию тепловозов ТЭ8. Заказчиком локомотива является компания «Мечел-Транс Восток», осуществляющая добычу полезных ископаемых на Дальнем Востоке. Требования заказчика к новому тепловозу уникальны. Его мощность должна соответствовать магистральным локомотивам (не менее 3000 л.с.), сила тяги при трогании с места — самым мощным маневрово-вывозным и промышленным (50 тс и более). Надежность тепловоза ТЭ8 должна обеспечиваться при любых, даже самых суровых климатических условиях (от минус 50 до плюс 40 °С). Особое внимание уделено условиям работы локомотивных бригад и безопасности движения.

Специалисты «Центра инновационного развития СТМ» в качестве базы для создаваемого локомотива приняли испытанную в течение продолжительного времени эксплуатации восьмисную экипажную часть маневрово-вывозного тепловоза ТЭМ7А. При конструировании локомотива был реализован эффективный модульный принцип. В качестве силового агрегата выбран модуль «SuperSkid» известной американской фирмы «General Electric». Этот модуль, поставляемый в со-

ре, включает в себя дизель и все обслуживающие его системы, тяговый генератор с системой управления, охлаждающее устройство, компрессор, т.е. практически полный комплект оборудования, обеспечивающего работу локомотива. Модуль расположен в едином блоке, закрытом капотом.

Кабина тепловоза ТЭ8 с пультом управления, радиостанцией и системами безопасности аналогична в конструктивном исполнении кабинам современных электровозов, выпускаемых ОАО «Синара-Транспортные Машины». Локомотив приспособлен для работы по системе многих тяговых единиц, что обеспечит ритмичную перевозку угля в условиях наращивания объема его добычи. Около десяти тепловозов новой серии уже успешно эксплуатируются на участке между станциями Улак Байкало-Амурской магистрали и Эльга, где осуществляется разработка угольного месторождения.

Специалистами «Центра инновационного развития СТМ» разработан также проект тепловоза ТЭ8 для магистрального движения. Соединенные по системе многих единиц локомотивы этой серии могут обеспечить вождение грузовых составов повышенной массы и длины. Более подробно проекты маневрово-вывозного и магистрального тепловозов ТЭ8 представлены на с. 36 — 37 этого номера журнала.



ТЭ8 создан на базе восьмисной экипажной части мощного тепловоза ТЭМ7А