



ISSN 0869-8147

ЛОКОМОТИВ

Ежемесячный производственно-технический и научно-популярный журнал

В номере:

Новое поколение подвижного состава

Современные технологии управления отраслью

Зачем нужна психофизиологическая коррекция

Цветная схема цепей ВЛ80С

Особенности обслуживания тепловозов ТЭ10 зимой

Чтобы эффективнее работала система УСТА

Работа схемы ВЛ11 в тяговом режиме

Бустер из Твери

Схемы и аппараты электровоза ВЛ65

Система автоведения работает успешно

Бережь историческое наследие

Система диагностики электровозов «Бомбардье»

ЭП10-002

2

2006

**НА НЭВЗе БУДЕТ
ВЫПУЩЕНА ПАРТИЯ
ЭЛЕКТРОВОЗОВ ЭП10**

ISSN 0869-8147



9 770869 814001 >

ВЫСОКИМ СКОРОСТЯМ — БЫТЬ!

Специалисты ОАО «РЖД» ведут целенаправленную работу в области подвижного состава, предназначенного для высокоскоростного и скоростного движения. Так, завершаются сертификационные испытания двухсистемного пассажирского электровоза ЭП10 с конструктивной скоростью 160 км/ч. К концу 2006 г. будет построено 12 таких машин (см. фото на 1-й с. обложки).

В соответствии с одобренной на заседании Научно-технического совета ОАО «РЖД» «Программой развития скоростного и высокоскоростного движения на сети железных дорог России на перспективу до 2020 г.» электровозы ЭП10 будут направлены для реализации 1-го этапа межгосударственного проекта скоростного движения на полигоне Москва — Минск — Брест, электрифицированного на постоянном (до Вязьмы) и переменном токе. Это позволит сократить время следования до Минска на 3 ч, а до Бреста — на 4. Первый опытный технический поезд проведен на этом участке 20 декабря 2005 г.

Два ЭП10 обеспечат движение без смены локомотива на участке Санкт-Петербург — Вайникаала, что даст возможность снизить время нахождения в пути пассажирских поездов Санкт-Петербург — Хельсинки на 20 мин (дороги Финляндии электрифицированы на переменном токе).

Рабочая группа специалистов Компании, ученых ВНИИЖТа и других институтов в течение года разработала и согла-

совала в полном объеме технические требования на высокоскоростные поезда. При этом впервые обеспечена гармонизация действующих российских стандартов с европейскими нормами в области высокоскоростного движения TSI (Ти-Эс-Ай).

Особенностью проекта является то, что на модернизированной инфраструктуре существующего участка Москва — Санкт-Петербург будет обеспечена максимальная скорость 250 км/ч. Если в перспек-

тиве на данном направлении появится выделенная высокоскоростная магистраль, то при незначительных дополнениях, предусмотренных при проектировании поезда, максимальная скорость поднимется до 330 км/ч. Все эти разработки лягут в основу предлагаемого регламента высокоскоростного движения в рамках реализации требований Закона о техническом регулировании.



Перспективная схема развития скоростного и высокоскоростного движения в России

Дизайн-проект перспективного высокоскоростного электропоезда, создаваемого специалистами ОАО «РЖД» и компании «Сименс»



Наименование параметра	Значение
Конструкционная скорость, км/ч	300
Максимальная скорость в эксплуатации, км/ч	250
Напряжение постоянного тока, кВ	3
Габарит по ГОСТ 9238	1-Т
Максимальная нагрузка на ось, кН	170

УЧРЕДИТЕЛЬ:

ОАО «Российские
железные дороги»

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР

БЖИЦКИЙ В.Н.

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

ГАЛАХОВ Н.А.
ГАПАНОВИЧ В.А.
КАРЯНИН В.И.
(редактор отдела
тепловозной тяги)
КОБЗЕВ С.А.
КРЫЛОВ В.В.
НАГОВИЦЫН В.С.
НАЗАРОВ О.Н.
НИКИФОРОВ Б.Д.
ПОСМИТЮХА А.А.
РУДНЕВА Л.В.

(зам. главного редактора —
ответственный секретарь)

СЕРГЕЕВ Н.А.
(редактор отдела
электрической тяги)
СОКОЛОВ В.Ф.
ФИЛИППОВ О.К.
ШАБАЛИН Н.Г.

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ:

Иоффе А.Г. (Москва)
Коссов В.С. (Коломна)
Коссов Е.Е. (Москва)
Кузьмич В.Д. (Москва)
Ламанов А.В. (Москва)
Лозюк В.Н. (Ярославль)
Овчинников В.М. (Гомель)
Ожигин В.И. (Минск)
Орлов Ю.А. (Новочеркасск)
Осяев А.Т. (Москва)
Просвирина Б.К. (Москва)
Ридель Э.Э. (Москва)
Савченко В.А. (Москва)
Феокистов В.П. (Москва)

Наш адрес в Интернете:

E-mail: lokomotiv@css-rzd.ru
Наш интернет-провайдер: Центральная
станция связи ОАО «РЖД» (ЦСС ОАО РЖД),
тел.: (495) 262-26-20

В НОМЕРЕ:

Новое поколение подвижного состава	2
ТИМЧЕНКО А.Ю., КАТЦЫН Д.В., ЧАГИН Д.Н. Современные техно- логии управления локомотивным хозяйством	5
Комплексная оценка работы служб локомотивного хозяйства за 2005 год	7

НА КОНТРОЛЕ — БЕЗОПАСНОСТЬ ДВИЖЕНИЯ

ЗАХАРЧЕНКО В.М., БЫРКИНА Л.В., СЕМЕНОВА С.Л. Что такое психофизиологическая коррекция и зачем она нужна?	8
Наши «миллионеры»	11

В ПОМОЩЬ МАШИНИСТУ И РЕМОНТНИКУ

МОСОЛ С.А., ПОПОВ В.В. Совершенствуй эксплуатацию тепловоза ТЭ10М (Внимание: зима!)	12
Прибор для определения последовательности включений контакторов электровоза ВЛ10	14
КИМ С.И. Чтобы эффективнее работала система УСТА	15
ЕРМИШКИН И.А. Работа цепей управления электровозов ВЛ11 в тяго- вом режиме	18
ВИНОГРАДОВ М.Ю. Бустер из Твери	20
НИКОЛАЕВ А.Ю. Электрические схемы электровоза ВЛ80С (цветная схема — на вкладке)	22
КУЗЬМИЧ В.Д., РУДНЕВ В.С. Первые тепловые двигатели и локомо- тивы (школа молодого машиниста)	23
ТОЛСТОВ В.П., ЗЕМАН С.К. и др. Высокочастотное оборудование об- легчает ремонт	27
Вам предлагают новые учебные пособия	29
ЛОГВИНЕНКО И.И., ГРИБЕНЮК В.Н. Электрические схемы и аппа- раты электровоза ВЛ65	30
КОРОТКИХ А.В., ГУСЕВ А.Н. и др. Система автоведения работает успешно (опыт депо Москва III)	33

ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ

ШАРАПОВ А.И., ЧЕКУЛАЕВ В.Е., КАРКОШКА Л.З. Система КЛУБ-УП для автоматрис хозяйства электроснабжения	36
БОГДАНОВ Ю.В., ГАЛОЧКИН С.Г., КИМАКОВСКАЯ С.Ю. Прогно- зирование износа контактного провода	38

СТРАНИЧКИ ИСТОРИИ

ВЛАДИМИРОВ В.А., ВУЛЬФОВ А.Б., КРОХИН М.Н. Беречь истори- ческое наследие	39
--	----

НАШИ ЮБИЛЯРЫ

Под счастливой звездой (к 85-летию Н.А. Ротанова)	42
Путь к признанию (к 75-летию Л.М. Лормана)	43

ЗА РУБЕЖОМ

ПОКРОВСКИЙ С.В., ФАЛЬКО Ф. и др. Система диагностики на элект- ровозах нового поколения	44
КУПЦОВ Ю.Е. Новости стальных магистралей	47

На 1-й с. обложки: **второй пассажирский электровоз двойного пита-
ния ЭП10, построенный на НЭВЗе совместно с компанией «Бомбардье
Транспортейшн».** Фото Д.Р. ИБРАИМОВА

РЕДАКЦИЯ:

ЕРМИШИН В.А.
(безопасность движения)
ВИЛЕНСКАЯ О.Я.
(электрическая тяга)
ЖИТЕНЁВ Ю.А. (экономика)
ЗАЙЧЕНКО Н.З. (орг. отдел)
ЛАЗАРЕНКО С.В.
(компьютерная верстка)
СИВЕНКОВ Д.П.
(компьютерный набор)

Адрес редакции:

129110, г. Москва,
ул. Пантелевская, 26,
редакция журнала «Локомотив»
Тел./факс: 262-12-32;
тел.: 262-30-59, 262-44-03

Подписано в печать 31.01.06 г. Офсетная печать

Усл.-печ. л. 5,04+1,3 вкл. Усл. кр.-отт. 20,16+5,2 вкл.
Уч.-изд. л. 10,0+1,86 вкл.

Формат 84×108/16

Цена 50 руб., организациям — 100 руб.

Тираж 9387 экз.

Отпечатано в типографии «Финтрекс»
Телефон: (495) 325-21-66

Журнал зарегистрирован в Федеральной службе
по надзору за соблюдением законодательства в
сфере массовых коммуникаций и охране куль-
турного наследия. Свидетельство о регистрации
ПИ № ФС77-21834 от 07.09.05 г.

НОВОЕ ПОКОЛЕНИЕ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА

В конце декабря 2005 г. состоялось расширенное итоговое заседание Правления ОАО «РЖД». В числе обсуждавшихся на нем вопросов были и проблемы создания перспективного тягового подвижного состава. О планах выпуска новой техники рассказал вице-президент – главный инженер Компании В.А. ГАПАНОВИЧ. Знакомим читателей с основными положениями его выступления.

Парк подвижного состава ОАО «РЖД» нуждается в существенной модернизации, появлении новой техники, отвечающей требованиям мирового уровня. Для реализации комплексных программ обновления подвижного состава Компании, подготовки производства на машиностроительных предприятиях необходима совместная высокоэффективная работа специалистов ОАО «РЖД», локомотивостроительных заводов, научных учреждений и ряда ведущих зарубежных фирм.

В результате такого сотрудничества в последнее время появились образцы принципиально новой техники. Так, после почти 20-летнего перерыва на Новочеркасском электровагоностроительном заводе создан грузовой электровоз переменного тока 2ЭС5К «Ермак».

Он успешно прошел испытания и в конце 2005 г. принят приемочной комиссией. В этом году дороги Восточного полигона получают 30 двухсекционных электровозов «Ермак», а до 2010 г. на линию поступят свыше 200 таких машин.

На базе 2ЭС5К в следующем году будут выпущены две модификации — односекционный ЭС5К и трехсекционный 3ЭС5К с бустерной секцией, предназначенный для работы на направлении Мариинск — Карымская — Забайкальск с поездами весом до 6500 т.

Впервые в России в тесном взаимодействии с предприятиями ЗАО «Трансмашхолдинг» созданы грузовые магистральные тепловозы 2ТЭ70 и 2ТЭ25К «Пересвет».



Грузовой электровоз переменного тока 2ЭС5К «Ермак»

Электровоз переменного тока 2ЭС5К «Ермак» в сравнении с ВЛ80Р

Наименование параметров в длительном режиме	2ЭС5К	ВЛ80Р
Мощность, кВт	6352	6112
Сила тяги, кН	427	415
Скорость, км/ч	52,9	52,4
Коэффициент мощности	0,9	0,82

Дизайн-проект перспективного электровоза 3ЭС5К



Сравнение параметров перспективного электровоза 3ЭС5К с 2ЭС5К и ВЛ85

Наименование параметров	Норма		
	2ЭС5К	3ЭС5К	ВЛ85
Мощность продолжительного режима на валах тяговых двигателей, кВт, не менее	6120	9180	9400
Сила тяги продолжительного режима, кН (т), не менее	423 (43,1)	635 (64,7)	675 (68,8)
Скорость продолжительного режима, км/ч, не менее	51		48,2
Коэффициент мощности в продолжительном режиме, не менее	0,9		0,84
Кпд в продолжительном режиме, не менее	0,85	0,87	0,85
Расчетный вес состава при движении на 9 %, т	6700	10000	9700



Грузовой тепловоз 2ТЭ70

Технические характеристики грузового тепловоза 2ТЭ70

Наименование параметра	Значение
Мощность по дизелю, кВт (п.с.)	2×3000 (4080)
Конструкционная скорость, км/ч	110
Сила тяги длительного режима, кН (тс)	304 (31)
Мощность электрического реостатного тормоза, кВт	3200
Осевая формула	2(3 ₀ -3 ₀)
Удельный расход топлива, г/кВт·ч	195
Удельный расход масла на угар, г/кВт·ч	0,8



Грузовой тепловоз 2ТЭ25К «Пересвет»

Технические характеристики грузового тепловоза 2ТЭ25К «Пересвет»

Наименование параметров	Значение
Мощность тепловоза по дизелю, кВт	2×2500
Осевая формула	2×(3 ₀ -3 ₀)
Масса тепловоза, т	2×138
Сила тяги длительного режима, кН	2×300
Скорость длительного режима, км/ч	24
Конструкционная скорость, км/ч	120
Тип электрической передачи	Переменно-постоянного тока с системой поосного регулирования силы тяговых электродвигателей

сравнению с 2ТЭ116 они имеют на 25 % большую силу тяги длительного режима, сниженный на 6 % расход топлива.

Суммарная мощность локомотива 2ТЭ70 составляет 6000 кВт. Весь цикл его испытаний будет завершен в III квартале этого года. Всего в 2006 г. запланировано изготовить на Коломенском заводе установочную партию из пяти тепловозов 2ТЭ70 и направить их на Северную дорогу.

Завершены заводские испытания тепловоза 2ТЭ25К «Пересвет». В 2006 г. планируется провести полный цикл испытаний и сертификацию с изготовлением двух тепловозов для испытаний в условиях эксплуатации. В следующем году должен начаться серийный выпуск локомотивов 2ТЭ25К.

При создании тепловозов 2ТЭ70 и 2ТЭ25К реализованы инновационные технические решения, которые станут неотъемлемыми для всех локомотивов нового поколения, рассчитанных на работу до 2030 — 2040 гг.

В настоящий момент на Брянском машиностроительном заводе заканчивается сертификация нового маневрового локомотива с асинхронным тяговым приводом ТЭМ21. Планируется закупить пять таких тепловозов, чтобы оценить их работу в различных эксплуатационных условиях.

На базе разработок специалистов института ВНИКТИ (г. Коломна) совместно с ведущими конструкторами в области тепловозостроения на Брянском заводе в ноябре 2005 г. начато изготовление локомотива нового поколения — тепловоза с асинхронным приводом **2ТЭ25А**.

В августе этого года он будет представлен на выставке железнодорожного машиностроения в Научно-испытательном центре ВНИИЖТа в Щербинке. Весь комплекс испытаний планируется завершить в 2007 г., а с 2008 г. начнется его серийное производство. Этот локомотив будет служить основой тепловозного парка Компании до 2030 г.

Особую обеспокоенность специалистов вызывает состояние парка пассажирских локомотивов. До 1 марта этого года поставлена задача полностью вывести из эксплуатации пассажирские электровозы переменного тока ЧС4, заменив их локомотивами ЭП1. В 2006 г. на железные дороги будет поставлено 100 таких машин.

Для замены парка электровозов постоянного тока на Коломенском заводе выпущен первый российский пассажирский электровоз **ЭП2К** с техническими характери-



Перспективный
грузовой
тепловоз
2ТЭ25А

Сравнение параметров тепловозов 2ТЭ25А и 2ТЭ116

Наименование параметра	2ТЭ25А	2ТЭ116	Эффект, %
Мощность по дизелю, кВт	2×2500	2×2206	14
Сила тяги длительного режима, кН	2×390	2×245	60
Расход топлива на полной мощности, г/кВт·ч	195	207	6
Тип электрической передачи	переменного тока с асинхронными двигателями	переменно-постоянного тока с коллекторными двигателями	
Снижение стоимости жизненного цикла			15
Снижение эксплуатационных расходов			10

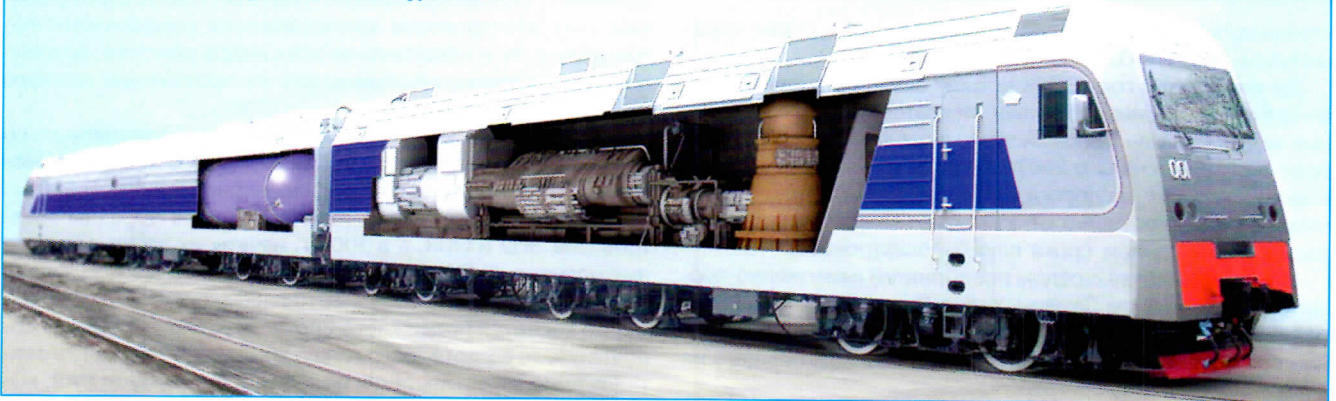


Пассажирский
электровоз
постоянного
тока ЭП2К

Сравнение параметров электровозов ЭП2К и ЧС2

Наименование параметра	ЭП2К	ЧС2	Эффект, %
Мощность продолжительного режима, кВт	4320	3708	16,5
Сила тяги часового режима, кН	192,8	134,4	44
Сила тяги продолжительного режима, кН	167,4	85,4	96

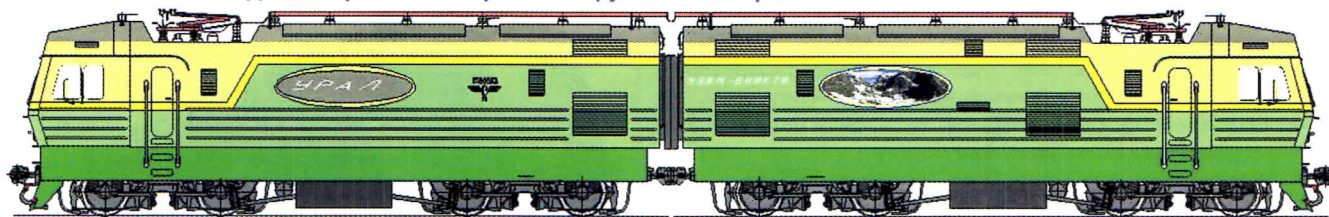
Дизайн-проект магистрального газотурбовоза ГТ1



Сравнение параметров магистрального газотурбовоза ГТ1 и тепловоза 2ТЭ116

Наименование параметра	ГТ1	2ТЭ116	Эффект, %
Мощность силовой установки, кВт	8300	2×2206	86
Сила тяги длительного режима, кН	630	2×245	29
Скорость длительного режима, км/ч	100	100	
Тип электрической передачи	переменно-постоянного тока	переменно-постоянного тока	
Весовая норма, т	6000	4000	50
Беззаправочный пробег, км	1000	1150	-14
Снижение расходов на топливо			36
Снижение стоимости жизненного цикла			15

Дизайн-проект магистрального грузового электровоза постоянного тока 2ЭС4К



Наименование параметров электровоза 2ЭС4К	Нормируемое значение
Номинальное напряжение на токоприемнике, кВ	3
Формула ходовой части	2(2 ₀ -2 ₀)
Нагрузка от оси на рельсы, Н (тс)	235 (24)
Служебная масса, т	192
Конструкционная скорость, км/ч	120
Мощность часового режима на валах тяговых двигателей, кВт, не менее	6400
Сила тяги часового режима, кН (тс), не менее	450 (45,9)
Мощность продолжительного режима на валах тяговых двигателей, кВт, не менее	5900
Сила тяги продолжительного режима, кН (тс), не менее	408 (41,6)
Скорость продолжительного режима, км/ч, не менее	51
Кпд в продолжительном режиме, не менее	0,92
Мощность электрического реостатного тормоза, кВт, не менее	2×3000

Пассажирский электровоз двойного питания ЭП10



Технические характеристики электровоза ЭП10

Наименование параметра	Значение
Мощность продолжительного режима, кВт	7000
Сила тяги продолжительного режима, кН	300
Мощность часового режима, кВт	7200
Сила тяги часового режима, кН	315
Конструкционная скорость, км/ч	160
Мощность системы отопления пассажирского поезда, кВт	1200

стиками, значительно превышающими параметры локомотивов ЧС2 и ЧС2Т.

До конца этого года ЭП2К должен быть сертифицирован, а «Трансмашхолдинг» обеспечит подготовку производственных мощностей на Коломенском машиностроительном заводе для того, чтобы с 2007 г. начать их серийное производство. К 2010 г. на дороги будет поставлено 160 таких локомотивов. Это позволит отказаться от затратной модернизации с продлением срока службы электровозов ЧС2.

В сотрудничестве с рядом предприятий авиационно-космического комплекса Самары, Урала, Пермского края на базе разработок ВНИКТИ и СНТК им. Кузнецова начато создание газотурбовоза мощностью 8300 кВт, работающего на сжиженном природном газе.

В настоящее время завершена разработка конструкторской документации, начато изготовление отдельных узлов локомотива и их сборка. Стендовые испытания газовой турбины запланированы на март 2006 г., а свой первый самостоятельный рейс газотурбовоз должен совершить в ноябре этого года. Работа идет в соответствии с планом-графиком, однако пока не полностью решены вопросы финансирования этого перспективного проекта в 2006 г.



Рельсовый автобус РА2 и варианты его составности

В соответствии с соглашением, подписанным между администрацией Свердловской области и ОАО «РЖД», в настоящее время завершается разработка конструкторской документации для нового грузового электровоза постоянного тока 2ЭС4К. Его изготовление начнется во II квартале 2006 г. на Уральском заводе железнодорожного машиностроения. Локомотив придет на замену выработавших свой ресурс электровозов серии ВЛ10. Намеченные работы ведутся в полном соответствии с утвержденным графиком.

До 1 марта 2006 г. специалисты Компании разработают новые технические требования на пассажирские электровозы ЭП2 и ЭП3. В них будут учтены самые современные достижения крупнейших мировых производителей в области локомотивостроения — таких, как «Бомбардье», «Сименс», «Ансальдо Бреда», «Тальго». При проектировании этих электровозов закладываются коэффициент готовности 0,98 и обеспечение всех видов ремонта на принципах сервисного обслуживания на протяжении полного жизненного цикла.

Партнеры для участия в создании этих принципиально новых локомотивов будут подбираться ОАО «РЖД» совместно с «Трансмашхолдингом» на тендерной основе. В 2007 г. должны быть изготовлены первые опытные образцы электровозов ЭП2 и ЭП3, а в 2008 г. начаты их эксплуатационные испытания. Предполагается до 31 марта 2006 г. заключить контракт на поставку к 2010 г. 60 машин этого класса.

Что касается подвижного состава для пригородного сообщения, то в марте этого года планируется завершить сертификационные испытания рельсового автобуса РА2, выпускаемого мытищинским ОАО «Метровагонмаш» в двух- и трехвагонном исполнении и с возможностью работы по системе многих единиц.

Кроме того, совместно со специалистами Демидовского завода в 2006 г. начнется разработка принципиально нового проекта моторвагонного подвижного состава с использованием самых передовых технологий и с учетом опыта ведущих компаний Европы.

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ УПРАВЛЕНИЯ ЛОКОМОТИВНЫМ ХОЗЯЙСТВОМ

Сегодня в отрасли формируется новая стратегия управления перевозками, в основе которой лежат экономические приоритеты. Сложившиеся в 60 — 80-е годы технологии, ориентированные на максимальную загрузку подвижного состава и участков сейчас под давлением транспортного рынка должны уступить место более эффективным методам, обеспечивающим сбалансированный маршрут перевозок с учетом взаимодействия с морскими портами, складами и конечным потребителем. Эти изменения затрагивают всю железнодорожную систему и, прежде всего, требуют повышения отдачи от работы центра управления перевозками, локомотивного и вагонного хозяйств.

Укрупнение эксплуатационных полигонов, жесткий контроль рационального использования локомотивов и их технического состояния предъявляют высокие требования к эффективности управления на всех участках работы локомотивного хозяйства. При этом, что особенно важно, необходима слаженная деятельность движущих и локомотивщиков. Не секрет, что именно несогласованность их взаимодействия приводит к потерям в перевозочном процессе. Максимально точно определить необходимый парк, не допустить нарушения межремонтных периодов и рационально запланировать работу локомотивных бригад — вот основные задачи, которые не могут в современных условиях быть реализованы без эффективных информационных технологий.

Также нельзя забывать, что при самой совершенной системе организации перевозок ее конечным звеном является бригада, управляющая локомотивом. Готовность к работе и исправность машины — важнейшие факторы безопасности движения и надежности железнодорожного транспорта. В соответствии с этим в автоматизированной системе управления локомотивным хозяйством (АСУТ) выделены три приоритетных направления:

- ♦ обеспечение работников локомотивного хозяйства и ЦУП полной информацией о состоянии локомотивов и бригад на объединенных эксплуатационных полигонах;
- ♦ планирование ремонта локомотивов, контроль соблюдения межремонтных периодов и анализ отказов в эксплуатации;
- ♦ подготовка локомотивных бригад, рациональное планирование их работы и контроль соблюдения регламента труда и отдыха.

Ключом к решению этих задач станет региональное построение АСУТ, позволяющее консолидировать и обрабатывать информацию из депо и со станций без «переломов» на границах дорог — в соответствии с новыми региональными принципами управления движением поездов и тягой (рис.1).

В настоящее время вся сеть дорог «закрыта» региональными комплексами АСУТ-Т с центрами на Северо-Кавказской, Московской, Куйбышевской, Западно-Сибирской и Восточно-Сибирской дорогах. Для Департамента локомотивного хозяйства и ЦУП создана центральная система АСУТ-ЦТ, объединяющая в реальном режиме времени информацию по всем полигонам. Важнейшими элементами этой системы являются сетевой электронный паспорт локомотива, система планирования ремонта, система учета и анализа отказов локомотивов в эксплуатации, функции планирования работы бригад и использования локомотивов, а также единый комплекс оперативной отчетности хозяйства.

На начальной стадии развития информационного комплекса в 80-х годах ставилась самая простая задача: определить дислокацию всех локомотивов и бригад на дороге. Этот этап давно прошел. Теперь, находясь в Москве, в АСУТ можно увидеть состояние локомотивов и бригад любой дороги с задержкой в 1 — 2 мин от реального времени. Для расчета эксплуатационных показателей не нужно как раньше ждать 2 — 3 дня для сбора и обработки всех маршрутов машинистов — в оперативном режиме можно рассчитать пробег, тонно-километровую работу локомотива и рабочее время бригады.

С развитием автоматизированных систем разделение на оперативную и статистическую отчетности становится все более условным. Сегодня при напряженном графике работы и минимальном штате уже невозможно обойтись чисто учетными «констатирующими» системами. Пришло время внедрения технологически сложных управляющих функций, таких как расчет годовой программы ремонта локомотивов, автоматизированная подвязка локомотивных бригад к поездам, анализ надежности конкретного оборудования с учетом его фактического пробега и выполненных ремонтов.

В соответствии с поставленной президентом ОАО «РЖД» задачей, особое внимание уделяется контролю технического состояния локомотивного парка. Это необходимо для обеспечения безопасности движения поездов, реализации мотивационной и инвестиционной политики ОАО «РЖД», а также оценки эффективности инновацион-

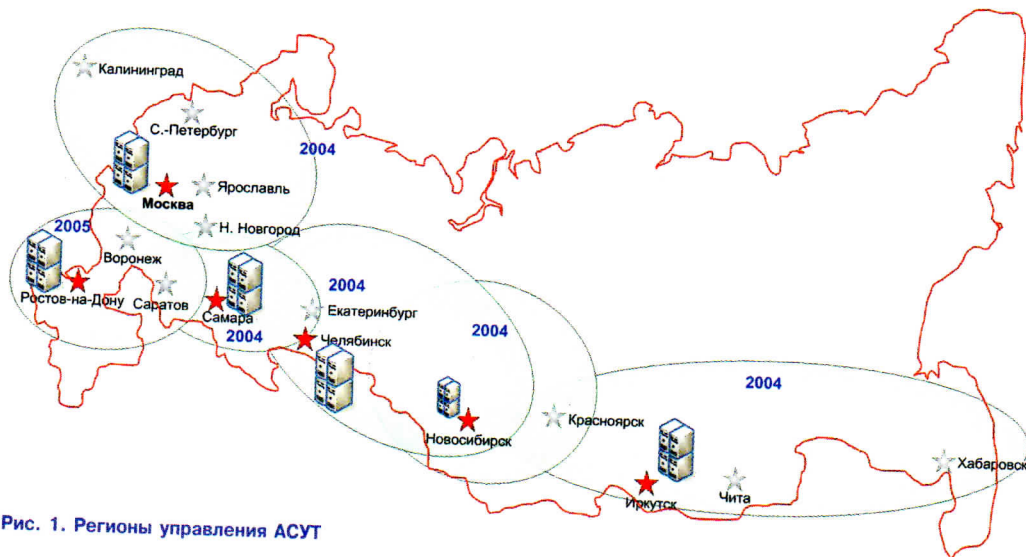


Рис. 1. Регионы управления АСУТ

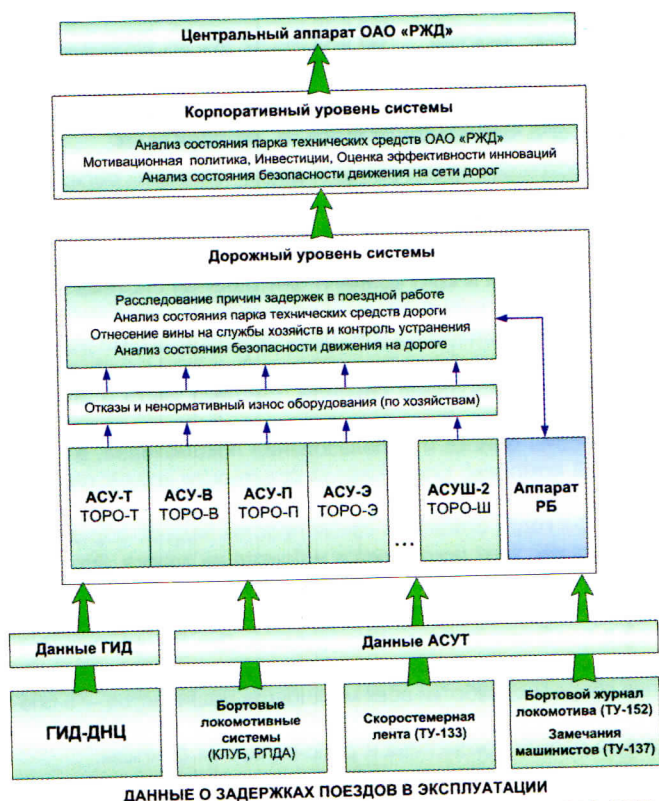


Рис. 2. Система учета и анализа отказов технических средств ОАО «РЖД»

ных проектов. Под управлением Департаментов локомотивного хозяйства и технической политики, начиная с ноября 2005 г., на сети дорог внедряется автоматизированная технология учета и анализа отказов локомотивов.

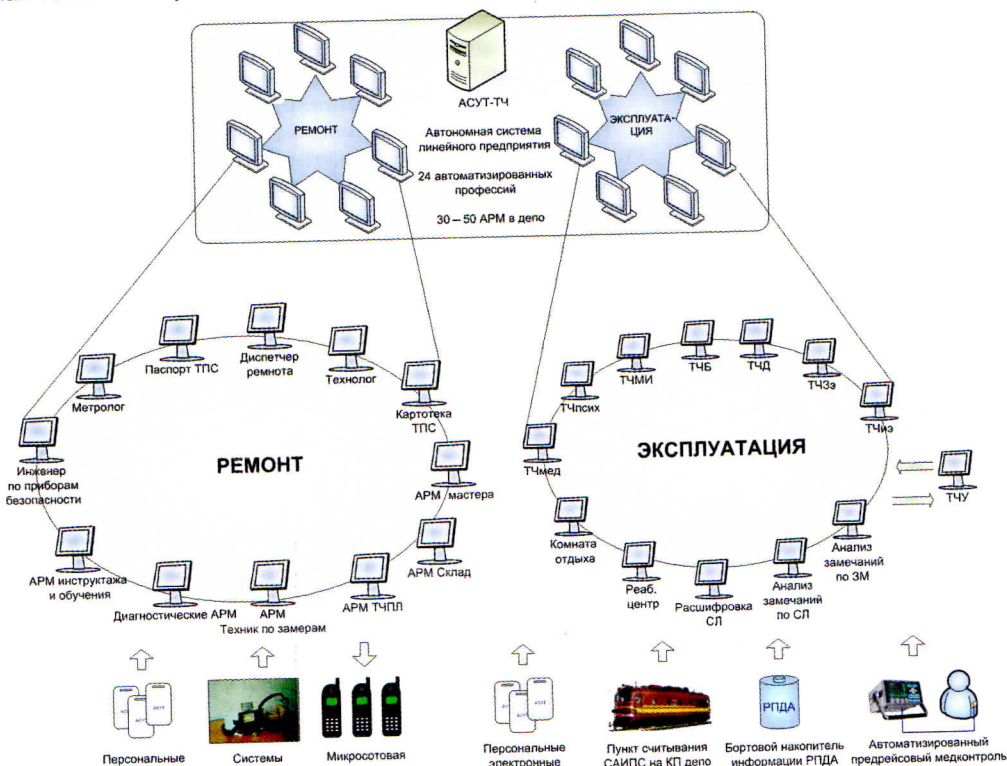


Рис. 3. АСУТ в локомотивном депо

Для этого в АСУТ разработан специализированный блок, состоящий из электронных классификаторов отказов, их причин и способов восстановления оборудования, а также АРМ расследования причин отказов. Вначале расследуется факт задержки поезда с пометкой поездного движения (ГИД). При этом в системе учитываются все задержки, в том числе и те, которые при формировании отчета за смену были «отменены» диспетчером. В 2005 г. на дорогах внедрено свыше 200 АРМ отказов АСУТ.

Таким образом, АСУТ выступает основой для создания единой отраслевой системы мониторинга состояния технических средств, поскольку бортовые локомотивные регистраторы и замечания машинистов являются важнейшими источниками информации об оперативной ситуации на перегоне. При оснащении локомотивов путеизмерительными приборами и системами мониторинга объектов электроснабжения может быть создана уникальная по своей эффективности система контроля технического состояния эксплуатационной инфраструктуры. При этом уже сейчас почти все локомотивы оснащены бортовыми электронными накопителями информации, что позволяет со всем основанием рассматривать такой подход как перспективный.

Вместе с тем, понятно, что одной лишь информационной системы для решения проблемы надежности оборудования недостаточно. Сегодня дороги работают недоукомплектованным ремонтным штатом на старой производственной базе, с морально устаревшей нормативной документацией и фактически в отсутствие системы управления качеством в ее современном понимании. Кроме того, по разным причинам систематически срываются сроки поставки локомотивов в ремонт, что не может не отразиться на состоянии парка. Однако выявление систематических нарушений и планомерное их искоренение — это задача, которая может быть решена на основе автоматизированных систем (рис. 2).

Начиная с 2005 г., программа капитального ремонта локомотивов и расчет плана текущего ремонта формируются с помощью АСУТ. При этом в единую систему завязаны локомотивное хозяйство и заводской комплекс «Желдорремаш» (АСУ ЖДРМ). В системе разработаны функции пономерного контроля выполнения плана ремонта с учетом времени отправления локомотива на завод, его продвижения, возврата и рекламационной деятельности в гарантийный период. При решении задачи управления производственной программой Дирекции «Желдорремаш» в рамках АСУТ и АСУ ЖДРМ впервые на железнодорожном транспорте в ин-

формационной системе увязываются текущие производственные и экономические показатели.

В целом внедрение экономических критериев работы, начиная с себестоимости ремонта подвижного состава и показателей фондоотдачи основных средств хозяйства — это одно из важнейших направлений развития системы управления производственной деятельностью ОАО «РЖД». Еще одним конкретным шагом в этом направлении является электронная паспортизация локомотивных депо, которая должна быть завершена в АСУТ во втором квартале 2006 г.

В соответствии с общей идеологией построения автоматизированного комплекса управления ремонтно-восстановительной деятельностью ОАО «РЖД» (АСУ ТОРО), АСУТ включено в первый этап развития новых технологий этого направления. Итогом работы должна стать взаимоувязка информационных систем финансово-экономического и производственного блоков Компании с равноправным участием в процессе интеграции всех разработчиков по отдельным направлениям. Конечная цель такого движения — обеспечение прозрачности хозяйственной деятельности ремонтных предприятий в ходе реформирования ОАО «РЖД».

Существенные потери перевозочного процесса также связаны с непригодностью применяемой технологии к работе на длинных плечах обслуживания. Вжившиеся в практику подходы основаны на произвольном планировании работы бригад и подвода локомотивов. Требования к содержанию локомотивов систематически завышаются, не всегда удается своевременно обеспечить техническое обслуживание и ремонт из-за несбалансированного плана работ и пренебрежения нормативами межремонтных периодов со стороны ЦУП. В АСУТ сегодня реализованы функции контроля выпуска из депо локомотивов с перепробегом. В этом случае требуется дополнительное подтверждение операции дежурным по депо и ведется «черный» протокол, так что отчет обо всех фактах выпуска локомотивов с нарушением автоматически формируется в службах и департаменте.

Еще одним «больным» местом является рациональная подвязка локомотивных бригад к поездам — прежде всего в пунктах оборота. Для разрешения этой проблемы в АСУТ с активным участием специалистов Восточно-Сибирской дороги, среди первых перешедшей на работу единым парком еще в 2001 г., разрабатывается система автоматизированной подвязки локомотивных бригад на сутки с уточнением на трехчасовой период. В 2006 г. этот блок будет внедряться на сети дорог, начиная с Восточного региона.

В том же направлении оптимизации эксплуатационной работы хозяйства создается система автоматизированного расчета потребности в содержании локомотивов рабочего парка по депо. Решения этой задачи с нетерпением ждут как локомотивное хозяйство, так и служба управления перевозками (рис. 3).

В целом АСУТ сегодня представляет собой сбалансированный технологический комплекс, использующий в своей работе новейшие информационные решения, жестко подчиненные задачам управления локомотивным хозяйством и эксплуатацией тяговых ресурсов на укрупненных полигонах сети дорог. После внедрения в ноябре 2005 г. регионального комплекса АСУТ-Т на полигонах Северо-Кавказской, Приволжской и Юго-Восточной дорог закончено формирование полной информационной вертикали локомотивного хозяйства. С развитием комплекса управления цехом ремонта и его внедрением до конца 2007 г. будет завершено качественное переключение на новые принципы работы локомотивного хозяйства с использованием информационных технологий.

А.Ю. ТИМЧЕНКО,

руководитель проекта АСУТ,

Д.В. КАТЦЫН,

заведующий отделением Отраслевого центра внедрения новой техники и технологий,

Д.Н. ЧАГИН,

начальник производственного отдела

КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА РАБОТЫ СЛУЖБ ЛОКОМОТИВНОГО ХОЗЯЙСТВА ЗА 2005 ГОД

Железные дороги — филиалы ОАО "РЖД"	Содержание локомотивов	Среднесуточная производительность локомотива	Часы сверхурочной работы	Средний вес поезда	Среднесуточный пробег	Техническая скорость	Безопасность движения	Задержки поездов	Выполнение программы ремонтов электровозов	Выполнение программы ремонтов тепловозов	Общий процент неисправных электровозов	Деповайский процент неисправных электровозов	Общий процент неисправных тепловозов	Деповайский процент неисправных тепловозов	Себестоимость перевозок	Производительность труда	Подсобно-вспомогательная деятельность	Охрана труда	Расход энергоресурсов на тягу поездов	Итоговая сумма баллов	Место по рейтингу
Горьковская	-8	9	0	6	3	2	7	-7	-1	-1	11	3	9	5	6	12	-18	0	5	44	1
Красноярская	-6	11	36	5	7	-9	1	-1	0	0	-6	-23	-1	-12	15	-2	20	0	-2	35	2
Дальневосточная	-6	9	28	4	3	6	10	1	0	0	8	-13	6	-9	17	-5	17	-58	3	19	3
Забайкальская	-8	7	21	4	2	-4	-103	23	1	-3	15	14	8	-3	11	-4	-4	0	6	-17	4
Куйбышевская	-13	8	18	1	3	10	6	-5	1	0	2	-8	6	5	3	3	-11	-56	-6	-34	5
Западно-Сибирская	-5	3	5	1	2	12	-2	-14	1	1	-7	-20	2	22	1	7	8	-50	-3	-37	6
Северо-Кавказская	-9	7	14	2	2	-9	-93	-3	-2	0	-1	-2	1	-2	8	0	20	0	2	-66	7
Южно-Уральская	-4	7	0	-2	3	15	-101	0	2	0	21	17	7	7	-1	4	-85	0	0	-112	8
Юго-Восточная	-15	6	14	-1	4	22	-190	0	1	1	41	24	8	18	-4	2	-2	-58	0	-127	9
Восточно-Сибирская	-7	7	4	5	4	7	-97	-5	0	2	13	-12	-11	-59	-4	-2	-24	0	1	-179	10
Октябрьская	-14	8	24	2	3	-1	-197	8	0	4	15	-30	7	-1	-2	-1	6	-55	-3	-226	11
Северная	-11	6	23	2	4	8	-305	22	1	0	-20	-19	1	7	31	-7	20	0	0	-235	12
Свердловская	-15	6	-32	4	-2	15	-95	-47	0	-4	-7	-50	7	5	2	6	20	-106	5	-287	13
Приволжская	-10	1	10	0	3	7	-193	-1	-2	0	20	-40	8	7	-1	-4	-63	-51	3	-307	14
Московская	-13	8	-112	2	3	10	-202	-6	1	2	8	29	-1	13	34	7	6	-111	5	-319	15



ЧТО ТАКОЕ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ КОРРЕКЦИЯ И ЗАЧЕМ ОНА НУЖНА?

Машинисты очень часто задают вопросы: нужно ли заниматься психофизиологической коррекцией и что она дает? Надо ли вообще тратить личное время на «походы» к психологам?

Кому-то интересно просто из любопытства, кто-то посетил сеансы релаксации и хочет понять, каким образом незамысловатые, на первый взгляд, мероприятия дают хороший эффект. Другие, наоборот,

При отсутствии мер профилактики и восстановления физического состояния у локомотивных бригад могут возникать различного рода функциональные нарушения, снижающие надежность и эффективность их деятельности, а при длительном течении — приводящие к ухудшению здоровья. Чаще всего выделяют нормальные функциональные состояния, связанные с обычными рабочими нагрузками (нервно-психическое напряжение, утомление), и функциональные состояния, ухудшающие работоспособность, подлежащие психофизиологической коррекции. Рассмотрим некоторые из них.

Утомление — временное ухудшение функционального состояния организма человека, выражающееся в снижении работоспособности, неспецифических изменениях физиологических функций и ряде субъективных ощущений, объединяющихся чувством усталости. Обычно оно возникает в конце рабочего дня. Хороший отдых и сон полностью снимают утомление и восстанавливают работоспособность.

При обычной нагрузке и соответствии поставленных задач профессиональным качествам машинистов эти состояния в коррекции не нуждаются.

К основным функциональным состояниям, отрицательно влияющим на работоспособность и самочувствие машинистов, относятся:

- ▲ гипокинезия;
- ▲ монотония;
- ▲ хроническое утомление и переутомление;
- ▲ нервно-психическая напряженность.



Кабинет психофизиологической разгрузки депо Санкт-Петербург-Московское оснащен современным оборудованием

скептически относятся ко всему новому, коррекция для них представляется бесполезной тратой времени: опять психологи что-то придумали!

Поэтому есть необходимость более подробно рассказать, для чего были организованы комнаты психологической разгрузки и мобилизации локомотивных бригад при депо, что такое коррекция функционального состояния, какие методы применяются в комплексной программе.

Гипокинезия — это состояние общей биологической неустойчивости к неблагоприятным внешним воздействиям из-за ограничения двигательной активности.

Монотония — состояние, вызванное монотонной работой, характеризуемой однообразными действиями или непрерывной и устойчивой концентрацией внимания. Критерии монотонии:

✓ субъективные — апатия, скука, сонливость, утрата интереса к выполнению работы (наиболее ранние признаки);

✓ объективные — снижение частоты сердечных сокращений, уровня артериального давления, мышечного тонуса, замедление сенсомоторных реакций.

В процессе работы для коррекции возникающих состояний монотонии и гипокинезии можно использовать некоторые приемы саморегуляции, повышающие активность и способствующие успешному выполнению поставленных задач. Обучение этим методам проводится в комнате психофизиологической коррекции.

Хроническое утомление и переутомление — это состояние, развивающееся в результате интенсивной рабочей нагрузки, когда обычный отдых не способствует восстановлению сил, накапливается усталость. Машинист перед поездкой не ощущает бодрости, чувствует себя разбитым и вялым.

Нервно-психическая напряженность — состояние, характеризующееся временным понижением устойчивости различных психических функций (памяти, внимания, мышления и др.), координации движений, работоспособности. Главными причинами развития этого состояния являются профессиональная неподготовленность, низкое исходное функциональное состояние (например, переутомление), внезапное усложнение рабочей ситуации, особенно если оно связано с угрозой для жизни.

Основные признаки: учащение пульса, повышение артериального давления, усиление потоотделения, изменение объема, концентрации и переклечения внимания. В итоге происходит резкое ухудшение качества выполняемой работы вплоть до ее прекращения. Важнейшая задача психофизиологической коррекции — профилактика напряженности.

Функциональное состояние машиниста, его профессиональная пригодность являются основными факторами, определяющими безопасность движения и надежность работы по человеческому фактору. Кроме того, при длительном воздействии все функциональные нарушения могут привести к различным заболеваниям и, как следствие, возможной инвалидности. В связи с этим необходимо как можно раньше выявлять у работников локомотивных бригад

функциональные нарушения, проводить профилактические и восстановительные мероприятия.

Именно с этой целью в психофизиологической лаборатории (ПФЛ) моторвагонного депо Санкт-Петербург-Московское Октябрьской дороги была организована комната психофизиологической разгрузки и мобилизации функционального состояния локомотивных бригад. Здесь осуществляется психофизиологическая коррекция функционального состояния и функциональных нарушений, направленная на устранение отрицательных последствий нервных перегрузок, эмоционального стресса, утомления и других неблагоприятных состояний.

Под психофизиологической коррекцией (ПФК) функционального состояния понимается комплекс специальных воздействий, ориентированных на восстановление состояния и резервов организма человека для сохранения его работоспособности, профессиональной надежности, здоровья и проводимый, как правило, в профилактических целях.

Выделяют следующие виды психофизиологической коррекции: обязательная, необязательная, срочная и плановая.

Обязательной называют вид психофизиологической коррекции, предполагающий прохождение коррекционных мероприятий в обязательном порядке. Это значит, что, не пройдя коррекцию, члены локомотивных бригад не допускаются к поездной работе.

Необязательный вид предполагает прохождение коррекционных мероприятий по собственной инициативе.

Срочную психофизиологическую коррекцию проводят по мере возникновения стрессовой ситуации. Наиболее эффективна она в ближайшие дни — от начала ее развития.

Плановая — это вид психофизиологической коррекции, не требующий срочного вмешательства и выполняемый по предварительной записи.

На первом уровне реабилитации проводят следующие виды психофизиологической коррекции: обязательная срочная, обязательная плановая, необязательная срочная, необязательная плановая.

Показаниями для проведения ПФК являются:

- обязательная срочная: наличие острой стрессовой ситуации, возникшей в процессе работы;
- обязательная плановая: III группа профпригодности по результатам периодического психофизиологического обследования; неудовлетворительные результаты динамического контроля функционального состояния; направление производственного терапевта; затруднение в профессиональной социальной адаптации;
- необязательная срочная: непосредственное обращение работника в ПФЛ в связи с острой стрессовой ситуацией личного характера (не связанной с работой);
- необязательная плановая: в профилактических целях.

Мероприятия психофизиологической коррекции функционального состояния включают в себя:

- ⇒ комплекс методов психоэмоциональной разгрузки и мобилизации (сеансы функциональной музыки, видеорелаксации, сюжетные видеопрограммы);
- ⇒ психорегулирующие дыхательные упражнения;
- ⇒ ароматерапию;
- ⇒ фитотерапию;
- ⇒ контрастные температурные воздействия (саунотерапию);
- ⇒ нутрициологическую терапию;
- ⇒ релаксационную систему «ВибраСаундСенсориум»;
- ⇒ аутогравитационную систему «Гревитрин»;
- ⇒ обучение приемам саморегуляции.

Коррекционные мероприятия проводятся психофизиологом и подбираются индивидуально с учетом функционального состояния машиниста или имеющегося у него заболевания.

Функциональная музыка предназначена для регуляции уровня бодрствования и состояния центральной нервной системы. Учеными доказано, что музыка вполне может действовать как противоядие от отрицательных эмоций: уныния, пессимизма, горечи и даже ненависти. Она ободряет и радует, сглаживает морщины и смягчая улыбку. Классика, например, ускоряет и облегчает интеллектуальную деятельность, стимулирует творческие способности. Религиозная музыка дарит чувство покоя, восстанавливает душевное равновесие.

Специалистами установлено, что сердечно-сосудистая система заметно реагирует на музыку, когда она доставляет удовольствие и создает приятное настроение. В этом случае замедляется пульс, усиливаются сокращения сердца, снижается артериальное давление, расширяются кровеносные сосуды. При раздражающем же характере музыки (например, «попсе», «техно») сердцебиение учащается.

Все эти факты обязательно учитываются при проведении сеансов функциональной музыки. В зависимости от состояния машиниста, его эмоционального фона и цели коррекционных мероприятий подбирается релаксационная, медитативная музыка, успокаивающие звуки природы или же наоборот — быстрая и энергичная, чаще — классическая музыка. Непременным учитываются мнение и предпочтения человека, так как это является основой для получения положительного эффекта. Немаловажным фактом является и то, в какой обстановке проводятся данные мероприятия. Атмосфера покоя, гармонии и комфорта усиливает положительное влияние музыки.

Функциональная музыка может использоваться в качестве самостоятельного метода, но чаще сочетается с другими воздействиями — светового стимуляцией, демонстрацией видеопрограмм, ароматерапией, сеансами аутогенной тренировки и мышечной релаксации.

Визуальное восприятие от просмотра динамического сюжетного видеоряда обладает выраженным отвлекающим и психорегулирующим влиянием. Вовлечение внимания и эмоциональной сферы зрителя в событие, происходящее на экране, способствует генерации у него положительных состояний, благотворно воздействует на функции симпатно-адреналовой системы, нормализуя функциональное состояние. Для целей психофизиологической разгрузки наиболее приемлемы комедийные и развлекательные программы. Выраженным успокаивающим действием обладают видовые фильмы.

Ароматерапия — это использование эфирных масел (душистые вещества, выделяемые из определенных растений) в лечебных целях. Каждое эфирное масло об-



На приеме у психофизиолога

ладает целебными свойствами: стимулирующим, тонизирующим, релаксационным, седативным, адаптогенным, гармонизирующим.

Масла для ароматерапии необходимо подбирать индивидуально, с учетом жалоб, эмоционального состояния, артериального давления, наличия в анамнезе хронических заболеваний (в первую очередь, дыхательной и сердечно-сосудистой систем), аллергических реакций (особенно на запахи, пыльцу растений). Обязательным является проведение обонятельной и кожной проб на чувствительность к эфирному маслу.

В комплексной программе психофизиологической коррекции также широко используются контрастные температурные воздействия (саунотерапия). Они являются одним из физиотерапевтических средств, когда тепловой фактор чередуется с охлаждением (прохладный душ или бассейн, температура воды +20... 25 °С).

Режимы, рекомендуемые при проведении контрастных температурных воздействий:

→ для снятия явлений утомления и профилактики переутомления: три сеанса по 8 мин в сауне при температуре +90 °С с перерывами по 10 — 15 мин для принятия душа или бассейна;

→ для проведения мероприятий ускоренной тепловой адаптации: три сеанса по 10 — 12 мин в сауне при температуре +90 °С с перерывами по 10 — 15 мин для принятия душа или бассейна.

Нутрициологическая терапия, или терапия питанием, относится к одному из наиболее бурно развивающихся направлений современной профилактической и клинической медицины. Понятие функционального питания появилось на Западе в конце 80-х годов XX в. для обозначения продуктов, оказывающих при естественном способе введения благоприятные эффекты на функции организма человека, превышающие обычное действие пищи. Нутрициологическая терапия является наиболее физиологичным методом коррекции.

Функциональное питание обеспечивает органы и ткани организма необходимыми энергетическими и пластическими субстратами, повышает толерантность человека к физическим и психоэмоциональным нагрузкам. С ее помощью предупреждают развитие донозологических и патологических изменений показателей гомеостаза. Она же способствует повышению иммунной защиты человека, а в целом повышает качество и тонус жизни.

Релаксационная система «ВибраСаундСенсорיום» — это специально разработанная профилактическая система с элементами виртуальной реальности, способствует возникновению состояния релаксации и приподнятого эмоционального настроения в условиях индивидуального и профессионального применения.

При одновременной синхронной зрительной и слуховой стимуляции с передачей через тело человека акустических волн в области низких частот на фоне специально подобранных музыкальных произведений достигается эффект быстрого успокоения, а также глубокой мышечной и умственной релаксации.

Аутогравитационная система (тренажер) «Гревитрин» применяется для устранения болей в спине, восстановления функционального состояния позвоночника, профилактики его заболеваний. Микровибрационная волна, используемая в тренажере, усиливает кровообращение, что, в свою очередь, приводит к улучшению обмена веществ в органах и тканях, усиливает эффект мышечно-связочного расслабления, обеспечивает массаж как глубоких, так и наружных мышц спины. Дополнительный обогрев способствует усилению эффекта вытяжения, комфортности и более полному мышечному расслаблению.

К приемам саморегуляции относятся активная мышечная релаксация, массаж и самомассаж биологически активных точек, целенаправленные аутогенные тренировки.

Под термином «активная мышечная релаксация» понимается выполнение ряда простейших упражнений, которые могут снижать непроизвольное напряжение мускулатуры и тем самым приводить к значительному снижению тревожности, ослаблению чрезмерного психоэмоционального напряжения и уменьшению патогенного действия эмоционального стресса.

При постоянных (не менее 2 — 3 недель подряд) непродолжительных по времени (по 15 — 20 мин ежедневно) занятиях активной мышечной релаксацией у человека формируется психофизиологическая установка, характеризующаяся меньшей возбудимостью и подверженностью стрессам, в том числе и в нестандартных или аварийных ситуациях.

Положительное влияние массажа и самомассажа биологически активных точек на функциональное состояние организма — в уравнивании основных нервных процессов (возбуждение и торможение), нормализации кровообращения и улучшении зрения. Особое значение имеет эффект повышения уровня бодрствования машиниста в процессе монотонной деятельности.

Аутогенная тренировка — это разновидность психофизиологической тренировки, дающей возможность управлять некоторыми вегетативными функциями и психическими процессами. Такими регулярными тренировками можно добиться снижения мышечного тонуса через возникновение ощущений тепла и тяжести. В свою очередь, глубокое мышечное расслабление влечет за собой устранивание эмоциональной напряженности, улучшение функционального состояния центральной нервной системы и работы внутренних органов.

Достижимые с помощью аутогенных тренировок саморегуляция, оптимизация покоя и активности, повышение психофизиологических резервов организма и личности позволяют во многих случаях решать разнообразные задачи. Вместе с тем, регулярные занятия этим видом тренировок не только способствуют росту резервных возможностей человека, но, что очень важно, постоянно совершенствуют деятельность программируемых механизмов мозга. Это позволяет более рационально использовать свои силы в повседневной жизни, оптимально их мобилизовать в нужный момент.

Положительный эффект от проведенного комплекса психофизиологической коррекции может выражаться субъективным улучшением самочувствия, настроения, ощущением бодрости, прилива сил. Обязательно учитываются объективные показатели улучшения состояния: нормализация или уменьшение артериального давления, пульса, снижение тревожности, увеличение показателей САД, повышение коэффициента вегетативного тонуса по тесту Люшера.

При отсутствии улучшения функционального состояния машинистам через некоторое время рекомендуют повторную коррекцию. Если положительной динамики не наблюдается после проведения 2 — 3 сеансов, предполагается стойкое ухудшение функционального состояния, необходимы консультация производственного терапевта и реабилитация на уровне центров реабилитации, санаториев-профилакториев.

Канд. мед. наук **В.М. ЗАХАРЧЕНКО,**
Л.В. БЫРКИНА, С.Л. СЕМЕНОВА,
сотрудники ПФЛ моторвагонного депо
Санкт-Петербург-Московское Октябрьской дороги

НАШИ «МИЛЛИОНЕРЫ»

За гарантированное обеспечение безопасности движения поездов, безупречное выполнение должностных обязанностей и проявленную инициативу руководством Департамента локомотивного хозяйства ОАО «Российские железные дороги» награждена значком «За безаварийный пробег на локомотиве 1000000 км» группа локомотивщиков Куйбышевской, Северной, Горьковской, Дальневосточной, Юго-Восточной и Московской дорог:



МАШИНИСТЫ-ИНСТРУКТОРЫ

ГОЛОВАНЬ Александр Васильевич, Воркута
КАСИМОВ Ильдар Мавлютович, Лянгасово
КОЗЛОВ Владимир Алексеевич, Малошуйка
КОКАРЕВ Геннадий Викторович, Лянгасово

МАКАРОВ Виктор Данилович, Облучье
МЫСЛИВЦЕВ Владимир Васильевич, Ружино
ОРЛИК Александр Николаевич, Хабаровск
ПЕСЧАНСКИЙ Александр Васильевич, Самара
РУДЬ Юрий Алексеевич, Облучье
САРЫЧЕВ Олег Федорович, Лянгасово
СЕЛЕЗНЁВ Вячеслав Александрович, Буй
ТУРКИН Владимир Николаевич, Няндама
ЧЕРНОБРОВКИН Владимир Серафимович, Хабаровск
ЯГОВКИН Анатолий Михайлович, Лянгасово

МАШИНИСТЫ

АБРАМОВСКИЙ Сергей Аршакович, Печора
АВВАКУМОВ Николай Павлович, Няндама
АГАФОНОВ Аркадий Егорович, Лянгасово
АНДРЕЕВ Андрей Николаевич, Воркута
АНИСИН Иван Николаевич, Вязьма
АРБУЗОВ Анатолий Павлович, Лянгасово
АРТЕМЕНКО Владимир Павлович, Самара
АРХИПЕНКОВ Иван Николаевич, Печора
АРШИНОВ Анатолий Александрович, Поворино
БАБИНЦЕВ Николай Петрович, Киров
БАБУРИН Николай Александрович, Киров
БАДАЛЬШАЕВ Геннадий Хасанович, Лянгасово
БАДИН Валерий Алексеевич, Лянгасово
БАРАНОВ Сергей Николаевич, Высокогорная
БАТУРИН Анатолий Викторович, Поворино
БЕЛОУСОВ Виктор Львович, Вязьма
БОГДАНОВ Анатолий Васильевич, Печора
БОГОМОЛОВ Михаил Анатольевич, Вязьма
БОЛТИК Леонид Александрович, Смоленшино
БОРИСОВ Валентин Дмитриевич, Самара
БОРОДУЛИН Виктор Алексеевич, Сибирцево
БОРОНИН Валерий Викторович, Исакогорка
БОЧКАРЕВ Владимир Иванович, Поворино
БРАГИН Александр Георгиевич, Лянгасово
БУЛЫЧЕВ Николай Сергеевич, Вязьма
БУРОВ Владимир Александрович, Поворино
БУРЯК Сергей Леонидович, Сибирцево
ВАГАНОВ Владимир Леонидович, Вологда
ВАРАКСИН Иван Иванович, Сольвычегодск
ВЕЛИЧКО Александр Михайлович, Хабаровск
ВЛАДИМИРОВ Александр Егорович, Сольвычегодск
ВЛАСЕНКОВ Алексей Иванович, Вязьма
ВЛАСОВ Владимир Павлович, Ярославль-Главный
ВОБЛЬ Валерий Иванович, Поворино
ВОЛОШИН Виктор Иванович, Сибирцево
ВОЛОЩУК Владимир Викторович, Воркута
ВОРОНИН Виктор Михайлович, Поворино

ВОРОНИН Виталий Михайлович, Череповец
ВОЩЕВОЗ Алексей Иванович, Сибирцево
ГАФУРОВ Сергей Михайлович, Сибирцево
ГИЛЬМАНОВ Геннадий Галимович, Облучье
ГЛУШУК Николай Николаевич, Ружино
ГНЕЗДИЛОВ Николай Викторович, Сибирцево
ГОЛУБЕВ Виктор Анатольевич, Няндама
ГУРОВ Дмитрий Евдокимович, Поворино
ГУЩИН Михаил Васильевич, Лянгасово
ДАВЫДОВ Александр Владимирович, Комсомольск
ДВОРЯШИН Александр Юрьевич, Киров
ДЕРИШЕВ Григорий Филимонович, Новый Ургал
ДОЛГИХ Владимир Юрьевич, Лянгасово
ДОНЦОВ Александр Егорович, Самара
ДЯКИВ Игорь Юрьевич, Лянгасово
ЕРЕМЧУК Владимир Николаевич, Сибирцево
ЕРМОЛИН Валерий Михайлович, Лянгасово
ЕСЬКИН Александр Васильевич, Высокогорная
ЕФИМОВ Юрий Леонидович, Ярославль-Главный
ЖУКОВ Виктор Иванович, Вязьма
ЗАГРЕБИН Владимир Евгеньевич, Лянгасово
ЗАРОВНЯДНЫЙ Владимир Павлович, Сольвычегодск
ЗБОЕВ Владимир Петрович, Самара
ЗВЕРЕВ Николай Николаевич, Череповец
ЗЕНКИН Владимир Дмитриевич, Поворино
ЗИМИРЕВ Николай Васильевич, Киров
ЗУБАРЕВ Виктор Иванович, Лянгасово
ЗУБАРЕВ Сергей Борисович, Высокогорная
ЗЮЗИН Владимир Юрьевич, Ярославль-Главный
ИВАНКОВ Владимир Мартынович, Малошуйка
ИВАНОВ Николай Вячеславович, Лянгасово
ИЛЬЯШЕНКО Владимир Григорьевич, Партизанск
ИОНИН Дмитрий Игоревич, Няндама
ИСМАЙЛОВ Василий Гамидулахович, Воркута
КАБАНОВ Алексей Иванович, Самара
КАЗАКОВ Александр Николаевич, Вологда
КАЗАКОВ Олег Васильевич, Сибирцево
КАЗЕНИН Николай Леонидович, Шарья
КАНДЫБЕЙ Анатолий Иванович, Уссурийск
КАРЕВ Владимир Алексеевич, Поворино
КАРПИЧЕНКО Петр Владимирович, Хабаровск
КАЧАНОВ Сергей Иванович, Поворино
КИЛЮШЕВ Сергей Николаевич, Сосногорск
КИРИЧЕНКО Евгений Григорьевич, Сибирцево
КОЗЛОВ Александр Иванович, Вязьма
КОНДРАТЮК Виктор Николаевич, Высокогорная
КОРОЛЕВ Николай Александрович, Лянгасово
КОРЧЕМКИН Анатолий Михайлович, Киров
КРАСИЛЬНИКОВ Владимир Сергеевич, Исакогорка
КРАСНОБАЕВ Виталий Николаевич, Буй
КРИВОШЕКОВ Сергей Борисович, Киров
КРУТИХИН Николай Викторович, Киров
КРУШЕНИЦКИЙ Николай Владимирович, Высокогорная
КУЗНЕЦОВ Серафим Александрович, Поворино
КУЗНЕЦОВ Сергей Викторович, Облучье
КУЗЬМИН Сергей Николаевич, Череповец
КУКУШКИН Константин Михайлович, Ярославль-Главный

КУТЕРГИН Юрий Алексеевич, Сосногорск
ЛАПТЕВ Александр Леонидович, Поворино
ЛИХАЧЁВ Виктор Александрович, Сольвычегодск
ЛОГВИНЕНКО Виктор Борисович, Поворино
ЛУГОВСКОЙ Сергей Александрович, Няндама
ЛУКАШОВ Николай Петрович, Вязьма
МАЖУГА Владимир Николаевич, Сибирцево
МАЗУРОВ Владимир Сергеевич, Вязьма
МАКАРОВ Сергей Николаевич, Самара
МАЛЕЕВ Николай Афанасьевич, Поворино
МАЛЫГИН Виктор Алексеевич, Ярославль-Главный
МАЛЫШЕВ Валентин Юрьевич, Няндама
МАЛЫШЕВ Михаил Петрович, Высокогорная
МАСЛОВ Александр Николаевич, Хабаровск
МАТВЕЕВ Владимир Михайлович, Вязьма
МЕДВЕДЕВ Александр Николаевич, Ярославль-Главный
МЕДВЕДЕВ Александр Серафимович, Буй
МЕНЬШИКОВ Геннадий Петрович, Сибирцево
МИКРЮКОВ Николай Петрович, Лянгасово
МИЩЕНКО Александр Васильевич, Хабаровск
МОИСЕЕНКО Владимир Анатольевич, Партизанск
МОСКАЛЕНКО Сергей Викторович, Сибирцево
МУЗЫЧЕНКО Владимир Иванович, Смоленшино
МУРЗИН Сергей Валентинович, Няндама
МУХРАНОВ Сергей Валентинович, Самара
МЯСНИКОВ Евгений Сергеевич, Киров
НАГОРНЫЙ Александр Иванович, Партизанск
НЕСКИН Виктор Николаевич, Череповец
НЕСТЕРЕНКО Валерий Анатольевич, Высокогорная
НЕСТЕРОВ Сергей Евгеньевич, Киров
НИЖНИКОВ Анатолий Иванович, Вязьма
НИКИФОРОВ Александр Анатольевич, Вязьма
НИКУЛИН Александр Николаевич, Вологда
ОВЦИНА Сергей Иванович, Ярославль-Главный
ОЖЕГОВ Анатолий Васильевич, Сольвычегодск
ОРЛОВ Вадим Валентинович, Воркута
ПАВЛЫЧЕВ Владимир Анатольевич, Иваново
ПАРФЕНЧУК Сергей Анатольевич, Вязьма
ПАЩЕНКО Михаил Иванович, Щербинка
ПЕРЕВОЩИКОВ Сергей Николаевич, Киров
ПЕРМИНОВ Валерий Михайлович, Лянгасово
ПЕТРЕНКО Станислав Михайлович, Уссурийск
ПЕТРОВ Игорь Анатольевич, Вязьма
ПИНЕГИН Владимир Петрович, Лянгасово
ПЛЕТЕНЕВ Владимир Валерьевич, Лянгасово
ПОДДАНКОВ Валерий Иванович, Сибирцево
ПОЛЕЩУК Сергей Константинович, Поворино
ПОНОМАРЕВ Александр Сергеевич, Лянгасово
ПОНОМАРЕВ Сергей Афанасьевич, Партизанск
ПОПОВ Юрий Иванович, Ярославль-Главный
ПОХЛЕБАЛОВ Николай Владимирович, Вязьма
ПРОКОПЬЕВ Валерий Алексеевич, Новый Ургал
ПУПЫШЕВ Владимир Анатольевич, Киров
ПУТИН Геннадий Валентинович, Хабаровск
ПУШКАРЕВ Анатолий Иванович, Лянгасово

ПОЗДРАВЛЯЕМ НАГРАЖДЕННЫХ!



СОВЕРШЕНСТВУЙ ЭКСПЛУАТАЦИЮ ТЕПЛОВОЗА ТЭ10М

Как действовать, если возникла неисправность в водяной или топливной системе

Анализ случаев брака, которые происходят при эксплуатации тепловозов ТЭ10 в грузовом движении на полигоне обслуживания депо Тын-да Дальневосточной дороги, показывает, что значительную долю их составляют неисправности водяной и топливной систем. В зимнее время при вождении поездов на удлинённых участках обращения основной причиной отказа водяной системы дизеля являются утечки воды из-за размораживания водяных секций, ослабления крепления переходников блока дизеля, пропуска по адаптерам и сальникам водяных насосов. Кроме того, может нарушиться работа топливной системы — из-за обрыва шпилек крепления индикаторных кранов и форсунок, а также неисправности насоса (топливной помпы) и трубопровода.

Возможные неисправности в системе охлаждения дизеля и рекомендуемые действия. При эксплуатации охлаждающего устройства (холодильника), помимо течи водяных секций, возможно появление неустойчивой работы САРТ. Основная причина этого — выход из строя датчиков-реле Т35 или преобразователей ДТГМ.

В качестве временного выхода из положения можно переставить неисправный датчик Т35 или ДТГМ из 1-го контура во 2-й. При этом в случае неисправности датчика Т35 управлять работой жалюзи масла следует вручную (с легким поездом или при сильных морозах даже при закрытых жалюзи температура масла в зимнее время практически не превышает 80 °С, а летом жалюзи масла надо поставить на защелку в открытом положении).

Остановимся теперь подробнее на том, как действовать в случае, когда все-таки произошло замораживание водяной секции с последующим возникновением течи воды. Прежде всего, надо снизить давление в водяной системе дизеля, чтобы уменьшить утечку воды. Для этого, по возможности, необходимо снизить частоту вращения коленчатого вала дизеля на неисправной секции (например, сняв фишку штепсельного разъема объединенного регулятора). Попутно следует перекрыть разобширительные краны на воздухопроводах к системе автоматики холодильника, чтобы избежать переохлаждения теплоносителей.

Кроме того, полностью открывают вентиль перепуска воды со стороны того контура, в котором имеется течь водяной секции. Это дополнительно снижает степень циркуляции воды по контуру и, как следствие, уменьшает ее напор в неисправной секции. Прибыв на станцию, где воз-



можна остановка поезда для устранения неисправности (что согласуют с диспетчером), дизель останавливают. Затем перекрывают один из вентилях на подпиточных трубах 1-го или 2-го контуров, сообщающих расширительный бак с водяной системой дизеля (для сохранения запаса воды в баке).

Вентиль ставят в закрытое положение на подпиточной трубе того контура, в котором появилась течь водяной секции. После этого, отвернув гайки на шпильках обоих коллекторов, секцию демон-

тируют ломиком. Если паронитовая прокладка не повреждена, то можно установить глухие прокладки из жести с паронитом и затянуть гайки на шпильках коллекторов (при этом возможно подтекание воды из-за слабой усадки паронита). Если старая прокладка оказалась поврежденной, придется полностью снимать секцию со шпилек и зачищать привалочные фланцы.

Наилучшие результаты достигаются при использовании глухих прокладок из свинца или жести с наложенной на ее поверхность резиной. В этом случае отпадает необходимость обработки привалочных фланцев. Вполне приемлемо применить глухие прокладки из жести с фторопластовым уплотнением. В качестве исходного материала можно использовать, например, путевские прокладки, предназначенные для изолирования стыков в рельсовых цепях.

Так как крайние (угловые) водяные секции шахты холодильника тепловоза ТЭ10М наиболее подвержены замерзанию, а глушить их в случае течи воды достаточно тяжело и в углу узкого пространства шахты неудобно, есть смысл воспользоваться опытом заглушивания исправных угловых водяных секций на зимний период (перед осенним комиссионным осмотром силами ремонтников). Как правило, на таких тепловозах зимой вполне достаточно охлаждения дизеля, и в то же время снижается вероятность появления течи водяных секций.

В случае перемерзания одной из водяных секций без течи воды или целого контура с прекращением ее циркуляции, определяемой по возрастанию температуры без видимых причин, можно попытаться отогреть их, поливая горячей водой из расширительного бака через пожарный рукавич. Вентильатор холодильника при этом должен быть остановлен. Когда отогревают контур, может образоваться паровая пробка в водяной системе. Это явление определяют по колебанию стрелки термометра воды или масла в сторону кратковременного увеличения температуры до 95 — 100 °С с последующим спадом к нормальному значению.

Внимание: зима!

Перед устранением паровой пробки и восстановлением циркуляции воды в контуре (после его отогревания) следует проверить положение вентиля на подпиточных трубах — они должны быть полностью открыты. Затем, после остановки дизеля, надо отвернуть сливные пробки на блоке и водяных насосах, а также пароводную трубку на теплообменнике — до появления воды, а затем завернуть обратно.

Способы ликвидации утечек по адаптерам индикаторных кранов и топливных форсунок, сальникам водяных насосов. Если течь воды по верхним и нижним переходникам блока дизеля 10Д100 устраняют подтягиванием их обычными рожковыми ключами, то течи по адаптерам — специальным ключом-приспособлением (рис. 1), который обычно в бортовой комплект инструментов не входит.

Течь воды по сальникам водяных насосов можно ликвидировать подтягиванием уплотнительного узла рожковыми ключами с частично опиленными рожками, но это неудобно — приходится часто переставлять ключ. Для подтягивания сальников предлагается специальный ключ (рис. 2) с двойной насечкой граней, позволяющий существенно ускорить и облегчить работу. Ключ имеет отверстие для веревки, которая надевается на руку и не допускает случайного его падения в поддон дизеля.

В процессе эксплуатации дизеля 10Д100 иногда случаются обрывы шпилек крепления индикаторных кранов и топливных форсунок из-за накопления остаточных напряжений и усталости металла. Естественно, в таких случаях дизель с полной нагрузкой без принятия необходимых предохранительных мер работать не сможет. Более того, данная неисправность в неблагоприятных условиях может закончиться браком в поездной работе.

Чтобы исключить подобные отказы, предлагается включить в бортовой комплект инструмента специальную распорку. Последняя, изготовленная из прутка под рожковый ключ на 19 или 22, состоит из трех вращающихся частей, соединенных на резьбе (рис. 3). При этом средняя часть имеет выступающие окончания с правой и левой резьбой М10, а остальные две части — отверстия под правую и левую резьбу М10 на глубину, соответствующую длине выступов с резьбой М10 средней части распорки с необходимым запасом.

Таким образом, при неподвижных крайних частях распорки и вращении средней части в одном направлении общая длина распорки увеличивается за счет выворачивания резьбы, а при вращении в обратном направлении — соответственно, уменьшается. На торце одной из крайних частей распорки выполняется полукруглое углубление, а на торце другой крайней части — насечка для снижения скольжения.

При изломе шпильки индикаторного крана или форсунки распорку устанавливают таким образом, чтобы ее крайняя часть с углублением в торце упиралась в выступающий хвостовик изломанной шпильки индикаторного крана (форсунки), а другая с насечкой — в стык вертикального бокового листа блока дизеля и поперечного среднего вертикального листа (ребра жесткости).

Вращая среднюю часть распорки рожковым гаечным ключом, прижимают индикаторный кран (форсунку) по постановке практически таким же усилием, какое требуется при затяжке исправной шпильки. После этого дизель может работать под полной нагрузкой до станции дислокации ПТОЛ или основного депо.

Распорки такого типа в свое время широко применялись при эксплуатации тепловозов ТЭЗ и ТЭ10 на полигоне Карымская — Уруша — Архара Забайкальской дороги в период его работы на тепловозной тяге.

Действия при возникновении неисправностей в топливной системе, которые вызывают отказ дизелей тепловозов ТЭ10 в поездной работе. При этом их можно разделить условно на две группы: связанные с отказом или неудовлетворительной работой топливоподкачивающего насоса (топливной помпы) и связанные с неисправностью топливного трубопровода.

Так как при вождении поездов повышенной массы и длины надежная работа дизеля под нагрузкой является определяющим критерием, то использование возможности его работы на подсосе через клапан аварийного питания чревато, во-первых, снижением мощности до $2/3$ от расчетной, во-вторых, повышенным износом топливных насосов высокого давления и форсунок (топливо подается в дизель в обход фильтров). Наконец, в-третьих, зимой возникает опасность запарфинивания топливной системы в условиях низких температур из-за выключения из работы топливоподогревателя. Поэтому рекомендуется, по возможности, этим способом питания дизеля топливом не пользоваться, особенно зимой.

В случае неисправности электродвигателя топливоподкачивающего насоса или топливной помпы собирают аварийную схему питания неисправной секции от топливоподкачивающего насоса исправной. Обычно для этого используют резино-тканевые шланги пожарной установки, которыми объединяют штуцеры трубопроводов с манометрами «Топливо после фильтра», прокладывая аварийный трубопровод между секциями (сами манометры от этих штуцеров отключают). Чтобы избежать перекачки дизельного топлива из бака «здоровой» секции в бак «больной», на неисправной секции устанавливают заглушки — монеты одно- или двухрублевого достоинства — в перепускной и предохранительный клапаны.

Так как при аварийной схеме в объединенной топливной системе исправным топливоподкачивающим насосом создается повышенное давление 3,5 — 4,5 кгс/см², то для предупрежде-

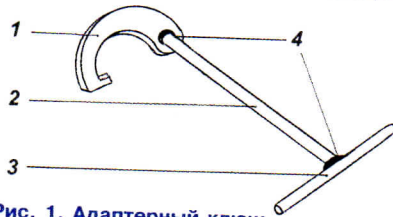


Рис. 1. Адаптерный ключ:

1 — профильная головка ключа; 2 — стержень ключа; 3 — рукоятка; 4 — соединение газовой сваркой

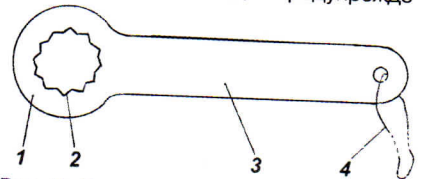


Рис. 2. Ключ для подтягивания сальников водяных насосов дизеля:

1 — головка ключа; 2 — двойная насечка граней (через 30°) под размер на 19; 3 — ручка ключа; 4 — веревка на руку

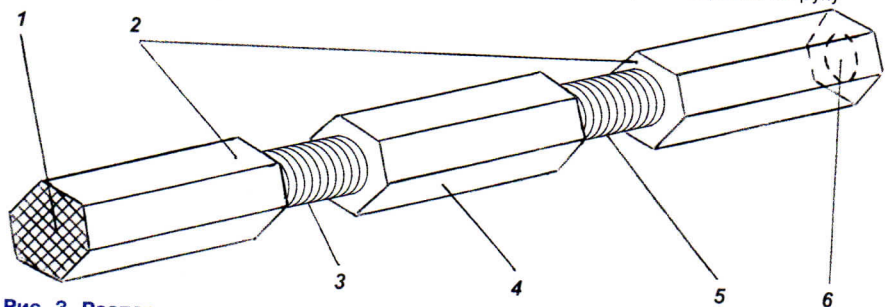


Рис. 3. Распорка для крепления топливной форсунки или индикаторного крана при изломе шпильки в пути следования:

1 — насечка; 2 — крайние части распорки; 3 — левая резьба; 4 — средняя часть распорки; 5 — правая резьба; 6 — углубление

ния прорыва прокладок топливных насосов высокого давления необходимо понизить давление в системе соответствующей регулировкой предохранительного клапана «здоровой» секции.

Одному из авторов данной статьи в период работы машинистом довелось собирать подобную аварийную схему, следуя резервом за скорым поездом, из-за запарафинивания фильтров при работе дизелей на летнем топливе. Дело было на тепловозе 2ТЭ10М-3428 в Новый год, 1 января 1999 г. Данный тепловоз летом 1998 г. прошел заводской ремонт КР-1, после которого топливоподогреватели из-за низкой теплопередачи практически не работали.

При обратном следовании с поездом локомотивная бригада оборотного депо «расхолодила» исправную секцию по причине ухода воды из водяной системы дизеля вследствие излома трубы межконтурного перепуска у вентиля под лапами в районе фильтра тонкой очистки масла. Приняв тепловоз под скорым поездом из 13-ти вагонов на станции оборотного депо, следовали в направлении станции основного депо в течение почти семи часов на одной «полуздоровой» секции (имея при себе «расхоленную» прицепом) в мороз минус 48 °С.

Поезд был доведен до пункта назначения по расписанию, однако при следовании по участку на тех элементах профиля пути, где требовалась нагрузка на дизель, меньше 13-й позиции контроллера ставить не приходилось. После прибытия в основное депо тепловоз простоял на ремонте больше недели — ремонтники восстанавливали работу топливной и водяной систем.

Неисправности топливного трубопровода, в основном, связаны с подсосом воздуха в топливную систему (на участке всасывания от бака до помпы), а также могут проявляться в виде подтеканий топлива по трещинам и изломам нагнетательного трубопровода в различных местах от вибрации. Если подсос не удается ликвидировать прокачкой топливной системы со сливом топливно-воздушной эмульсии, то наиболее быстрым и действенным является обход неисправного участка трубопровода.

Для этого соединяют штуцер всасывания топливной помпы с баком напрямую посредством пожарного шланга, один конец которого подключают к штуцеру всасывания, а другой опускают в топливный бак через горловину топливноммерной рейки. При этом способе исключается из работы топливный фильтр грубой очистки.

Чтобы подключить шланг к штуцеру топливной помпы, используют сливную трубу поддона под нагнетателем второй ступени (над главным генератором). Накладная гайка сливной трубы по резьбе одинакова с накладной гайкой всасывающего участка подачи топлива, подсоединяемого к помпе, а пожарный шланг надевают на конец сливной трубы поддона и зажимают на ней проволочным хомутом.

Наиболее тяжелая неисправность участка нагнетания топливного трубопровода — излом от вибрации дизеля (обычно в месте соединения с топливным коллектором) так называемого «саксофона» — медной трубы, соединяющей секции фильтра тонкой очистки топлива с топливным коллектором. Чтобы быстрее ликвидировать эту неисправность, необходимо при заглушенном дизеле:

- в штуцеры подсоединения «саксофона» (между остатками его изломавшихся частей и местами постановки) поместить заглушки из монет двух- или пятирублевого достоинства;
- демонтировать с пневмоцилиндров жалюзи масла соединительную воздушную трубку с накладными гайками на концах и поставить заглушку под фланец вентиля жалюзи;
- снять накладную гайку-заглушку на топливном коллекторе с правой стороны дизеля (слева по ходу секции) недалеко от перепускного клапана и отсоединить от фильтра тонкой очистки трубопровод к манометру «Топливо после фильтров»;
- освободившиеся резьбовые части топливного коллектора и фильтра тонкой очистки топлива соединить воздушной трубкой от пневмоцилиндров жалюзи, прокачать топливную систему и запустить дизель.

При таком способе устранения неисправности «саксофона» гарантируется отсутствие течи топлива в пожароопасном месте. Жалюзи масла летом устанавливают на защелку в открытом положении, а зимой они на перевалистом профиле пути практически не нужны (масло дизеля не греется). При следовании по затяжному подъему с тяжелым поездом, возможно, потребуются периодическое открытие-закрытие жалюзи масла вручную.

Еще одна довольно распространенная неисправность топливной системы — течь топлива из-за прорыва топливной прокладки в месте соединения топливного коллектора с топливным насосом высокого давления. Оптимальный способ устранения данной неисправности — ослабление накладных гаек топливного коллектора с обеих сторон топливного насоса высокого давления и таких же гаек на соседних насосах. После этого необходимо вывернуть болты крепления коробки топливного коллектора и отвести ее от корпуса насоса, затем в образовавшуюся щель вставляют прокладку (по возможности две вместе), а также уплотнительное резиновое кольцо. При необходимости кольцо поправляют отверткой. Затем затягивают накладные гайки топливного коллектора, прокачивают топливную систему и запускают дизель.

Инж. **С.А. МОСОЛ**,
г. Омск

В.В. ПОПОВ,

помощник машиниста депо Тында (оборотного депо Февральск) Дальневосточной дороги

ПРИБОР ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ ВКЛЮЧЕНИЙ КОНТАКТОРОВ ЭЛЕКТРОВОЗА ВЛ10

При управлении силовой схемой электровоза ВЛ10 из-за невключения реостатных контакторов может происходить неравномерный прирост тока по позициям контроллера машиниста, который визуальнo контролируется по амперметру.

Для выявления данной неисправности рационализатор депо Челябинск Южно-Уральской дороги В.Е. Распопов внедрил прибор для проверки правильности и последовательности включений контакторов



Схема прибора для определения последовательности включения контакторов

тельности включений контакторов (линейных, реостатных и ослабления поля) (см. рисунок). Проверка проводится под низким напряжением 50 В от аккумуляторной батареи, второй вывод прибора подсоединяется к силовому контакту 51-1 быстродействующего выключателя.

Переключатель прибора устанавливается в том положении, которое соответствует определенному соединению тяговых двигателей электровоза и при изменении позиций контроллера машиниста по показаниям амперметра определяется, есть ли равномерный прирост тока.

Внедрение данного прибора направлено на обнаружение неисправностей высоковольтной цепи и повышение безопасности движения.

ЧТОБЫ ЭФФЕКТИВНЕЕ РАБОТАЛА СИСТЕМА УСТА

Некоторые вопросы эксплуатации тепловозов с микропроцессорными системами управления и регулирования электрической передачи

Совместная работа дизеля и тягового генератора.

На тепловозах с электрической передачей в качестве источника питающего напряжения для тяговых двигателей применяются генераторы постоянного тока (ТЭ10, М62, ТЭМ2, ЧМЭ3) и синхронные переменного тока (2ТЭ116, ТЭП70, ТЭМ7). Во втором случае дополнительно используется силовая выпрямительная установка.

В данной статье рассказывается о совместной работе дизеля с тяговым генератором, поэтому в основном будут рассмотрены характеристики последнего, в частности, момент сопротивления при управлении тяговой электропередачей в целом.

Так называемая внешняя характеристика тягового генератора тепловоза представлена на рис. 1. Участки АБ и ВГ соответствуют ограничениям по максимальному напряжению и току тягового генератора, участок БДВ — постоянной мощности тягового генератора $P_T = \text{const}$. При рассмотрении вопросов совместной работы тягового генератора и дизеля практический интерес представляет участок постоянной мощности.

Зависимость мощности тягового генератора P_T от частоты вращения коленчатого вала дизеля n_d представлена на рис. 2. На этом же рисунке приведены универсальные характеристики дизеля (эллипсы), соответствующие разным значениям эффективного КПД. Выбор положения этой характеристики определяется из условий наиболее экономичной работы дизеля с учетом вспомогательных нагрузок, а также плавного трогания состава (при минимальной частоте вращения коленчатого вала $n_{d \min}$).

Для того чтобы наглядно представить взаимное положение характеристик дизеля и тягового генератора с точки зрения уравнения равновесия, необходимо пересчитать характеристики мощности в характеристики крутящего момента дизеля M_d и момента сопротивления генератора M_c (рис. 3). Выражение $J \cdot dn/dt = M_d - M_c - M_{bc}$ представляет собой уравнение Д'Аламбера для вращающихся масс. Момент сопротивления M_{bc} в уравнении учитывает вспомогательные нагрузки дизеля и, в свою очередь, складывается из постоянных и переменных нагрузок вспомогательных систем и приводов.

Зависимость крутящего момента дизеля M_d при постоянной цикловой подаче топлива (при $n_p = \text{const}$) показана на рис. 3. В режиме равновесия, например, в точке 1, левая часть приведенного уравнения равна нулю. При этом имеется постоянство частоты вращения $n_d = n_{dn} = \text{const}$. Любое изменение крутящего момента дизеля M_d или момента сопротивления M_c вызывает нарушение равновесия в системе.

Например, при возрастании момента сопротивления до величины M_{c1} частота вращения вала дизеля начинает уменьшаться. Чтобы сохранить ее заданное значение, регулятор дизеля должен увеличить подачу топлива, повышая тем самым крутящий момент дизеля до величины M_{d1} . После этого опять достигается равновесие в системе, при котором $n_d = n_{dn} = \text{const}$.

Изложенный алгоритм действий соответствует чистому подержанию заданной частоты вращения коленчатого вала. Крутящий момент дизеля при этом изменяется точно так, как изменяется момент сопротивления. Соответственно идет изменение цикловой подачи топлива, и такой режим для дизеля является неэкономичным вследствие отклонения характеристики от оптимальной.

Крайний случай — вариант, когда органы подачи топлива попадают на имеющийся на всех дизелях ограничительный упор максимальной подачи топлива. При этом регулятор дизеля не в силах скомпенсировать увеличение момента сопротивления нагрузок. Происходит так называемая просадка частоты вращения коленчатого вала, что в еще большей мере ухудшает экономические показатели дизеля.

Для того чтобы исключить режимы неэкономичной работы, необходимо осуществить так называемое объединенное регулирование дизель-генератора. При таком регулировании для сохранения постоянной цикловой подачи топлива в случае изменения моментов сопротивления вспомогательных нагрузок соответствующим образом меняется момент сопротивления тягового генератора при одновременном исключении «просадки» частоты вращения.

Чтобы обеспечить согласование работы дизеля и тягового генератора, в регуляторах частоты и нагрузки магистральных тепловозов имеется дополнительный канал, выдающий сигнал о перегрузке или недогрузке дизеля в виде перемещения дополнительного сервомотора. Его шток соединяется с сердечником индуктивного датчика, катушка которого подключается к схеме регулирования мощности и обеспечивает корректировку заданной мощности тягового генератора.

Основная часть задания мощности тягового генератора определяется так называемой селективной характеристикой $P_{сел}$. При выборе этой характеристики исключаются перегрузки дизеля в наихудших условиях — максимуме включенных вспомогательных нагрузок, высокой температуре окружающего воздуха, наибольших потерях в электрических машинах и др.

В серийных схемах тепловозов селективная характеристика строится с помощью специальных аппаратов (блока зада-

В публикуемой статье рассматривается совместная работа дизеля и тягового генератора, дается качественная оценка влияния на нее тех или иных неисправностей дизеля, регулятора частоты и мощности, системы воздухообеспечения, а также системы регулирования и ее датчиков. Приводятся варианты решения возникающих проблем. Материал рассчитан на широкий круг читателей, поэтому для его доступного изложения минимально используются математические выкладки и формулы.

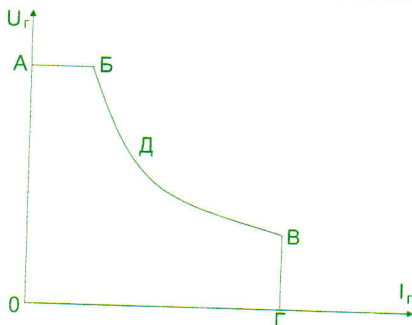


Рис. 1. Внешняя характеристика тягового генератора тепловоза

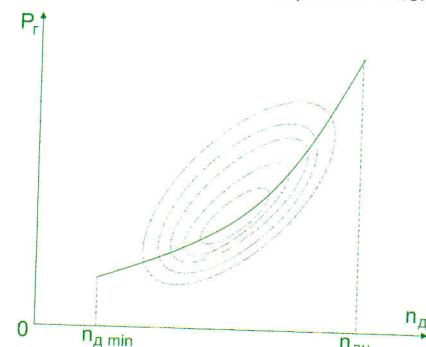


Рис. 2. Тепловозная характеристика

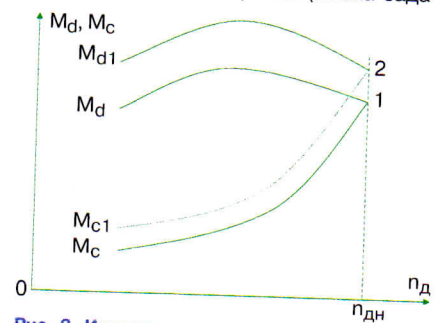


Рис. 3. Изменение крутящего момента дизеля M_d для поддержания частоты вращения n_{dn} при изменении момента сопротивления M_c

ния возбуждения) в виде некоторой зависимости мощности от фактической частоты вращения вала дизеля, т.е. $P_{\text{сел}} = f(n_{\text{д}})$. Остальная часть задания мощности формируется из сигнала индуктивного датчика путем масштабирования. Таким образом, общий сигнал задания мощности представляет собой сумму «селективной» мощности и некоторой составляющей, определяемой положением индуктивного датчика.

В начальных вариантах модернизации тепловозов микропроцессорной системой УСТА селективная характеристика формировалась как функция от позиции контроллера машиниста, т.е. $P_{\text{сел}} = f(P_{\text{км}})$, что при исправном состоянии дизелей было вполне достаточно. Позднее в алгоритмы системы УСТА ввели изменения. К настоящему времени заданное значение мощности тягового генератора определяется в виде функции от частоты вращения вала дизеля.

Для случая, показанного на рис. 3, переход из точки 1 в точку 2, который может иметь место, например, при включении привода тормозного компрессора, сопровождается уменьшением частоты вращения вала дизеля. Регулятор частоты реагирует на последнее увеличение цикловой подачи, компенсируя просадку частоты вращения. Вслед за этим из-за появления отклонения заданного значения цикловой подачи топлива от фактической вступает в работу дополнительный канал объединенного регулятора дизеля, уменьшая задание мощности тягового генератора («индуктивный датчик идет на минимум») таким образом, чтобы обеспечить возврат в точку 1, т.е. к предыдущему значению цикловой подачи топлива.

Приведенный способ объединенного регулирования дизель-генератора позволяет обеспечить требуемое согласование свободной мощности дизеля с мощностью тягового генератора во всем диапазоне изменения вспомогательных нагрузок, изменении КПД электрических машин, скомпенсировать температурное изменение характеристик основного и вспомогательного оборудования тепловоза. Кроме того, следует отметить, что при этом поддерживается средняя по всем цилиндрам постоянная цикловая подача топлива. Нарушение в работе одного цилиндра (например, зависание рейки ТНВД и др.) не приводит к перегрузке оставшихся, что также благоприятно сказывается на работе дизеля и его экономических показателях.

Одновременно с этим, однако, имеются ограничения по диапазону работы индуктивного датчика, а из-за наличия дополнительного интегрирующего элемента возникает проблема устойчивости контура регулирования мощности тягового генератора. Поэтому в систему регулирования электропередачи тепловоза необходимо включать дополнительные корректирующие элементы. Кроме того, настройка системы объединенного регулирования мощности и частоты вращения дизель-генератора достаточно сложна и трудоемка. Для ее выполнения требуется высокая квалификация обслуживающего персонала.

Работа дизель-генератора на переходных процессах. Данные режимы требуют отдельного рассмотрения. Дело в том, что современные дизели, используемые в тепловозах, имеют высокую степень форсировки. Причем необходимый коэффициент избытка воздуха обеспечивается за счет применения газотурбинного наддува, а на дизелях типа 10Д100, кроме того, имеется механический нагнетатель, связанный с коленчатым валом дизеля.

Если для режимов стационарного нагружения дизель-генератора при медленном изменении частоты вращения вала дизеля турбина успевает разогнаться, и для полного сгорания подаваемого топлива обеспечивается требуемое количество воздуха, то для переходных режимов (например, при переводе позиций контроллера машиниста с 1-й на 15-ю) газовая турбина из-за своей инерционности не успевает за подачей топлива. Воздуха оказывается недостаточно для полного сгорания топлива. Наблюдается повышенное дымление дизеля.

Чтобы исключить это явление, в современных объединенных регуляторах дизеля применяется механизм ограничения подачи топлива по давлению наддувочного воздуха в ресивере дизеля. Характеристика этого ограничения приведена на рис. 4, где

P_k — давление в ресивере дизеля, а h_p — перемещение реек топливных насосов высокого давления (ТНВД). На этом же рисунке приведена характеристика ограничения сигнала индуктивного датчика (кривая 2).

Рассмотрим процесс разгона дизеля (см. рис. 4). В режиме холостого хода или малой нагрузки (1-я позиция контроллера машиниста) цикловая подача топлива соответствует некоторому небольшому выдвиганию реек ТНВД (точка А на рис. 4). Затем вследствие большей затяжки пружины регулятора частоты вращения вала дизеля (увеличения задания частоты) силовой сервомотор последнего двигает рейки ТНВД в сторону повышения подачи топлива, и в точке Б регулятор попадает на характеристику ограничения.

Перед попаданием на ограничение (кривую 1) рабочая точка достигает ограничительной кривой 2 (точка Б₁), в результате чего индуктивный датчик принудительно выводится на минимальный упор, снижая тем самым мощность тягового генератора для облегчения разгона дизеля. Далее процесс происходит следующим образом. За счет того, что увеличивается температура газов на входе, турбина начинает медленно раскручиваться. При этом давление наддува (в ресивере) начинает расти. По мере роста давления наддува ограничение подачи топлива также сдвигается вверх и вправо по характеристике рис. 4, и рабочая точка при этом перемещается по ограничению к точке С.

В точке С давление наддува достигает такой величины, при которой подача топлива для разгона дизеля становится ниже ограничительной, и механизм ограничения подачи топлива выключается из работы. После того как рабочая точка пересечет кривую 2 (точка С₁) и продолжит движение к точке Д, включается механизм объединенного регулирования дизель-генератора по каналу индуктивного датчика. Точка Д характеризует номинальный установившийся режим работы дизель-генератора. При этом имеется запас Δh по рейке до ограничения по давлению наддува.

Нарушения в совместной работе дизеля и тягового генератора. В процессе эксплуатации тепловозов возникают различные факторы, влияющие на согласованную работу дизеля и тягового генератора. Рассмотрим некоторые из них подробнее с указанием перечня мероприятий, которые необходимо провести для восстановления нормальной работы дизель-генератора.

1 **Неисправность канала регулирования мощности тягового генератора (неисправности датчиков, регулирующих элементов).** Данный вид неисправности приводит к изменению характеристик канала регулирования мощности вплоть до полного отказа. При уходе точностных характеристик датчиков тока и напряжения тягового генератора изменяется тепловозная характеристика, причем при занижении показаний датчиков тока или напряжения фактическое значение поддерживаемой мощности пропорционально увеличивается, а при завышении показаний мощность уменьшается.

Кроме того, отказ датчиков тока или напряжения в системе существенно нарушает работоспособность каналов ограничения напряжения и тока, что может привести к выходу из строя дорогостоящих электрических машин, тягового генератора и тяговых электродвигателей. Для обеспечения работоспособности тепловоза необходимо провести ремонтные и профилактические работы в соответствии с эксплуатационными документами на систему регулирования, включая датчики и измерительные преобразователи.

2 **Неисправность канала измерения частоты вращения коленчатого вала дизеля (или его отсутствие).** Если происходит отказ датчика частоты вращения вала дизеля, то исчезает или искажается информация о фактической частоте вращения вала дизеля, что делает невозможным формирование функциональной зависимости мощности генератора от частоты вращения.

Регулирование мощности пропорционально позиции контроллера, использовавшееся в начале внедрения микропроцессорных систем регулирования, в ряде случаев, например,

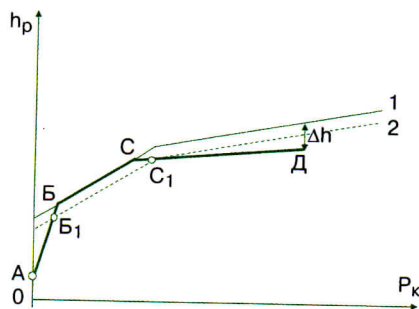


Рис. 4. Работа канала ограничения подачи топлива по давлению наддува при разгоне дизеля

при ухудшении состояния дизеля, приводит к «задавливанию» дизеля вплоть до его остановки. В случае, когда мощность тягового генератора задается в функции частоты вращения коленчатого вала дизеля, эффект «задавливания» при неблагоприятных обстоятельствах сводится к небольшой «просадке» частоты вращения.

В настоящее время в системе УСТА приняты меры по вводу сигнала частоты вращения в задание мощности тягового генератора, причем при наличии датчика частоты вопрос решается очень просто, а при его отсутствии (тепловозы 2ТЭ10 с дизелем 10Д100) или неисправности в канале регулирования мощности тягового генератора используется расчетное значение частоты. В этом случае датчиком частоты вращения служит сам тяговый генератор, а для расчета частоты используются фактические значения напряжения и тока тягового генератора, а также значение тока возбуждения.

Погрешность расчета частоты при таком способе зависит от разброса электрохимических характеристик тяговых генераторов и, по имеющимся данным эксплуатационной проверки этого решения, составляет величину не более 4 — 5 %, что вполне достаточно. Разработчики системы управления и регулирования тяговой электропередачи в настоящее время скорректировали программное обеспечение и осуществляют перепрограммирование системы на эксплуатируемых тепловозах 2ТЭ10.

По состоянию на сентябрь 2005 г. в эксплуатации находится более 1300 секций тепловозов различных серий, оборудованных микропроцессорной системой УСТА (50 % составляют локомотивы 2ТЭ10), с вводом фактической или расчетной частоты вращения в канал регулирования мощности тягового генератора.

3 **Расстройка контура ограничения подачи топлива по давлению наддува.** В связи с тем, что канал ограничения подачи топлива по давлению наддува представляет собой гидромеханическое прецизионное устройство, его характеристики существенно зависят от эксплуатационных факторов, качества используемого масла, правильного обслуживания. В результате характеристика ограничения может значительно отличаться от паспортной.

Возможны два варианта расстройки: снижение ограничения подачи топлива, что влечет за собой замедление разгона дизеля на переходных процессах вплоть до его «зависания» на некоторой промежуточной частоте вращения. Такой вариант показан на рис. 5. Кривая 1 представляет собой изменение крутящего момента дизеля от частоты вращения с учетом действия канала ограничения подачи топлива по давлению наддува.

Кривая 2 характеризует изменение результирующего момента сопротивления на валу дизеля. Как видно из рис. 5, возможен такой вариант взаимного расположения характеристик, когда будут две точки устойчивого равновесия. Точка А соответствует работе на номинальном (или частичном) режиме, а точка В характеризует режим «зависания» дизеля на некоторой промежуточной частоте вращения.

Аналогичную картину можно получить при завышении характеристики тягового генератора либо при наличии неисправностей в системе воздухообеспечения дизеля (неисправность тур-

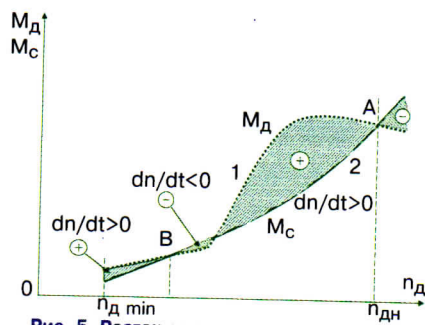


Рис. 5. Разгон дизеля при снижении ограничения подачи топлива по давлению наддува

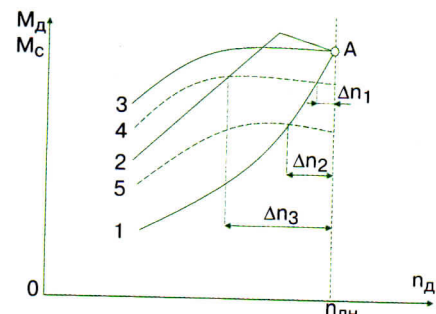


Рис. 6. Характеристики результирующего момента сопротивления дизеля

бокомпрессора, закоксовывание выхлопных коллекторов и др.). При расстройке канала ограничения подачи топлива в большую сторону фактически имеем отсутствие ограничения подачи топлива. Как следствие, дизель с таким регулятором работает в неэкономичном режиме, наблюдается повышенное дымление со всеми вытекающими последствиями.

В эксплуатации при такого рода неисправностях необходимо настроить канал ограничения подачи топлива по давлению наддува в соответствии с действующими инструкциями и эксплуатационными документами на регулятор частоты вращения. Затем необходимо проверить и при необходимости отрегулировать положение характеристики тягового генератора.

4 **Снижение мощности дизеля (неисправность топливной аппаратуры дизеля, регулятора дизеля и др.).** В этом случае, если соблюдена зависимость мощности тягового генератора от частоты вращения вала дизеля (см. п. 2), уменьшение мощности дизеля ниже «селективной» (когда полностью выбран диапазон работы канала регулирования мощности регулятора дизеля) сопровождается «просадкой» частоты вращения, величина которой напрямую связана с состоянием дизеля.

Если в алгоритме регулирования электропередачи нет связи мощности тягового генератора с частотой вращения, то возможно снижение частоты вращения коленчатого вала дизеля вплоть до его полной остановки. Эти явления иллюстрируются на рис. 6, где, в частности, представлены характеристики результирующего момента сопротивления дизеля при соблюдении зависимости мощности тягового генератора от частоты вращения (характеристика 1) и, соответственно, без этой зависимости (характеристика 2).

Характеристика 2 имеет вид ломаной кривой, причем сначала при снижении частоты вращения вала дизеля момент сопротивления генератора возрастает из-за стремления системы регулирования мощности поддерживать ее постоянной. Затем, после того, как система регулирования мощности исчерпает свои возможности увеличения тока возбуждения тягового генератора, например, при достижении ШИМ-сигналом максимальной скважности, момент сопротивления тягового генератора начинает снижаться по естественному ограничению.

Кроме того, на рисунке показаны характеристики моментов нормально функционирующего дизеля M_d (характеристика 3) и дизеля с какими-либо неисправностями (характеристики 4, 5). Точка А характеризует номинальный режим работы дизеля. В случае с характеристикой момента сопротивления 1 снижение крутящего момента дизеля (характеристики 4 и 5) вызывает «просадку» частоты вращения Δn_1 и Δn_2 соответственно.

В случае с характеристикой момента сопротивления 2 «просадка» частоты вращения для варианта 4 составит величину Δn_3 , а при варианте 5 возможна полная остановка дизеля. Соответственно ни о какой экономичной работе дизеля в этом случае говорить не приходится, и для приведения тепловоза в нормальное работоспособное состояние необходимо отставлять его от эксплуатации с проведением всех необходимых ремонтных и настроечных работ.

Канд. техн. наук **С.И. КИМ**,
заведующий отделом ВНИКТИ, г. Коломна

РАБОТА ЦЕПЕЙ УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОВЗОВ ВЛІ В ТЯГОВОМ РЕЖИМЕ

(Окончание. Начало см. «Локомотив» № 1, 2006 г.)

ЦЕПИ УПРАВЛЕНИЯ В ТЯГОВОМ РЕЖИМЕ ПРИ ОТКЛЮЧЕНИИ НЕИСПРАВНЫХ ТД

Неисправные ТД отключают дистанционно с помощью отключателей двигателей ПкД1 (двигатели М1, М2) и ПкД2 (двигатели М3 и М4). Для выведения неисправной группы двигателей главную и реверсивную рукоятки контроллера необходимо поставить в нулевое положение. В этом случае замыкается к.э. контроллера 17—18, и по проводу Э584 через блокировку промежуточного реле РП20 (она отключается при постановке реверсивной рукоятки на «0»), провод 675, предохранитель Пр подается питание на тумблеры В1 — В6 блока отключателей двигателей У11. При переключении тумблера В1 (М1, М2) или В2 (М3, М4) обесточиваются провода 659 (661) и катушки вентилей Н ПкД1 или ПкД2.

Одновременно через замкнутые контакты тумблера В1 (В2), провод 660 (662), диоды Д32 (Д34), провод 570 (572) получает питание катушка вентиля А отключателя двигателя ПкД1 (ПкД2), вал которого устанавливается в положение аварийного режима. После перевода реверсивной и главной рукояток в рабочее положение получают питание провод 567 и катушка реле РП20.

Последнее своей блокировкой обесточивает провод 675 и тумблеры В1 — В6. От провода 567 через предохранитель Пр6 подается напряжение на провод 618. Затем через диоды Д72 и Д73, провод 568 (573), блокировку А поступает напряжение на вентили А ПкД1 или ПкД2, фиксируя вал отключателя двигателя в аварийном положении.

Таким образом, двигатели отключаются в два этапа:

✓ в нулевом положении рукояток контроллера — ПкД переходит в аварийный режим через к.э. контроллера, замкнутый на нулевой позиции, и блокировку отключенного реле РП20 по проводу 675;

✓ вал ПкД фиксируется в аварийном положении с 1-й позиции контроллера машиниста, получая питание от провода 567, подходящего к катушке промежуточного реле РП20.

В аварийном положении валов ПкД1 и ПкД2 размыкаются их блокировки Э587—596, 596—597 цепи 1-й позиции. При этом на СП-соединении ТД в положении «Вперед М» реверсивной рукоятки линейные контакторы К1, К18 и К19 не включаются, выводя тем самым из работы секцию с неисправным двигателем.

На 22-й позиции вал ПкГ разворачивается на П-соединение и своими блокировками шунтирует блокировки ПкД1, ПкД2 Э587—597. Тем самым подается питание в цепь линейных контакторов К1, К18 и К19. Одновременно замыкается блокировка ПкГ 589—677, шунтируя блокировки контакторов К31, К32 и соединяя с «землей» линейные контакторы через к.э. 9—10 контроллера. После включения контактора К1 создается основная цепь «земли» от провода 589 через собственную блокировку К1.

При отключении ПкД1 или ПкД2 контактор К10 не включается. После отключения ПкД2 размыкается его блокировка 604—605, и контактор К19 не включается. Этим обеспечивается работа двух исправных двигателей на П-соединении с пусковым резистором R2.

В случае отключения неисправного ТД и постановки реверсивной рукоятки в положение «Вперед МС» электровоз работает на последовательном соединении шести ТД. С помощью переключателя ПкД из работы выводятся только отключенная пара двигателей.

ЦЕПИ УПРАВЛЕНИЯ ПРИ ЭКСТРЕННОМ ТОРМОЖЕНИИ В ТЯГОВОМ РЕЖИМЕ

В положениях I — V крана машиниста № 395 замыкается контакт контроллера крана машиниста КрМ. Напряжение от провода 503 подается на провод 739, диоды Д80 — Д83 и между-

звонной провод Э740. От последнего во всех секциях локомотива поступает питание на промежуточное реле экстренного торможения РП28.

При установке крана машиниста в VI положение (экстренное торможение) размыкается контакт КрМ и обесточивается цепь питания катушек промежуточных реле РП28 во всех секциях. Якорь РП28 отпадает, а блокировка реле в проводах 601, 602 размыкаются. Прекращается питание катушек вентилей линейных контакторов К1, К18 и К19. Цепи ТД разрываются, локомотив переводится в режим холостого хода.

Одновременно размыкающими контактами реле РП28 503—619 образуются цепи питания катушек клапанов КЭП8 и КЭП4(5):

① провод 503, размыкающий контакт реле РП28, провод 619, диоды Д56 и Д57, провод Э553, катушка клапана КЭП8, провод 500, корпус;

② провод 503, размыкающий контакт реле РП28, провод 619, размыкающий контакт реле РП27, провод 733, диод Д70, провод Э730, диод Д67, провод 745, блокировка реверсора ПкР («Вперед» или «Назад»), клапан песочниц КЭП4 или КЭП5.

Таким образом, при экстренном торможении отключаются ТД, и подается песок под колеса. После снижения скорости движения до 10 км/ч включается реле РП27. Своим контактом 619—733 оно разрывает цепь катушек клапанов песочниц КЭП4 или КЭП5, прекращая подачу песка под колесные пары.

ЦЕПИ УПРАВЛЕНИЯ ПРИ СРАБАТЫВАНИИ ЭПК В ТЯГОВОМ РЕЖИМЕ

В случае срабатывания ЭПК (КЭП13) по цепи: провод Э301, предохранитель ПР12, кнопка «Локомотивная сигнализация», провод 820, контакт 7—8 КЭП13, провод 849 получает питание катушка промежуточного реле РП26. Его размыкающие контакты 504—503 разрывают цепь питания реверсоров, катушки РП20, и реле отключается. Замыкающий контакт РП20 599—601 разрывает цепь питания катушек линейных контакторов. Силовая цепь ТД разбирается, и локомотив переводится в режим холостого хода.

Одновременно от провода 503 через размыкающую блокировку реле РП26, включенную параллельно блокировке реле РП28, образуются две параллельные цепи питания катушек клапанов КЭП8 и катушек вентилей подачи песка КЭП4 или КЭП5. Таким образом, при срабатывании ЭПК схема 1-й позиции разбирается не напрямую, а через реле РП20 контроля за разворотом реверсоров.

ЦЕПИ УПРАВЛЕНИЯ ПРОТИВОБОКСОВОЧНОЙ ЗАЩИТОЙ

Контроль за вращением колесных пар каждой тележки электровоза осуществляет датчик боксования ДкБ1 или ДкБ2 типа ДБ-007, получающий питание от кнопки «Противобоксование» и провод Э442. При срабатывании любого из них схемой цепей управления предусмотрено:

- ✓ загорание сигнальной лампы «ДБ» на пульте машиниста;
- ✓ автоматическая подсыпка песка под первые по ходу колесные пары каждой тележки на всех соединениях ТД;
- ✓ перевод двигателей боксующей тележки с полного поля в режим ослабленного возбуждения ОП4 и обратно после прекращения боксования на С- и СП-соединениях ТД;
- ✓ включение уравнивающего контактора К25 при боксовании колесных пар на П-соединении;
- ✓ автоматический переход с ослабленного возбуждения на полное боксующих ТД на П-соединении.

В случае боксования или юза какой-либо колесной пары любой секции на любом соединении ТД, при включенной кнопке «Противобоксование» на пульте машиниста срабатывает соот-

ветствующий датчик боксования. Его контакты замыкают следующую цепь: общий питающий провод Э301, предохранитель Пр8 на щите БлКн6 (пульта помощника машиниста), провод 441, контакт кнопки «Противобоксование», провод Э442, контакты ДкБ1 или ДкБ2, провод 444, диод Д66, провод 745, блокировка реверсора ПкР (в зависимости от направления движения), катушка клапана КЭП4 или КЭП5.

В режиме полного возбуждения на С- и СП-соединениях при срабатывании датчиков боксования включаются контакторы ослабления возбуждения соответствующей группы ТД (К33 и К39 или К34 и К40). Цепь питания катушек контакторов ослабления возбуждения: провод Э442, три параллельные блокировки контакторов К11—К12—К14 (дают питание только с 6-й позиции КрМ), провод 451, блокировка группового переключателя ПкГ (замкнут на С- и СП-соединениях), провод 452, замыкающие контакты реле РП18 (катушка реле получает питание в режимах ослабления возбуждения) и далее — по двум параллельным цепям:

① провод Э535, катушки контакторов К39 и К40, провод 540, блокировка тормозного переключателя ПкТ в тяговом режиме, провод 450, блокировка ПкТ, провод 500;

② провод 542, контакт боксования ДкБ1 или ДкБ2, провод 539 или 543, катушка соответствующего контактора ослабления возбуждения К33 или К34, провод 540, блокировка ПкТ, провод 450, блокировка ПкТ, провод 400.

При срабатывании датчиков боксования ДкБ1 или ДкБ2 на С- и СП-соединениях ТД включает промежуточное реле РП16. Своими блок-контактами оно размыкает цепь включения реостатных контакторов К2, К3, К5, К7, К9, К14 и К17. Эти аппараты выключаются и вводят в силовую цепь секции пусковых резисторов.

Реле РП16 получает питание по цепи: межкузовной провод Э442, контакты ДкБ1 или ДкБ2, провод 444, диоды Д68 и Д69, провод Э443, катушка РП16, провод 445, блокировка группового переключателя ПкГ, замкнутая на С- и СП-соединениях, провод 448, блокировка отключателя двигателя ПкД1, провод 449, блокировка ПкД2, провод 450, блокировка тормозного переключателя ПкТ, провод 400.

В зависимости от позиции контроллера машиниста секции пусковых резисторов, вводимых в цепь двигателей на различных позициях, разные. Однако это способствует прекращению боксования. В режиме ослабленного возбуждения на П-соединении размыкается блокировка группового переключателя ПкГ Э586—541. Срабатывание ДкБ1 или ДкБ2 обесточивает провод 539 (543), и отключается соответствующий контактор К33 или К34. Все ТД тележек с боксующей колесной парой переходят в режим полного возбуждения. После прекращения боксования режим ослабления возбуждения не восстанавливается.

Одновременно при боксовании колесных пар на П-соединении получают питание катушки уравнивательных контакторов К25, К26. Через уравнивательный провод они подсоединяют цепи обмоток возбуждения ТД всех секций, обеспечивая режим электрического спаривания осей.

Катушки вентиля К25, К26 получают питание по цепи: провод Э442, замыкающие контакты датчиков боксования ДкБ1 или ДкБ2, провод 444, диоды Д68 и Д69, провод Э443, блокировка линейного контактора К18, провод 446, катушки контактора К25, К26, провод 447, блокировка группового переключателя ПкГ (замкнут на П-соединении), провод 448, блокировка отключателя двигателя ПкД1, провод 449, блокировка ПкД2, провод 450, тормозной переключатель ПкТ, «земля».

РАБОТА ДОГРУЖАЮЩИХ УСТРОЙСТВ

Чтобы выравнять нагрузку на колесные пары в тяге и повысить коэффициент использования сцепной массы, предусмотрено противоразгрузочное (догружающее) устройство с двумя клапанами КЭП6 и КЭП7. В зависимости от направления движения и режима работы электровоза они поочередно возбуждаются и приводят в действие соответствующие догружающие цилиндры.

При установке рукоятки контроллера на 1-ю позицию получает питание провод 604 в цепи линейных контакторов. От него через блокировку реверсора ПкР (Вп), провод 741, блокировку

тормозного переключателя ПкТ в режиме тяги, провод 742 получает питание электропневматический вентиль клапана КЭП6 нагружающих цилиндров передних по направлению движения тележек головной секции А. Одновременно в секции Б через блокировку реверсора ПкР («Наз.»), провод 743, блокировку ПкТ, провод 744 возбуждается вентиль клапана КЭП7 нагружающих цилиндров передних по направлению движения тележек.

Принцип работы догружающих устройств аналогичен принципу работы реверсоров в секциях А и Б. В режиме торможения догружающие устройства работают по принципу «опрокидывания» секций — вместо передних по ходу тележек догружаются задние.

ОТЛИЧИЯ ЦЕПЕЙ УПРАВЛЕНИЯ 1-Й ПОЗИЦИИ СП-СОЕДИНЕНИЯ

Электровозы ВЛ11 с № 490 до № 716. Цепь катушек вентиля линейных контакторов соединена с «землей» через к.э. 109—110 тормозного вала, вместо к.э. 111—112. Плюсовая цепь катушек вентиля линейных контакторов образуется от провода 501 через к.э. 79—80 реверсивно-селективного вала (вместо к.э. 1—2) и к.э. 23—24 главного вала (вместо к.э. 27—28).

Схема предусматривает вместо глубокого ослабления поля 16 % работу ТД на 1-й позиции с ослаблением поля 36 % (режим ОП4). Контакторы К31 и К32 сняты. На 1-й позиции главной рукоятки замыкаются к.э. 19—20 и 21—22. От провода Э586 образуются цепи к катушкам контакторов ОП1 К33 и К34, а от провода Э535 — на катушки контакторов ОП4 К39 (К40).

После включения контакторов ОП1 К33 и К34 от провода 589 через их блокировки создается цепь «земли» для катушек вентиля линейных контакторов. На локомотивах установлены дополнительно три реостатных контактора К20, К21 и К22 во второй группе ТД. Таким образом, на 1-й позиции включаются линейные контакторы К1, К18, К19 и контакторы ослабления поля К33, К34, К39 и К40.

Электровозы ВЛ11 с № 716. Если тормозная рукоятка остается на нулевой позиции, то замыкается к.э. 109—110 (вместо к.э. 111—112) для заземления катушек вентиля линейных контакторов. После перевода реверсивно-селективной рукоятки в положение «Вперед М», замыкаются к.э. 63—64, 67—68, 73—74 и 79—80. При этом образуются следующие цепи:

➤ провод 502, к.э. 67—68, катушки М ПкТ всех секций;

➤ провод 505, к.э. 63—64, катушки ПкР, реле РП20, катушки Н ПкД1 и ПкД2 всех секций (подобно цепям машины с № 490). От провода 567 (снята блокировка ПкТ 567—577 и блокировка К1 577—593) подается напряжение к катушкам вентиля только двух реостатных контакторов — К20, К21 и к ВУП4;

➤ от провода 502 через к.э. 73—74 создается цепь только на катушки СП—П ПкС, реле РП17 снято. Изменена схема подключения резистора R31 в цепи обмотки возбуждения АМ-Г при рекуперации;

➤ от провода 501 через к.э. 79—80 (вместо к.э. 1—2) подается напряжение к к.э. главного вала 13—14 и 23—24 (был к.э. 27—28).

После установки главной рукоятки на 1-ю позицию замыкаются те же к.э., что и на локомотивах до № 490. Замыкаются к.э. 9—10, 13—14, 15—16, 19—20, 21—22 и 23—24. Через них образуются цепи, имеющие следующие изменения:

❗ в цепь катушек вентиля линейных контакторов введена блокировка ПкС 597—522, исключающая включение этих контакторов до поворота вала ПкС в положение «СП-П»;

❗ после включения К1 от провода Э582 образуется цепь на катушку РВ6 (в цепи снята блокировка ПкС). Параллельно через блокировку К1, провод 593 (сняты блокировка ПкС и размыкающая блокировка К1), диоды Д43—Д44 и провод 641 подается напряжение к катушкам вентиля остальных реостатных контакторов (реле РП16 снято с № 730).

Таким образом, на этих электровозах провод 641 является основным для подачи напряжения к катушкам вентиля реостатных контакторов.

И.А. ЕРМИШКИН,
заведующий отделением

Ожерельевского колледжа железнодорожного транспорта

БУСТЕР ИЗ ТВЕРИ

Чтобы не расцеплять грузовые составы на две части перед их надвигом на горку сортировочной ст. Ховрино, ремонтному персоналу депо Тверь Октябрьской дороги поручили изготовить бустер для работы в паре с тепловозом ТЭМ2. Так как бустеры в СССР и России серийно не строили, единые схема и технические решения на подобную тяговую единицу отсутствуют. Поэтому бригаде, возглавляемой



Д.В. Кузнецовым, пришлось, как говорится, начинать с нуля.

В запасе Октябрьской дороги в то время находился тепловоз 2М62, секцию которого и выделили для изготовления бустера. Удачным явилось то, что и тепловоз управления, и бустер получили одинаковые экипажные части. Кроме того, они имеют тяговые двигатели с аналогичными характеристиками.

На секции тепловоза 2М62 удалили узлы и агрегаты, срезали кузов, кабину и высоковольтную камеру (ВВК). Экипажу сделали ремонт в объеме ТР-3. Подвергли переделке кузов, чтобы уложить силовые кабели по типу тепловоза ТЭМ2. На месте кабины машиниста секции смонтировали ВВК со съемной крышей, которая обеспечивает удобный доступ к аппаратам.

В высоковольтной камере разместили: реверсор, поездные контакторы ПБ1 и ПБ2, контакторы ослабления возбуждения ШБ1 — ШБ4, резисторы ослабления возбуждения СШБ1 и СШБ2, контактор вентиляторов охлаждения тяговых двигателей КВБ, электропневматические вентили песочниц и цилиндра автосцепки. В режиме работы тепловоза с бустером силовая цепь собирается в две парал-

лельные цепи по шесть последовательно соединенных ТЭД через поездные контакторы ПБ1 и ПБ2.

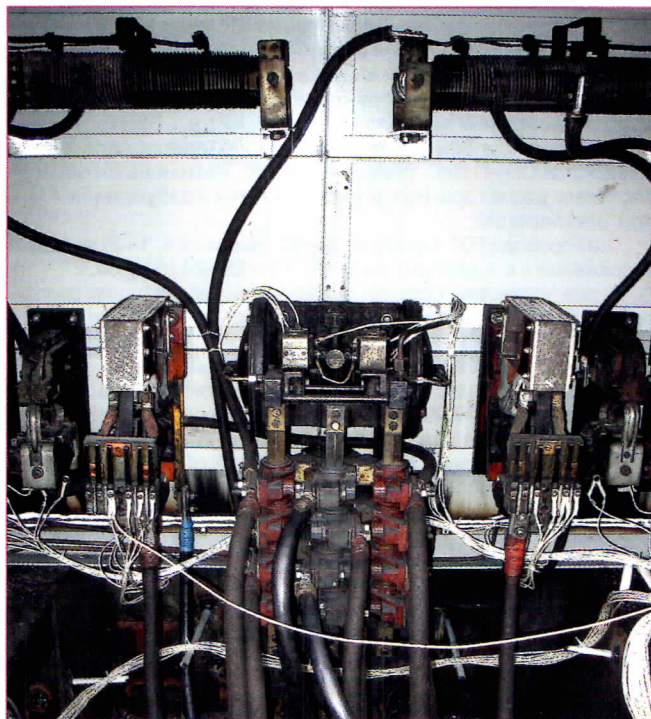
В связи с тем, что тяговый агрегат располагает небольшой удельной мощностью и в режиме полного возбуждения ТЭД имеет крутопадающую тяговую характеристику, то для улучшения ее предусмотрели ослабление возбуждения бустера. Контактторы ШБ1 — ШБ4 подключены к реле пере-

ходов РП1 — РП2 тепловоза, которые в режиме работы с бустером автоматически срабатывают при скоростях, примерно вдвое меньших, чем у одиночного тепловоза.

На главной раме бустера установили три бункера, изготовленные из листового металла толщиной 8 — 16 мм и усиленные внутри ребрами жесткости, чтобы разместить бетонный балласт общим объемом 18 м³. Таким образом, при заливке бункеров бетоном плотностью 2300 кг/м³ примерная масса балласта составила 41 т. По результатам взвешивания тягового агрегата масса бустера без песка составила 118,4 т, тепловоза управления с 1/3 запаса топлива — 118,7 т.

Для резерва оставили топливный бак, чтобы при недостаточной массе бустера можно было его засыпать песком. Использовать второй бак не планировали изначально, так как даже если вдвое увеличится расход топлива, то его на полностью заправленном тепловозе должно хватать от одного ТО-2 до следующего (5 сут.).

Между центральным и крайними бункерами расположили вентиляторы охлаждения ТЭД тепловоза М62, приводимые



Электроаппараты бустера



Кузов бустера (вид сверху)

во вращение через клиноремennую передачу от электродвигателя типа П-22, получающего питание от вспомогательного генератора основного тепловоза. Режим работы вентиляторов охлаждения постоянный, при котором создается такой же статический напор воздуха над коллектором ТЭД, как у тепловоза управления на холостом ходу. Доступ к вентиляторам обеспечивают люки, смонтированные на крыше бустера.

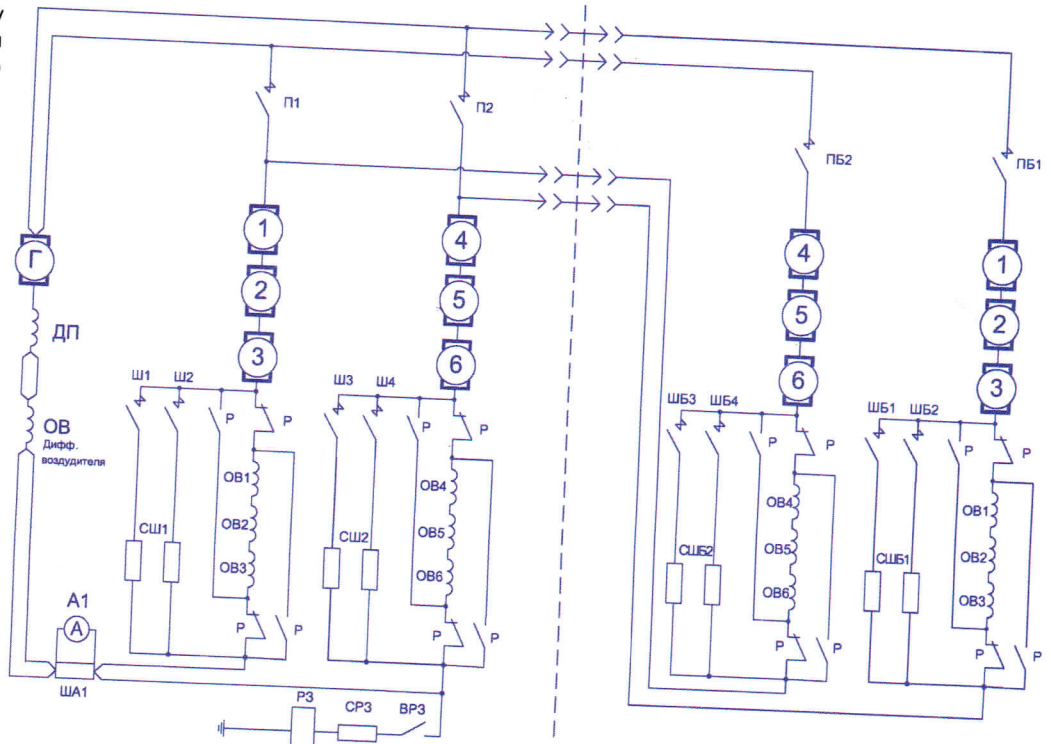
В передней части бустера (задней части секции М62) установили путеочиститель с катушками АЛСН, цилиндр привода автосцепки, прожектор и буферные фонари. Песочные бункеры оставили без изменения, но песок подается только под первую и шестую колесные пары. Так решили сделать потому, что тепловоз ТЭМ2 обладает хорошими противобоксовочными свойствами, тем более, при работе в паре с бустером. Кроме того, емкость песочных бункеров на секции М62 значительно меньше, чем на тепловозе ТЭМ2.

Так как из секции М62 была сделана фактически платформа, много времени и сил ушло на кузов и крышу бустера, пол и ограждения. Предусмотрели переходную площадку для доступа к высоковольтной камере с основного тепловоза. Чтобы обеспечить подачу сжатого воздуха к электропневматическим аппаратам, оставили один главный резервуар, увеличив общий запас сжатого воздуха на тяговом агрегате до 1220 л.

Воздух к пневматическим аппаратам поступает через клапан максимального давления. По манометру, который установлен в высоковольтной камере бустера, можно контролировать давление воздуха, предназначенного для работы аппаратов. Установили дополнительные концевые рукава питательной магистрали и вспомогательного тормоза локомотива.

Автотормозное оборудование бустера состоит из воздухохораспределителя с запасным резервуаром, реле давления и арматуры. Пневматическая схема обеспечивает наполнение тормозных цилиндров сжатым воздухом либо через реле давления от крана вспомогательного тормоза локомотива № 254, либо через воздухохораспределитель от крана машиниста № 394.

На момент изготовления бустера в резерве управления дороги находился тепловоз ТЭМ2-6978. Он и стал ведущим



Силовые цепи тепловоза ТЭМ2 и бустера



Тяговый агрегат на путях депо Тверь Октябрьской дороги

в тяговом агрегате. Локомотиву сделали ремонт в объеме ТР-3, одновременно переоборудовав его для работы с бустером. Из-под высоковольтной камеры тепловоза на задний буферный брус вывели силовые кабели и штепсельный разъем цепей управления.

Монтажные работы коснулись и высоковольтной камеры тепловоза. При этом старались вносить как можно меньше изменений в цепи управления и не усложнять схему большим количеством аппаратов. Предусмотрели замещение работы катушек АЛСН, прожектора и привода расцепки задней автосцепки на случай работы тепловоза без бустера (для этого не требуются какие-либо переключения).

Некоторое время тяговый агрегат осуществлял маневры на ст. Тверь. Однако здесь не было поездов массой, достаточной, чтобы проверить тяговые способности тепловоза с бустером. А недавно, согласно распоряжению руководителя дороги, они переданы для эксплуатации в депо Кемь.

М.Ю. ВИНОГРАДОВ,
мастер депо Тверь
Октябрьской дороги

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СХЕМЫ ЭЛЕКТРОВОЗА ВЛ80С

Цветная схема — на вкладке

Приведенные на вкладке схемы соответствуют следующему состоянию электровоза:

- ☰ все цепи обесточены;
- ☰ в пневматических аппаратах и магистралях нет воздуха;
- ☰ главный контроллер ЭКГ-8Ж и рукоятки КМЭ находятся на нулевой позиции;
- ☰ разъединители 2, 6, ОД1 — ОД4, 81 и 82 включены; разъединители 19, 20 и 126 отключены; переключатель 111 находится в положении питания вспомогательных цепей от обмотки собственных нужд трансформатора своей секции, переключатель 105 — в положении питания вспомогательных цепей от выводов х—а4 обмотки собственных нужд; разъединитель аккумуляторной батареи 2Р отключен; переключатель цепей управления 3Р переведен в положение «Нормально», т.е. цепи управления получают питание от распределительного щита РЩ-34 (панель 210) своей секции;
- ☰ реверсивные переключатели 63 и 64 занимают положение для движения секции вперед своей кабиной;
- ☰ переключатель режимов ПР находится в положении «Включено»;
- ☰ положения блокировочного переключателя БП, тормозных переключателей 49, 50, а также устройств переключения потока воздуха 251 — 254 соответствуют режиму «Тяга».

Надписи над блокировочными контактами главного переключателя ГП (ЭКГ-8Ж) обозначают номера позиций, на которых они замкнуты. Так, «ГПО—32» означает, что данный контакт главного контроллера замкнут с нулевой по 32-ю позицию.

Все аппараты могут иметь следующие обозначения: числовые (1, 2, 3, 4... 232...); буквенные (БП, ПР, ВР, РМТ...) и буквенно-числовые (ОД1 — ОД4, ПВУЗ, РТВ1...). В зависимости от вида электрической цепи соединительные провода имеют следующие буквенно-числовые сокращения:

- ☰ обозначенные буквой «В» и числом (В1, В56, В303...) относятся к высоковольтным (силовым) цепям;
- ☰ обозначенные буквой «С» и числом (С16, С202, С322...) относятся к цепям собственных нужд (вспомогательным цепям), причем первая цифра 1, 2 или 3 после буквы «С» обозначает номер фазы;
- ☰ провода цепей управления, которые через розетки межсекционных и межэлектровозных соединений являются общими для секций электровоза, обозначаются буквой «Э» и числом (Э1, Э15, Э119...);
- ☰ провода цепей управления, обозначенные буквой «Н» и числом (Н1, Н05, Н306...), являются внутренними соединениями секций;
- ☰ провода, обозначенные буквой «А» и числом (А1, А4...), относятся к цепям автоматики реостатного торможения;
- ☰ провода, обозначенные буквой «Ж», предназначены для заземления оборудования, т.е. соединения его с кузовом электровоза.

Номера проводов на рейках не меняются. Поэтому те из них, что имеют общую точку подсоединения, как правило, обозначены под одним номером.

Для дистанционного управления электровозом служат следующие аппараты:

- ☰ контроллер машиниста КМЭ, который имеет реверсивную, главную и тормозную рукоятки, а также переключатель БЗТС задания тормозной силы при реостатном торможении;

☰ кнопочные выключатели, которые скомпонованы в отдельные блоки (щиты): 223, 224 (по девять вы-

ключателей в каждом) установлены на пульте машиниста; 225 (12 выключателей) расположены на пульте помощника машиниста; 226 (пять выключателей) и 227 (девять выключателей) установлены в коридоре; 233 (пять выключателей) находится в кабине; кнопочный пост 228 (три кнопки) установлен в кабине;

- ☰ тумблеры: 231 — «Радио УКВ»; 477 — «Радио КВ»; 478 — «Радиосвязь»; 394 — «Песок»; 395, 401 — 404 — «Секция 1 — Секция 4»; 477 — «Радио КВ»; 478 — «Радиосвязь»; 469 — «ЭПК»; 501 — 504 «Секция 1 — Секция 4».

Все потребители напряжения 50 В защищены автоматическими выключателями, которые скомпонованы на двух отдельных щитах: щит 215 (14 выключателей) находится в кабине, щит 216 (девять выключателей) расположен в коридоре. Кроме того, цепи защищены предохранителями Пр1 — Пр12, которые установлены на распределительном щите РЩ-34 (панель 210).

Для снижения перенапряжений, возникающих при отключении аппаратов под нагрузкой, параллельно катушкам аппаратов БП, ВР, ПРП (РВ1, РВ2, РП), 15 (РВ, РЗЮ5, РП), 31, 46, 49—54, 64, 65, 66, 71, 72, 74, 76, 104, 136, 202, 204, 211, 212, 236, 245, 247, 248, 255, 259, 260, 265, 266, 268, 271, 430, 431, 436, 437, 449 и 450 установлены шунтирующие устройства ШУ-001. Параллельно катушкам электромагнитных контакторов 119, 124 — 130, 133, 134, 159 — 161, 194, 195 и 206 подсоединены шунтирующие устройства ШУ-003, а параллельно катушкам аппаратов 181 — 183, 207, 241 — 244 и 269 — шунтирующие устройства ШУ-004.

На публикуемой вкладке изображена схема первой секции электровоза. Схема второй секции аналогична первой, однако имеет следующие особенности. На ней отсутствуют блок управления реостатным торможением БА, панель реле переключения ПРП, реле перегрузки РТВ1, РТВ2, датчик тока возбуждения ТПТВ, электроплитка 220, контактор 47. Блокировочный контакт ГПП1—8 подключается только на первой секции. Санузел с нагревательными элементами 179, 180 установлен только на второй секции. Если на щите 216 первой секции находится автоматический выключатель ВА32 «Электроплитка», то на щите 216 второй секции установлен ВА32 «Обогрев санузла», который включает обогреватели 179, 180.

В седьмом и восьмом номерах журнала за прошлый год были напечатаны компактные многоцветные схемы электрических цепей электровоза ВЛ80С, подготовленные преподавателем Саратовской дорожной технической школы А.Ю. НИКОЛАЕВЫМ. По многочисленным просьбам наших читателей публикуем усовершенствованную цветную вкладку данного локомотива.



ЧАСТЬ 2. ПЕРВЫЕ ТЕПЛОВЫЕ ДВИГАТЕЛИ И ЛОКОМОТИВЫ

(Продолжение. Начало см. № 1, 2006 г.)

Как отмечалось в предыдущей статье, история железнодорожного транспорта началась с появлением первых локомотивов и в дальнейшем неразрывно связана с развитием и совершенствованием всех видов тяги.

Локомотивы, в отличие от других железнодорожных транспортных средств (вагоны, путевые машины и др.), способны создавать внешнюю движущую силу (силу тяги). Следовательно, у них должны быть, во-первых, колеса, взаимодействующие с рельсами, во-вторых, к этим колесам должна быть подведена энергия, например, в виде крутящего момента.

Для преобразования энергии из одного вида в другой создавались различные приспособления и машины. Так, еще в IV в. до н.э. для помола зерна использовали водяные мельницы (двигатели), в которых кинетическая энергия преобразовывалась в механическую работу. В дальнейшем были созданы паровые машины (1769 г.), паровые турбины (1883 г.), карбюраторные двигатели внутреннего сгорания — двигатели Отто (1886 г.), дизели с самовоспламенением рабочей смеси (1897 г.), газотурбинные двигатели (1920 г.), в которых для получения механической работы использовалась внутренняя химическая энергия органического топлива (нефть, газ, уголь, древесина и др.).

Итак, на локомотиве должна быть установлена специальная тепловая установка для преобразования энергии топлива в механическую работу. Различия между типами локомотивов как раз и заключаются в отличительных особенностях используемых на них энергетических установок. Соответственно, различают следующие типы локомотивов: паровоз, электровоз (электрическая тяга), тепловоз, паротурбовоз и газотурбовоз. Именно в такой исторической последовательности создавались эти машины. Первым типом локомотива, появившимся более 200 лет назад, был паровоз — автономный локомотив, имеющий паросиловую установку, состоящую из парового котла и поршневой паровой машины.

Изобретателем или, правильнее, создателем паровой машины (поршневого парового двигателя) считают англичанина Джеймса Уатта (1736 — 1819 гг.), который в 1769 г. получил свой первый патент на паровую машину прямого действия.

ТЕПЛОВЫЕ ДВИГАТЕЛИ

Первое описание принципиального устройства поршневой машины было опубликовано в трудах Парижской академии наук в 1680 г. Автор идеи — голландский физик Христиан Гюйгенс. В предложенной им конструкции машины поршень поднимал-

- 9 -

Линия разреза

за большой собственной массы (6 т) при движении разрывал чугунные рельсы дороги.

Прогресс в области паровозостроения и строительства железных дорог связан с работами английского изобретателя Джорджа Стефенсона (1781 — 1848 гг.), который, начиная с 1814 г., построил десятки паровозов и совершенствовал их устройство, чтобы довести идею Тревитика до рациональной и работоспособной конструкции.

В 1825 г. в Англии была открыта первая в мире железная дорога общего назначения между городами Стоктон и Дарлингтон длиной 21 км, которая была построена под руководством Дж. Стефенсона. Первый поезд по этой дороге провез паровоз Стефенсона «Locomotion» № 1.

Построенный в 1829 г. для железной дороги Ливерпуль — Манчестер, паровоз Стефенсона, имевший собственное имя «Rocket» («Ракета»), показал миру невероятные по тому времени возможности локомотивной тяги по скорости движения на рельсах (38 км/ч). Выдающийся отечественный специалист профессор Ю.В. Ломоносов в 1925 г. написал: «Успех «Ракеты» решил не только вопрос о тяге на Ливерпуль-Манчестерской ж.д., но и судьбу железных дорог вообще». Уже в 1830 г. появилась машина «Планета» Стефенсона, имевшая все элементы современных паровозов.

Если говорить о роли Стефенсона в развитии локомотивной тяги, надо дополнительно отметить, что он непосредственно связан и с возникновением самого термина «локомотив». Слово «локомотив» появилось в XIX в. и было сначала определением. Как отмечалось ранее, в 1825 г. на открытии дороги Дарлингтон — Стоктон первый поезд вел паровоз Стефенсона, который он назвал «Locomotion». Это сложное английское слово (существительное), имеющее два корня, можно приблизительно перевести на русский, как «самодвижение» или «пе-

редвижение» («перемена места»). Поэтому в последующем паровозы, в том числе и созданные другими изобретателями, в Англии стали называть «locomotive engines», где «locomotive» было прилагательным от «locomotion», т.е. самодвижущиеся машины («engine» означает «машина»). Второе слово постепенно отпало, так как машины сами по себе были разные, а прилагательное «locomotive» постепенно перешло в существительное и на всех языках мира стало обозначать самодвижущуюся железнодорожную машину, а именно — локомотив с паросиловой энергетической установкой.

В России для этого типа локомотива сложилось наименование «паровоз». (Надо заметить, что это произошло не сразу. Первый отечественный паровоз промышленного назначения, построенный в Нижнем Тагиле М.Е. Черепановым вместе с отцом Е.А. Черепановым в 1833 — 1834 гг., в заводских документах назывался по-разному: «сухопутный пароход», «пароходка» и даже «паровая телега».)

Конструкция паровых машин паровозов совершенствовалась, их размеры и мощность постепенно повышались. И сегодня паровозы работают примерно на четверти общей протяженности железных дорог мира. В СССР постройка поездных паровозов прекратилась еще в 1956 г. в связи с переходом на новые виды тяги — тепловозную и электрическую, но на дорогах СССР и России паровозы использовались в поездном движении до конца 80-х годов.

Трудности размещения мощных машин в ограниченных габаритах побуждали изобретателей искать пути преодоления этих ограничений. Одной из них была попытка французского инженера Хельмана, предпринятая еще в конце XIX в., применить на нескольких паровозах электрическую передачу между паровой машиной, размещенной в отдельной секции, и ведущими колесными парами.

- 13 -

ся в цилиндре вверх за счет взрыва пороха под ним. Обратный (рабочий) ход поршень совершал под действием атмосферного давления и собственной силы тяжести. Для возможности движения поршня вниз продукты сгорания под ним следовало охладить. Поэтому процесс движения протекал очень медленно. Такая поршневая машина стала называться «атмосферный поршневой двигатель».

Реализация идеи даже в виде модели в то время встретила серьезные затруднения, прежде всего, из-за отсутствия технологии внутренней расточки металлического цилиндра. Как следствие, Гюйгенсу не удалось обеспечить его правильной геометрической формы и плотного прилегания поршня к стенкам, т.е. герметичность рабочего пространства. После первых испытаний модели работа над ней была прекращена.

Однако, несмотря на отсутствие положительного результата, работа Х. Гюйгенса должна быть отмеченной — в публикации о ней впервые была описана схема принципиального устройства поршневой машины со всеми ее атрибутами (цилиндр, поршень и клапаны), которые присутствуют и ныне в конструкции современных поршневых тепловых двигателей.

Ученик Гюйгенса, французский физик Дени Папен, изучавший в Англии вместе с Робертом Бойлем свойства водяного пара, в 1690 г. попытался сделать поршневой двигатель паровым. Поместив в цилиндре под поршнем вместо пороха какое-то количество воды, он разводил под днищем цилиндра огонь. Образовавшийся пар поднимал поршень вверх, после чего огонь следовало убрать, а цилиндр, как в машине Гюйгенса, охладить. Рабочий ход вниз должен был также происходить под действием атмосферного давления.

Однако очень медленный ход поршня (Папен пытался сделать стенки цилиндра, кроме днища, деревянными, типа бочки) и необходимость попеременного перемещения огня под

днищем цилиндра делали этот проект тоже практически неосуществимым. Позднее Папен опубликовал брошюру, в которой указал на необходимость охлаждения пространства под поршнем до конденсации пара и, таким образом, представил замкнутый цикл работы воды и пара в паросиловой энергетической установке (испарение воды — расширение пара — конденсация пара и т.д.).

При плавке металлов в XVII в. использовалась теплота сгорания древесного угля. Развитие металлургии приводило, таким образом, к вырубке и опустошению лесов, в особенности в Англии с ее ограниченной территорией. Поэтому началась интенсивная добыча каменного угля. Его запасы в Англии были велики, но уголь находился на глубине, под водоносными слоями. Насосы, приводимые в движение лошадьми, число которых в отдельных шахтах доходило до 500, не могли справиться с откачиванием потоков воды в шахтах, которые между тем становились все глубже (в 1700 г. средняя глубина шахты составляла 120 м, в 1750 г. дошла до 180 м).

Таким образом, к созданию теплового двигателя приводила острая необходимость обеспечения привода для насосов, откачивающих воду в горной промышленности. Томас Севери, владелец шахты в Англии, в 1698 г. получил патент на паровой насос для откачивания воды. Это был беспоршневой двухклапанный двигатель, который работал циклически. Установка состояла из парового котла с топкой и отдельного резервуара, игравшего роль вакуумного насоса.

Вакуум создавался в резервуаре, заполненном паром, вследствие его наружного охлаждения и конденсации пара. Тогда под действием атмосферного давления в резервуар по вертикальной трубе засасывалась вода из шахты. Установка действовала, но насос поднимал воду лишь на небольшую высоту. На работу этой установки затрачивалось очень

- 10 -

Линия разреза

Попытка была интересной, но малоэффективной. Дело в том, что выигрыш в КПД для неограниченного габаритом парового двигателя в значительной мере терялся из-за потерь в самой электрической передаче с ее двойным преобразованием энергии.

Русское паровозостроение стало активно развиваться только после постройки в ноябре 1851 г. железной дороги Петербург — Москва протяженностью 644,6 км с шириной колеи 1524 мм (5 футов). Основателями отечественной школы паровозостроения являются инженеры А.П. Бородин и М.В. Голлобов, профессор Петербургского технологического института Н.П. Петров. Первые отечественные магистральные паровозы были построены в 1858 г. на Александровском заводе в Санкт-Петербурге.

В отечественном паровозостроении было много выдающихся специалистов. Особое место среди них занимал академик С.П. Сыромятников (1881 — 1951 г.), длительное время возглавлявший кафедру «Паровозы» МИИТа и МЭМИИТа. Он разработал теорию теплового процесса паровоза и создал на ее основе методику расчета парового котла. Под руководством С.П. Сыромятникова в 1953 г. на Луганском заводе был построен паровоз повышенной эффективности, КПД которого по расчетам мог достигнуть уровня 11 — 13 %, т.е. быть самым высоким в мире.

ОБЩЕЕ УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП РАБОТЫ ПАРОВОЗОА

Паровоз состоит из следующих основных частей (см. рисунок, а): парового котла 2, паровой машины 3, кривошипно-шатунного механизма 4, экипажной части.

Паровой котел паровоза предназначен для преобразования внутренней химической энергии топлива (угля) в тепловую энергию пара. Он состоит из трех главных частей: топki 1, цилиндрической части котла 2 и дымовой коробки 7. В нижней части топki 1 расположена колосниковая решетка 8, через которую в топку поступает воздух, необходимый для горения (окисления) топлива.

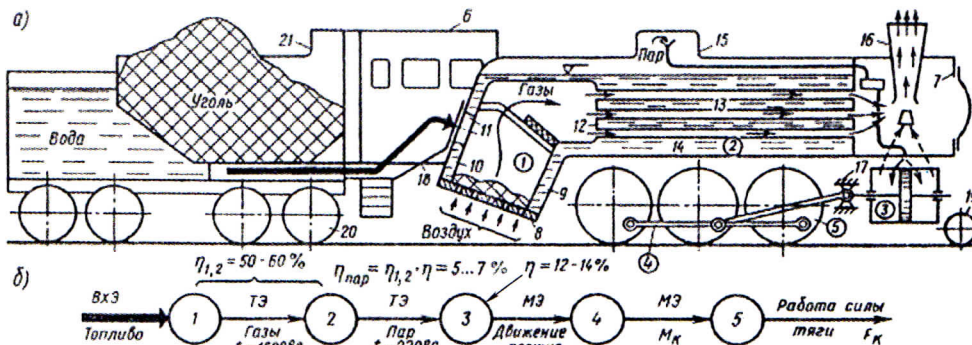


Схема общего устройства и принцип работы паровоза:

1 — топка; 2 — паровой котел; 3 — паровая машина; 4 — кривошипно-шатунный механизм; 5 — ведущие колесные пары; 6 — кабина машиниста; 7 — дымовая коробка; 8 — колосниковая решетка; 9 — кожух топki; 10 — огневая коробка; 11 — шуровочное отверстие; 12 — трубная решетка; 13 — дымогарные трубы; 14 — жаровые трубы; 15 — сухопарник; 16 — трубы для отработавших газов; 17 — ползун; 18 — рама; 19 — бегунковая колесная пара; 20 — поддерживающие колесные пары; 21 — тендер

- 14 -

много топлива, так как тепловая энергия пара при его конденсации терялась безвозвратно.

Как известно из школьного курса физики, коэффициентом полезного действия (кпд) узла или машины называется отношение полезной работы (энергии) к затраченной. Так что кпд насосной установки Севери оценивался несколькими десятками долями процента. Но других средств не было и поэтому они (в 1702 г. Севери назвал свою машину «Друг рудокопа») стали распространяться в угледобывающей промышленности. Это была еще не паровая машина, а термомеханический насос, который работал циклически, но непрерывно.

Томас Ньюкомен — кузнец, изобретатель — в 1712 г. усовершенствовал идею Севери, отделив насос от собственно двигателя. Его система состояла из парового котла, парового цилиндра с поршнем (аналогичного машине Палена), который через рычажную передачу приводил в движение поршневой водяной насос. Первые два элемента системы уже представляли стационарную энергетическую установку: тепловой генератор (паровой котел) и тепловой двигатель, который работал по принципу пароатмосферной машины, поршень которой совершал один ход — вверх, под действием давления пара, а второй рабочий ход — вниз, под действием атмосферного давления после конденсации пара в цилиндре.

Это была первая работоспособная паросиловая установка, которая за счет внутренней энергии топлива выполняла механическую работу. Процесс проходил в два этапа, а именно: паровой котел преобразовывал потенциальную химическую энергию сжигаемого топлива в тепловую (энергию водяного пара), а затем в поршневом двигателе последняя преобразовывалась в механическую работу движения поршня. Но эта система также не была универсальной и могла использоваться именно только как мотор-насос. Для выполнения других работ насос

поднимали выше, чтобы подаваемая им вода направлялась на водяное колесо, которое могло приводить во вращение другие потребители энергии. Это связано с дополнительными потерями, поэтому насос был сложен и малоэффективен.

Совершенствованием атмосферной машины Ньюкомена занимались многие изобретатели. Они вводили в нее одно изменение за другим, и она скоро получила широкое распространение на шахтах в Англии. В 1725 г. была построена установка Ньюкомена с двумя параллельными цилиндрами, которые действовали попеременно, ускоряя работу и увеличивая вдвое производительность. Однако их эффективность продолжала оставаться весьма низкой, так как много теплоты терялось зря и, следовательно, расход топлива был по-прежнему очень большим.

Известный российский изобретатель И.И. Ползунов, работавший на барнаульских заводах в 1763 г., воспользовавшись идеей Ньюкомена, разработал проект пароатмосферной машины для привода кузнечных мехов, которая была построена и испытана спустя несколько лет.

Таким образом, техническое развитие горной промышленности и металлургического производства в середине XVIII в. опиралось на стационарные пароатмосферные машины типа Севери и Ньюкомена, еще малоэффективные и громоздкие. Задача создания универсального теплового двигателя широкого применения смогла быть решена лишь в последней трети того столетия.

Джеймс Уатт внес в работу паровой поршневой машины целый ряд принципиальных и оригинальных усовершенствований. В 1763 г. Дж. Уатт нашел важное решение, повышающее эффективность парового двигателя Ньюкомена, — он ввел отдельный от цилиндра конденсатор, что существенно уменьшило потери теплоты и расход топлива и, следовательно, повысило кпд машины.

- 11 -

Линия разреза

Центральная часть топki имеет два ряда стенок — наружный и внутренний. Наружный ряд стенок образует кожух 9 топki, а внутренний, который облицовывается огнеупорным кирпичом, — огневую коробку 10. Оба ряда стенок соединены между собой связями. В задних стенках топki сделано шуровочное отверстие 11, через которое забрасывают уголь на колосниковую решетку. Передней стенкой топki служит трубная решетка 12.

Цилиндрическая часть котла изготавливается из стальных листов. В ней размещаются дымогарные 13 и жаровые 14 трубы, через которые газы проходят из топki в дымовую коробку 7. В жаровых трубах 14 дополнительно установлены элементы пароперегревателя. Все пространство котла вокруг дымогарных и жаровых труб заполнено водой.

На самом высоком месте цилиндрической части котла 2 размещается сухопарник 15. В верхней части дымовой коробки 7 установлена труба 16, через которую удаляются отработавшие газы.

Паровая машина 3 паровоза состоит из цилиндра, поршня и штока. Шток поршня паровой машины соединен с ползуном 17, через который механическая энергия передается на кривошипно-шатунный механизм 4.

Экипажная часть паровоза состоит из кабины (будки) машиниста 6, рамы 18, колесных пар с буксами и рессорного подвешивания. Колесные пары паровоза выполняют различные функции и, соответственно, называются: бегунковые 19, ведущие 5 и поддерживающие 20.

Неотъемлемой, хотя и самостоятельной, частью магистрального паровоза является тендер 21, на котором находятся запасы топлива, воды и смазочных материалов, а также углеподающий механизм.

Принцип работы паровоза основан на следующем (см. рисунок, б). Топливо подается углеподающим механизмом из тен-

дера 21 через шуровочное отверстие 11 на колосниковую решетку 8 огневой коробки топki.

Углерод и водород топлива взаимодействуют с кислородом воздуха, который поступает в топку через колосниковую решетку 8 — идет процесс горения топлива. В результате внутренняя химическая энергия топлива (ВХЭ) преобразуется в тепловую (ТЭ), носителем которой являются газы.

Газы, имея температуру 1000 — 1600 °С, проходят по жаровым и дымогарным трубам и нагревают их стенки. Тепло от стенок топki и труб передается воде. В результате нагрева воды образуется пар, который собирается вверху цилиндрической части котла. Из сухопарника 15 котла пар, имея давление 1,5 МПа (15 кгс/см²) и температуру около 220 °С, поступает в паровую машину 3 (см. рисунок, а).

В паровой машине энергия пара преобразуется в механическую энергию (МЭ) поступательного движения поршня (см. рисунок, б). Далее через шток и ползун энергия передается на кривошипно-шатунный механизм, где преобразуется в крутящий момент M_k , который приводит в движение ведущие колесные пары паровоза. При взаимодействии колес с рельсами крутящий момент M_k реализуется в силу F_k (движущую силу), обеспечивающую движение паровоза.

Паровозы отличают, прежде всего, простота конструкции и, следовательно, высокая надежность в работе, а также потребление самого дешевого топлива (уголь, торф и др.). Однако этот тип локомотивов имеет ряд серьезных недостатков, которые и предопределили его замену на другие виды тяги: очень низкая экономичность паровоза, высокая трудоемкость работы локомотивной бригады, особенно при удалении шлака из топki, высокая стоимость текущего обслуживания и ремонта котла по отношению к затратам на изготовление и эксплуатацию паровоза, небольшой (100 — 150 км)

- 15 -

При конденсации пара в конденсаторе цилиндр мог оставаться теплым. Поэтому стало возможным его теплоизолировать, чтобы теплота не уходила в окружающую среду. Как уже говорилось, это изобретение положило начало эпохе паровых машин.

В 1782 г. Уатт получил второй патент на следующее техническое решение — использование расширения пара в цилиндре, что вдвое снижало расход пара на единицу работы. В 1784 г. Джеймс Уатт разработал еще несколько важнейших технических решений: двойное действие пара в цилиндре (оба хода поршня стали рабочими), двухцилиндровую машину, обеспечивающую преодоление мертвых точек и более равномерное вращение вала, и, наконец, всем известный центробежный регулятор скорости вращения вала («регулятор Уатта»).

Все нововведения сделали паровую машину Уатта универсальным тепловым двигателем, который находил применение во всех отраслях промышленности, мог быть использован и на транспортных средствах. Кпд этого двигателя по величине достигал уже порядка двух-трех процентов. Это очень мало, но было значительно эффективнее всех существовавших до Уатта тепловых машин.

Поршневая паровая машина, основанная на возвратно-поступательном движении поршня в цилиндре, как отмечалось ранее, явилась результатом работы многих изобретателей. Джеймс Уатт своим трудом и творчеством довел идею использования водяного пара в качестве рабочего тела теплового двигателя до технического совершенства и сделал паровую машину работоспособной и универсальной, что привело к интенсификации развития промышленности, подлинной технической революции, благодаря которой XIX в. назвали «веком пара». Заслуги Джеймса Уатта в технике и энергетике настолько велики, что во всем мире единица измерения мощности была названа в его честь «Watt» (W) [по русски принято читать и обозначать это наименование как «Ватт» (Вт)].

ПЕРВЫЕ ЖЕЛЕЗНЫЕ ДОРОГИ

В XVIII в., почти одновременно с появлением работоспособной паровой машины Уатта, так называемые лежневые (деревянные) транспортные дороги стали заменяться на чугунные. Так, первые чугунные рельсы корытообразного типа появились на лежневых дорогах в Англии в 1767 г. на некоторых металлургических заводах. Нужно отметить, что стали и, соответственно, стальных рельсов в то время не было (сталь научатся варить позднее).

Первая российская «чугунка» была построена в 1788 г. под руководством А.С. Ярцева на заводских путях Александровского пушечного завода в г. Петрозаводске и была предназначена для перевозки грузов между цехами.

Таким образом, в конце XVIII в. идея о создании рельсового железнодорожного транспорта имела все основания возникнуть, так как его составные элементы уже были созданы. Три великих изобретения человечества: колесо, рельс и паровая машина уже существовали. Оставалось их соединить, что и было сделано в первой трети XIX в.

ПАРОВОЗЫ

Первый опыт создания паровоза (хотя и не вполне удачный) относится к 1803 г., когда английский изобретатель Ричард Тревитик построил машину (локомотив), способную везти по рельсовому пути состав вагонеток.

Ранние паровозы Тревитика и других изобретателей были весьма несовершенны и недостаточно работоспособны, так же как были несовершенны энергетические установки Севери и Ньюкомена. Например, первый паровоз Тревитика из-

- 12 -

Линия разреза

пробег без пополнения запасов угля и до 70 — 80 км — без набора воды.

В чем же причины низкой экономичности паровозов? Перечислим основные пути потерь энергии в паровом котле работающего паровоза:

- часть угля (мелкие кусочки), попадая в топку, не сгорает, а проваливается через колосниковую решетку или вместе с газами через трубу выбрасывается в атмосферу;
- большие потери тепловой энергии при взаимодействии поверхности котла и окружающего воздуха, особенно в зимнее время;
- от газов, уходящих через трубу, которые имеют достаточно высокую температуру (около 400 °С).

Для повышения эффективности процесса теплоотдачи от газов к воде котла потребовалось бы в несколько раз увеличить длину жаровых труб и котла, что в принципе невозможно из-за массогабаритных ограничений локомотива. По этим причинам лишь 50 — 60 % внутренней химической энергии топлива идет на образование и перегрев пара в котле паровоза. Следовательно, кпд топки и котла вместе взятых составляют 50 — 60 % (см. рисунок, б).

И, наконец, принципиальный недостаток паровых машин паровозов — конструктивная невозможность получения их кпд более 15 — 20 %. Пар, совершая работу, т.е. перемещая поршень, должен расширяться в объеме, пока его давление не сравняется с атмосферным. Для этого надо многократно увеличить рабочий ход поршня в цилиндре, что в условиях массогабаритных ограничений локомотива сделать невозможно. На отечественных паровозах реально удавалось достигнуть значений кпд паровой машины 12 — 14 %.

В целом кпд паровоза, определяемый через произведение кпд отдельных элементов энергетической цепи, может составить 5 — 7 %, т.е. из каждых 100 т угля лишь 5 — 7 т

идет на создание движущей силы, остальное безвозвратно теряется (идет на нагревание и загрязнение окружающей среды).

Какими же путями можно повысить эффективность паровозной тяги?

Первый. Если котлы отдельных паровозов объединить и поставить на землю, теплоизолировать их от окружающей среды (построить здание), существенно повысить давление пара в котлах, а паровую машину заменить на более экономичный двигатель, например, на паровую турбину, энергию которой передать электрическому генератору, то в результате получим тепловую электростанцию. От нее можно электрическую энергию передать к локомотивам, снабдив их колесные пары электродвигателями. Так возникла идея использования для тяги электрических локомотивов — электровозов.

Второй. Если вместо парозенергетической установки внешнего сгорания (котла и паровой машины) поставить на локомотив двигатель внутреннего сгорания — получится тепловоз; если газотурбинный двигатель — газотурбовоз; атомный реактор — атомный локомотив.

Третий. Если заменить на паровозе паровую машину и кривошипно-шатунный механизм на турбогенератор (паровую турбину и электрический генератор) и снабдить колесные пары электродвигателями — возникнет паротурбовоз.

Общее устройство и принципы работы перечисленных выше типов локомотивов будут рассмотрены в следующих статьях.

Д-р техн. наук **В.Д. КУЗЬМИЧ**,
заслуженный деятель науки и техники РФ,
канд. техн. наук **В.С. РУДНЕВ**,
профессоры МИИТА

ВЫСОКОЧАСТОТНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ОБЛЕГЧАЕТ РЕМОНТ

Томские предприятия выпускают более 50 модификаций экономичных установок индукционного нагрева

Потребность в высокочастотной индукционной нагревательной технологии определяется сложностью технологических процессов в тяжелом машиностроении, энергетике, металлургии, транспорте. Данная технология наиболее эффективна для таких операций, как сборка и разборка узлов машин и механизмов на основе горячей посадки, пайки (плавки) металлов в тигле, термообработки стальных изделий, предварительного нагрева перед штамповкой. Небольшие габариты и малое количество витков индуктора, а также возможность придания ему любой конфигурации для получения секционированных легкоразъемных конструкций позволяют нагревать детали в труднодоступных местах.

Наиболее распространенная технологическая операция на ремонтных предприятиях ОАО «РЖД» — это сборка и разборка узлов подвижного состава, сопрягаемых натягом. К ним относятся элементы тяговых двигателей, дизелей, других электрических машин, редукторных и буксовых узлов, колесных пар и др. Применение предварительного высокочастотного индукционного нагрева позволяет многократно снизить усилия для съема напряженно посаженных элементов разбираемого или собираемого узла. Однако, как правило, их конфигурация имеет достаточно сложную форму, что ограничивает возможность размещения излучающих элементов индуктора по всей поверхности нагреваемой детали.

Таким образом, основные сложности возникают в процессе проектирования индукторов. Это обусловлено тем, что расчет теплового поля должен учитывать не только изменяющееся в процессе нагрева тепловое сопротивление зоны контакта сопряженных тел, но и деформацию, возникающую вследствие температурных напряжений. Оценить эту деформацию на этапе проектирования невозможно, поэтому разработка таких индукторов требует проведения многократных экспериментов, что не гарантирует положительного результата и является дорогостоящей операцией.

В течение нескольких лет сотрудники ООО «Магнит» и Федерального государственного научного учреждения

«Научно-исследовательский институт автоматики и электромеханики» (ФГНУ «НИИ АЭМ», г. Томск) вели работы по созданию математической модели процессов, происходящих при индукционном нагреве сопряженных тел, и ее реализации в виде комплекса программ.

В итоге был разработан и прошел успешное тестирование программный комплекс, решающий следующие задачи:

- 1) моделирование теплового поля при индукционном нагреве осесимметричных сопряженных тел, с учетом изменяющегося в процессе нагрева теплового сопротивления границы раздела сопряженных деталей;
- 2) моделирование деформации зоны контакта сопряженных тел в процессе нагрева;
- 3) оценка развиваемого усилия прессы для разъединения сопряженных тел;
- 4) оптимизация профиля мощности индуктора, предназначенного для разъединения сопряженных тел.

Программный комплекс позволяет не только спроектировать индукторы, но и дает исходные данные для расчета преобразователя частоты, а именно, потребляемую мощность, частоту тока и др. Таким образом, он позволяет оценить проектное решение без проведения физического эксперимента и рассчитать индуктор. Комплекс состоит из программы управления библиотеками свойств материалов, программы моделирования «Нагрев» и ряда программ оптимизации профиля мощности.

Экранная форма программы «Нагрев» представлена на рис. 1, где в основном поле отображена исследуемая конструкция — цельнокатаное колесо подвижного состава и результат его нагрева в виде изотермических линий. На рис. 2 изображено окно оценки напряженного состояния сопряженных тел, в котором можно увидеть деформацию и график давления в зоне их контакта, а также развиваемое усилие прессы в процессе их разъединения.

После введения такого программного комплекса резко возросла скорость разработки системы «преобразо-

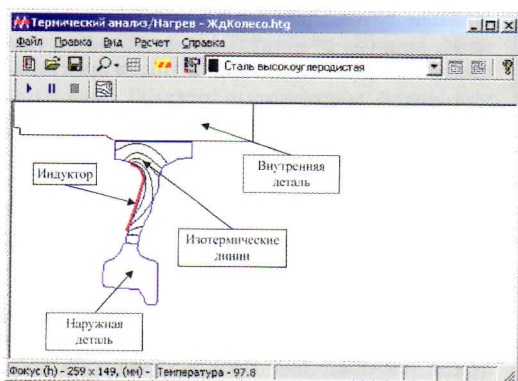


Рис. 1. Экранные формы программ «Нагрев»

Рис. 2. Диалоговое окно оценки напряженного состояния деталей

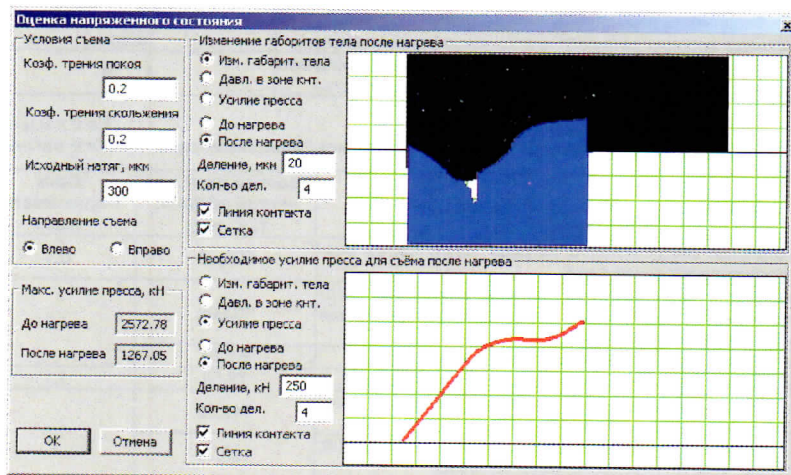




Рис. 3. Рабочее место монтажника-термиста

ватель частоты — индуктор», снизилось количество проведения физических экспериментов.

В настоящее время создан и успешно эксплуатируется на ремонтных предприятиях ОАО «РЖД» ряд комплексов: для съема и посадки бандажа на колесный центр; для предварительного нагрева деталей при сборке и разборке сопрягаемых натягом буксовых узлов локомотивов, электропоездов, путевых машин, железнодорожных вагонов, узлов тягового электродвигателя и вспомогательных электрических машин всех типов (рис. 3) и др. Внедрены в производство установки для нагрева колесных пар перед их распрессовкой, что позволило снизить усилие пресса

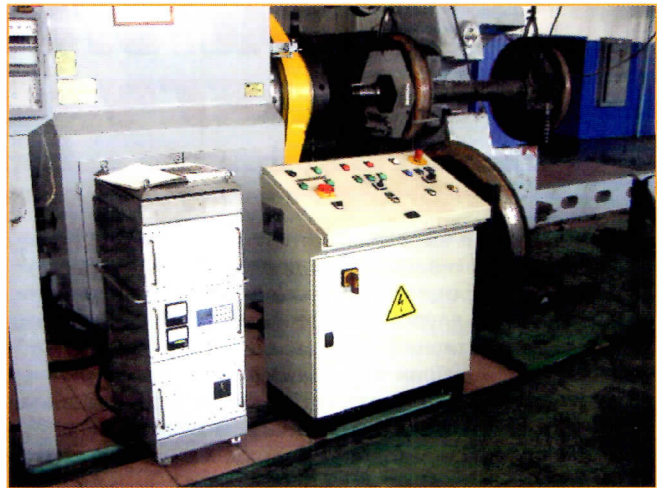


Рис. 4. Установка индукционного нагрева УИН-006-50-T-001 совместно с прессом для распрессовки колесных пар

в 3 – 5 раз и исключить механическое повреждение подступичной части (рис. 4).

Ведутся работы по созданию комплексов расформирования колесных пар вагонов, съему шестерен с вала тягового двигателя без применения прессового оборудования. Дополнительным и весьма важным преимуществом такого подхода является исключение механического повреждения сопрягаемых поверхностей. Следовательно, не требуются и операции по восстановлению, например, оси колесной пары, что существенно снижает себестоимость работ.

В состав перечисленных комплексов входят преобразователь частоты и требуемый набор индукторов. При необходимости оборудование комплектуется в передвижных установках. Это единая конструкция, состоящая из шкафа с отделениями для размещения элементов комплекса и рабочим столом оператора. Преобразователи частоты, в зависимости от требований технологического процесса, могут обеспечивать режимы стабилизации напряжения или тока нагрузки и постоянства мощности. Также они могут быть снабжены системой учета энергии, сообщаемой детали, и автоматически изменять время нагрева в зависимости от колебания напряжения питающей сети.

При этом все установки снабжены системами автоподстройки частоты на резонанс, защиты от нештатных ситуаций, в том числе ошибок оператора, а также программируемой микропроцессорной системой управления режимами нагрева. Она обеспечивает измерение и индикацию температуры, автоматический переход в режим стабилизации или отключение при достижении заданной температуры или времени нагрева. Энергонезависимая память позволяет хранить параметры, выставленные потребителями, до 10 лет. По необходимости автоматически составляется протокол прохождения технологического процесса с последующей обработкой на компьютере и возможностью получения отчета в твердой копии с графиками температурного режима нагрева изделия. Основ-

Основные технико-экономические показатели установок и комплексов

Параметры	Величина
Номинальная мощность, кВ·А	10... 200;
Параметры питающей сети, В, Гц	380/200 ±10 %, 50
Выходная частота преобразователя, кГц	8... 66
Удельно-весовой показатель преобразователя, кг/кВ·А	1,5... 2
Удельно-весовой показатель индуктора, кг/кВ·А	0,1... 0,22
Кэффициент полезного действия, %	95
Кэффициент мощности	1
Температурный диапазон нагрева, °С	60... 2000
Точность поддержания заданной температуры, %	±2
Скорость нарастания температуры, °С/с	0,5... 150
Наработка на отказ, ч	5000
Охлаждение индукторов	принудительное, водяное, воздушное, естественное
Необходимость размагничивания деталей	отсутствует
Наличие системы автоматического контроля температуры	есть
Количество операций (количество индукторов) на рабочем месте с одним источником (преобразователем частоты)	1... 19

Таблица 2

Показатели экономической эффективности комплексов индукционного нагрева

Наименование и функциональное назначение	Годовой экономический эффект, тыс. руб.	Срок окупаемости, годы
Установка индукционного нагрева колес перед распрессовкой колесной пары	920,06	0,4
Установка индукционного нагрева внутренних подшипниковых, лабиринтных колес буксовых узлов при монтаже, демонтаже УИН-003-25	183,08	1,2
Установка индукционного нагрева гаек УИН-003	61,72	1,1
Установка индукционного нагрева заклёпок УИН-007	72,58	
Установка индукционного нагрева хвостовика автоцепки перед правкой УИН-007-45	142,82	1,5
Установка индукционного нагрева деталей ТД (ТЕ-006, ТЛ-2К, НБ-418, НБ-520, АЛ-4442, АЛ-4846)	120,71	

ные технико-экономические показатели установок и комплексов приведены в табл. 1.

Кроме перечисленных комплексов, реализующих технологическую операцию по съему-посадке детали, сопрягаемых натягом, в ООО «Магнит» и ФГНУ «НИИ АЭМ» выпускают оборудование, обеспечивающее:

- ♦ предварительный нагрев перед восстановительной наплавкой элементов тележки грузового вагона, гребня и поверхности катания колеса грузового вагона, хвостовика автосцепки;

- ♦ отжиг, нормализацию с последующей закалкой сварного стыка длинномерных рельсовых плетей бесстыкового пути при проведении путестроительных и путеремонтных работ в условиях РСП и ПРСМ;

- ♦ отжиг поверхностного слоя головки старогодных рельсов перед репрофилированием на рельсофрезерных станках;

- ♦ поверхностную закалку на основе высокоинтенсивного высокочастотного нагрева без принудительного охлаждения;

- ♦ нагрев хвостовиков автосцепки перед механической правкой;

- ♦ нагрев перед штамповкой, клепкой, ковкой различных заготовок (болтов, гаек, заклепок и т.д.);

- ♦ плавку баббита и других металлов в тигле;

- ♦ пайку твердосплава на инструмент;

- ♦ пайку и зачистку петушков коллектора ТЭД при проведении ремонтных работ и др.

В настоящее время в ООО «Магнит» и ФГНУ «НИИ АЭМ» производится более 50 модификаций установок индукционного нагрева (УИН). По сравнению с известными аналогами предлагаемое оборудование позволяет в несколько раз снизить энергоемкость технологических операций и их себестоимость.

Показатели экономической эффективности некоторых типов выпускаемых комплексов приведены в табл. 2.

Любой комплекс изготавливается в течение не более двух месяцев. Кроме этого, принимаются заказы на проектирование и изготовление уникального оборудования, предназначенного для решения конкретных целей заказчика.

В.П. ТОЛСТОВ,

генеральный директор ЗАО «Транс-Техно-Холдинг», г. Москва,

канд. техн. наук. **С.К. ЗЕМАН,**

заместитель директора ФГНУ «НИИ АЭМ»,

канд. техн. наук. **Е.В. КРОХМАЛЬ,**

старший научный сотрудник ФГНУ «НИИ АЭМ»,

А.Н. ФЕЩУКОВ,

аспирант Томского университета систем управления

и радиоэлектроники

ООО «Магнит» и ФГНУ «НИИ АЭМ»

634034, г. Томск, ул. Белинского, д. 53. Тел.: (3822) 56-34-38

ВАМ ПРЕДЛАГАЮТ НОВЫЕ УЧЕБНЫЕ ПОСОБИЯ

Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте (УМЦ ЖДТ) в интересах переобучения, повышения квалификации кадров, подготовки реального резерва руководящих кадров для ОАО «РЖД» издает учебники, учеб-

Современные методы технической диагностики и неразрушающего контроля деталей и узлов подвижного состава железнодорожного транспорта. Под редакцией В. Ф. Криворудченко. Учебное пособие для студентов железнодорожного транспорта. 2005. — 436 с.

В учебнике изложены физические основы методов неразрушающего контроля (НК) технического состояния деталей подвижного состава, применяемых на предприятиях по производству и ремонту локомотивов и вагонов; приведены технические характеристики, устройство, принцип действия средств технического диагностирования, а также технологические процессы НК деталей.

Грицык В. И., Космин В. В. **Термины и понятия. Транспорт, строительство. Экономика, менеджмент, маркетинг. Систематика, информатика, геоинформатика.** Словарь. 2005. — 512 с.

Словарь содержит толкования и объяснения терминов, понятий и определений, наиболее употребительных в области транспорта (железнодорожного, автомобильного, водного, воздушного), строительства, экономики и т.д.

Крупенио Н. Н. **Экологический мониторинг.** Учебное пособие для студентов вузов. 2005. — 134 с.

Рассматриваются вопросы загрязнения окружающей природной среды транспортным комплексом России, организации и функционирования системы экологического мониторинга в этом комплексе. Приводятся данные о загрязнении окружающей природной среды.

Зарембо Е. Г. **Сварочное производство.** Учебное пособие для студентов вузов. 2005. — 240 с.

Представлены теория и практика сварочного производства. Большое место отведено современному сварочному оборудованию и материалам, технологическим процессам сварки, наплавки, резки, пайки, нанесения покрытий и упрочнения. Приведены научно-технические разработки ученых-железнодорожников в области упрочнения конкретных деталей рельсового пути, подвижного состава, раз-

ные пособия, иллюстрированные учебные пособия (альбомы), видеофильмы, обучающе-контролирующие компьютерные программы, плакаты, учебные планы и программы, учебно-методическую литературу. Предлагаем следующие издания.

личных машин и сооружений при помощи сварочной техники и технологии. Изложены вопросы техники безопасности, охраны окружающей среды и контроля качества различными методами.

Клочкова Е. А. **Экологические основы природопользования.** Учебник для студентов техникумов. 2005. — 224 с.

Рассмотрены принципы взаимодействия общества и природы, негативные последствия неконтролируемой хозяйственной деятельности человека, приводящей к нарушению стабильности экосистем. Затронуты проблемы размещения производств и оценки последствий их воздействия на окружающую среду. Приведены материалы по положению дел в природопользовании и экологической безопасности на железнодорожном транспорте России.

Аксютин В. П. **Пожарная безопасность на железнодорожном транспорте.** Комплект плакатов. 2005. — 9 л.

1 Меры пожарной безопасности при перевозке грузов в сопровождении проводников.

2 Меры пожарной безопасности в вагонах пассажирских поездов.

3 Меры пожарной безопасности при эксплуатации локомотивов.

4 Меры пожарной безопасности при перевозке опасных грузов.

5 Меры пожарной безопасности при перевозке легковоспламеняющихся грузов.

6 Схемы боевого развертывания специализированного пожарного поезда с УКТП «Пурга».

7 Основное оснащение пожарного поезда пожарной техникой, снаряжением, пожарно-техническим вооружением, оборудованием и инструментом.

8 Тактико-технические характеристики специализированных пожарных поездов.

9 Установка комбинированного тушения пожаров (УКТП) «Пурга».

Издания будут полезны при проведении технической учебы, учащимся образовательных подразделений железных дорог, а также широкому кругу инженерно-технических работников и специалистам железнодорожного транспорта.

Читатели, заинтересовавшиеся указанными изданиями, могут заказать их в УМЦ ЖДТ по адресу:

107078, г. Москва, Басманный пер., д. 6. Тел./факс (495) 262-12-47, факс (495) 262-74-85.

E-mail: marketing@umcздт.ru

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СХЕМЫ И АППАРАТЫ ЭЛЕКТРОВОЗА ВЛ65

СХЕМА ЦЕПЕЙ УПРАВЛЕНИЯ

Особенность схемы цепей управления электровоза ВЛ65 — наличие некоторых дополнительных устройств контроля процесса управления. Чтобы исключить подачу напряжения на открытые штепсельные разъемы цепей отопления поезда, выключатели S57 (S58) «Отопление поезда» запирают ключом.

В некоторых схемах управления имеются новые решения, которые будут рассмотрены в дальнейшем.

ПИТАНИЕ ЦЕПЕЙ УПРАВЛЕНИЯ

Цепи управления получают питание от статического преобразователя напряжения переменного тока в напряжение пульсирующего тока. В шкафу питания А25 (рис. 1) установлены коммутационные и контрольные приборы, позволяющие подавать стабилизированное напряжение 50 В, а также подзарядать аккумуляторные батареи GB1 и GB2.

Шкаф запитывается от обмотки собственных нужд или от трехфазной цепи депо напряжением 380 В по проводам С1 и С85. Трансформатор Т1 подсоединяется контактором КМ5 после включения тумблера S1 «Включение ШП».

Цепи управления получают питание по следующей цепи: диод V5, тиристор V1 (первый полупериод) или V2 (второй полупериод), рубильники SA1 и SA2, провод Э01, дроссель L1, рубильники SA1 и SA2, провод Э03; цепи управления, корпус, диод V4 (первый полупериод) или V3 (второй полупериод). Дроссель L1 снижает пульсацию выпрямленного напряжения. Резистор R8 позволяет регулировать величину напряжения цепей управления.

Уровень напряжения цепей управления контролируют по вольтметру PV после включения тумблера S4 в положение «Напряжение выпрямителя», а уровень напряжения аккумуляторной батареи — в положении «Напряжение батареи». Тумблер S3 позволяет следить за напряжением цепей управления второго электровоза при работе по СМЕ. Для этого тумблер S3 необходимо установить в положение «Аварийно», а тумблер S4 — в положение «Напряжение выпрямителя».

Цепи управления могут запитываться от деповской сети напряжением 45... 55 В от розетки X40. Для этого необходимо рубильник SA2 перевести в положение «Источник депо», а рубильник SA3 «Батарея» — в положение «Нормально» или в среднее положение.

Аккумуляторные батареи GB2 и GB1 подзаряжаются по цепи: «плюс» выпрямителя, сглаживающий реактор L2, трансформатор тока Т2, тиристор V7, рубильник SA3, предохранитель F1, провод Н01, аккумуляторные батареи GB2 и GB1, провод Н02, предохранитель F2, рубильник SA3, шунт амперметра RS, «минус» выпрямителя.

Подзаряд стабилизирован в зависимости от температуры окружающей среды и величины напряжения батареи, максимальный ток подзаряда — 31 А. Ток подзаряда ограничивается резистором R9, а напряжение подзаряда — резистором R14.

При потере питания трансформатором Т1 цепи управления электровоза автоматически переводятся на питание от аккумуляторной батареи по цепи: «плюс» батареи GB2, провод Н01, предохранитель F1, рубильник SA3, тиристор V8, рубильники SA1 и SA2, провод Э01, дроссель L1, рубильники SA1

В редакцию журнала обратилась группа помощников машинистов Забайкальской и Южно-Уральской дорог с просьбой опубликовать описание электрических схем электровоза ВЛ65. Предлагаем вниманию наших читателей серию статей на эту тему, подготовленных машинистами-инструкторами депо Белогорск Забайкальской дороги И.И. ЛОГВИНЕНКО и В.Н. ГРИБЕНЮКОМ.

и SA2, провод Э03; цепи управления, корпус, шунт амперметра RS, рубильник SA3, предохранитель F2, провод Н02, «минус» батареи GB1. Отключением контактора КМ шунтируется тиристор V8, чем ограничивается его перегрузка. Рубильник SA1 поз-

воляет питать ведущий электровоз от ведомого при работе по СМЕ, для чего его переводят в положение «Аварийно».

Цепи управления защищены от токов короткого замыкания выключателями SF11 (SF12) — SF47 (SF48), расположенными на пульте помощника машиниста, выключателями SF58 — SF64 в коридоре кузова и предохранителями F34 — F40 в высоковольтной камере (ВБК).

ЦЕПИ УПРАВЛЕНИЯ ТОКОПРИЕМНИКАМИ

Чтобы поднять токоприемник, необходимо закрыть шторы и двери ВБК, предварительно сняв штангу заземления и убедившись в отсутствии людей и посторонних предметов в ВБК. Для блокирования штор и дверей ВБК на пульте помощника машиниста следует включить выключатель SF11 (SF12) «Токоприемники» (см. рис. 1), а на блоке выключателей S19 или S20 (рис. 2) — выключатель «Блокирование ВБК» (из-за большого объема рисунки 2 — 10 будут напечатаны в последующих номерах журнала).

При этом собирают следующие цепи. «Плюс» панели питания А25 (см. рис. 1) по проводу Э01, через выключатель SF11 (SF12) и провод Н011 (Н012) подается к выключателю «Блокирование ВБК» (см. рис. 2). От провода Э28 через разделительный диод U5 панели питания U21 (рис. 3) получают питание промежуточное реле KV1 и катушка Г вентиля защиты У1. Блокировка реле KV1 в цепи проводов С402 и С403 размыкает цепь вторичной обмотки трансформатора Т10 (рис. 4). Вентиль защиты У1 пропускает сжатый воздух через пневматические блокировки штор и дверей ВБК к вентилю токоприемника.

При включении выключателя «Токоприемник ведущий 2» (см. рис. 2), когда управляют электровозом из первой кабины, от провода Э28 получает питание провод Э32. Затем через диод U42, контакты пневматического выключателя управления SP5 (на блоке 10), размыкающие контакты разъединителей QS21 блоков силовых аппаратов А11 и А12 (см. рис. 3) получает питание промежуточное реле KV44. Панели диодов U41 и U42 исключают подачу напряжения от провода Э32 на провод Э31 и наоборот.

После замыкания блокировки реле KV44 в проводе Э32 через провод Н236 подается питание на клапан токоприемника У16, обеспечивающий его подъем при условии, что ВБК заблокирована, а разъединители QS21 в блоках А11 и А12, используемые при питании цепей электровоза от сети депо, выключены. Кроме того, замыкающие блокировки в цепи проводов Н203, Н204 и Н213, Н214 подготавливают цепи питания удерживающего и включающего электромагнитов главного выключателя (см. рис. 2).

Блокировка реле KV44 в проводах Н213, Н214 препятствует включению главного выключателя QF1 при разблокированной ВБК или включенном разъединителе QS21 в блоках А11, А12. Блокировка реле KV44 в проводах Н203, Н204 отключает главный выключатель при срабатывании выключателя SF11 (SF12) «Токоприемники», выключении выключателя управления токоприемником или снижении давления воздуха в магистрали

токоприемника до 0,27... 0,29 МПа (2,7... 2,9 кгс/см²). В этом случае размыкаются контакты SP5 в проводах H230, H231, что обеспечивает опускание токоприемника без токовой нагрузки.

При работе по СМЕ токоприемником второго электровоза управляют аналогично, так как в межэлектровозном соединении провод Э31 первого электровоза соединен с проводом Э33, а провод Э32 — с проводом Э34 второго локомотива.

Вентиль защиты У1, кроме катушки Г, имеет катушку Д (см. рис. 3), обе получают питание от трансформатора Т10 через панель питания У21. Поэтому ВВК невозможно разблокировать, если токоприемники не опустились, а главный выключатель не выключился. Двойное питание катушки Г повышает надежность работы вентиля защиты в указанной аварийной ситуации.

ЦЕПИ УПРАВЛЕНИЯ ГЛАВНЫМ ВЫКЛЮЧАТЕЛЕМ

Главный выключатель QF1 можно включить только при закрытых шторах и дверях ВВК (контролируется с помощью реле KV44.). Вначале рукоятку устройства блокирования тормозов SQ1 (SQ2) устанавливают в рабочее положение. Затем включают выключатель SF13 (SF14). При этом собирается цепь: провод Э01 (см. рис. 1), выключатель SF13 (SF14) «Главный выключатель», провод H013 (H014), вновь провод H013 (H014) (рис. 5), замкнутые блок-контакты блокировки тормозов SQ1 (SQ2), провод H185 (H186), катушки переключателя SA3 (SA4), корпус. Включение переключателя SA3 (SA4) подготавливает цепь питания катушек включающего и удерживающего электромагнитов главного выключателя (см. рис. 2) и промежуточных реле KV21 — KV23 (см. рис. 5).

На блоке выключателей S19 (S20) нажимают выключатель «Главный выключатель» (см. рис. 2). Тогда «плюс» питания через провод H013 (H014), через контакты выключателя 1—2, провод H191 (H192), панель диодов U61 (U62), провод H391 (H392), контакты тумблера «Отключение ведущих» и провод Э63 приходит на катушку «Вкл.» переключателя SA5. Он занимает включенное положение (если до этого был отключен). При этом переключатель SA5 замыкает свои контакты в цепи катушек главного выключателя (провода Э25, H201 на рис. 2).

Промежуточные реле KV21 — KV23 получают питание от выключателя SF17 (SF18) по цепи: провод Э01 (см. рис. 1), контакты выключателя, провод H017 (H018), вновь провод H017 (H018) (см. рис. 5), контакты контроллера машиниста SM1 (SM2) 53—54, провод H81 (H82), контакты переключателя SA3 (SA4), катушки реле KV21 — KV23, корпус. Контакты 53—54 контроллера машиниста в цепи этих реле обеспечивают их включение только в положениях штурвала О и П, а контакты SA3 (SA4) — только из рабочей кабины. Включение реле KV21 подготавливает цепь питания включающего электромагнита YA1 главного выключателя.

При кратковременном нажатии выключателя «Возврат реле» от провода H015 (H016) получает питание промежуточное реле KV33. После включения реле KV33 его блокировка H077—H221 подает питание к реле KV31 по цепи: провод Э01 (см. рис. 1), предохранитель F37 «Выключатель быстродействующий, маслянасос, установка возбуждения», провод H077 (см. рис. 2), контакты реле KV33, провод H221, блок-контакты реле перегрузки цепей отопления вагонов KA8, провод H222, катушка реле KV31, корпус. Включившись, реле KV31 самоблокируется и подает питание на удерживающий электромагнит YA2 главного выключателя.

Кратковременным включением (на 2... 3 с) выключателя «Возврат защиты» подается питание от провода H015 (H016) на провод Э27 и катушку промежуточного реле KV43. Блокировка реле KV43 H201—H211 (см. рис. 2) обеспечивает подачу питания на включающий электромагнит YA1.

Рассмотрим назначение собственных блокировок K1 быстродействующего выключателя.

Размыкающая блокировка K1 между зажимами 12—1 главного выключателя в

цепи промежуточного реле KV40 препятствует включению QF1, если разъединители QS21 блока силовых аппаратов A11 и A12 находятся в положении питания тяговых двигателей от деповской сети. В этом случае сразу после включения переключателя SA5 реле KV40 получает питание по цепи: провод H201, включающие блокировки разъединителя A11—QS21 и A12—QS21, провод H223, зажим 12, блок-контакты K1 цепи главного выключателя QF1, зажим 1, провод H208, катушка реле KV40, корпус.

Включившись, реле KV40 подает питание на реле KV41 по цепи: провод H212, блок-контакты реле KV40, провод H225, катушка реле KV41, корпус. После включения реле KV41 оно самоблокируется и размыкает свою блокировку H212—H213, что предотвращает включение ГВ при питании цепей электровоза от сети депо.

Размыкающая блокировка K1 в цепи зажима 4 QF1 и катушки включающего электромагнита YA1 исключает звонковую работу QF1 при к.з. на электровозе, а замыкающие блокировки в цепи зажимов 2 и 13 QF1 обеспечивают включение промежуточных реле KV40 и KV41. Получив питание, реле KV41 самоблокируется и размыкает свою блокировку H212—H213, дополнительно размыкая цепь питания включающего электромагнита QF1, что исключает звонковую работу последнего при к.з. в силовых и вспомогательных цепях.

Одновременно реле KV41 подает питание на провод Э29 для включения реле KV43 ведомого электровоза при работе по СМЕ (рис. 6). Реле KV43 включает звонковую работу QF1 второго электровоза. Поочередное включение ГВ при работе по СМЕ необходимо для уменьшения бросков тока в контактной сети. Схема управления позволяет включить ГВ QF1 второго электровоза при работе по СМЕ, если на ведущем он выключен. Для этого реле KV43 второго локомотива получает питание через блокировку переключателя SA5, который, в свою очередь, включается с помощью тумблеров S61 и S62 ведущего электровоза.

Включающий и удерживающий электромагниты QF1 соединены с корпусом через реле минимального давления SP. Контакты последнего замыкаются при давлении сжатого воздуха в резервуаре QF1 0,58... 0,02 МПа (5,8... 0,2 кгс/см²) и размыкаются при давлении 0,48... 0,02 МПа (4,8... 0,2 кгс/см²).

Удерживающий электромагнит QF1 получает питание по цепи: провод Э01, выключатель SF13 (SF14) «Главный выключатель», провод H013 (H014) (см. рис. 1), вновь провод H013 (H014) (см. рис. 2), контакты «Главный выключатель», провод H191 (H192), вновь провод H191 (H192) (см. рис. 5), контакты 51—52 контроллера машиниста SM1 (SM2), провод H193 (H194) (см. рис. 2), блок-контакты переключателя SA3 (SA4), провод Э25, контакты SA5, провод H201, контакты KV31, провод H202, контакты KV1, провод H203, контакты KV44, провод H204, контакты KA12, провод H205, контакты KA7, провод H206, зажим 10 QF1, контакты K2 QF1, катушка YA2, реле давления SP, зажим 18 QF1, корпус.

Рассмотрим назначение перечисленных блокировок:

- контакты 51—52 контроллера машиниста позволяют выключать выключатель QF1 установкой штурвала в положение «БВ»;
- контакты SA3 (SA4) обеспечивают включение QF1 только из той кабины, где разблокировано управление тормозами;
- контакты реле KV31 контролируют перегрузки и наличие к.з. в цепи отопления вагонов;
- контакты KV1 отслеживают к.з. на корпус в силовых цепях;
- контакты реле KV44 контролируют отключение токоприемников;
- контакты KA12 и KA7 отслеживают к.з. в цепях возбуждения тяговых двигателей при рекуперативном торможении и во вспомогательных цепях электровоза;
- контакты K2 отключают QF1 при токах перегрузки и к.з. в первичной обмотке тягового трансформатора.

(Продолжение следует)

СИСТЕМА АВТОВЕДЕНИЯ РАБОТАЕТ УСПЕШНО

Опыт депо Москва III Московской дороги

Инфраструктура депо, необходимая для эффективной эксплуатации систем автоведения и РПДА, разработанных ОЦВ по программе ресурсосбережения ОАО «РЖД», должна включать в себя методические, технические, информационные и программные средства. В депо Москва III она построена так, как показано на рис. 1. Рассмотрим наиболее важные ее составляющие.

ОБУЧЕНИЕ

Для максимальной отдачи от внедрения систем автоведения и РПДА необходимо подготовить к ее обслуживанию не только машинистов, но и ряд других специалистов, начиная от начальника депо и кончая техниками-расшифровщиками. Опыт внедрения систем показывает, что занятий с локомотивными бригадами на стенде недостаточно.

Следует освободить от основной работы машиниста, успешно освоившего управление электровозом в режиме автоведения, который мог бы передать свои навыки другим локомотивным бригадам в поездках, научить их настраивать оборудование и помогать системе во время движения. Самое главное, он должен обучить их действиям в нестандартных ситуациях.

Напомним, что система автоведения — автоматизированная, а не автоматическая. Поэтому наилучшие результаты достигаются при активном взаимодействии с ней машиниста. В частности, система не обладает информацией о сложившейся на маршруте поездной обстановке и не принимает команд диспетчера о временных прохождениях конкретных станций. Следовательно, машинист должен выбирать соответствующие режимы исполнения расписания и задавать рекомендованные времена проследования станций.

После получения данной информации система перерассчитывает оптимальную траекторию движения и реализует ее. На участках, не оборудованных многозначной сигнализацией, система не «видит» показаний светофоров на впередилежащих блок-участках. Поэтому в определенных ситуациях машинист должен ограничить скорость (что достигается нажатием двух клавиш на блоке клавиатуры).

Система автоведения позволяет:

- ➔ выбирать режим исполнения расписания и задавать время прибытия на выбранную станцию;
- ➔ устанавливать ускорения при разгоне и торможении;
- ➔ оперативно ограничивать скорость (ограничение скорости для немедленного исполнения путем нажатия одной или двух клавиш);
- ➔ ограничивать максимальную ходовую позицию;
- ➔ регулировать уставку тока;
- ➔ регулировать коридоры поддержания скорости под ограничением и расчетной скорости;
- ➔ разрешать или запрещать выполнять автоматическое торможение;
- ➔ выбирать основной и вспомогательный тормоза и регулировать режим торможения;
- ➔ корректировать координату, если электровоз не оборудован устройством коррекции координаты (путем нажатия одной кнопки при проследовании светофора).

Все эти настройки позволяют адаптировать автоведение как к конкретному электровозу, так и к условиям эксплуатации в определенном депо.

ЭКСПЛУАТАЦИЯ

Сейчас в депо проводится эксперимент по отработке технологии электронного маршрута машиниста (ЭММ). В нем участвуют пять локомотивных бри-

гад (на схеме показаны серым цветом), остальные бригады работают по временным правилам.

В процессе эксплуатации можно выделить два этапа обработки картриджей РПДА. На первом этапе подготовки, по технологии ЭММ, локомотивная бригада перед поездкой прибывает к нарядчику, проходит медицинский контроль, инструктаж и посещает дежурного по депо. Информация об этом вносится в базу данных (БД ЭММ) с автоматизированных рабочих мест (АРМ АСУТ). Только после успешного прохождения предварительных этапов и наличия записей в БД ЭММ от каждого АРМ дежурный по депо на АРМ ТЧД может записать картридж с полной информацией о маршруте.

Предварительно на АРМ ЭММ формируется файл предупреждений, который также записывается на картридж. Сведения в него могут вводиться как вручную с помощью графического интерфейса АРМ, так и приниматься автоматически из БД предупреждений. Таким образом, на картридж РПДА записывается следующая информация: номер маршрута, табельные номера машиниста и помощника, номер поезда, число вагонов и масса поезда, список предупреждений.

Во втором этапе, после поездки, картридж сдают нарядчику, который передает его в группу расшифровки. Техник-расшифровщик производит считывание, расшифровку и очистку картриджа. Файлы записываются в сетевое хранилище. По локальной сети депо они становятся доступными руководству, теплотехнику и специалистам цеха ремонта.

После расшифровки картриджа в БД ЭММ передаются сведения о затраченной электроэнергии на маневровую работу, тягу и отопление поезда, а также фактическом исполнении

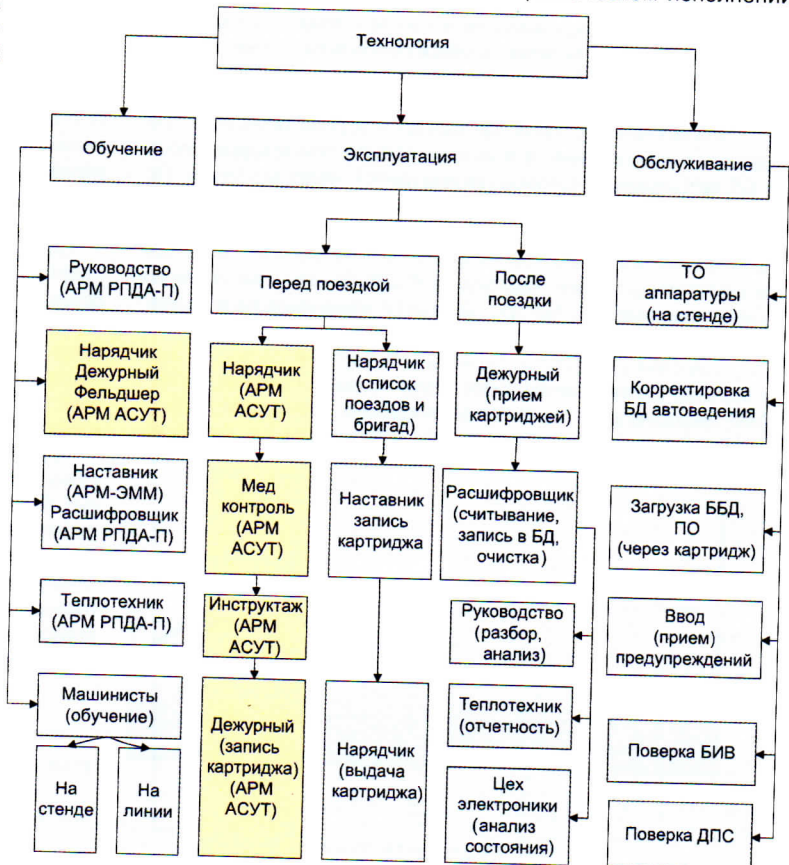


Рис. 1. Схема технологии использования автоведения

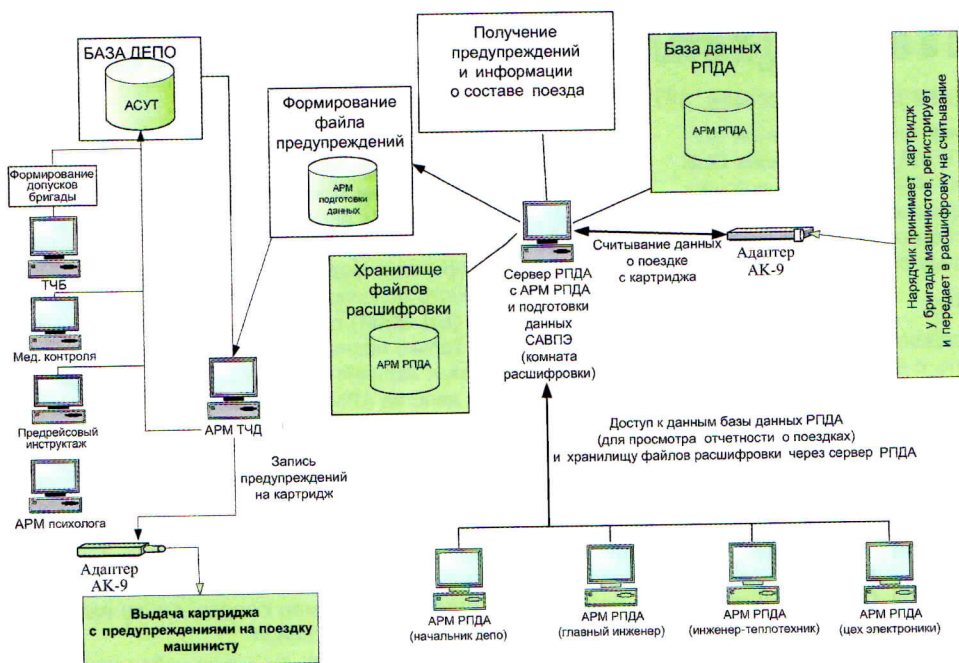


Рис. 2. Схема локальной сети депо

расписания с указанием причин задержек движения. На АРМ ТЧД распечатывается автоматически заполненный маршрутный лист, который подписывается машинистом.

ОБСЛУЖИВАНИЕ

Применительно к системам автоведения и РПДА оно включает:

- ▶ техническое обслуживание в соответствии с руководствами по эксплуатации, включая проверку блоков на стенде ЧС100С;
- ▶ корректировку БД автоведения с помощью АРМ подготовки данных после изменений в расписании и карте дороги;
- ▶ обновление бортовых баз данных и версий бортового программного обеспечения на всех электровозах после корректировки БД автоведения, которое производится через картридж. Помимо ЭММ, на картридж могут записываться бортовая БД автоведения и новая версия управляющей программы, которые будут считаны и автоматически установлены на электровозе после того, как машинист установит картридж в РПДА. Данная технология позволяет максимально быстро перенести изменения на все электровозы, не требуя дополнительной аппаратуры и специалистов;
- ▶ подготовку файла предупреждений, который сейчас готовится вручную (записывается через графический интерфейс на АРМ ЭММ, информация с листа предупреждений). После ввода в эксплуатацию автоматизированной системы формирования предупреждений данный файл будет приниматься автоматически из ее БД;

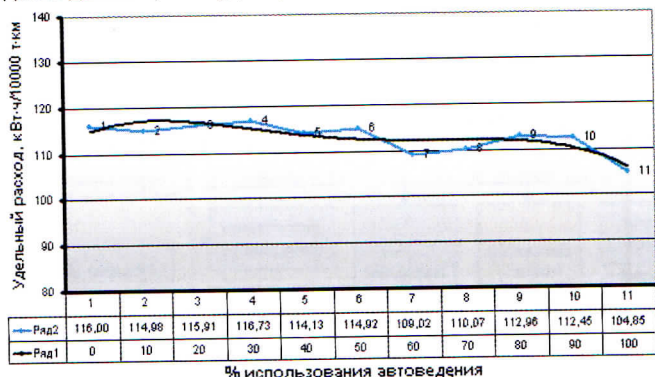


Рис. 3. Использование автоведения за 2005 г.

▶ проверку БИВ на специальном высоковольтном стенде НВС-100 в дорожной измерительной лаборатории;

▶ проверку датчиков пути и скорости в дорожной измерительной лаборатории.

На рис. 2 показана схема организации локальной сети депо для реализации рассмотренной выше технологии.

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ

Сравнение эффективности использования систем автоведения основано на методике анализа результатов расхода топливно-энергетических ресурсов на тягу поездов № ЦТД-26 от 20.06.1997. Все поездки, в которых пройденный путь в режиме автоведения превышает 75 %, были отнесены к автоведению. Они сопоставлялись с поездками без использования автоведения (режим подсказки). Учитывали только расшифровки поездок, выполненных на полном плече обслуживания без сбоев (пропадания информации) в пути следования.

В соответствии с методикой для каждой поездки вычислялся приведенный расход электроэнергии на тягу поездов в зависимости от массы состава, технической и участковой скорости, полученных по данным картриджей РПДА-П. Эту величину использовали для оценки удельного расхода в каждой выборке поездок.

Всего были проанализировано 3845 поездок, в результате которых была выполнена работа 11,68 млн. т·км, что составило 49 % от общего объема работы депо, выполненной за первое полугодие 2005 г. Сочетание режимов автоведения и подсказки зафиксировано в 3043 (79 %) поездках, что свидетельствует о большой заинтересованности машинистов в использовании систем автоведения и желании найти оптимальное сочетание, при управлении локомотивом в конкретных ситуациях, своего опыта и алгоритмов оптимального автоведения, предложенных разработчиками системы в ее программном обеспечении.

Однако, характер зависимости удельного расхода электроэнергии от продолжительности использования режима автоведения в поездке (рис. 3) показывает, что он устойчиво снижается с увеличением использования активного режима системы. Чтобы оценить качество и текущий уровень автоведения, построили распределения поездок в режиме автоведения, совмещив их с распределениями поездок лучшего и отстающего машиниста депо по удельному расходу электроэнергии.

Как видно из рис. 4, 5, сейчас система автоведения уступает лучшему машинисту на 7,1 %, но превосходит отстающего на 21,7 %. На рис. 6 представлены распределения удельного расхода, полученные по результатам поездок в режиме автоведения и без него всех машинистов. С точки зрения удельного расхода электроэнергии на тягу поездов, система автоведения значительно ближе к уровню лучшего машиниста депо. Это подтверждается сравнением распределений поездок всех машинистов, относительно которых экономия составила 4,9 %. По сравнению с нормой экономия составила 11,3 %.

БЕЗОПАСНОСТЬ ДВИЖЕНИЯ

Важнейший показатель качества работы депо обеспечивается следующими функциями систем автоведения:

- ↻ автоматизированным вводом и обработкой предупреждений в режиме автоведения;
- ↻ точным исполнением скоростного режима по сигналам светофоров и ограничениям скорости;

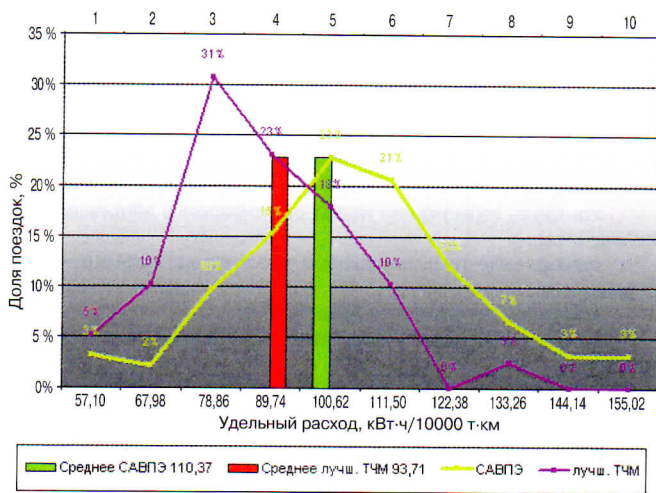


Рис. 4. Распределение поездов автоведения относительно лучшего машиниста в первом полугодии 2005 г.

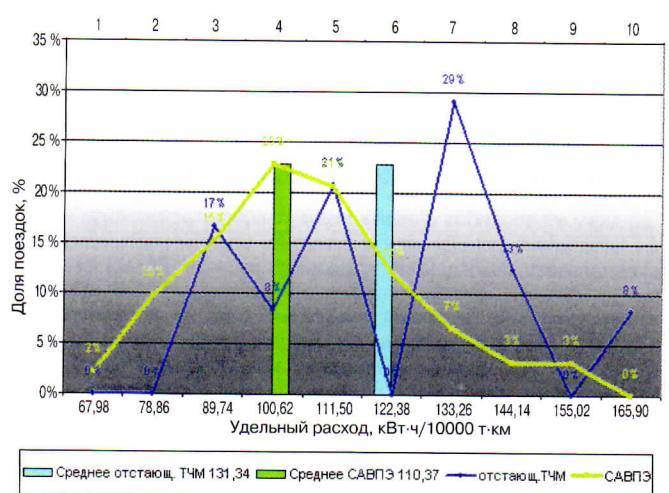


Рис. 5. Распределение поездов автоведения относительно отстающего машиниста в первом полугодии 2005 г.

Таблица 1
Статистика отказов аппаратуры УСАВПП и РПДА-П за 2004 г.

Система	Блок	Аппаратный отказ	Эксплуатационный отказ	Общий итог
РПДА-П	БИБ-89	16	9	25
	ММ-8	2	3	5
РПДА-П Всего		18	12	30
УСАВПП-ЧС7	ЦПИ	8	5	13
	КС	1		1
	БГР	4		4
	Пульт ПУ	3	1	4
УСАВПП-ЧС7 Всего		16	6	22
Общий итог		34	18	52

на электровозах, оборудованных единой комплексной системой автоведения и обеспечения безопасности движения, контролем за соблюдением машинистом скоростного режима.

Анализ расшифровок информации, записанной на картридж, свидетельствует, что в ряде случаев единая система позволяет предотвратить превышение скорости.

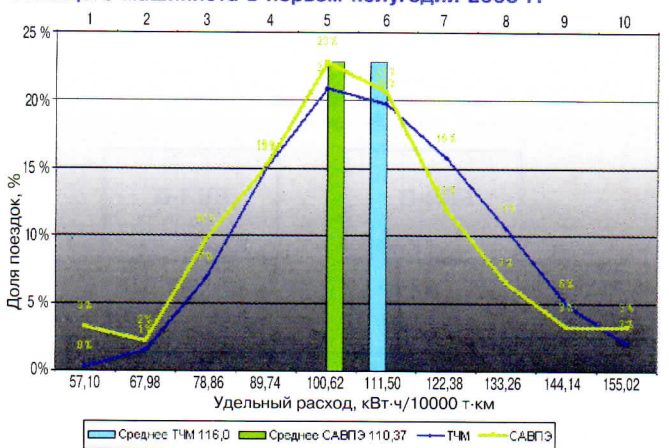


Рис. 6. Распределения удельного расхода, полученные по поездкам в режиме автоведения и всеми машинистами депо без автоведения

Таблица 2
Оценка надежности систем УСАВПП и РПДА-П

Тип электровоза	Тип системы	Число аппаратных отказов	Количество электровозов в эксплуатации	Отказы на 1 млн. км пробега	Интенсивность отказов системы	Среднее время наработки на отказ системы (ч)	Вероятность безотказной работы за 1000 ч
ЧС7	УСАВПП	16	44	2,18	0,00004085	24480	0,96
	РПДА-П	18		2,45	0,00004596	21758	

АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ОБОРУДОВАНИЯ ПО РАСШИФРОВКАМ

Записанная на картридж информация позволяет однозначно судить об исправности системы автоведения и РПДА, что существенно облегчает процесс поддержания их в работоспособном состоянии. Для этого в цехе ремонта установлен АРМ РПДА, на котором регулярно проводится анализ расшифровок картриджей.

АНАЛИЗ НАДЕЖНОСТИ

Статистика отказов аппаратуры УСАВПП и РПДА-П за 2004 г. дана в табл. 1, оценка надежности систем УСАВПП и РПДА-П — в табл. 2. Среднее время наработки на отказ превышает требование технических условий в 20 тыс. ч для обеих систем.

В результате внедрения систем автоведения и РПДА облегчился труд машинистов и, следовательно, повысилась производительность их труда, безопасность движения особенно в условиях постоянно увеличивающихся плеч обслуживания и появления новых маршрутов в других депо. Достигнута экономия электроэнергии, что особенно важно при постоянно растущих тарифах. Уменьшился разброс в расходовании электроэнергии на

тягу, что позволяет более точно прогнозировать ее потребление и сократить издержки при закупке электроэнергии на бирже.

Регистрация потребленной энергии отдельно на тягу и отопление поезда с погрешностью, не превосходящей погрешность счетчиков на подстанциях (1%), способствовала установлению причин условных потерь. Кроме того, в депо избавились от электромеханических счетчиков. Повышена безопасность движения за счет автоматического исполнения скоростного режима движения по сигналам светофоров, при наличии постоянных и временных ограничений скорости, а также за счет уменьшения утомляемости машиниста.

Качество вождения поездов поддерживается на постоянном высоком уровне независимо от квалификации машинистов.

А.В. КОРОТКИХ,
заместитель начальника депо Москва III

А.Н. ГУСЕВ,
машинист,

А.Л. ДОНСКОЙ,
заместитель генерального директора ЗАО «ОЦВ»,

Е.Е. ЗАВЬЯЛОВ,
главный конструктор



СИСТЕМА КЛУБ-УП ДЛЯ АВТОМОТРИС ХОЗЯЙСТВА ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ

Одним из способов снизить эксплуатационные расходы хозяйства электроснабжения и повысить безопасность движения специального самоходного подвижного состава (ССПС) II категории является регистрация параметров движения ССПС, оборудованных системой безопасности КЛУБ-П (рис. 1). Ко II категории относятся мотовозы, дрезины, специальные автотрисы тяжелого и среднего типа, предназначенные для транспортирования отдельных вагонов и платформ с обслуживающим персоналом, например, МПТ, ДГКу, АДМ, АГВ и АРВ.

Система КЛУБ-П применяется на ССПС, обращающемся на любых участках пути как самостоятельно, так и в сцепе с вагонами. Система КЛУБ-П обеспечивает:

- ✦ прием информации по каналам АЛСН, ее дешифрацию и индикацию машинисту автотрисы;
- ✦ измерение и индикацию фактической скорости движения;
- ✦ формирование допустимой скорости движения и индикацию в зависимости от типа ССПС и показания путевого светофора;
- ✦ контроль скорости движения и автостопное торможение при превышении допустимой скорости движения по показаниям светофора;

- ✦ контроль торможения перед светофором с запрещающим показанием;
- ✦ выключение тяги при выдаче сигналов на автоматическое торможение;
- ✦ контроль бдительности машиниста;
- ✦ исключение самопроизвольного (несанкционированного) движения;
- ✦ невозможность движения при отключенном электропневматическом клапане (ЭПК) и включенной системе безопасности движения;
- ✦ прием сигналов режимов работы («рабочий», «поездной», «маневровый»);
- ✦ контроль максимально допустимой скорости движения 20 км/ч в «рабочем» режиме и формирование сигнала автостопного торможения при ее превышении;
- ✦ снятие контроля бдительности при движении со скоростью до 10 км/ч в «рабочем» режиме;
- ✦ возможность проверки и тестирование аппаратуры без захода единицы ССПС на базовое предприятие (ЭЧ);
- ✦ сохранение контроля бдительности машиниста при неисправностях приемных катушек.

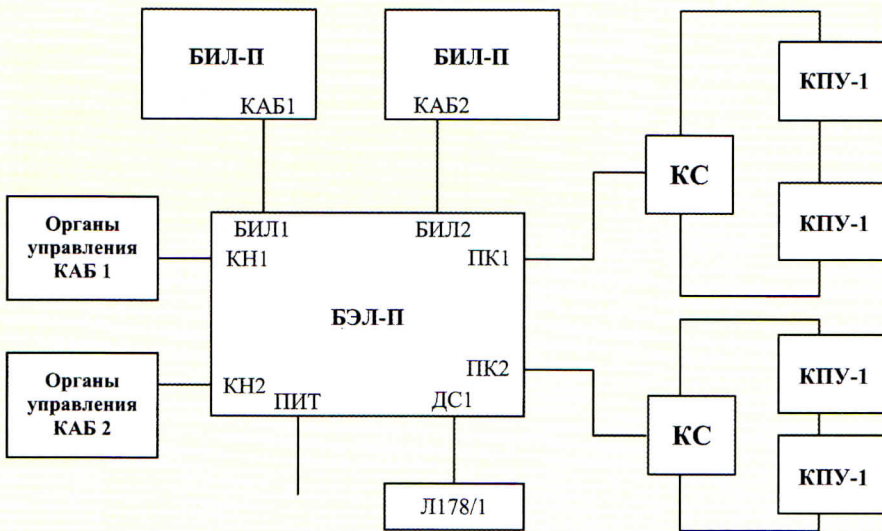


Рис. 1. Структурная схема КЛУБ-П

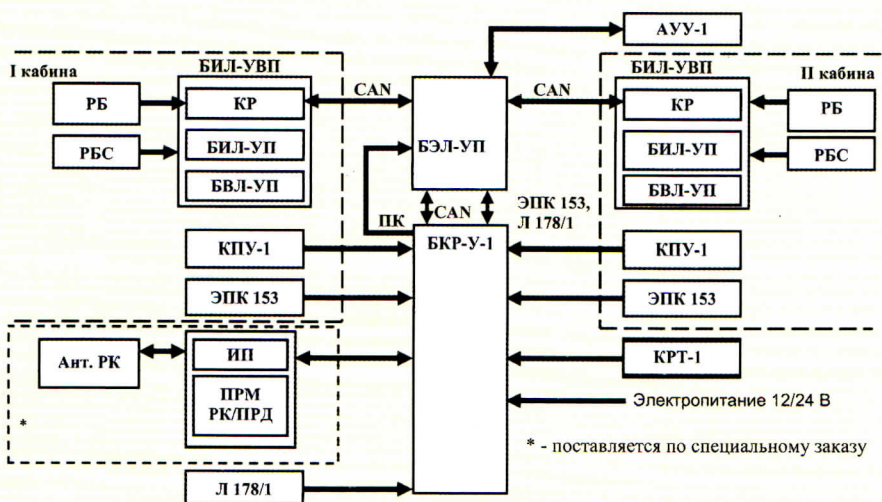


Рис. 2. Структурная схема КЛУБ-УП

Существует несколько вариантов введения регистрации на ССПС II категории:

1 установка дополнительной аппаратуры регистрации;

2 дополнение аппаратуры КЛУБ-П специально разрабатываемой системой регистрации. Чтобы обеспечить регистрацию на типовую кассету в объеме системы КЛУБ-УП, необходимо дополнить аппаратуру КЛУБ-П следующими блоками:

- ✓ блоком регистрации, подключив его к каналу информации БЭЛ-П-БИЛ. Блок должен содержать, как минимум, кассетоприемник с контроллером записи в кассету регистрации, приемник спутниковой системы навигации СНС, контроллер датчиков давления типа УФНР (без CAN и УСО), клавиатуру для ввода параметров, строку индикации на 24 знакоместа;
- ✓ антенной спутниковой навигации СНС;
- ✓ двумя датчиками давления ДД;
- ✓ комплектом дополнительных кабелей.

В аппаратуре КЛУБ-П необходимо откорректировать программное обеспечение ЦО-П;

3 дополнение аппаратуры КЛУБ-П системой регистрации КПД-3П. Последняя, в отличие от системы КЛУБ-УП, определяет координаты местоположения только от датчиков пути и скорости, которые имеют погрешность регистрации пройденного пути 10 м. Поскольку ССПС работает в режиме «вперед — назад», данная погрешность накапливается. В итоге при дешифрации существенно осложняется достоверное определение местоположения ССПС. Кроме того, вводится новая система дешифрации, требующая приобретение нового оборудования;

4 дооснащение системы безопасности КЛУБ-П до уровня КЛУБ-УП (рис. 2).

Система КЛУБ-УП предназначена для применения на участках дорог, оборудованных путевыми устройствами АЛСН или системой координатного регулиро-

вания движения поездов на основе цифрового радиоканала и системой МАЛС на станциях.

Система КЛУБ-УП обеспечивает:

- прием сигналов канала АЛСН;
- прием сигналов от системы управления о включении (выключении) тяги, переключении кабин, изменении направления движения, положении ключа ЭПК, давлении в тормозной магистрали;
- отсчет текущего времени с корректировкой по астрономическому времени спутниковой навигационной системы;
- определение параметров движения поезда (координаты, скорости) по информации от приемника спутниковой навигации, датчиков пути и скорости, электронной карты участка;
- обработку принятой информации;
- формирование информации о значениях целевой и допустимой скоростей движения;
- сравнение фактической скорости движения с допустимой и снятие напряжения с электромагнита ЭПК при превышении фактической скорости над допустимой;
- невозможность движения при отключенном ЭПК и включенной системе безопасности движения;
- контроль максимальной допустимой скорости движения 20 км/ч в рабочем режиме и выработки сигнала автостопного торможения при ее превышении;
- отмену контроля бдительности при движении со скоростью менее 10 км/ч в рабочем режиме и при полной остановке;
- контроль снижения допустимой скорости перед светофором с запрещающим сигналом и исключение его проезда без предварительной остановки;
- однократный и периодический контроль бдительности (посредством РБ, РБС);
- исключение самопроизвольного и несанкционированного ухода состава (скатывания);
- визуальное отображение машинисту необходимой информации;
- звуковую сигнализацию при изменении информации на БИЛ-УВП;
- включение индикации на БИЛ-УВП о текущем времени, фактической скорости, режиме работы, готовности кассеты регистрации и др.;
- регистрацию оперативной информации о движении, диагностике системы, локомотивных и поездных характеристик на кассету регистрации.

В данном варианте не надо разрабатывать новую аппаратуру и документацию. Начинать оборудовать ССПС можно после разработки проектов. Функция регистрации достигается за счет замены специфических блоков КЛУБ-П блоками КЛУБ-УП. При этом изделия, общие для обеих систем, не демонтируются и не закупаются на заводе-изготовителе.

В результате модернизации ССПС II категории считается оборудованной системой КЛУБ-УП в полном объеме, и их эксплуатация, с точки зрения обеспечения безопасности движения, не отличается от эксплуатации ССПС I категории. Также нет дополнительных затрат на введение новой системы дешифрации, поскольку применяется система СУД.

Состав аппаратуры, который остается при дооснащении ССПС до системы КЛУБ-УП: датчик угла поворота, корпус МФИЛ, катушки КПУ-1, электропневматический клапан ЭПК-153, краны 1-15-3 и 1-25-1, автомат защиты АЗК1М, фильтр Э-114У2, соединительные коробки, кабели.

Очевидно, что вновь реализуемая регистрация должна быть совместима с одной из существующих систем дешифрации. Поскольку на ССПС I категории используется система стационарного устройства дешифрации (СУД-У), предпочтительнее, чтобы система регистрации ССПС II категории была совместима с ней.

СУД-У предназначено для считывания и расшифровки информации о движении поезда, записанной на кассету регистрации системой КЛУБ-УП, архивации считанной информации и ее хранения в соответствии с установленными сроками, формирования отчетных документов о поездках.

Данная информация о движении поезда позволяет выявлять нарушения в технологии управления поездом как по вине локомотивных бригад, так и из-за нештатной работы напольных устройств и бортового оборудования подвижного состава. Становит-

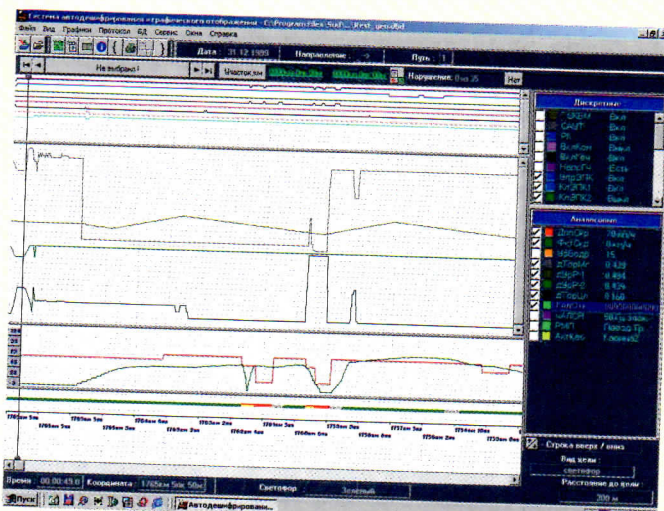


Рис. 3. Фрагмент поездки, записанной на кассету регистрации и расшифрованной при помощи СУД-У

ся возможным обнаруживать места сбоях путевых устройств АЛСН и проводить самодиагностику системы КЛУБ-УП.

В состав СУД-У входят:

- персональный компьютер;
- цветной монитор;
- стандартная клавиатура с латинской и русской раскладками;
- совместимый с данным компьютером манипулятор «Мышь»;
- принтер;
- кабель для принтера;
- сетевой фильтр;
- устройство считывания кассеты регистрации УСК;

программное обеспечение СУД-У (далее ПО СУД-У), представляющее собой комплект инсталляционных дисков или компакт-диск, состав которого определяется версией и типом носителя ПО.

Среднее время, затрачиваемое на расшифровку одной поездки, составляет 19 мин.: считывания — 5... 8 мин., автоматической дешифрации — 10 с, экспертной оценки — 3... 15 мин., формирования протокола — 2... 5 мин., распечатки протокола — 1... 2 мин.

Время на экспертную оценку обуславливается сложностью маршрута и его длиной, временем года поездки, а также наличием грубых нарушений локомотивной бригады и серьезных сбоях оборудования. Чтобы увеличить количество считываемой информации за один промежуток времени, допускается подключение до восьми УСК к одному USB-порту персонального компьютера.

Система СУД-У является универсальной, позволяющей дешифровать кассеты регистрации, записанные как на локомотивах, МВПС, так и на ССПС. Поэтому такую работу можно выполнять в локомотивных и моторвагонных депо. Фрагмент поездки, записанной на кассету регистрации, расшифрованной при помощи СУД-У, приведен на рис. 3.

Дооснащение системы безопасности КЛУБ-П до уровня КЛУБ-УП предпочтительнее остальных, учитывая высокую надежность аппаратных средств обеспечения безопасности движения: наработка на отказ не менее 30 тыс. ч, время восстановления — не более 1 ч, срок службы — не менее 15 лет. Система КЛУБ-УП достаточно хорошо отлажена. Это обеспечивает снижение эксплуатационных расходов и повышение безопасности движения поездов при работах на специальном самоходном подвижном составе.

А.И. ШАРАПОВ,
главный специалист,
В.Е. ЧЕКУЛАЕВ,
энергодиспетчер,
Департамент электрификации и электроснабжения ОАО «РЖД»,
Л.З. КАРКОШКА,
ведущий механик службы электрификации и электроснабжения
Московской дороги

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ИЗНОСА КОНТАКТНОГО ПРОВОДА

Согласно «Энергетической стратегии железнодорожного транспорта на период до 2010 и перспективу до 2020 года» одна из основных задач — коренное улучшение системы управления энергетическим комплексом отрасли на основе современных автоматизированных информационных технологий. Однако анализ состояния дел показал, что фактический износ устройств тягового электроснабжения составил 58 %, а стационарной электроэнергетики — 50 %. За пределами нормативного срока эксплуатации находятся более 60 % технических средств. Поэтому своевременная и качественная их диагностика — первоочередная задача в современных экономических условиях.

В статье, подготовленной специалистами Горьковской дистанции электроснабжения, проанализировано состояние одного из важнейших элементов системы электроснабжения — контактного провода и предложен новый способ его прогнозирования.

Съем тока с контактного провода сопровождается изнашиванием как контактных пластин или вставок токоприемника, так и самого провода. Износ последнего зависит от его материала и материала контактных пластин, величины снимаемого тока, качества токосъема (прежде всего искрения), состояния трущихся поверхностей и др. Наиболее заметно провода изнашиваются при медных контактных пластинах, наименее — при угольных вставках. Промежуточное положение занимают токосъемные пластины из спеченных материалов. На Горьковской дороге применяют только угольные вставки. Здесь износ провода, в основном, определяется значением тока, снимаемого токоприемником: с увеличением тока он значительно возрастает. Поэтому на подъемах двухпутных участков провода истираются сильнее, чем на спусках, иногда в несколько раз. Заметное увеличение износа наблюдается в местах трогания и разгона электроподвижного состава.

На однопутных участках при двухстороннем движении средний износ провода примерно на 30 % выше, чем на двухпутных участках при одностороннем движении из-за изменения характера механического износа. И хотя линии Горьковской дороги, в основном, оборудованы двухсторонней

автоблокировкой, объем движения электроподвижного состава в «неправильном» направлении настолько незначителен, что это не сказывается на характере изнашивания провода.

Различают три стадии процесса. Первая — приработка. Это неравновесная стадия изнашивания, доля которой в общем ресурсе времени работы сопряжения мала. Она характеризуется значительной интенсивностью, которая по мере работы сопряжения падает.

Вторая стадия — самая продолжительная по времени. Она характеризуется постоянными значениями интенсивности изнашивания. На третьей стадии наблюдается катастрофический износ материала одного из элементов фрикционной пары.

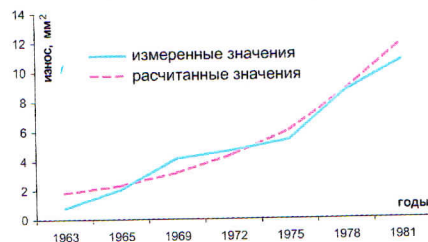


График зависимости износа контактного провода от количества лет эксплуатации

Известны различные методики анализа состояния и прогнозирования оставшегося срока службы контактного провода, в том числе методика, где критерием является удельный износ. Она предполагает усреднение износа контактного провода на перегоне. Подобное представляется некорректным, так как средневзвешенный износ по перегону не дает представления об особенностях снижения толщины контактного провода на отдельно взятом анкерном участке.

Перегон включает в себя несколько анкерных участков. Более того, каждый из них необходимо рассматривать отдельно, поскольку это самостоятельная и независимая механическая система со своими упругими и вязкими характеристиками. Существующая методика прогноза не позволяет однозначно интерпретировать результаты измерений износа. Вычисляя остающийся срок службы ($T_{к\text{ост}} = \text{мм}^2/\text{мм}^2$), мы видим, что в итоге получается безразмерная величина, что не верно, поскольку остающийся срок службы должен быть представлен в производных единицах времени.

Кроме того, величина натяжения контактного провода на каждом анкерном участке устанавливается в зависимости от местного и общего износа. Поэтому натяжение контактного провода даже на соседних анкерных участках может быть различным, что изменяет условия взаимодействия.

Авторы статьи предлагают методику, основанную на статистической обработке временных измерений износа контактного провода с последующим распространением результатов на перспективу.

Поставленную задачу можно решить, используя выражение: $S = at^{1/2} + bt + ct^2$,

где t — число лет эксплуатации;
 S — ожидаемая величина износа через t лет.

Однако неизвестное в степени $1/2$ представляет собой нестационарный процесс. Он характерен для приработки триботехнической пары «вставка токоприемника — контактный провод», но не дает представления о развитии изнашивания контактного провода. Авторы предлагают вместо этого слагаемого ввести свободный член (постоянную составляющую), физически представляющий собой влияние на процесс изнашивания климатических факторов, степени загрязненности атмосферы и др. В таком случае линейный член характеризует интенсивность движения на участке.

Для отыскания коэффициентов a , b и c использовали метод наименьших квадратов. В таблице и на графике (см. рисунок) представлены результаты статистической обработки результатов измерений износа на одном из участков Горьковской дороги.

Как видно, приведенная погрешность не превышает 0,04, что говорит о возможности применения метода для анализа изнашивания и предсказания величины износа контактного провода. Прогнозирование предполагает стабильные условия эксплуатации контактной подвески. К сожалению, авторам не удалось найти данных о числе проходов токоприемников. Поэтому они не учтены при прогнозировании.

Использование предлагаемой методики позволит более объективно оценивать состояние контактного провода, основанно проводить диагностические мероприятия, планировать профилактические работы и замену контактного провода на каждом анкерном участке.

Результаты статистической обработки результатов измерений износа

Измеренные значения	0,76	2,02	4,12	4,66	5,36	8,61	10,65
Расчитанные значения	1,77	2,28	3,14	4,37	5,95	8,62	11,88
Приведенная погрешность	0,034	0,008	0,033	0,009	0,02	0,003	0,041

Ю.В. БОГДАНОВ,
 С.Г. ГАЛОЧКИН,
 С.Ю. КИМАКОВСКАЯ,
 г. Нижний Новгород



БЕРЕЧЬ ИСТОРИЧЕСКОЕ НАСЛЕДИЕ

Говоря о сегодняшнем положении дел, докладчик отметил позитивные сдвиги, произошедшие в последние годы. Главное — это осознание большинством руководителей значения исторического наследия. Сегодня уже мало кто ставит под сомнение целесообразность его сохранения и пропаганды. Инициаторами создания музеев натуральных образцов железнодорожной техники, организации ретро-поездов, выпуска книг и пособий на историческую тематику все чаще становятся не только энтузиасты и любители, но и руководители дорог, предприятий.

Например, при активной поддержке начальника Московской дороги В.И. Старостенко создали сразу два музея — в столице и Новосибирске. Летом минувшего

года привели в рабочее состояние паровоз популярной серии ПЗ6-0001. Комплексные мероприятия по сохранению и пропаганде исторического наследия проводят специалисты Восточно-Сибирской дороги на Кругобайкальском участке.

В целом большинство намерений членов ВОЛЖД находит понимание у руководителей отрасли. Железные дороги воспринимаются не только как средство перевозок, но и как объекты, имеющие историческое и эстетическое содержание, тесно связанные с историей и культурой страны.

Однако есть вопросы, требующие решения на уровне руководства отрасли. Одна из проблем — отсутствие комплексного, программного, единого концептуального подхода к деятельности в этой области. Как правило, работа по сохранению и пропаганде истории железных дорог проводится по инициативе отдельных заинтересованных лиц. Нужна централизованная координация всех действий, руководитель-куратор от ОАО «РЖД». Нет жесткого контроля за распоряжениями Компании, что порой приводит к невыполнению указаний о сохранении ретро-техники.

Далеко не всегда соответствует уровню материально-техническая база, сказывается нехватка финансовых средств. Так, в октябре 2005 г. Октябрьская дорога, сославшись на отсутствие возможностей, не выполнила распоряжение ОАО «РЖД» о предоставлении вагона для сопровождения в Санкт-Петербург уникального паровоза серии СУ со ст. Сергач Горьковской дороги.

В настоящее время сохранение исторически ценных образцов техники происходит на уровне Дорожных центров научно-технической информации (ДЦНТИ), музеев и заинтересованных частных лиц, среди которых немало членов ВОЛЖД. В целом это направление работы имеет полную поддержку со стороны ОАО «РЖД». Однако отсутствует комплексный подход в оценке значимости тех или иных направлений деятельности, в выборе приоритетов и, как следствие, должное материально-техническое обеспечение.

Кроме того, ДЦНТИ и музеи значительно ограничены на местах в своих возможностях, зачастую не могут отстоять перед руководством дороги тот или иной раритет. Роль ДЦНТИ должна быть усилена. Там, где их деятельность находит взаимопонимание (Восточно-Сибирская, Западно-Сибирская, Октябрьская, Южно-Уральская дороги), добиваются высоких результатов.

Праздники с участием «горячих» паровозов, посещение площадок натуральных образцов техники, публичные лекции и конференции, просмотры фильмов, экскурсионные и ретро-поезда

ки своей зрелищностью и привлекательностью формируют положительный имидж железнодорожной отрасли в целом.

Сегодня, продолжил докладчик, действуют музеи натуральных образцов или выставочные площадки ретро-техники в Москве, Санкт-Петербурге, Новосибирске, Ростове-на-Дону, Нижнем Новгороде, Челябинске, Екатеринбурге, Калининграде. Создаются музеи на Забайкальской и Дальневосточной дорогах.

Есть уникальная ретро-площадка на детской железной дороге в Иркутске, а также небольшая экспозиция в Научно-испытательном центре ВНИИЖТа в Щербинке.

Вместе с тем, необходимо разработать и уточнить организационно-юридический статус дорожных музеев натуральных образцов техни-

ки, да и вообще всех сетевых музеев. Сегодня этот статус на государственном уровне не определен, а регистрация экспонатов порой не может быть выполнена даже на ведомственном уровне. Это серьезнейшая проблема, требующая незамедлительного решения.

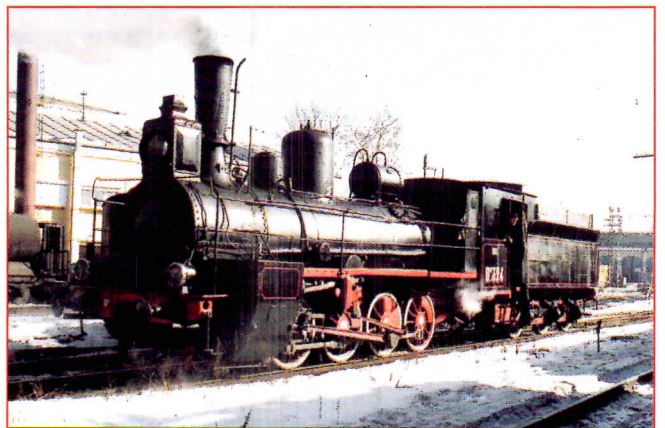
На базах запаса и в ряде депо при поддержке Департамента локомотивного хозяйства (ЦТ) ОАО «РЖД» сохраняется около двух десятков уникальных образцов тягового подвижного состава. Это — своеобразный запасной и обменный фонд сетевых музеев. ВОЛЖД предоставило руководству ОАО «РЖД» предложения по конкретному списку такой техники и готово передать его в ДЦНТИ дорог.

Базовым музеем натуральных образцов по количеству и разнообразию, качеству содержания экспонатов и уровню подготовки персонала является музей на Варшавском вокзале Санкт-Петербурга. Его отличают развитость вспомогательной тематической инфраструктуры — наличие семафора, гидроколонки, колокола, исторической форменной одежды персонала и прочих атрибутов. Этот музей — национальное достояние России.

Бесценными и во многом неповторимыми являются экспонаты базы хранения на ст. Лебяжье Октябрьской дороги, которая в скором времени подлежит закрытию, а ретро-техника — передислокации в другое место хранения. Уникальные экспонаты имеются в Новосибирске. Очень важно, что там занима-

Недавно под председательством вице-президента — главного инженера ОАО «РЖД» В.А. ГАПАНОВИЧА состоялась расширенное совещание, на котором были рассмотрены вопросы сохранения исторического наследия железных дорог России. В нем приняли участие руководители департаментов Компании, представители дорог, музеев, другие специалисты.

О том, как сегодня сохраняют и пропагандируют историческое наследие, участникам совещания рассказал председатель Всероссийского общества любителей железных дорог (ВОЛЖД) А.Б. ВУЛЬФОВ.



Самый старый действующий экспонат российских железных дорог паровоз №324 в депо Санкт-Петербург-Сортировочный-Московский

ются беспрецедентной по масштабам не только восстановительной, но и поисковой работой, благодаря чему достоянием этого музея становятся редкие единичные экземпляры техники. Например, местные энтузиасты разыскали и сохранили узкоколейный паровоз 1928 г. постройки.

Прекрасный музей создан в Ростове-на-Дону, отличительной особенностью которого является наличие не только уникальных образцов, но и их существенных модификаций, что свидетельствует о высоком уровне профессионального подхода к формированию экспозиции.

Прочие музейные площадки либо малочисленны, либо находятся в стадии формирования или пополнения экспозиции. В этом плане особого внимания заслуживает музей на Рижском вокзале, появление которого в Москве стало воплощением долгожданной мечты всех энтузиастов истории железных дорог России и воспринято общественностью с огромным удовлетворением. Далеко не исчерпаны задачи пополнения этого музея сопутствующими экспонатами — отечественными гидроколонками разных типов, полноценным семафором, колоколом, стрелочными флюгарками, прожекторным светофором, образцами столбов контактной сети и т.д.

Этот столичный музей, хотя формально и относится к Московской дороге, но в глазах общественности представляет собой Компанию «РЖД». Необходимо в ближайшее время завершить косметическую подготовку для него экспонатов, полученных по распоряжениям ОАО «РЖД» с других дорог, и они займут достойное место в экспозиции. Произойдет также развитие вспомогательной инфраструктуры этого музея.

Общей тенденцией, по мнению А.Б. Вульфо́ва, должно быть стремление не только и не столько к количеству, сколько к качеству восстановления и содержания экспонатов и, самое главное, к обеспечению максимальной исторической достоверности их внешнего облика. Любое пренебрежение тут абсолютно недопустимо.

К сожалению, именно комплектность экспонатов, которые часто подвергаются разграблению, сегодня является самым большим местом музеев натурных образцов. Зачастую недействующие экспонаты используют на киносъёмках, в процессе которых портятся уникальные образцы. Такая техника должна быть выведена из основной экспозиции.

Трудно переоценить роль и значение ретро-поездов, особенно на паровой тяге — самого притягательного средства в области истории железных дорог. Позитивные сдвиги здесь очевидны и общеизвестны. Однако есть две негативные особенности: отсутствие комплексных мероприятий по дальнейшему пополнению и подготовке специалистов. Скоро, например, не останется паровозников и ремонтников.

До сих пор нет регулярных программ использования действующего ретро-парка. Самый прибыльный и зрелищный элемент исторического наследия оказывается, таким образом, зачастую не у дел, а его эффект реализуется значительно меньше потенциального.

В обстановке массовых сокращений расходов постепенно происходит ликвидация ремонтного ретро-хозяйства, экипажировочных устройств — порой без всякого учета их возможного полезного применения. Например, заправить водой паровоз стало во многих местах буквально неразрешимой проблемой. Иногда из-за этого приходится даже изменять маршруты следования коммерчески выгодных ретро-поездов.

Нельзя забывать и о том, что действующие тепловозы, электровозы и МВПС старых серий также заслуживают пристального внимания как образцы самоходной ретро-техники. Интерес к ним будет все больше возрастать. Именно поэтому важно не допускать их разукомплектования.

Что касается развития программы ретро-поездов, первым шагом должна стать организация регулярных поездок для российских граждан и туристов в зоне мегаполисов. Такой поезд на паровой тяге пущен в 2005 г. при участии фирмы «Дельта-ко-

пия» и Северо-Кавказской дороги, имеющий большой успех у публики. В настоящее время пытаются организовать его и в Москве, но никак не могут выйти из подготовительной стадии.

Сохранение и реставрация уникальных транспортных сооружений, создание железнодорожных заповедников — самый большой вопрос. Сегодня, видимо, из стремления повысить культуру обслуживания пассажиров, повсеместно исчезает старинный внешний облик железных дорог. Многие здания и сооружения без всякого учета их исторической и эстетической ценности уничтожают, перестраивают, обшивают современными облицовочными материалами. Потеряны такие выдающиеся памятники архитектуры, как, например, Варшавский вокзал в Санкт-Петербурге, образцы деревянного зодчества на Ярославском отделении Северной дороги, старинные вокзалы на Свердловской магистрали да и, в сущности, по всему Транссибу.

Угроза нависла над островными зданиями и сооружениями самой первой российской магистрали Петербург — Москва. К сожалению, вместо реставрации в современной практике чаще всего применяется ущербный с исторической точки зрения метод переделки внешнего вида старинных архитектурных сооружений. Как правило, на большинстве дорог отсутствуют ресторы исторически ценных архитектурных объектов. Вместе с тем, редкие положительные примеры — мемориал Л.Н. Толстого в Козловой Засеке, восстановленное пассажирское здание в Иванове, вокзалы на станциях Дрезна, Царицыно Московской дороги — показывают, какую привлекательную роль они играют в формировании позитивного образа железной дороги.

Метод реставрации должен быть рекомендован как основной при выполнении любых видов ремонта железнодорожных зданий и сооружений и полностью исключать внешнюю переделку. Тем более, по мнению специалистов, реставрация внешнего облика здания стоит не дороже, или, по крайней мере, незначительно дороже, чем капитальный ремонт с обшивкой современными материалами.

В заключение А.Б. Вульфов от имени всех российских любителей и энтузиастов железных дорог поблагодарил руководство ОАО «РЖД» за внимание и поддержку в этой области, выразив готовность к самому тесному сотрудничеству.

Сохранению тягового подвижного состава (ТПС), его использованию в научно-просветительской, музейной и туристической сфере посвящает свое выступление заместитель начальника Департамента локомотивного хозяйства ОАО «РЖД» М.Н. КРОХИН.

На сети дорог, отметил докладчик, в настоящее время имеется относительно небольшой парк ретро-техники, которая представляет историческую ценность. Его использование необходимо и ценно, в первую очередь, как сохранение традиций и пропаганда истории железнодорожного транспорта, важнейшее средство формирования позитивного отношения к нему со стороны широкой общественности.

В этой связи представляются целесообразными расходы на ремонт и эксплуатацию ретро-техники. В то же время, она является вспомогательным средством получения отрасли дополнительного коммерческой прибыли. Ее нередко используют на киносъёмках, в массовых праздничных мероприятиях, туристических поездках. Особым интересом она пользуется у подрастающего поколения.

По мнению докладчика, любая единица ТПС постройки до 1970 г. имеет историческую ценность. За последние 10 лет ЦТ ОАО «РЖД» и ВОЛЖД обеспечили сохранность не менее 200 таких экспонатов. Основным ретро-локомотивом, имеющим наибольшую историко-познавательную и эстетическую ценность, является, конечно, паровоз. Сегодня на сети дорог немногие депо способны ремонтировать и эксплуатировать поддоющие ретро-технику.

Базовыми предприятиями в этом плане являются депо Санкт-Петербург-Сортировочный-Московский Октябрьской дороги, в котором имеется штат специалистов, способных вы-

полнить практически все виды ремонта паровозов любой серии, а также депо Златоуст Южно-Уральской и Рославль Московской дорог. В остальных депо, производящих ремонт и переконсервацию паровозов, тоже будут сохраняться это хозяйство и квалифицированные кадры, о чем ЦТ ОАО «РЖД» готов дать соответствующие распоряжения.

Но одних этих мер, по сути, лишь административных, заявил М.Н. Крохин, в современных условиях уже недостаточно. Паровозы стареют объективно. Поэтому в скором будущем потребуются привлекать специалистов для разработки не только организационных, но и научно-технических мероприятий по дальнейшему поддержанию в исправности и обеспечению безопасности использования паровозов.

Например, уже сегодня требуется согласовать с Департаментом управления персоналом ОАО «РЖД» порядок обучения локомотивных бригад, выдачи им свидетельств на право управления паровозом, присвоения классности машинистам. Соответствующие специалисты должны помочь решить чисто технические вопросы, связанные с эксплуатацией паровозов.

В этой связи необходимо обобщить и изучить международный опыт эксплуатации паровозов. Нужно сформировать туристические маршруты на основе ретро-тематики для обеспечения регулярного использования ТПС, организовать соответствующую рекламу. Другими словами, проблем сегодня хватает, и решать их необходимо. Для координации действий требуются документы и мероприятия, согласованные с причастными департаментами и службами дорог, предприятиями и научно-техническими организациями. ЦТ ОАО «РЖД» готов возглавить эту работу.

Какие же сегодня имеются предложения по использованию парка ретро-техники? С учетом отечественного и зарубежного опыта эксплуатации такой техники можно сделать следующее.

На основе ландшафтного и исторического содержания отдельных железнодорожных линий России необходимо совместно с ДЦНТИ, музеями и ВОЛЖД разработать отраслевую программу регулярной эксплуатации и маршрутов следования туристических ретро-поездов как на паровой, так и на других видах тяги.

Нужно провести экспериментальную эксплуатацию регулярных ретро-поездов на наиболее характерных в историческом отношении линиях, например, Бологое — Осташков — Селижарово Октябрьской дороги, Александров — Кинешма Северной, Рославль — Фаянсовая Московской, Лев Толстой — Куликово Поле Юго-Восточной, Челябинск — Златоуст Южно-Уральской, Тумская — Голованова Дача Горьковской и других дорог.

В этой связи встает еще один вопрос, требующий комплексного решения: объекты старинной архитектуры и сигнализации на таких железнодорожных линиях должны получить статус заповедников с обеспечением неприкосновенности старинного внешнего облика и недопущения уничтожения.

С помощью организации пробных маршрутов можно отработать финансово-хозяйственный механизм эксплуатации ретро-поездов, определить ремонтные и эксплуатационные расходы и штат обслуживающего персонала.

Наряду с привлечением иностранных туристов и отечественных любителей железных дорог необходимо широко использовать ретро-поезда и для российских граждан. В частности, в крупных городах ввести регулярные загородные поездки на ретро-тяге в выходные и праздничные дни, экскурсионные поездки и многое другое.

Требуется, кстати, обеспечить рекламу и регулярную эксплуатацию специализированных ретро-поездов для иностранных туристов, а их из Европы и США — миллионы. Можно использовать ретро-образцы не только паровой, но также тепловозной, электрической тяги, моторвагонного подвижного состава.

Чтобы не допустить полной гибели наиболее популярных серий российских тепловозов, электровозов и МВПС постройки до 1970 г., подлежащих массовому списанию, нужно обеспечить на железных дорогах надежное их хранение с возможностью приведения

в рабочее состояние. К ним относятся, в частности, электровозы ЧС4 (Приволжская), ВЛ8 (Северо-Кавказская), ВЛ22М (Свердловская), ВЛ60К (Забайкальская), тепловозы ТЭЗ (Красноярская и Восточно-Сибирская), ТЭП60 (Приволжская), электровозы ВЛ23 (Московская), тепловозы ТЭП10 (Горьковская), 2ТЭ10Л (Горьковская), ЧМЭ2 (Московская и Юго-Восточная).

Весь парк ретро-техники, представляющий историческую ценность, должен содержаться только на охраняемых объектах железнодорожного транспорта или в музеях натуральных образцов (на постаментах). Экспонаты, по возможности, должны находиться в рабочем состоянии, либо пригодными к восстановлению и дальнейшей эксплуатации. Никакое даже частичное их разукрупнение недопустимо. ЦТ ОАО «РЖД», сказал М.Н. Крохин, готов осуществлять за этим строжайший контроль.

Не менее одного раза в год на дорогах будет проводиться ревизия сохранности и использования ретро-техники. В этом плане нужно запретить дальнейшее массовое списание и разделку в металлолом

паровозов любых серий, создать фонд их хранения. Для этого необходимо отобрать на дорогах по 8 — 10 паровозов, сохранившихся в наилучшем состоянии, и передислоцировать в депо, способные заправлять и ремонтировать ретро-технику.

Требуется запретить уничтожать любое оборудование для ремонта, экипировки и эксплуатации паровозов и сохранившихся к ним запасных частей. В ближайшее время необходимо также обеспечить административно-правовую основу для подготовки специалистов по ремонту и эксплуатации ретро-техники.

Железнодорожный транспорт, сказал в заключение М.Н. Крохин, обладает способностью широко использовать последние достижения научно-технического прогресса, будь то лазерная техника или спутниковая связь, компьютерные системы, принципиально новые материалы. Но, впитывая все новое, мы не должны уподобляться «Иванам, не помнящим родства». Все, что мы растеряем, будет утрачено безвозвратно.

Поэтому нужно бережно относиться к историческим образцам техники, хранить и приумножать лучшие традиции отечественного железнодорожного транспорта.

Отчет с совещания подготовил **В.А. ВЛАДИМИРОВ**, спец. корр. журнала



Паровоз Л-2344 хоть сейчас готов отправиться в поездку

ПОД СЧАСТЛИВОЙ ЗВЕЗДОЙ

К 85-летию Н.А. Ротанова

Ученый и педагог, оптимист и жизнелюб — так с полным правом можно сказать о Николае Алексеевиче Ротанове, отметившем недавно свое 85-летие. За его плечами столько событий и свершений, что их с лихвой хватало бы на несколько жизней.

Восемьдесят пять лет назад в семье кондуктора грузовых поездов на станции Сергач Казанской дороги родился мальчик. Назвали его Николаем. Еще сказывались последствия гражданской войны — в стране царил разуха и голод. Поволжье это задело особенно. Чувствовалась острая нехватка всего — от одежды до продуктов. Вот так, в холоде и голоде, прошло детство будущего крупного ученого, доктора технических наук, профессора Николая Алексеевича Ротанова.

В 1939-м году он с отличием заканчивает железнодорожную среднюю школу и успешно сдает вступительные экзамены в Московский электромеханический институт инженеров транспорта (МЭМИИТ). Но с дальнейшей учебной в тот момент не сложилось. Студента-первокурсника призывают в ряды Красной Армии. Думал, отслужит положенный срок и вернется в стены родного института. Все планы и надежды поломала война. Враг, коварный и опасный, ранним июньским утром 1941-го обрушился на страну.

Тем же утром Николай Ротанов добровольцем ушел на фронт. Молодые и отчаянные, полные надежд и отваги, парни верили в скорую победу. Однако до нее пришлось шагать долгие годы, освобождая не только родную землю, но и страны поработанной фашистами Европы.

Полной мерой довелось Николаю Ротанову испытать на себе все ужасы и тяготы кровопролитной войны. Ведь в свой первый бой молодой и необстрелянный боец Красной Армии вступил на западной границе у Перемышля. Далее воевать пришлось в составе Юго-Западного, Центрального, Сталинградского и Украинского фронтов. А день Победы встретил Николай в Будапеште — столице Венгрии.

С многочисленными боевыми наградами вернулся Ротанов в столицу. Значительно возмужавший и повзрослевший, с орденами и медалями на груди, толкнул он дверь своего института. Так началась удивительная и памятная для него студенческая пора, особенно запомнившаяся не только семестрами и сессиями, но и настойчивым творческим поиском самого себя в бурной послевоенной жизни.

МЭМИИТ он оканчивает с красным дипломом. Открывается прямая дорога в аспирантуру. Однако молодой инженер избирает для себя другой путь. Словно бы вспомнив о родных корнях, он связывает судьбу с эксплуатацией железнодорожного транспорта. Сначала работает помощником машиниста электровоза в депо Москва III, затем начальником цеха ремонта локомотивов.

Только получив основательные практические навыки, он решает заняться наукой. Для этого поступает в аспирантуру Московского института инженеров железнодорожного транспорта (МИИТ), а в 1957 году блестяще защищает кандидатскую диссертацию. Доцентом приходит на кафедру

«Электрическая тяга», где ведет большую научную, педагогическую и воспитательную работу со студентами. Одновременно Николай Алексеевич углубляется в разработку обширной программы по ведущим дисциплинам для студентов транспортных вузов страны. В частности, по подготовке специалистов в области конструирования и эксплуатации электроподвижного состава.



Освоив широкий спектр дисциплин, Н.А. Ротанов главное внимание сосредотачивает на чтении лекций по курсам «Тяговые электрические машины» и «Системы управления электрического подвижного состава». В то же время он активно и плодотворно занимается технической литературной деятельностью. Выпускает несколько учебников, которые высоко оцениваются его коллегами и выдерживают несколько изданий. Среди них такие, как «Тяговые электрические машины» и «Проектирование систем управления подвижным составом электрических железных дорог». Они и сегодня являются фундаментальными пособиями для студентов транспортных вузов не только в нашей стране, но и за рубежом.

Глубокий научный поиск и честность — главные черты характера Ротанова, который в 1977-м году успешно защищает докторскую диссертацию. А спустя некоторое время ему присваивают звание профессора. У него все больше появляется учеников и последователей.

Под непосредственным руководством Николая Алексеевича пестуются будущие ученые в области железнодорожного транспорта и электротехнической промышленности. Десятки кандидатов технических наук — итог планомерной и целенаправленной работы профессора Ротанова с молодыми коллегами.

В 1980-м году объявляется конкурс на замещение вакантной должности заведующего кафедрой «Электрическая тяга» Всесоюзного заочного института инженеров железнодорожного транспорта (ныне Российского государственного открытого технического университета путей сообщения). Претендентов несколько. Все высококвалифицированные и авторитетные в своей области ученые-специалисты. Побеждает Н.А. Ротанов. Его педагогический опыт, организаторский талант, энциклопедические знания принесут успех на поприще руководителя кафедрой. Проводимые под руководством крупного ученого исследования заметно отличаются актуальностью тем, глубиной проработки, высоким теоретическим уровнем. Практически каждая разработка тесно увязывается с перспективными направлениями развития железнодорожной техники.

В частности, это касается многолетних исследований в области асинхронного тягового привода и высокоскоростного наземного транспорта (ВСНТ). Эти же исследования, их результаты в полном объеме используются при разработке и создании на принципиально новой основе первого в мире сверхмощного электровоза с асинхронными тяговыми двигателями ВЛ80А. Ротанов также активно участвует в освоении локомотивщиками многих электрифицированных линий, в том числе на Красноярской, Горьковской и других дорогах.

Многие годы ученый возглавляет прогрессивное направление, связанное с развитием технической диагностики электроподвижного состава. В его активе — более двадцати пяти авторских свидетельств на изобретения, множество интереснейших и содержательных публикаций, учебники, брошюры, монографии. Он является членом локомотивной комиссии Научно-технического совета МПС, а также специализированных советов по защите докторских и кандидатских диссертаций.

По стопам отца пошли и дети, успешно работающие в железнодорожной отрасли. Александр — главный инженер Московско-Смоленского отделения Московской дороги, Владимир — заместитель директора института Московского государственного университета путей сообщения (МИИТа), Валентина — ведущий специалист Департамента локомотивного хозяйства ОАО «РЖД». Подрастают и внуки, также готовящиеся дальше с достоинством нести железнодорожную эстафету Ротановых.

Заслуженный деятель науки и техники, почетный железнодорожник, отмеченный многими государственными и правительственными наградами, Николай Алексеевич Ротанов в свои 85 лет и сегодня полон энергии, оптимизма, интересных технических задумок. Недавно его избрали почетным академиком Академии электротехнических наук. Так что жизнь ученого наполнена до краев. Пожелаем же ему крепкого здоровья и дальнейших творческих удач!

Коллектив редакции

ПУТЬ К ПРИЗНАНИЮ

Нашему постоянному автору, старейшему специалисту в области ремонта электровозов Л.М. Лорману — 75 лет!

В локомотивном хозяйстве сети дорог Л.М. Лормана знают как крупного специалиста, автора книг и статей, посвященных развитию электрической тяги.

Он родился 17 января 1931 г. в старинном городе Овруче Житомирской области Украинской ССР. Счастливые годы детства прервала Великая Отечественная война. Отец, призванный в ряды Красной Армии, погиб в 1942 г. в боях за Сталинград. Мать, Лева и его младший брат были эвакуированы в Узбекистан.

Здесь Лева продолжил учебу в школе, которую пришлось совмещать с работой на хлопковых полях, выращиванием гусениц тутового шелкопряда. Ему выдали осла и топор для рубки веток тутовых деревьев, листьями которых питались гусеницы.

Советские войска еще освобождали Белоруссию, когда в 1944 г. семья Лорманов переехала в подмосковный поселок Расторгуево. Здесь Лев окончил среднюю школу, а затем поступил в Московский электромеханический институт инженеров железнодорожного транспорта.

В 1953 г. с дипломом инженера-электромеханика молодой специалист направляется в депо Барабинск Омской дороги, где в то время шел перевод с паровозной тяги на электрическую. Первоначально трудился помощником машиниста. Затем работал инженером цеха эксплуатации, мастером цеха периодического ремонта электровозов, электроаппаратного цеха, начальником производственно-технического отдела.

Именно в депо Барабинск Лев Моисеевич приобрел организаторские способности. Он умел ценить инициативу и качественный труд слесарей, знал всех по имени и отчеству, дни их рождения и всегда старался поздравить в меру возможности. За это ремонтники уважали молодого мастера. Возглавляемые им коллективы цехов неоднократно завоевывали первые места в социалистическом соревновании.

В конце 1957 г., когда начался перевод на электрическую тягу Куйбышевской дороги, Лормана перевели в службу локомотивного хозяйства этой дороги, где он проработал восемь лет, шесть из них — в должности начальника отдела ремонта электровозов и электропоездов. Вот здесь и пригодился опыт, полученный в депо Барабинск. Возникшие проблемы помогали решать опытные руководители службы Н.Д. Сосевич, Д.Л. Бринкевич, М.Д. Красавин, Е.А. Легостаев, Ф.Л. Агарков, начальник технического отдела И.К. Канн и многие другие.

Тогда же развернули работы по реконструкции и техническому переоснащению депо. Осуществляли мероприятия, чтобы возрастили нормы межремонтных пробегов, сокращалась продолжительность ремонта электровозов. Внедряли сменный способ их обслуживания, езду на длинных тяговых плечах для увеличения производительности локомотивов.

Инженерам службы удалось увеличить емкости песочных бункеров, усовершенствовать противобоксовочную защиту, повысить твердость коллекторной меди, внедрить крепление секций якоря тяговых двигателей с измененной конструкцией проволочных бандажей. Активное участие во всех новациях принимал и Лев Моисеевич Лорман. Он внес большой личный



вклад в работы сначала по освоению, потом замене электровозов ВЛ22^М на локомотивы ВЛ8 и ЧС2, а затем по организации ремонта и эксплуатации электровозов ВЛ10.

В ноябре 1965 г. Льва Моисеевича перенесли в отдел ремонта электроподвижного состава локомотивного главка МПС. Здесь ему поручили заниматься технологией ремонта отечественных электровозов переменного тока, с которыми ему не приходилось ранее иметь дело. Пришлось засесть за учебники, техническую литературу, использовать свободное время, командировки в депо для изучения этих электровозов.

В локомотивном главке МПС Лев Моисеевич проработал 31 год. При его участии создавались графики сетевого планирования и управления текущими видами ремонта, совершенствовались системы ТР и ТО отечественных электровозов переменного тока. На 10 — 15 % увеличились нормы пробега электровозов между ТР-2, ТР-3, капитальными видами ремонта. Было упорядочено техническое обслуживание ТО-3 и одновременно снижены нормы пробега для текущего ремонта ТР-1.

Передовому опыту ремонта электровозов и их оборудования он посвятил множество статей, а также брошюр, опубликованных в информационных выпусках

ЦНИИТЭИ МПС, журналах «Электрическая и тепловозная тяга» (ныне «Локомотив»), «Железнодорожный транспорт» и других. Но, конечно, наибольшее количество статей он опубликовал в нашем журнале, постоянным автором которого является на протяжении нескольких десятилетий.

Многое он сделал по разработке нормативных актов: правил ремонта, инструкций, а также технологических инструкций, нормативов численности рабочей силы на текущий ремонт электровозов, норм расхода запасных частей и материалов по видам ремонта для различных серий локомотивов.

Значительна роль Льва Моисеевича в совершенствовании электровозов и их обслуживания, проекты которых он курировал от разработки до внедрения в депо и на заводах ЦТВР МПС. К ним относятся модернизация электровозов ВЛ60Р, ВЛ60К, ВЛ80, ВЛ82, ВЛ82М, ВЛ11 и др. Более 15 лет Лорман успешно занимался модернизацией отечественных электровозов устройствами для электроотопления вагонов пассажирских поездов.

Весьма результативными были его командировки в депо. Обладая глубокими знаниями, он зачастую выезжал на проверки один. Ему удавалось быстро выявлять причины повреждений оборудования, которые не могли найти специалисты депо и служб локомотивного хозяйства, а также направлявшиеся до него комиссии. Отсюда и высокий авторитет, уважение среди работников, с которыми ему приходилось трудиться.

В локомотивном главке министерства Л.М. Лорман проработал до конца 1996 г. и вышел на пенсию с записью в трудовой книжке «главный специалист в отставке». Однако на отдых Лев Моисеевич не ушел. Его пригласили в Центр внедрения новой техники и технологий «Транспорт», в котором наш юбиляр трудится до сих пор.

Здесь он разработал Правила текущего ремонта и технического обслуживания электровозов переменного и постоянного тока, ряд инструкций для ремонтных и локомотивных бригад. В 2005 г. при участии Льва Моисеевича подготовлена к изданию Инструкция о порядке применения смазочных материалов на локомотивах и моторвагонном подвижном составе.

На железнодорожном транспорте Л.М. Лорман трудится свыше 50 лет. Он награжден медалями «Ветеран труда», «За трудовое отличие», знаком «Почетному железнодорожнику».

С юбилеем Вас, Лев Моисеевич! Крепкого здоровья, благополучия, долгих лет жизни и дальнейших творческих успехов!

Коллектив редакции



СИСТЕМА ДИАГНОСТИКИ НА ЭЛЕКТРОВОЗАХ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ

Серийное производство электровозов нового поколения с асинхронными тяговыми двигателями на предприятиях компании «Бомбардье Транспортейшн» было начато в первой половине 80-х годов прошлого столетия. С тех пор было изготовлено около 2 тыс. таких локомотивов по заказам железных дорог различных стран.

В настоящее время производство тягового подвижного состава компании «Бомбардье Транспортейшн» представлено семейством унифицированных локомотивов, которое получило торговую марку «TRAXX». Центральным представителем этого семейства можно назвать, например, грузовой электровоз серии 185 (рис. 1, а) для железных дорог Германии (DB AG) с максимальной скоростью 140 км/ч и мощностью 5600 кВт. В общей сложности будет изготовлено 400 таких локомотивов.

В целом комплекс технологически унифицированных технических решений механической и электрической частей успешно используется компанией в очень широком спектре продукции: от специализированных 12-осных грузовых электровозов для тяжеловесного движения с максимальной скоростью 80 км/ч и нагрузкой на ось 30 тс (проект «Kiruna» для Швеции, рис. 1, б), до тяговых секций высокоскоростных поездов на максимальную скорость 330 км/ч с нагрузкой на ось 18 тс (проект AVES 102 для Испании, рис. 1, в).

Разработки бортовых систем диагностики для тягового и моторвагонного подвижного состава нового поколения были начаты давно. Однако сформировать единую комплексную систему бортовой диагностики локомотива стало возможно с появлением микропроцессорных систем управления, которые широко применяются на локомотивах с начала 90-х годов.

Современная концепция бортовой системы диагностики на электровозах нового поколения, выпускаемых ком-

панией «Бомбардье Транспортейшн», основана на непрерывном мониторинге максимально возможного числа параметров работы оборудования. Однако совместно с заказчиками было признано экономически нецелесообразным насыщать локомотив специальным сложным диагностическим оборудованием, уровень надежности которого

очень часто бывает существенно ниже надежности собственно диагностируемого узла или подсистемы.

С учетом этого современная бортовая система диагностики на электровозах нового поколения с асинхронными тяговыми двигателями базируется на сборе

и анализе показаний следующих основных групп контрольных устройств:

- ➔ штатные системные датчики токов и напряжений силовых, вспомогательных и низковольтных цепей;
- ➔ блок-контакты контакторов, переключателей, автоматических выключателей силовых и вспомогательных цепей;
- ➔ датчики температуры (тяговых двигателей, жидкости охлаждающих контуров, элементов преобразователей);
- ➔ датчики давления и уровня (жидкости в охлаждающих контурах, воздуха в пневматических цепях), а также, обязательно, реле Бухгольца в тяговых трансформаторах и реакторах;
- ➔ датчики частоты вращения тяговых двигателей.

Все выходные сигналы контрольных устройств поступают в систему управления. В целом на современном электровозе непрерывно контролируется примерно 200 — 250 параметров. Кроме того, функции самодиагностики заложены в каждом из модулей системы управления.

Комплексная микропроцессорная система управления современных электровозов компании «Бомбардье Транспортейшн» имеет структуру, максимально способствующую реализации эффективных функций интеллектуальной

Недавно в ОАО «Российские железные дороги» состоялся семинар по системам бортовой и стационарной диагностики локомотивов нового поколения. В его работе приняли участие представители научно-исследовательских институтов, университетов путей сообщения, локомотивостроительных предприятий, проектно-конструкторских бюро и др.

Большой интерес участников семинара вызвало выступление представителей компании «Бомбардье Транспортейшн», где достигли определенных успехов в оснащении локомотивов бортовыми устройствами диагностики и создали систему мониторинга состояния подвижного состава. Знакомим читателей с последними разработками этой фирмы.



Рис. 1. Локомотивы торговой марки «TRAXX»:

а — грузовой электровоз серии 185 для железных дорог Германии; б — грузовой электровоз проекта «Kiruna» с нагрузкой на ось 30 тс для Швеции; в — тяговая секция высокоскоростного поезда проекта «AVES 102» для Испании

системы диагностики. Типичное построение комплексной микропроцессорной системы управления показано на рис. 2.

В основе системы лежит многофункциональная магистраль связи MVB (Multifunctional Vehicle Bus). Через нее осуществляется обмен информацией между всеми модулями управления и ввода (вывода) данных. Обычно многофункциональную магистраль связи выполняют на основе оптоволоконных кабелей. Это существенно повышает защищенность интерфейса от воздействия электромагнитных помех и устойчивость работы системы в целом.

Наибольшее число контролируемых параметров приходится на долю электрических силовых, вспомогательных и низковольтных цепей. В силовых цепях электровоза обычно осуществляют непрерывный мониторинг следующих основных параметров (рис. 3):

- сетевое напряжение;
- сетевой ток;
- токи вторичных обмоток тягового трансформатора;
- ток сетевого дросселя;
- напряжение в звене постоянного тока тяговых преобразователей;
- ток цепей тормозных реостатов;
- фазные токи тяговых двигателей.

Перечисленные параметры контролируются подсистемой управления тяговыми преобразователями на уровне мгновенных значений. С одной стороны, это необходимо для эффективного управления работой преобразователей, с другой позволяет с максимальным быстродействием реагировать на нештатные электромагнитные процессы и задействовать эффективные средства защиты.

Кроме того, подсистемой управления тяговыми преобразователями контролируются состояния блок-контактов встроенных контакторов и переключателей. По аналогичной схеме предусмотрен мониторинг вспомогательных цепей электровоза, включая преобразователи собственных нужд.

Сигналы от блок-контактов контакторов и переключателей различных цепей, расположенных вне преобразователей, а также от контрольных точек низковольтных цепей управления отслеживаются подсистемой управления локомотивом. Параметры, связанные с мониторингом тепловых режимов работы оборудования электровоза и систем охлаждения, фиксируются различными модулями системы управления по принадлежности.

Мониторинг работы механической части современных электровозов производства компании «Бомбардье Транспортейшн» в настоящее время осуществляется только по сигналам датчиков скорости вращения тяговых двигателей. Их основное назначение — информировать подсистему управления тяговыми преобразователями о скорости вращения колесных пар для реализации эффективного алгоритма управления проскальзыванием колес при работе на пределе по сцеплению.

В дополнение к этой функции специалисты компании разработали и заложили в программное обеспечение подсистемы управления тяговыми преобразователями алгоритм детектирования торсионных резонансных колебаний в тяговой передаче. Как известно, такие процессы могут возникать при определенных условиях движения (величины скорости и силы тяги, сцепные условия, состояние пути и др.) и приводят к повышенным динамическим нагрузкам на элементы тяговой передачи, снижая их ресурс и надежность. При обнаружении подобных режимов в управлении тяговыми преобразователями задействуют алгоритм демпфирования вращающего момента тяговых двигателей.

Эта разработка была выполнена в рамках комплексного исследовательского направления, зародившегося в начале 90-х годов в кругах академической науки и получившего название «Мехатроника». В его основе лежит идея «тонкого» управления работой сложных механических систем с целью повышения их надежности и эффективности.

В результате исследовательских работ были усовершенствованы методы расчетов основных механических конструкций при проектировании. Также на уровне идей изучали возможность мониторинга, например, динамических напряжений в критических местах ходовой части и некоторые другие задачи. Однако в этом отношении работа с экипажной частью локомотива упирается, во-первых, в отсутствие достаточно надежных датчиков специфических механических параметров, а во-вторых, в реализацию

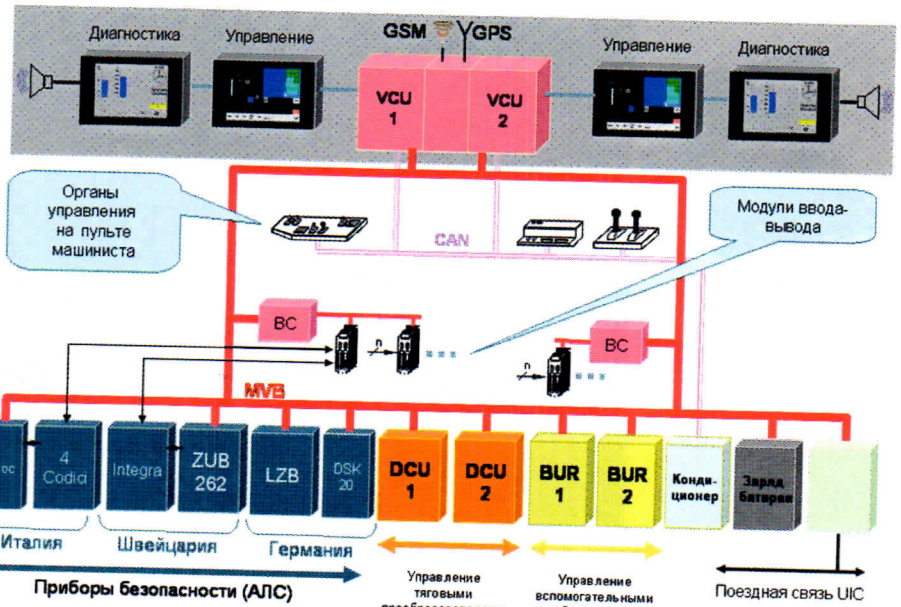


Рис. 2. Схема комплексной микропроцессорной системы управления

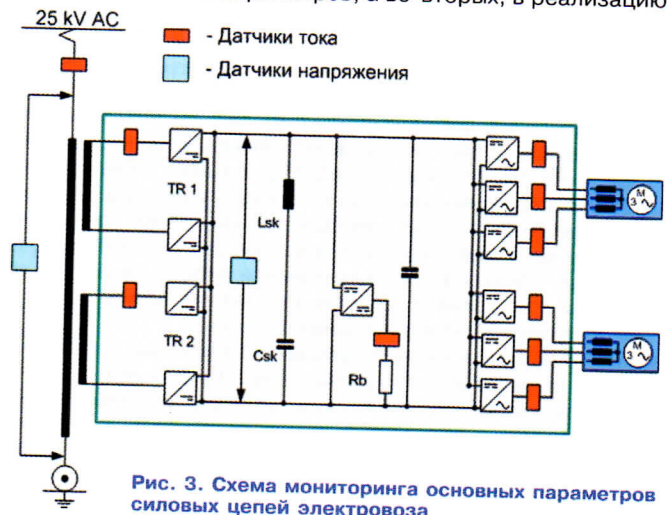


Рис. 3. Схема мониторинга основных параметров силовых цепей электровоза

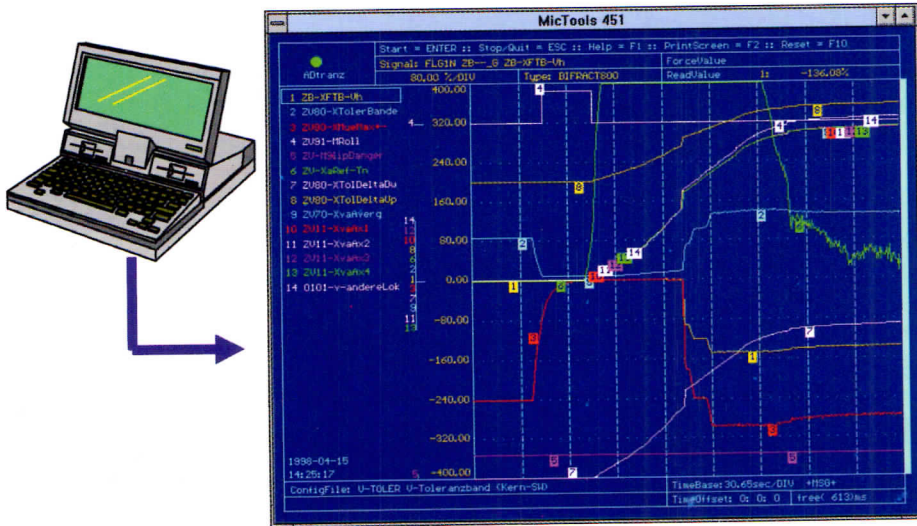


Рис. 4. Вид экрана с контролируемыми параметрами цепей

Система дистанционного контроля данных диагностики GPS & GSM



Рис. 5. Система дистанционного контроля данных диагностики

неких активных элементов, оказывающих регулирующее воздействие в заданных точках. В конечном счете, оказалось гораздо дешевле, надежнее и эффективнее идти классическим путем и затратить определенные средства на разработку комплекса механических конструкций, которые обладают необходимым запасом прочности и не нуждаются в постоянном мониторинге.

В отношении отработки алгоритмов детектирования торсионных резонансных колебаний в тяговой передаче и их демпфирования необходимо отметить, что, как показал опыт, решение этих задач очень тесно связано с конструкцией ходовой части. Устойчивого положительного результата в этой области применительно к типовым конструкциям ходовой части и тяговых передач производства компании «Бомбардье Транспортейшн» удалось достичь благодаря большому объему экспериментальной работы на натуральных образцах локомотивов с использованием тонкой и эффективной лазерной измерительной техники.

Поступающие в систему управления данные с различных датчиков и контрольных точек подвергаются определенной аналитической обработке. Суть ее в том, чтобы на основе комплекса данных как можно точнее идентифицировать место и характер отказа. Как правило, это можно сделать, сопоставив данные, полученные от ряда смежных участков цепей или агрегатов. Дело в том, что в большин-

стве случаев тот или иной отказ вызывает отклонение контрольных показаний от «нормальных» не только по одному определенному диагностическому каналу.

Такая аналитическая обработка лежит в основе генерирования диагностических сообщений для записи в бортовую базу данных. В общей сложности в системе заложено генерирование нескольких сотен типовых диагностических сообщений. Чтобы упростить последующий анализ возможных причин отказа, специалисты вместе с каждым диагностическим сообщением в бортовую базу данных записывают набор данных, характеризующих режим работы локомотива в момент регистрации неисправности. Обычно это — процессы, произошедшие в период времени, который начинается за 200 мс до момента регистрации неисправности и заканчивается через 200 мс после момента регистрации неисправности (рис. 4).

Важной задачей является визуализация диагностических сообщений на мониторе пульта машиниста. В целом в системе управления предусмотрена возможность просмотра всех занесенных в бортовую базу данных диагностических сообщений, а также вспомогательной информации о режиме работы локомотива в момент регистрации неисправности.

В движении система реализует дифференцированный автоматический вывод необходимых сообщений на дисплей для машиниста. Перечень таких сообщений, как правило, согласовывается с заказчиком. К этой группе сообщений

относят информацию, которая может быть полезна машинисту в процессе управления локомотивом.

Первоначально на электровозах предусматривалась возможность считывания диагностической информации из системы управления только посредством подключения переносного компьютера. В настоящее время в большинстве новых проектов по заказам железных дорог предусматривают возможность считывания диагностических данных через мобильную связь. В ряде стран для этого используют мобильное Интернет-соединение. В этом случае все бортовые базы данных эксплуатируемых электровозов доступны операторам локомотивных депо через Интернет (рис. 5).

Совершенствование диагностического комплекса «борт локомотива — аналитическая группа» в настоящее время продолжается. На основе опыта работы такой системы в разных странах уточняются алгоритмы автоматизированной обработки диагностических данных, которые позволяют генерировать эффективные обобщенные рекомендации по порядку обслуживания и ремонта парка локомотивов. Все это в целом способствует оптимизации эксплуатационных затрат на обслуживание и ремонт локомотивов.

**С.В. ПОКРОВСКИЙ, Ф. ФАЛЬКО,
Ш. ГАЙ, М. ВЮСТ,
«Бомбардье Транспортейшн»**

НОВОСТИ СТАЛЬНЫХ МАГИСТРАЛЕЙ

★ ★ ★ ★ ★ ГЕРМАНИЯ ★ ★ ★ ★ ★

Новая высокоскоростная линия Нюрнберг — Ингольштадт будет открыта к 28 мая 2006 г. — к началу чемпионата мира по футболу. Поездка от Нюрнберга до Мюнхена при этом займет 1 ч вместо 1 ч 40 мин.



Многосистемный электровоз серии Rh 1216

★ ★ ★ ★ ★ АВСТРИЯ — ГЕРМАНИЯ ★ ★ ★ ★ ★

В декабре 2006 г. на маршруте Вена — Франкфурт-на-Майне введут в обращение пять-шесть пар высокоскоростных электропоездов серии 411 ICE-Ts. К 2010 г. время поездки между названными городами составит 6 ч.

Сейчас это время составляет от 7 ч 16 мин до 9 ч 10 мин.

Завод немецкой фирмы «Сименс Транспортейшн» в Мюнхене выполняет заказ австрийских железных дорог на 50 четырехсистемных электровозов серии Rh 1216 (на 15, 25 кВ переменного тока и 1,5, 3 кВ постоянного). Скорость локомотива 230 км/ч, тяговое усилие 300 кН. Длин-

тельная мощность электровоза 6 МВт, кратковременная 6,4 МВт.

Это первый «всеевропейский» электровоз, предназначенный для вождения как пассажирских, так и грузовых поездов по дорогам Австрии, Германии, Италии, Чехии, Словакии и Словении. Электровоз Rh 1216 — первый из заказанных на базе локомотива «ЕвроСпринтер» ES64U4. Ожидают, что он получит распространение не только в перечисленных выше странах, но и в Швейцарии, Хорватии, Венгрии, Польше, странах Бенилюкса и во Франции.

★ ★ ★ ★ ★ ФРАНЦИЯ ★ ★ ★ ★ ★

Национальное общество французских железных дорог (SNCF) продолжает заказывать у фирмы «Бомбардь» моторвагонные поезда AGC (Autorail Grande Capacité) для обращения в регионах. Эти поезда строятся в соответствии с заказом в разных версиях: как дизель-поезда, как электропоезда, как комбинация тех и других; на какое-либо одно напряжение в контактной сети или как двухсистемные — на 1,5 и 25 кВ. Заказ SNCF в первую очередь

Дорогие друзья!

Подписаться на наш журнал можно с любого месяца, в любом почтовом отделении.

Сведения о нашем журнале находятся в основном каталоге Агентства «Роспечать» «Газеты и журналы». Здесь индексы журнала «Локомотив» **71103** (для индивидуальных подписчиков, с ценой одного номера 50 руб.) и **73559** (для организаций, со стоимостью одного экземпляра журнала 100 руб.). Кроме того, подписаться можно и по каталогу АРЗИ «Пресса России» (индекс **87716**). К указанным ценам местные почтовые службы добавляют свои расходы.

В настоящее время журнал «Локомотив» — один из немногих источников профессиональных знаний для машинистов, их помощников, слесарей, инженеров, работников службы электроснабжения. Только у нас вы сможете узнать рекомендации по обнаружению и устранению неисправностей на обслуживаемых локомотивах, познакомиться с новой техникой и технологией, получить цветные схемы электрических цепей локомотивов, их пневматического оборудования, изучить устройство автотормозов.

Большое внимание журнал уделяет безопасности движения, на его страницах можно найти немало интересной информации о зарубежной технике, истории, экономике и т.д.

Читайте и выписывайте журнал, пишите и звоните в редакцию, заказывайте интересующие вас статьи и консультации. Журнал «Локомотив» — ваш надежный помощник и советчик!

Ф. СП-1		АБОНЕМЕНТ на газету-журнал <input type="text"/> (индекс издания)									
		«Локомотив» (наименование издания)	Количество комплектов								
на 2006 год по месяцам:											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Куда		(почтовый индекс) (адрес)									
Кому		(фамилия, инициалы)									
ПВ место литер		на газету-журнал <input type="text"/> (индекс издания)									
		«Локомотив» (наименование издания)									
Стоимость	подписки	_____ руб.	Количество комплектов								
	переадресовки	_____ руб.									
на 2006 год по месяцам:											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Куда		(почтовый индекс) (адрес)									
Кому		(фамилия, инициалы)									



Двухэтажный электропоезд «Дуплекс» в сцепе с одноэтажным, тяговый вагон которого трехсистемный. На ст. Лилль хвостовая одноэтажная часть поезда отцепляется для самостоятельного следования до ст. Брюссель-Миди

предусматривает поставку двухсистемных электропоездов.

☀
Накопленный SNCF положительный опыт применения двухэтажных высокоскоростных электропоездов «Дуплекс» постройки компании «Альстом» на северном направлении до Лилля и на западных линиях Атлантик позволил принять решение об обращении таких поездов на всех высокоскоростных линиях страны. После

модернизации системы управления стало возможным эксплуатировать новые поезда «Дуплекс» в сцепе с ранее выпущенными.

В последнем заказе 30 тяговых вагонов «Дуплекс» выполнены трехсистемными (1,5 кВ постоянного тока, 25 кВ, 50 Гц и 15 кВ, 16,7 Гц переменного) для электропоездов POS (Париж — Восточная Франция — Южная Германия и Швейцария). Максимальная скорость поездов — 320 км/ч.

ИТАЛИЯ

Компания «Бомбардье» получила заказ от «Трениталии» (Итальянских железных дорог) на модернизацию 60-ти тяговых вагонов электропоездов ETR500. Они были изготовлены в 1992 г. фирмой «Треви» (в которой участвовала «Бомбардье»). Модернизация заключается в приспособлении этих тяговых вагонов, ранее рассчитанных для работы только на высокоскоростных линиях, также к обращению на обычных линиях.

Тяговые вагоны — двухсистемные (3 и 25 кВ), поскольку они будут работать не только на новой высокоскоростной линии переменного тока 25 кВ Рим — Неаполь, но и на старой Рим — Флоренция. Предусмотрена установка нового сигнального оборудования, а также обновление электрического и механического оборудования. Тяговые вагоны, ставящиеся в голову и хвост поезда, смогут водить поезда с 14-ю стандартными вагонами.

По материалам журналов «Modern Railways», «Elektrische Bahnen», «ZEV Rail Glasers Annalen».

Канд. техн. наук **Ю.И. КУПЦОВ**

Проверьте правильность оформления абонемента! На абонементе должен быть проставлен отпечаток кассовой машины.

При оформлении подписки (переадресовки) без кассовой машины на абонементе проставляется отпечаток календарного штампа отделения связи. В этом случае абонемент выдается подписчику с квитанцией об оплате стоимости подписки (переадресовки).

Для оформления подписки на газету или журнал, а также для переадресовки издания бланк абонемента с доставочной карточкой заполняется подписчиками чернилами, разборчиво, без сокращений, в соответствии с условиями, изложенными в каталогах Роспечати.

Заполнение месячных клеток при переадресовке издания, а также клетки «ПВ-Место» производится работниками предприятий связи и Роспечати.

Читайте в ближайших номерах:

- ⇒ **Расшифровка скоростемерных лент — дело ответственное**
- ⇒ **У психологов Западно-Сибирской магистрали**
- ⇒ **Тепловозы типа ТЭ10: способы снижения трудоемкости ремонта и повышения устойчивой работы**
- ⇒ **Как работает электрическая схема электровоза ВЛ65**
- ⇒ **Аппараты защиты электровозов переменного тока**
- ⇒ **Работа электрических цепей и устранение неисправностей тепловоза ТЭП70**
- ⇒ **Из опыта использования локомотивных гребнемазыватьелей**
- ⇒ **Типы автономных локомотивов (школа молодого машиниста)**



Современный эргономичный пульт управления облегчает машинисту управление поездом



ЭП2К ГОТОВ К ИСПЫТАНИЯМ

Накануне нового, 2006 года коломенские локомотивостроители выпустили первый российский пассажирский электровоз постоянного тока ЭП2К. В ближайшие годы он придет на смену ветеранам ЧС2 и ЧС2Т. Электровоз ЭП2К имеет конструкционную скорость 160 км/ч, в часовом режиме развивает мощность 4800 кВт и силу тяги 192,8 кН (19,7 тс), мощность реостатного торможения — 4000 кВт. Осевая формула локомотива 3—3₀, нагрузка от колесной пары на рельсы — не более 221 кН (22,5 тс).

Электровоз имеет блочно-модульную конструкцию, удобное расположение оборудования, выпущенного отечественными производителями. Новый локомотив оснащен микропроцессорной системой управления и диагностики, современными средствами безопасности КЛУБ-У, ТСКБМ, САУТ, экономичной системой воздухообеспечения. Бесшворневые тележки с опорно-рамным подвешиванием коллекторных тяговых двигателей 3-го класса обеспечивают высокие динамические характеристики. Существенно улучшает условия труда локомотивной бригады современная планировка и дизайн кабин; имеются кондиционер, холодильник, электроплитка.

Электровоз ЭП2К повысит технико-экономические показатели за счет увеличения межремонтных пробегов, снижения трудоемкости ТО и ТР, повышения безопасности движения.

На завершающем этапе электромонтажных работ



Новый экономичный осевой мотор-вентилятор



Секция крыши с асимметричными токоприемниками фирмы «Сименс»



Тяговые усилия от тележек на кузов передаются через оригинальный параллелограммный механизм

Коломенские локомотивостроители и их первенец



Фото А.Н. Кошечкова

Цена по подлиске — 50 руб.,
организациям — 100 руб.

Индекс 71103
(для организаций — 73559)

ISSN 0869 — 8147, Локомотив, 2006, № 2, 1 — 48 (1 вкладка)

БЕРЕЧЬ ИСТОРИЧЕСКОЕ НАСЛЕДИЕ



Паровоз
двоевальной постройки
серии ЭЧ у семафора
на заповедном участке
Кабожя — Чагода
Октябрьской дороги

Ст. Баталыно на участке
Бологое — Осташков
Октябрьской дороги —
один из заповедников
железнодорожной старины,
где можно увидеть
«живой» паровоз
и уникальные
станционные
постройки



Реставрированный паровоз
ПЗ6-0001 после ретро-поездки
в День железнодорожника
на Рижском вокзале Москвы



На прошедшем недавнем совещании под председательством вице-президента — главного инженера ОАО «РЖД» В.А. Гапановича были рассмотрены вопросы сохранения исторического наследия железных дорог России. На него были приглашены руководители департаментов Компании, представители дорожных музеев, Всероссийского общества любителей железных дорог, другие специалисты.

Участники совещания обсудили проблемы сохранности ретро-техники, ее практического использования в формировании позитивного имиджа железнодорожной отрасли страны. В частности, говорилось о перспективах развития туристических ретро-поездок, взаимодействии администраций дорог с работниками музеев, необходимости экспертной оценки исторических объектов.

После обмена мнениями участники совещания приняли итоговый документ, реализация которого будет способствовать бережному отношению к историческому наследию отечественных железных дорог и развитию музейного дела. В просторном зале можно было ознакомиться с тематической фотовыставкой. Некоторые снимки мы и предлагаем вниманию читателей нашего журнала.

Этот локомотив-ветеран
еще способен самостоятельно
возить грузы и пассажиров

