



ISSN 0869 - 8147

# ЛОКОМОТИВ

Ежемесячный производственно-технический и научно-популярный журнал

## В номере:

Автоматизировать  
управление  
ремонт

Больше внимания  
автотормозам

Как предупреждать  
разрывы поездов

Схемы цепей  
ТЭП70 и ВЛ80ТК

Продлен срок  
службы ВЛ11

Работа схемы  
электровоза ЭП1

Диагностика дизеля  
без его разборки

Неисправности  
в цепях ВЛ80Р

Неразрушающий контроль  
на службе безопасности

Юбилей электрификации  
на переменном токе

Дизель-поезда  
завода «Ганц-Маваг»

11  
2005

В номере вкладка —  
цветная схема электрических  
цепей электровоза ЭП1

ISSN 0869-8147



9 770869 814001 >





В зале заседаний — ведущие транспортные ученые и специалисты



## «ИННОВАЦИИ-2005»

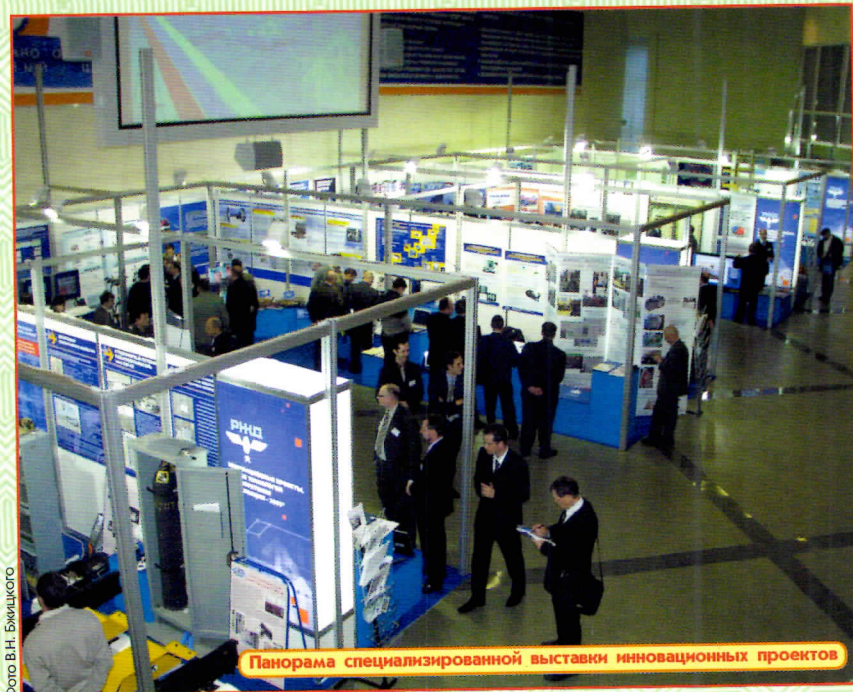
В президиуме конференции — заместитель директора ВНИИЖТа О.Н. Назаров, начальник Департамента реализации научно-технических программ ОАО «РЖД» Н.Г. Шабалин, заместитель директора ВНИИАСа В.А. Шаров, главный научный сотрудник ВНИИЖТа Е.А. Сотников

Железнодорожный транспорт — одна из наиболее наукоемких отраслей производства. Учитывая замедлившиеся в последние десятилетия темпы обновления основных фондов отрасли, для ОАО «РЖД» сегодня крайне важно развивать инновационную деятельность, целенаправленно внедрять достижения научно-технического прогресса. Проблемы и решения в этой сфере были детально обсуждены на прошедшей в конце октября в подмосковной Щербинке научно-практической конференции «Инновационные проекты, новые технологии и изобретения», приуроченной ко 2-й годовщине образования ОАО «РЖД».

На конференцию прибыли ведущие специалисты с железных дорог страны, машиностроительных фирм и предприятий, научно-исследовательских и проектно-конструкторских организаций. Были рассмотрены такие перспективные инновационные проекты, как организация высокоскоростного движения на линии Санкт-Петербург — Москва, использование новых источников энергии на локомотивах, внедрение газотурбинной тяги, переход на техническое обслуживание и ремонт локомотивов по фактическому состоянию и многие другие.

Инновационная система ОАО «РЖД» призвана стать одним из эффективных инструментов динамичного развития Компании, обеспечивая ее конкурентоспособность на рынке перевозок в нашей стране, равноправную интеграцию в мировую транспортную систему. В рамках конференции прошла первая специализированная выставка инновационных проектов, технологий и изобретений (см. 4-ю с. обложки).

Заместитель генерального директора Отраслевого центра внедрения новой техники и технологий А.Л. Донской (справа) рассказывает Н.Г. Шабалину о последних разработках своей фирмы



Панорама специализированной выставки инновационных проектов

О создании локомотивов нового поколения с улучшенными тяговыми и эксплуатационными характеристиками рассказал начальник отдела Департамента локомотивного хозяйства А.Ф. Корнетов





## 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.**

## 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)  
**Осяев А.Т.** (Москва)  
**Просвирин Б.К.** (Москва)  
**Ридель Э.Э.** (Москва)  
**Савченко В.А.** (Москва)  
**Сорин Л.Н.** (Новочеркасск)  
**Феоктистов В.П.** (Москва)

## Наш адрес в Интернете:

E-mail: [lokomotiv@css-rzd.ru](mailto:lokomotiv@css-rzd.ru)

Наш интернет-провайдер: Центральная станция  
связи (ЦС) ОАО «РЖД», тел.: (095) 262-26-20

# В НОМЕРЕ:

**АНТОНЕНКО И.Н.** Автоматизация управления ремонтом тягового подвижного состава ..... 2  
Комплексная оценка работы служб локомотивного хозяйства за 9 месяцев 2005 года ..... 4

## НА КОНТРОЛЕ — БЕЗОПАСНОСТЬ ДВИЖЕНИЯ

Больше внимания эксплуатации тормозов ..... 5  
**ШВЕЦОВ Н.Н.** Прицепились — прослезились ..... 7

**КОМИССАРОВА Л.В.** Должность обязывает (очерк о **Б.Н. Бахарева**) ..... 8  
Наши «миллионеры» ..... 9

## В ПОМОЩЬ МАШИНИСТУ И РЕМОНТНИКУ

**ШЕЛКОВ В.И.** Предупреди разрыв поезда, машинист! ..... 10  
**МОРОШКИН Б.Н., ГРАЧЕВ В.В., СЕРГЕЕВ С.В.** Электрическая схема тепловоза ТЭП70 с системой УСТА ..... 13  
**АСТАХОВ С.В., КЛЕЙМЕНОВ В.И.** и др. Электрические схемы электровоза ВЛ80ТК ..... 18  
**ГЕРАСИМОВ Н.П.** Новое оборудование — высокая надежность ..... 21  
**НАГОВИЦЫН В.С., КОЛЕСНИКОВ Б.И.** Продлен срок службы электровозов ВЛ11 ..... 22  
**НИКОЛАЕВ А.Ю.** Электрические схемы электровоза ЭП1 (цветная схема — на вкладке) ..... 00  
Агрегат для смены фрикционного аппарата автосцепки тепловоза ЧМЭЗ ..... 26  
Электровозы ВЛ80Р: устранение неисправностей в электрических цепях ..... 27  
**ЗАХАРОВ А.П., ГУБАРЕВ П.В.** и др. Стенд для проверки блока реостатного торможения БУРТ-001 ..... 30

## НА НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ТЕМЫ

**СКОВОРОДНИКОВ Е.И., ОВЧАРЕНКО С.М.** Диагностируем состояние дизеля без его разборки ..... 32  
**СТОЛЯРОВ В.Н.** Неразрушающий контроль на службе безопасности движения ..... 34  
**ВОЛОДАРСКАЯ Л.В.** На смену смазке ЖРО приходит Буксол ..... 36

## НАША КОНСУЛЬТАЦИЯ

**ГАЛКИНА М.М.** Оплата труда при неполном рабочем времени. Компенсации за военные сборы ..... 37

## ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ

**КУПЦОВ Ю.Е., ГОРИН Н.Н.** Становление электрической тяги переменного тока ..... 39

## СТРАНИЧКИ ИСТОРИИ

**ИОФФЕ А.Г.** Дизель-поезда завода «Ганц-Маваг» ..... 42

## ЗА РУБЕЖОМ

**КУПЦОВ Ю.Е.** Новости стальных магистралей ..... 46  
На 1-й с. обложки: юбилейный, 200-й, электровоз ЭП1, выпущенный к 200-летию Новочеркаска  
В номере вкладка — цветная схема электрических цепей электровоза ЭП1

## РЕДАКЦИЯ:

**ЕРМИШИН В.А.**  
(безопасность движения)  
**ЖИТЕНЁВ Ю.А.** (экономика)  
**ЗАЙЧЕНКО Н.З.** (орг. отдел)  
**ЛАЗАРЕНКО С.В.**  
(компьютерная верстка)  
**СИВЕНКОВ Д.П.**  
(компьютерный набор)  
**ТИХОМИРОВА М.В.**  
(компьютерная графика)  
**Адрес редакции:**  
129110, г. Москва,  
ул. Пантелевская, 26,  
редакция журнала «Локомотив»  
Тел./факс: 262-12-32;  
тел.: 262-30-69, 262-44-03

Подписано в печать 27.10.05 г. Офсетная печать  
Усл.-печ. л. 5,04+1,3 вкл. Усл. кр.-отг. 20,16+5,2 вкл.  
Уч.-изд. л. 10,0+1,86 вкл.

Формат 84×108/16

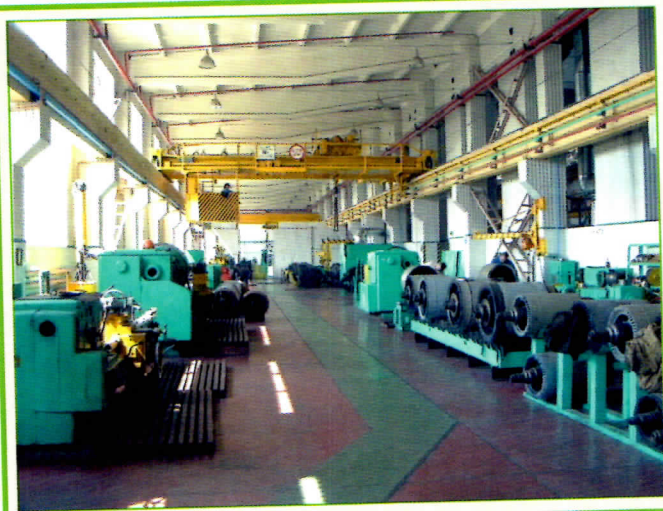
Цена 40 руб., организациям — 80 руб.

Тираж 10150 экз.

Отпечатано в типографии «Финтрекс»  
Телефон: (095) 325-21-66

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





# АВТОМАТИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ РЕМОНТОМ ТЯГОВОГО ПОДВИЖНОГО СОСТАВА

**Р**ост грузопотока на железных дорогах в совокупности с высокой изношенностью основных фондов отрасли значительно обострил проблему дефицита тягового подвижного состава (ТПС). Причем дефицит возникает не из-за количественного недостатка локомотивов, а вследствие того, что значительная их часть по техническому состоянию не может быть выпущена на магистраль. Существенно повлиять на ситуацию за счет привлечения частных инвестиций для ремонта, как это сделано в отношении парка вагонов, не удается. Частные перевозчики располагают локомотивами в очень небольшом количестве. По некоторым оценкам, доля таких локомотивов в 2004 г. составила не более 1 %.

Таким образом, с одной стороны, дальнейшее использование ТПС в том же режиме будет сопровождаться выводом машин из эксплуатации и сокращением парка. С другой стороны, обновляется ТПС слишком медленно, что обусловлено кризисным состоянием локомотивостроения. На возрождение производства, длительное время не получавшего заказов, также требуется время, которого в действительности нет — предъявление грузов к перевозке растет постоянно, причем в некоторых направлениях на десятки процентов. Например, на Северо-Западном направлении в 2004 г. рост составил 40 %.

В этой связи ОАО «РЖД» предстоит решить сложную задачу: сохранить работоспособность имеющегося парка, не допустить дефицита локомотивной тяги, справиться с ростом перевозок. Некоторые шаги в этом направлении уже сделаны, в частности, идет переход к углубленному капремонту с полной модернизацией основных узлов и продлением срока службы локомотивов. Расширяется ремонтная база благодаря привлечению собственных предприятий ОАО «РЖД» к среднему и капитальному ремонту в дополнение к традиционному варианту — размещению заказов на заводах.

Важнейшими звеньями в реализации этих мер становятся отделения дороги и линейные предприятия. Вместе с тем, многочисленные примеры свидетельствуют о том, что уровень ремонтных работ на предприятиях не достаточно высок и требует использования передовых методов организации техобслуживания и ремонта (ТОиР). В частности, к числу таких методов относятся **внедрение автоматизированных систем управления ТОиР (АСУ ТОиР)**.

Внедрение АСУ ТОиР — это автоматизация следующих процессов: формирование и ведение классификаторов и справочников по объектам локомотивного хозяйства (паспортизация), ведение ремонтных спецификаций, типовых технологических карт, планирование ремонтных работ, в том числе по состоянию, организация проведения ТОиР (планирование ремонтных мощностей, формирование заявок на ремонт, нарядов и распоряжений, контроль их исполнения, планирование и учет затрат, материально-техническое обеспечение и др.), а также сбор и анализ данных по ТОиР. Под автоматизацией здесь понимают то, что средствами АСУ обеспечивается полный цикл работы со всей информацией о ТОиР: запись — обработка — хранение —

выдача. Для депо это означает, что в работу с автоматизированной системой должны быть включены все участники ремонта: исполнитель, бригадир, мастер-приемщик, инженер-технолог, а также руководящее звено, имеющее полномочия контролировать и корректировать данные процессы.

Эффективность АСУ ТОиР при решении поставленной задачи недопущения дефицита ТПС не вызывает сомнений и основывается на том, что ее полномасштабное внедрение в локомотивном хозяйстве будет способствовать:

- \* увеличению инвестиций в модернизацию и ремонт ТПС, расширению объемов ремонта;
- \* повышению коэффициента технического использования (КТИ) локомотива.

Вместе с тем, вопрос о средствах реализации АСУ ТОиР остается открытым. Альтернативами здесь могут быть: разработка системы силами специалистов отрасли, создание АСУ ТОиР в рамках внедрения ЕК АСУФР на базе системы ERP-класса SAP R/3, внедрение АСУ ТОиР на базе программного обеспечения класса ЕАМ (Enterprise Asset Management), специально предназначенного для решения задач управления ТОиР.

Практика показывает, что ни один из этих путей не станет единственным и исключительным в данной проблеме. Внедрение ЕК АСУФР идет уже более шести лет, однако полный охват АСУ ТОиР за счет соответствующего функционала ERP-системы представляется нецелесообразным. Речь идет о создании многих тысяч автоматизированных рабочих мест на линейных предприятиях, а одно рабочее место ERP-системы в 3 — 5 раз дороже аналогичного в ЕАМ-системе. Кроме того, ERP-система при внедрении требует перестройки бизнес-процессов предприятия под себя, что при создании АСУ ТОиР может привести к препятствиям, непреодолимым в разумные сроки. Системы класса ЕАМ в этом отношении обладают большей гибкостью и адаптивностью к потребностям заказчика. Внедрять и наращивать ремонтную функциональность ЕАМ-систем можно параллельно с созданием ЕК АСУФР на базе ERP-системы. Напротив, для реализации АСУ ТОиР на базе ремонтного модуля ERP-системы требуется сначала внедрить модули основной функциональности, то есть управление производством и финансами.

Возможности ЕАМ-систем на 80 — 90 % соответствуют потребностям отрасли. Это свидетельствует в пользу использования готовых решений и их доработки, а не создания собственных систем с нуля. Таким образом, вариант реализации АСУ ТОиР, при котором ERP-система охватывает уровень сети и дороги, а система ЕАМ работает на линейном уровне, наиболее рациональна.

Указанная выше оценка о соответствии ЕАМ-систем потребностям отрасли носит экспертный характер и основывается на реальном опыте внедрения, имеющемся у нашей компании. Научно-производственного предприятия «СпецТек». Все проекты в области создания АСУ ТОиР, выполняемые НПП «СпецТек» в различных отраслях, базируются на его собственной разработ-



ке — ЕАМ-системе TRIM. К настоящему времени реализованы или реализуются проекты внедрения TRIM в таких компаниях, как ОАО «Апатит», ОАО «Кольская горно-металлургическая компания», ОАО «АК Омскэнерго», ФГУП «Концерн Росэнергоатом» (Смоленская АЭС, Курская АЭС) и других.

Необходимо отметить, что внедрений на сети дорог пока не было. Тем не менее, обращаясь к локомотивной тематике, мы основываемся на опыте в транспортной отрасли, а именно на опыте в судоходстве. В частности, среди наших проектов в судоходстве — создание АСУ ТОиР в ОАО «Судоходная компания «Волжское пароходство», ОАО «Иртышское пароходство», ОАО «Северо-западный флот», ОАО «Енисейское речное пароходство». Задачи в области управления ТОиР, решаемые данными компаниями и предприятиями железнодорожного транспорта, весьма близки. Рассмотрим данное обстоятельство на примерах.

### ВОССТАНОВЛЕНИЕ АМОРТИЗАЦИОННЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА

Износ основных фондов локомотивного хозяйства на сети дорог составляет от 70 до 80 %, а на некоторых магистралях и по отдельным видам ТПС достигает 85 %. Таким образом, остаточная стоимость локомотивов, а значит и амортизационные отчисления невелики. В то же время, именно амортизационная составляющая стоимости услуг, которая не подлежит налогообложению, основной источник инвестиций для обновления ТПС. Поэтому отрасль крайне заинтересована в восстановлении амортизационных возможностей ТПС, чему и служит активная ремонтная деятельность.

Внедрение АСУ ТОиР позволит ликвидировать информационную разобщенность всех участников ремонтного процесса, устранить противоречия и пробелы в истории работ. В частности, система хранит полную информацию о выполненных работах, сметах, формуляры оборудования, сведения об использованных запасных частях и израсходованных на ремонт материалах, перемещениях оборудования, произведенных затратах. Эта информация накапливается в локальных базах данных, объединенных в единую информационную систему, обновляемую согласно правам доступа.

Ремонт подвижного состава характеризуется большим разнообразием работ, поэтому наиболее трудоемким документом является единая ремонтная ведомость. Благодаря общему информационному пространству, составление ремонтной ведомости техническими менеджерами, ее нормирование и осмечивание технологами одной из баз технического обслуживания приводит к тому, что данная ремонтная ведомость становится доступной в любом заданном подразделении компании, то есть она становится типовой. Это позволяет создавать новые ремонтные ведомости путем копирования типовых, выполненных для тех же проектов подвижного состава. Накопление типовых ремонтных ведомостей позволяет подходить к стоимости работ с единых позиций, предъявлять обоснованные требования к объемам и срокам работ.

В итоге, функция АСУ ТОиР в данном случае состоит в том, чтобы собрать всю информацию о проведенных ремонтах в документированном виде с необходимыми реквизитами и отнести ее на конкретную единицу подвижного состава. В результате будет формироваться целостная картина о текущем техническом состоянии того или иного вагона или локомотива и руководитель получает объективные данные о его остаточной стоимости. Сопряжение АСУ ТОиР с системами ведения бухгалтерии и финансов позволит корректно проводить переоценку основных средств и обоснованно, ссылаясь на документированные результаты работ, корректировать амортизацию в сторону увеличения.

Кроме того, учет затрат на ТОиР в компании позволит руководству обоснованно оценить целесообразность альтернативных вариантов — продолжить ли эксплуатацию старого локомотива, провести ли реновацию, конверсию, либо направить средства на постройку совершенно нового подвижного состава.

### УПРАВЛЕНИЕ РЕМОНТНЫМИ РЕСУРСАМИ

Ремонтные мощности являются ограниченным ресурсом железнодорожной отрасли. Его неоптимальное использование

уменьшает объемы ремонта ТПС, приводит к увеличению простоев локомотивов в ожидании ремонта и снижению коэффициента технического использования (КТИ).

Системы класса ЕАМ позволяют управлять ремонтными ресурсами. В частности, в той же системе TRIM используется раздел базы данных «Механизмы», на основе которого действуют следующие функции:

- ★ паспортизация оборудования, оснастки, технологических мест и ведение соответствующей электронной базы данных. Эта функция ЕАМ-системы позволяет иметь объективные сведения о наличии ремонтной базы с учетом ее технического состояния. Причем информация поступает оперативно, непосредственно к руководству, минуя цепочку исполнителей бумажных отчетов;
- ★ автоматизированное планирование работ по ТОиР на основе результатов паспортизации, с учетом реальных ремонтных мощностей и специализации предприятий. Планы формируют единую картину загрузки ремонтных мощностей;
- ★ функция анализа, позволяющая своевременно выявлять и использовать резервы ремонтных мощностей, а также их дефицит. В обоих случаях АСУ ТОиР дает возможность осуществить перепланирование. Автоматизация последней процедуры нейтрализует факторы трудоемкости планирования.

### СНИЖЕНИЕ ИЗДЕРЖЕК МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОГО СНАБЖЕНИЯ ТОиР

Издержки материально-технического снабжения ремонтной деятельности зачастую связаны с отсутствием запасных частей или с их низким качеством. Первое приводит к простоям ТПС в ремонте (от недели до двух месяцев), второе — к неплановым заходам на ремонт и дополнительным затратам. Негативное влияние этих факторов на величину КТИ также очевидно.

В то же время, автоматизированная система с ее распределенной структурой рабочих мест, установленных в службе снабжения и складского хозяйства, способна охватить территориально разобщенные подразделения и предприятия, упорядочить деятельность в сфере материально-технического снабжения. В результате внедрения АСУ ТОиР можно получить следующие выгоды в области материально-технического снабжения:

- прозрачность складского хозяйства. Создание единого информационного пространства в области снабжения и планирования работ позволяет заблаговременно иметь сведения о требуемом объеме снабжения, отслеживать состояние складов, движение товаров, наличие остатков, которые могут быть перераспределены между подчиненными складами. Тем самым создаются условия для своевременного заказа запчастей и минимизации издержек, связанных с их отсутствием;
- документирование процессов снабжения. Автоматизированное формирование заявок, их регистрация в системе с указанием текущего статуса и ответственных за исполнение позволяет вести сквозной контроль. Таким образом, заявки не теряются, их состояние может отслеживаться;
- обоснованное формирование норм снабжения. Сбор и обработка информации об использованных запчастях и материалах позволяют подходить к нормам снабжения с единых, объективных позиций. Последнее важно, так как степень износа подвижного состава растет, потребность в запчастях возрастает, а принятые нормы не отражают современных потребностей;
- хранение и анализ истории взаимодействия с поставщиками. Эта информация может быть полезна для оценки работы поставщика по таким параметрам, как срывы и задержки поставок, изменения условий оплаты, возвраты, а также по качеству приобретаемых запчастей. Накопление данных позволит иметь объективную картину издержек, вызванных некачественными запчастями.

### ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА РЕМОНТА

Повышение качества ремонта локомотивов — одна из основных проблем, причем не только в смысле эффективности затрат, но и с точки зрения конкурентоспособности предприятий в сравнении с ремонтными базами, например, Прибалтики или Украины. При этом важной причиной некачественного ТОиР является маятниковая загрузка ремонтных мощностей.



Системное управление ими будет способствовать сглаживанию пиковых нагрузок.

Не менее значительно влияние человеческого фактора на качество работ. В данном отношении АСУ ТОиР может быть эффективным инструментом для его минимизации. В первую очередь, это касается документирования всех операций и соблюдения технологии, выполняемых ремонтным персоналом.

С этой целью необходимо предусмотреть процедуру организации и учета работ по заказ-нарядам. Данный документ возникает в производственном цехе, когда туда поступает электронная ремонтная ведомость. Инженер по нормированию труда, работая в системе, подключает к этой ведомости соответствующих ремонтников из электронного справочника штатных единиц, выделяет работы, подлежащие выполнению тем или иным специалистом, и распечатывает заказ-наряд, который автоматически формируется на основе имеющихся типовых форм. Далее этот документ передается механику, выполняющему работу. Он вносит в систему информацию о выполнении работы, использованных запчастях. Хранение такой информации в системе с возможностью ее оперативного извлечения способствует повышению ответственности исполнителей.

Необходимо отметить, что именно с уровня автоматизированных рабочих мест специалистов, занимающихся непосредственно ремонтом подвижного состава, должен начинаться ввод информации в АСУ, что позволит перейти к процессному подходу в управлении ТОиР. При этом большое значение имеет стыковка АСУ ТОиР с оборудованием диагностики и идентификации подвижного состава, поскольку это позволяет автоматически вводить в систему значительные объемы информации.

#### ФОРМИРОВАНИЕ РЕМОНТНОГО БЮДЖЕТА И ПРОВОЗНОГО ТАРИФА

На основе планов ТОиР и материально-технического снабжения, которые консолидируются в единую базу, может быть сформирован перспективный план финансирования ремонтных работ. Он будет основан на объективных данных, получаемых с подчиненных уровней АСУ ТОиР. При этом планирование может осуществляться на интересующий интервал времени — месяц, квартал, год. Средства выделяются на основании текущих планов ремонта (на месяц), дефектных ведомостей и смет, создаваемых и вводимых в АСУ перед выполнением работ. Таким образом, финансовое планирование

может быть переведено из экспертных оценок в область расчетов и оптимизации.

Например, в АСУ ТОиР на этапе внедрения можно создать «Справочник профессий» и «Справочник штатных единиц». При планировании ремонта и формировании ремонтной ведомости в графе «Трудозатраты» указывается количество человеко-часов, а в графу «Профессия» попадают данные из справочника вместе с тарификацией. Тем самым формируется бюджет, который затем уточняется при подключении реальных штатных единиц с соответствующей их квалификации стоимостью работ. Необходимым условием функционирования данной схемы является поддержание справочников в актуальном состоянии в процессе эксплуатации АСУ ТОиР.

В рыночных условиях большое значение имеет формирование провозных тарифов, в частности, локомотивной составляющей тарифа. Полная и объективная картина по затратам на ТПС, создаваемая средствами АСУ ТОиР, поможет обоснованно выделить эту составляющую, сделать эксплуатацию локомотива более прозрачной. Последнее, в свою очередь, привлечет в локомотивное хозяйство больше частных инвестиций.

Необходимо отметить, что аналогичная проблема уже решается в других транспортных отраслях. Причем ее актуальность обусловлена тем, что большинство российских транспортных компаний в состоянии профинансировать строительство нового подвижного состава за счет собственных средств не более чем на 20 — 25 %. Таким образом, необходимы кредиты, причем долгосрочные, поскольку срок окупаемости ТПС достаточно велик. Обязательным условием контракта с банком является аудит качества коммерческого и технического управления отраслью. Вопрос прозрачности ТОиР оказывается одним из ключевых, и внедрение АСУ способствует его решению.

Итого высказанного состоит в следующем. Выгоды от использования АСУ ТОиР несомненны и, самое главное, реализуемы. Проблемы, с которыми сталкиваются специалисты локомотивного хозяйства и которые выглядят уникальными, в действительности уже возникали и решались, в частности — в других отраслях. Задача, таким образом, состоит в использовании и совершенствовании наработанных решений, а также в расширении обмена опытом.

Канд. техн. наук **И.Н. АНТОНЕНКО**,  
руководитель отдела НПП «СпецТек», г. Санкт-Петербург

## КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА РАБОТЫ СЛУЖБ ЛОКОМОТИВНОГО ХОЗЯЙСТВА ЗА 9 МЕСЯЦЕВ 2005 ГОДА

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	Деповской процент неисправных электровозов	Общий процент неисправных тепловозов	Деповской процент неисправных тепловозов	Себестоимость перевозок	Производительность труда	Подсобно-вспомогательная деятельность	Охрана труда	Расход энергоресурсов на тягу поездов	Итоговая сумма баллов	Место по рейтингу
Южно-Уральская	-5	5	11	-1	2	1	1	-4	1	3	23	20	7	7	-3	-2	10	0	-2	75	1
Горьковская	-11	6	10	6	1	3	6	-5	0	3	10	4	11	7	-1	5	3	0	4	63	2
Красноярская	-8	11	37	5	7	1	-5	-1	2	-7	-8	-19	-2	-12	-4	-2	20	12	-1	27	3
Дальневосточная	-7	8	35	3	4	4	5	-2	4	0	15	-4	8	-6	-3	-6	7	-58	1	9	4
Северная	-14	5	19	2	1	6	-8	-8	2	-3	-11	-12	2	11	-1	-6	16	6	0	7	5
Куйбышевская	-16	9	23	0	3	5	-2	-10	1	-5	-3	-13	8	10	-2	-2	-13	0	-6	-14	6
Забайкальская	-9	8	29	4	2	5	-11	-4	2	-6	16	19	12	8	-4	-9	-6	7	4	-33	7
Западно-Сибирская	-7	3	14	1	2	1	-4	-8	-3	0	-4	-10	2	29	0	6	1	-50	-5	-33	8
Северо-Кавказская	-12	7	10	3	2	2	-101	-2	0	3	4	3	1	-1	-2	-1	17	0	2	-66	9
Свердловская	-17	10	-33	5	0	2	4	-23	1	-5	-11	-52	7	5	-2	5	17	0	3	-85	10
Октябрьская	-19	8	21	2	3	-3	-101	-4	-4	13	6	-41	3	-4	-4	3	20	0	-1	-101	11
Юго-Восточная	-18	5	17	-1	4	5	-193	-1	-5	0	40	23	6	19	-2	-2	-22	0	0	-127	12
Приволжская	-14	0	22	0	2	2	-18	-2	-2	0	12	-55	5	7	0	-5	-50	0	0	-129	13
Восточно-Сибирская	-9	7	11	4	4	1	-96	-3	1	-5	14	-10	-10	-61	-2	0	-25	0	0	-184	14
Московская	-15	6	-23	2	1	1	-110	-11	-2	-1	10	32	1	17	-1	6	10	-111	3	-185	15





# БОЛЬШЕ ВНИМАНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ ТОРМОЗОВ

**З**аместитель начальника Департамента локомотивного хозяйства (ЦТ) ОАО «РЖД» **М.Н. Крохин** акцентировал внимание участников совещаний на безопасности движения поездов. Случаи брака с тяжелыми последствиями случаются там, подчеркнул он, где руководители служб, отделов, депо и машинисты-инструкторы допускают просчеты при подготовке локомотивных бригад для вождения поездов и маневровой работы, неэффективно анализируют скоростемерные ленты, результаты контрольно-инструкторских поездок и внезапных проверок.

**В депо Омск Западно-Сибирской дороги и Волгоград Приволжской прошли региональные совещания на тему «Обеспечение безопасности движения в локомотивном хозяйстве и организация эксплуатационной работы». Проанализированы причины браков, подготовлены предложения, призванные улучшить профилактическую работу с локомотивными бригадами, а также рекомендации, направленные на совершенствование конструкции, повышение надежности и эффективности эксплуатации автотормозов грузовых поездов.**

Так, на Октябрьской дороге по вине локомотивных бригад за последние 15 лет произошли четыре крушения поездов, три из которых с человеческими жертвами, 18 поездов загромождающих сигналов. В 2000 г. проезд совершил машинист депо Великие Луки из-за истощения тормозной магистрали поезда, в 2005 г. — машинист депо Санкт-Петербург-Сортировочный-Витебский по причине сна на локомотиве. Подобные случаи, отметил докладчик, необходимо анализировать, а результаты использовать в профилактике нарушений.

27 января 2005 г. допущен проезд выходного светофора с запрещающим показанием бригадой депо Улан-Удэ Восточно-Сибирской дороги. Грузовой поезд вели молодые машинист Лаптев (стаж 8 мес.) и помощник Казазаев (стаж 1 г. и 7 мес.). В результате столкновения повреждены электровоз ВЛ80Р и маневровый тепловоз ТЭМ2 в объеме технического обслуживания ТО-2. Бригада нарушила пп.16.38 и 16.40 Правил технической эксплуатации, регламент переговоров. Кроме того, она не выполнила п. 10.1.26 Инструкции по эксплуатации тормозов, согласно которому за 400 — 500 м до запрещающего сигнала необходимо снижать скорость до 20 км/ч.

19 февраля 2005 г. из-за нерасчетливого применения тормозов в грузовом поезде при его приеме на боковой путь ст. Красноярск-Восточный произошел сход трех вагонов. Выведен из строя стрелочный перевод, раскантировано 10 м пути, вагоны повреждены в объеме текущего ремонта. Электровозом управляли машинист депо Красноярск Шушарин (стаж 9 мес.) и машинист Гришанов, исполнявший обязанности помощника (стаж работы машинистом 10 мес.). При расследовании этого случая комиссия выяснила, что машинист-инструктор Устинов, в колонне которого работает машинист Шушарин, при проведении с ним шести контрольно-инструкторских поездок не дал ни одной рекомендации по управлению тормозами.

Не обеспечивается безопасность движения и при маневровой работе на станциях. Два схода подвижного состава произошли на Дальневосточной дороге, по одному — на Горьковской, Северной, Приволжской, Свердловской, Западно-Сибирской и Забайкальской. Допущены два столкновения, причем оба на ст. Усть-Катав Южно-Уральской.

Установлено, что локомотивные бригады на этой станции начинают движение, не убедившись в правильности получаемых команд от ДСП и руководителя маневров, не соблюдают регламент переговоров. Все это свидетельствует о

недостаточном контроле за бригадами со стороны командно-инструкторского состава депо Златоуст.

**В** текущем году, по сравнению с прошлым, на 53,8 % возросло количество обрывов автосцепок в грузовых поездах (с 13 до 20). По четыре случая обрывов отмечены

на Приволжской и Восточно-Сибирской, по два на Южно-Уральской и Свердловской, по одному на Московской и Северной. Опытом предупреждения подобных браков поделился заместитель начальника службы локомотивного хозяйства За-

падно-Сибирской дороги **В.А. Филиппов**. С 2002 г. на дороге действует «Положение о подготовке работников к работе в зимних условиях».

Единая система обучения распространяется на всех, кто приступает к профессиональной деятельности после 1 марта. Уже перед наступлением осенне-зимнего периода «первозимники» приобретают начальные знания и практические навыки. Организованы занятия следующим образом. Машинисты-инструкторы до 1 июля предоставляют в отдел кадров списки лиц, которые сдали экзамены на должность после 1 марта текущего года и впервые будут работать в зимних условиях. До 1 августа начальник депо издает приказ об организации курсов по подготовке «первозимников». С приказом знакомят под роспись всех причастных работников.

Обучение ведут по 40-часовой программе с отрывом от производства. Программа разрабатывается для каждой профессии отдельно. Ежегодно она корректируется и утверждается главным инженером службы локомотивного хозяйства. На изучение теоретических вопросов отводится 33 ч, на проведение практических занятий — 7 ч. При этом отдельно рассматриваются особенности работы в зимних условиях как самих исполнителей, так и обслуживаемой ими техники. Особое внимание обращают на порядок действий в случае возникновения нестандартной ситуации.

Программой предусматривается изучение следующих тем: тяговый подвижной состав (7 ч и 2 ч практических занятий), автотормоза (11 ч и 3 ч практики), безопасность движения (6 ч), охрана труда (2 ч и 2 ч практики). Ответственность за своевременную подготовку «первозимников» к работе в зимних условиях возлагается на руководителя цеха эксплуатации, организация обучения — инженера по подготовке кадров. Процессы обучения контролирует начальник депо.

Обучение ведут в условиях, приближенных к производственной обстановке. При этом используются тренажеры и другие технические средства, а также нормативные документы, плакаты, чертежи, наглядные пособия. Теоретические занятия проводятся в форме лекций, которые при необходимости сопровождаются показом кино- и видеофильмов. Машинистам и помощникам, которые прошли курсы целевого назначения и сдали зачет, делают запись в формуляр «К работе в зиму готов».



**В**ыступая перед собравшимися, главный специалист Департамента локомотивного хозяйства **И.Ю. Рудышин** привел анализ причин обрыва автосцепок в грузовых поездах и образования ползунов в пассажирских, а также представил изменения, внесенные в Инструкцию № ЦТ-ЦВ-ЦЛ-ВНИИЖТ/277 от 16.05.2004. В региональном совещании, которое проходило на Западно-Сибирской дороге, принял участие заместитель технического директора, генеральный конструктор ОАО МТЗ ТРАНСМАШ **В.Н. Смелов**. Он ознакомил присутствующих с новинками в области автотормозной техники, в том числе унифицированным комплексом тормозного оборудования локомотивов.

Заместитель начальника Приволжской дороги по локомотивному и вагонному хозяйствам **А.А. Костин** привел меры, которые принимаются для повышения безопасности движения и развития возглавляемого им локомотивного хозяйства. Машинист-инструктор депо Белово **С.М. Медведев** свой доклад посвятил особенностям вождения грузовых поездов на горном профиле пути. Опытном управлением тормозами грузовых поездов массой 9 тыс. т, оборудованного системой СУТП, поделился машинист-инструктор депо Карасук **Ю.Д. Перверза**.

Тема доклада начальника отдела эксплуатации службы локомотивного хозяйства Забайкальской дороги **И.С. Мишеева** — состояние безопасности движения в хозяйстве и роль службы в профилактической работе. Машинист-инструктор депо Хабаровск II **Е.В. Щербатов** поделился опытом управления тормозами грузовых составов, а его коллега из депо Северобайкальск **С.В. Черкасов** — организацией пропуска поездов с подталкивающими локомотивами. Машинисты-инструкторы депо Слюдянка **И.А. Разгильдеев** и депо Омск **И.Д. Башкардин** рассказали о том, как обучаются бригады вождению грузовых составов в период низких температур.

**П**розвучали отчеты, в которых были изложены обстоятельства и причины допущенных обрывов автосцепок в грузовых поездах, а также принимаемые меры по улучшению безопасности движения поездов, работников депо Могоча, Новый Ургал, Челябинск, Верхний Баскунчак, Саратов и Бекасово. Представители депо Вологда, Ярославль-Главный, Красноуфимск, Рузаевка и Тимашевская отчитывались за случаи нарушений технологии опробования тормозов, превышения установленных скоростей движения.

В заключительной части совещаний была дана неудовлетворительная оценка организационно-техническим мероприятиям, предпринимаемым в ряде депо для улучшения безопасности движения поездов. Некоторые руководители и специалисты, отчитывавшиеся за прошедший период работы, прибыли не подготовленными.

На региональном совещании, состоявшемся в депо Волгоград, из 17 машинистов-инструкторов, которые были запланированы для заслушивания по причине неудовлетворительной организацией работы с бригадами для предупреждения обрывов автосцепок в грузовых поездах и образования ползунов на колесных парах в пассажирских, присутствовали только 10.

Меры, предлагаемые некоторыми участниками совещаний, носили формальный характер. Это свидетельствовало о том, что на ряде дорог не проводили подготовительные совещания, чтобы выработать конкретные направления, необходимые для повышения уровня безопасности движения поездов.

**У**частники совещаний, обсудив доклады и сообщения, приняли следующие рекомендации. Перед руководителями локомотивного хозяйства всех уровней (НЗТ, Т, НОДТ, ТЧ) поставлена задача шире использовать опыт Западно-Сибирской дороги, чтобы предупреждать обрывы автосцепок в грузовых поездах и образование ползунов на поверхности катания колес в пассажирских.

Признано необходимым обязывать машинистов в случае обнаружения в режиме торможения или отпуска автотормозов сильных продольно-динамических реакций в поезде заявлять контрольную проверку тормозов на станциях смежных локомотива или бригад.

Каждый такой случай должен быть расследован, а материалы направлены для принятия соответствующих мер в службы локомотивного и вагонного хозяйств. Всем машинистам рекомендовано выдать образцы актов контрольной проверки автотормозов с указанием значений нормативных параметров.

**Д**ля овладения машинистами практическими навыками вождения поездов в зимних условиях целесообразно привлекать общественных инспекторов. При подготовке машинистов к работе с толкачами, двойной тягой особое внимание уделять принятию мер в нестандартных ситуациях, таких как срабатывание приборов безопасности, увеличение или уменьшение напряжения в контактной сети, боксование.

Когда совместно с работниками вагонного хозяйства (АКП) проверяют подготовленные к отправлению грузовые поезда, рекомендовано обращать внимание на недопустимость оборудования вагонов и локомотивов контрафактными воздухораспределителями и запасными частями к ним.

Предложено практиковать для повышения качества расшифровки скоростемерных лент и совершенствования практических навыков техников-расшифровщиков ежемесячное комиссионное рассмотрение не менее пяти ранее просмотренных лент. К участию в этой работе должны быть привлечены все техники-расшифровщики, а также машинист-инструктор по тормозам, заместитель начальника депо по эксплуатации. Результаты в обязательном порядке докладывать начальнику депо.

К машинистам, допускающим нарушения в управлении автотормозами, не выполняющим рекомендации по предупреждению обрывов автосцепок в грузовых поездах и образованию ползунов в пассажирских, рекомендуется применять самые строгие меры дисциплинарного воздействия, вплоть до понижения в должности.

**Н**а каждой дороге должны быть пересмотрены памятки для машинистов локомотивов, отражающие порядок ведения поезда и особенности управления тормозами с указанием обрывоопасных мест и опасных режимов ведения поезда. В памятки следует также включать меры, которые могут применительно к местным условиям предупреждать обрывы автосцепок.

Предложено организовать при дорожно-технических школах, других отраслевых учебных заведениях курсы по повышению квалификации техников-расшифровщиков скоростемерных лент. Пересмотреть программы обучения при проведении таких курсов. В качестве преподавателей привлечь опытных и грамотных машинистов-инструкторов.

Директору ВНИИАС **А.Б. Косареву** поставлена задача пересмотреть программу обучения для подготовки техников по расшифровке скоростемерных лент, включив в нее порядок расшифровки кассет регистрации устройств КЛУБ-У. При этом директору Проектно-конструкторского бюро Департамента локомотивного хозяйства (ПКБ ЦТ) **А.М. Сидорук** предложено принять участие в пересмотре программы обучения.

Кроме того, ПКБ ЦТ дано поручение направить во ВНИИЖТ запрос о целесообразности применения тормозных колодок из композиционных материалов на электропоездах приписного парка депо Омск Западно-Сибирской дороги, а также распространить после соответствующего согласования опыт депо Белово этой же дороги, где внедрено устройство саморасцепа с электроприводом на локомотивах-толкачах.

**По материалам Департамента  
локомотивного хозяйства ОАО «РЖД»**



# ПРИЩЕТИЛИСЬ — ПРОСЛЕЗИЛИСЬ

При детальном знакомстве с материалами этого ЧП невольно задаешься вопросом: как умудрилась локомотивная бригада в стандартной ситуации допустить столкновение? Ведь и надо было всего — прицепиться к поезду. Машинист С.В. Горбунов имеет высшее образование, до этого два с лишним года работал в грузовом движении. Правда, в пассажирском движении он только с марта текущего года, да и класса квалификации не имеет. Это многое объясняет.

Помощник машиниста А.Е. Конин на транспорте работает более десяти лет, имеет свидетельство на право управления локомотивом. Однако в этой должности трудится чуть более года. Тогда возникает другой закономерный вопрос: кто и по каким критериям формировал эту локомотивную бригаду?

На совещание у начальника Октябрьской дороги В.В. Степова собрались первые лица службы локомотивного хозяйства. Разговор получился острым и нелицеприятным. Эту дорогу лихорадит давно. Из года в год Октябрьская «лидирует» в обеспечении безопасности движения поездов. Складывается такое впечатление, что там просто смирились с положением аутсайдеров.

Однако вернемся в тот злополучный день, когда машинист С.В. Горбунов и помощник А.Е. Конин заступили на работу. Было это в 10 ч 25 мин. Отдых перед поездкой составил 4 ч. После медицинского осмотра и предрейсового инструктажа локомотивная бригада приступила к приемке электровоза ЧС2Т-1058. При этом замечаний по техническому состоянию локомотива не было. В 11 ч 43 мин бригада с электровозом ЧС2Т-1058 отправилась резервом от Москвы-Пассажирской до Поварово I. На эту станцию локомотив прибыл в 12 ч 22 мин.

После смены кабины управления и проверки тормозного оборудования электровоза в 12 ч 25 мин локомотив был отправлен до ст. Поварово III. Следуя по 2-му пути перегона Поварово I — Поварово III, машинист С.В. Горбунов проверил действие автотормозов — тормозной путь соответствовал установленной норме. При подъезде к запрещающему сигналу входного светофора ст. Поварово III С.В. Горбунов остановил электровоз с применением крана машиниста № 395. После пропуски поезда № 270 и открытия входного светофора машинист проследовал до маршрутного светофора «НПМ» с остановкой. Далее, получив команду от дежурной по станции Поварово III Н.И. Полазковой, продолжил следование маневровым порядком на 2-й приемоотправочный путь под состав поезда № 208 сообщением Адлер — Санкт-Петербург.

А потом, образно выражаясь, начались «чудеса в решете». Расследовавшая ЧП комиссия выявила целый букет грубейших нарушений. При скорости 22 км/ч локомотивная бригада не контролировала взаимные действия, не произвела остановку вспомогательным

по эксплуатации тормозов подвижного состава железных дорог № ЦТ-ЦВ-ЦЛ-ВНИИЖТ/277 от 1994 г. Руководителям службы локомотивного хозяйства дороги, начальникам депо предложено в пятисуточный срок силами командного состава провести инструктаж бригад и

техников-расшифровщиков скоростемерных лент с записью в технический формуляр, а также дежурных по депо, нарядчиков, фельдшеров и других причастных работников под роспись.

Все начальники депо, их заместители по эксплуатации, машинисты-инструкторы обязаны пройти внеочередную аттестацию. В депо Санкт-Петербург-Пассажирский-Московский и Москва необходимо установить следующий порядок работы с машинистами, не имеющими класса квалификации:

- ставить их в график пассажирского движения только по распоряжению начальников отделений дороги;
- изменять раскрепление локомотивных бригад только с санкции начальников локомотивных отделов отделений дороги;
- контрольно-инструкторские поездки проводить не реже одного раза в два месяца.

Руководителю службы локомотивного хозяйства Октябрьской дороги А.Н. Ходакевичу, начальникам локомотивных отделов отделений, депо предложено организовать и принять личное участие в проведении собраний с локомотивными бригадами, пригласив членов их семей. Необходимо тщательно и в полном объеме проверять скоростемерные ленты машинистов III класса и не имеющих класса квалификации, работающих в пассажирском движении, на предмет правильности движения локомотивов к составам.

Требуется также проверить формирование локомотивных бригад, закрепив за молодыми машинистами более опытных помощников. Их списки должны утверждать только начальники отделений дороги.

С огласиться, уважаемый читатель, решения и меры обнадеживают. Остается последний вопрос: что мешало руководству Октябрьской дороги принять их раньше? Тогда бы не потребовалось выезда на место ЧП специальной комиссии, детального «разбора полетов», всевозможных наказаний. Да и отвлечение представителей различных служб стоит немалых финансовых затрат и времени...

**Н.Н. ШВЕЦОВ,**  
начальник сектора  
безопасности движения  
Департамента локомотивного  
хозяйства ОАО «РЖД»

**28 сентября 2005 г. в 12 ч 40 мин на ст. Поварово III Московской дороги в момент прицепки электровоза ЧС2Т-1058 приписки депо Санкт-Петербург-Пассажирский-Московский Октябрьской дороги при скорости 10 км/ч допущено соударение с первым вагоном пассажирского поезда. В результате 11 человек обратились за медицинской помощью. Как выяснила специальная комиссия, электровоз находился в технически исправном состоянии, был оборудован комплексным локомотивным устройством безопасности КЛУБ-У.**

тормозом за 5 — 10 м перед составом поезда. В непосредственной близости при скорости 20 км/ч было выполнено торможение с применением крана вспомогательного тормоза № 254, с наполнением тормозных цилиндров до 0,64 кгс/см<sup>2</sup> и дальнейшим применением экстренного торможения краном машиниста № 395. Это привело к снижению скорости до 10 км/ч, но из-за малого расстояния и позднего применения тормозов произошло соударение с пассажирским составом.

В результате, как говорилось выше, 11 пассажиров поезда № 208 обратились за медицинской помощью. Локомотивную бригаду от работы отстранили. Задержан поезда на ст. Поварово III составила 2 ч 25 мин. В Санкт-Петербург он прибыл на 40 мин позже графика.

В ходе комиссионного осмотра электровоза ЧС2Т № 1058 в пункте оборота локомотивов по ст. Поварово III и пункте технического обслуживания локомотивов (ПТОЛ) депо Москва нарушения норм содержания тормозного оборудования не выявлено — локомотив был технически исправен.

Как и следовало ожидать, последовали дисциплинарные меры, но их вполне можно назвать запоздалыми. Приказом начальника депо Москва Октябрьской дороги локомотивная бригада в составе машиниста С.В. Горбунова и помощника А.Е. Конины уволена с транспорта. Выговор объявили машинисту-инструктору Ю.В. Житареву, в колонне которого работала эта бригада. Он отстранен от исполнения обязанностей. Соответствующие наказания понесли начальник депо Москва С.А. Пресняков, начальник локомотивного отдела Московского отделения дороги А.Ю. Осипов, другие руководители службы локомотивного хозяйства.

Из протокола совещания у начальника Октябрьской дороги можно сделать следующие выводы. Случай соударения электровоза ЧС2Т-1058 с вагоном поезда № 208 является грубейшим нарушением безопасности движения поездов и произошел из-за нарушения локомотивной бригадой регламента переговоров, требования п. 5.1 Инструкции



# ДОЛЖНОСТИ ОБЯЗЫВАЮТ...

Очерк

*В судьбе каждого из нас родные, близкие или просто знакомые играют определенную роль при совершении жизненно важных поступков. Не исключение и нынешний начальник депо Череповец Северной дороги Борис Николаевич Бахарев, отметивший недавно 55-летие. Трудно сказать, как бы сложилась судьба этого человека, не будь рядом отчима — мудрого и сильного, побывавшего в тяжелых передышках, сумевшего с достоинством преодолеть невзгоды.*

Сегодня в службе локомотивного хозяйства Северной дороги 13 депо, в двух из них начальники имеют значительный стаж работы в занимаемой должности. Но лидером среди руководителей локомотивных предприятий считают Бориса Николаевича Бахарева. Более 30 лет трудится он на железной дороге, 21 год из них возглавляет депо Череповец. За безупречную долготную работу Б.Н. Бахарев награжден двумя именными часами министра путей сообщения, медалью ордена «За заслуги перед Отечеством» II степени, знаком «Почетному железнодорожнику».

Бориса Николаевича отличают высокая работоспособность, преданность делу, предприимчивость на благо депо, внимание к труженикам предприятия, ветеранам.

Родился Борис Николаевич в селе Корега Костромской области. Был желанным и единственным ребенком в семье. Сорванец и непоседа, он не раз испытывал судьбу. Зимой трехлетним мальцом чуть было не свалился в колодезь, хорошо мама оказалась рядом. Пятилетним пациентом в толпе сверстников крутился возле прибывшего обоза. Стайка детворы так утомила своим гомоном мускулистых и пьяных мужиков, что один из них, изловив Борьку, швырнул мальчишку под брюхо лошади. К счастью, все обошлось.

Учиться ему пришлось в трех школах, каждая из которых находилась в пяти километрах от родного села. Десять лет подряд — Борис добирался до светоча знаний. Для избалованных сельских ребятишек послевоенной поры это считалось обычным делом. А вот при выполнении домашних заданий у Бориса нередко возникали трудности, поскольку многие родители имели только начальное образование.

Как-то раз, когда за окном бушевала метель, а часы показывали около полуночи, у восьмилетнего Бори никак не решалась задача. Мама, уставшая наблюдать за мучениями сына, отправила его за помощью к соседу. Но у мальчика имелось свое мнение. Он на лыжах отправился в школу. Перед строгим взором директора предстал запорошенный снегом «мужичок с ноготок». А когда узнал, какая нужда привела мальчонку в столь поздний час и непогоду в школу, сказал, что взрослый человек был удивлен — не сказать ничего. Когда задача оказалось решенной и выпит горячий чай, счастливый Боря, несмотря на

уговоры остаться, отправился домой, где его к тому времени ожидала не на шутку встревоженная мама. На следующее утро вся школа только и говорила о поступке Борьки Бахарева.

Получив аттестат о среднем образовании, Бахарев поехал в Ленинград, где в ПТУ № 49 на Фонтанке довелось постигать азы сварного ремесла. Учеба нравилась, давалась легко, но возникали проблемы с дисциплиной. К примеру, во время практики труд-



но было удержаться от соблазна покататься на электрокаре или на крюке мостового крана. По окончании учебы Бахареву, единственному из всей группы, доверили ответственную работу — сварку на полуавтомате балок для Ульяновского мемориального центра-музея.

Срочную службу проходил сначала в авиаполку, затем в Североморске при штабе корпуса. «Отличился» и здесь. На плацу вместо патриотической песни запел «Здесь вам не равнина, здесь климат иной, идут лавины одна за одной...». В Североморске, где заканчивал служить, телеграфист Бахарев работал десятью пальцами, не глядя на клавиатуру, за что и был прозван «виртуозом».

Во время службы подписал обоюдогодичный контракт с Череповецким металлургическим комбинатом: обещал приехать после армии, ему посулили квартиру. Здесь Бахарев ремонтировал домыны и мартены, однако с квартирой накладка вышла. Пришлось с женой ютиться в общежитии. Однажды отчим, начинавший стрелочником и закончивший трудовой путь начальником станции, сказал: «Пора тебе, Боря, на железную дорогу подаваться».

После этого напутствия в 1971 году Борис Бахарев впервые переступил порог отдела кадров депо Череповец. Начинал сле-

сарем второго разряда. Затем был откомандирован на семимесячные курсы помощников машиниста в Вологодскую дортехшколу. Самостоятельная подготовка позволила Бахареву сдать экстерном экзамены и первым из группы получить права управления локомотивом. В 1974-м году его «обкатали» на машиниста. После месяца самостоятельной работы на локомотиве при езде по тракционных путях нарушил порядок управления тормозами, допустил столкновение, повредил четыре автосцепки, из-за чего понизили в должности.

Осознание вины пришло сразу. Не имея еще опыта справляться с отчаянием, поехал домой и поделился своим горем с отчимом. Мудрый человек, железнодорожник с огромным опытом работы на транспорте, не перебивая, выслушал пасынка и резюмировал:

— Не переживай! Жизнь у тебя впереди долгая, и кто знает, какие она сюрпризы преподнесет. У меня за время работы были крушения, два раза по десять лет хотели дать, когда строил Волгодон. Дом сгорел, жена умерла...

В 1978-м году начальник депо Н.В. Миронов ходатайствовал о назначении Бориса Бахарева на должность своего заместителя по эксплуатации. В 1979-м году Бориса Николаевича утвердили. А спустя год он возглавил предприятие. Вскоре депо Череповец перешло с тепловозной на электровозную тягу.

Первые годы в должности руководителя — самые сложные, но интересные. Это был период подготовки депо Череповец к освоению нового вида тяги. Полным ходом шли реконструкция производства, переподготовка коллектива. Учить приходилось всем, вплоть до уборщиц, которым, по мнению Б.Н. Бахарева, необходимо иметь элементарное понимание о контактном проводе.

Члены локомотивных бригад категорически отказывались ехать на переподготовку. В период учебы тогда платили всего 69 рублей в месяц. Поэтому в кабинет к начальнику депо приводили жен, детей, приносили сберегательные книжки, свидетельствовали о том, что семья без кормильца не может, уговаривали, плакали, требовали... Устав от «парламентеров», Борис Николаевич при поддержке руководства Вологодского отделения привез из депо Буй Александра Александровича Харзина, квалифицированного специалиста по обучению локомотивных бригад. Учебу машинистов и их помощников организовали непосредственно в депо.

По решению руководства Северной дороги депо Череповец получило приписной парк электровозов в количестве 50 машин. Необходимо было осваивать ТР-1. Но прежде потребовалось реконструировать смотровые каналы и площадки, организовать от-



деления по ремонту автотормозного оборудования, аккумуляторное и электроаппаратное с испытательной станцией, смонтировать десятитонный подъемный кран, установку для сушки тяговых электродвигателей.

**А**рядя с приемом локомотивного парка реконструировали производство. Были снесены цехи ТО-3 и ТР-1, предназначенные для ремонта тепловозов ЧМЭЗ, и построен цех ТО-2 для электровозов. Шло строительство здания новой компрессорной, комнат отдыха локомотивных бригад, гаражей, трехэтажного цеха эксплуатации, пескосушилки, двух башен сухого песка, каждая из которых на две тысячи кубов.

Монтировали технологическое оборудование своими силами. В цехе ТО-2 возводили смотровые площадки. Канавы, сделанные военными строителями, не имевшими навыков и практики, пришлось вырубать и строить заново. Неоценимую помощь руководителю депо оказал его заместитель по ремонту Альфред Филиппович Казников. Бригадой, которая делала заливные полы в этом цехе, руководил лично Бахарев.

В первые годы эксплуатации электровозов на предприятии столкнулись с проблемой смены колесно-моторных блоков, которые отправлять в Вологду было нецелесообразно. После обращения начальника депо в управление дороги выделили деньги на строительство цеха по ремонту колесно-моторных блоков. Цех строили хозспособом. После ввода в строй нового здания комнат отдыха локомотивных бригад

старое переоборудовали под административный корпус.

**О**б экономии денежных средств руководство предприятия помнило всегда. Заключив договор с Череповецким металлургическим комбинатом, деповчане получили горячее водоснабжение, пар, газ, кислород, сжатый воздух. Помещение прежней котельной приспособили под материальный склад, а в компрессорной организовали электроцех.

В 90-е годы построили маршрутно-релейную централизацию, одними из первых на дороге установили промышленное телевидение. По заданию начальника дороги хозяйственным способом возвели санитарно-бытовые корпуса для работников восстановительного поезда № 3063. В те же годы заменили резервуары склада топлива, вынеся их на поверхность.

**В** перестроечное время некоторые коллеги и друзья Бориса Николаевича, распрощавшись с профессией, пробовали свои силы в бизнесе. Уговаривали они и Бахарева. Но Борис Николаевич, выросший корнями в родное предприятие, был неумолим. В 1998-м году попробовал силы в должности начальника отдела службы локомотивного хозяйства дороги — заместителя начальника Вологодского отделения. Однако административная работа не приносила удовлетворения, а в депо очень скоро почувствовали отсутствие «хозяина». После трех лет работы в отделении Борис Николаевич вернулся в родные пенаты, где каждый кирпич, асфальтовая дорожка, деревья, посаженные во время субботников, были до боли знакомыми и близкими.

В депо совершенствовали технологию вождения поездов. Первыми на Северной дороге начали водить 100-вагонные составы и двоянные поезда. Освоили интенсивное движение поездов от Череповца до Коноши и Данилова. Эксплуатационная обстановка была настолько стабильной, что позволила перейти на именной график работы локомотивных бригад.

**В**орису Николаевичу порой кажется, что жизнь началась совсем недавно, но, глядя на четырех взрослых сыновей, приходится соглашаться — давно. Младшие пошли по стопам отца. Более того, работают в депо Череповец: Александр — мастер цеха ТО-2, в будущем году окончит Петербургский государственный университет путей сообщения, 20-летний Антон — помощник машиниста электровоза.

В конце августа текущего года в депо выбирали нового председателя профсоюзной организации. В числе других рассматривалась и кандидатура Бориса Николаевича, за которого проголосовал... лишь один машинист. Возможно, в это время Бахарев подумал, что утратил доверие. Но неловкую ситуацию разрядили голоса деповчан. В их эмоциональных возгласах был один, но важный вопрос: председателя профкома выберем, а где достойная замена начальнику?!

Сегодня депо Череповец — одно из крупнейших предприятий Северной магистрали. Здесь трудится дружный коллектив, способный решать самые сложные задачи. Во главе его по-прежнему стоит Борис Бахарев — опытный производственник и заблудливый руководитель.

## НАШИ «МИЛЛИОНЕРЫ»

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



### МАШИНИСТЫ-ИНСТРУКТОРЫ

**АРТЕМОВ** Николай Евгеньевич, Пермь II  
**ЗЕНКОВ** Георгий Дмитриевич, Нижний Тагил  
**ЛАВРЕНТЬЕВ** Вячеслав Васильевич, Нижний Тагил  
**МОРОЗОВ** Александр Сергеевич, Нижний Тагил  
**ПАУТОВ** Сергей

Карлович, Нижний Тагил  
**СЕДЕНЬ** Владимир Иванович, Нижний Тагил  
**СЕНЕЧКИН** Сергей Иванович, Нижний Тагил

### МАШИНИСТЫ

**АВОРЬКИН** Иван Николаевич, Горький-Сортировочный  
**АНДРАШИТОВ** Александр Каримович, Серов-Сортировочный  
**АНДРЮЩЕНКО** Николай Васильевич, Серов-Сортировочный  
**АНТОНОВ** Валерий Васильевич, Горький-Сортировочный  
**АПЕКОВ** Борис Васильевич, Каменск-Уральский  
**АРХИПОВ** Геннадий Федорович, Горький-Сортировочный

**АХМАДУЛЛИН** Фаниль Зияевич, Смычка  
**БАКАЛОВ** Владимир Николаевич, Свердловск-Сортировочный  
**БАУКОВ** Александр Александрович, Горький-Сортировочный  
**БЕЛЕНОВ** Виктор Николаевич, имени Ильича  
**БЕЛОУС** Анатолий Савельевич, Серов-Сортировочный  
**БЛАГОВ** Евгений Николаевич, имени Ильича  
**БЛИНОВ** Федор Михайлович, Горький-Сортировочный  
**БУКИН** Юрий Юрьевич, Свердловск-Пассажирский  
**БУЛАТОВ** Иван Валентинович, Красноуфимск  
**БУРЫЛОВ** Владимир Викторович, Пермь II  
**БУШЕВ** Анатолий Федорович, Горький-Сортировочный  
**ВАХИТОВ** Илдар Вильданович, Пермь-Сортировочная  
**ВЕДЕРНИКОВ** Игорь Юрьевич, Горький-Сортировочный  
**ВЕРЕЩАГИН** Павел Юрьевич, Пермь-Сортировочная  
**ВЕРШИННИН** Александр Андреевич, Пермь-Сортировочная  
**ВЛАДЫКИН** Игорь Германович, Свердловск-Пассажирский  
**ВОЛГАНОВ** Владимир Иванович, Горький-Сортировочный

**ВОЛКОВ** Анатолий Афанасьевич, Каменск-Уральский  
**ВОРОБЬЕВ** Николай Яковлевич, Пермь II  
**ВЫЛЕГЖАНИН** Валентин Максимович, Пермь-Сортировочная  
**ГИЗАТУЛИН** Хабибулла Рахимович, Серов-Сортировочный  
**ГИЛЕВ** Александр Михайлович, Пермь-Сортировочная  
**ГОЛДОБИН** Анатолий Иванович, Пермь-Сортировочная  
**ГОЛИКОВ** Вячеслав Яковлевич, Каменск-Уральский  
**ГОЛУНОВ** Евгений Николаевич, Свердловск-Сортировочный  
**ГОРЮНОВ** Владимир Сергеевич, имени Ильича  
**ГРЕХНЕВ** Владимир Аркадьевич, Свердловск-Пассажирский  
**ГРИГОРЬЕВ** Владимир Иванович, Смычка  
**ДЕВИНОВ** Евгений Викторович, Горький-Сортировочный  
**ДЕРЕВЯНЧУК** Владимир Евтехеевич, Пермь-Сортировочная  
**ДОБРЫГИН** Вадим Викторович, Нижний Тагил  
**ДОЛГОШЕИН** Владимир Владимирович, Горький-Сортировочный  
**ДЯГИЛЕВ** Геннадий Михайлович, Свердловск-Сортировочный

ПОЗДРАВЛЯЕМ НАГРАЖДЕННЫХ!





## ПРЕДУПРЕДИ РАЗРЫВ ПОЕЗДА, МАШИНИСТ!

**Р**азрыв поезда — это не только брак в работе, приводящий к сбою в перевозках, но и прямая угроза безопасности движения. На путь может упасть головка автосцепки. Нельзя исключить, что сила инерции отбросит ее под колеса встречного поезда. Это может привести не только к сходу подвижного состава, но и более значительным последствиям.

Разрывы поездов случаются по двум причинам:

- ➔ неисправности вагона или его автосцепки, например, трещины в ней с выходом на наружную поверхность, а также внутренние дефекты (раковины, поры, спаи, термические трещины), уменьшающие поперечное сечение до 10 %;

- ➔ неправильные действия машиниста при взятии поезда с места и ведении его по участку. Часто допускают ошибку в процессе трогания, когда не плавно наращивают силу тяги локомотива (быстро набирают позиции), особенно при наличии в составе заторможенных вагонов, а также недостаточно выдерживают время на отпуск автотормозов, тем более в условиях низких температур.

Машинисту надо помнить, что при трогании сжатой части поезда на каждый последующий вагон, наряду с силой тяги от локомотива, после начала движения действует дополнительно импульс потенциальной энергии сжатых поглощающих аппаратов, который «отстреливает» этот вагон на расстояние около 100 мм, из-за чего в трогаящейся части поезда создаются продольные колебания. Для гашения этих колебаний поглощающими аппаратами головной группы вагонов нужно время, поэтому необходимо осуществлять трогание так, чтобы эти толчки возникали как можно реже, т.е. трогать поезд медленно.

Еще одна причина разрыва грузового поезда — неплавное его ведение по участку (без учета особенностей профиля пути), из-за чего появляются оттяжки и набегания вагонов.

**Подготовка тормозного оборудования в процессе приема локомотива.** Факторы риска: недостаточная проходимость блокировочного устройства и крана машиниста, тормозной и питательной магистралей, что вызывает замедленный отпуск тормозов, а также неисправность поездного крана, по причине которой автотормоза утрачивают управляемость, создавая предпосылки для проезда запрещающего сигнала и обрыва автосцепки.

В процессе приема локомотива машинист должен лично проверить: выход штоков тормозных цилиндров (он должен



Фото В.И. Сидорова

соответствовать данным табл. 3.1 Инструкции № ЦТ-ЦВ-ЦЛ-ВНИИЖТ/277); равномерность подачи песка под колесные пары; проходимость блокировки № 367 (тепловозы 2ТЭ10М — 26 с, 2ТЭ10У(Т) — 30 с, ТЭП60 и ТЭМ2 — 12 с), а также крана машиниста (тепловозы 2ТЭ10М — 43 с, 2ТЭ10У(Т) — 50 с, ТЭП60 и ТЭМ2 — 21 с).

Кроме того, машинист обязан проверить работу кранов — поездного и вспомогательного тормоза локомотива, а также воздухораспределителя следующим образом:

- 1 закрепить локомотив от самопроизвольного ухода;
- 2 отпустить вспомогательный тормоз краном № 254;
- 3 ручку крана машиниста № 394 поставить в поездное положение, зарядить тормозную магистраль (ТМ) по манометру уравнивающего резервуара УР (на грузовом и пассажирском локомотивах 5 — 5,2 кгс/см<sup>2</sup>);
- 4 проверить плотность УР,

для чего перевести ручку крана машиниста из положения II в IV и наблюдать за темпом снижения давления, который не должен превышать 0,1 кгс/см<sup>2</sup> за 3 мин. Завышение давления не допускается;

- 5 определить чувствительность воздухораспределителя к торможению на горном режиме. Поездным краном снизить давление по УР на 0,5 — 0,6 кгс/см<sup>2</sup>, а если воздухораспределитель действует через кран вспомогательного тормоза № 254, то на 0,7 — 0,8 кгс/см<sup>2</sup>. При этом воздухораспределитель должен сработать на торможение и не давать самопроизвольного отпуска в течение 5 мин. Загорается и гаснет сигнальная лампа «ТМ» сигнализатора разрыва тормозной магистрали. Штоки поршней выходят из тормозных цилиндров, колодки прижимаются к колесам;

- 6 дать оценку чувствительности воздухораспределителя к отпуску, установив ручку крана машиниста в положение II. При этом тормоз должен отпустить, колодки отойти от колес;

- 7 определить соответствие требуемому темпу ликвидации сверхзарядного давления. После отпуска тормозов ручку поездного крана машиниста поставить в положение I и завесить давление в УР до 6,5 — 6,8 кгс/см<sup>2</sup>. Засечь время снижения давления по манометру уравнивающего резервуара с 6 до 5,8 кгс/см<sup>2</sup>. Оно должно быть 100 — 120 с. При этом сигнализатор обрыва тормозной магистрали № 418 не должен срабатывать;

- 8 оценить действие датчика обрыва тормозной магистрали, для чего выполнить разрядку краном машиниста на 0,2 — 0,3 кгс/см<sup>2</sup>, а затем установить его ручку в положение перекрыши с питанием. При этом загорается лампа «Обрыв ТМ», схема тяги не собирается;





9 проверить работу крана вспомогательного тормоза локомотива № 254 на наполнение тормозных цилиндров до давления  $3,5 \text{ кгс/см}^2$  за  $6 - 10 \text{ с}$ ;

10 убедиться в отсутствии недопустимого снижения давления в ТЦ. Для этого выполнить краном машиниста экстренное торможение и после полной разрядки тормозной магистрали ручку крана № 254 перевести в последнее тормозное положение, наполнив тормозные цилиндры до максимального давления. Далее на локомотиве, не оборудованном блокировочным устройством № 367, перекрывают разобщительный кран на воздухопроводе от крана № 254 к тормозным цилиндрам, а на оснащённом блокировочным устройством № 367 переводят его ключ из нижнего положения в верхнее. Снижение давления в тормозных цилиндрах допускается темпом не более  $0,2 \text{ кгс/см}^2$  за 1 мин;

11 продуть клапан ЭПК (замерив при этом время его срабатывания, которое должно быть  $6 - 8 \text{ с}$ ), а затем проверить плотность уравнильного поршня крана машиниста, установив его ручку в положение IV. Давление в уравнильном резервуаре при этом не должно снижаться.

**Опробование тормозов после прицепки локомотива к составу.** Факторы риска: понижение плотности тормозной сети поезда (недостаточная управляемость автотормозами, замедленный отпуск), а также давления в хвостовом вагоне (возможно заужение тормозной магистрали).

Перед прицепкой локомотива к составу следует проверить проходимость сжатого воздуха по всей его длине. Помощник открывает концевой кран для продувки перед объединением рукавов на  $4 - 6 \text{ с}$ . Машинист переводит ручку поездного крана в положение I и наблюдает за давлением в ТМ, которое должно поддерживаться  $2 - 3 \text{ кгс/см}^2$  (если наблюдается давление более  $3 \text{ кгс/см}^2$ , то заужена тормозная магистраль, менее  $2 \text{ кгс/см}^2$  — питательная).

Когда проверяют плотность тормозной сети поезда, убеждаются, что утечки воздуха находятся в пределах нормы. При опробовании автотормозов (не менее чем через 2 мин после торможения) проверяют плотность ТМ в положении IV крана машиниста. Разность между временем падения давления при положении II крана допускается не более 10 % в сторону уменьшения.

По справке ВУ-45 убеждаются, что давление воздуха в хвостовом вагоне грузового груженого поезда составляет не менее  $4,5 \text{ кгс/см}^2$ , грузового порожнего — не менее  $4 \text{ кгс/см}^2$ . Низкое давление в хвостовой части при нормальной плотности свидетельствует о наличии сосредоточенных здесь утечек, а значительное понижение плотности при положении IV ручки крана машиниста — об утечках по тормозным цилиндрам и авторежимам вагонов. Это вызывает замедленный отпуск тормозов и продольно-динамические реакции в поезде.

Чтобы предупредить обрывы автосцепок зимой, весовые нормы грузовых поездов, согласно телеграмме от 27.12.1993 г., учитывающей климатические условия региона и Правила тяговых расчетов, снижают при температурах: минус  $30 - 35 \text{ }^\circ\text{C}$  на 5 %; минус  $35 - 40 \text{ }^\circ\text{C}$  на 10; ниже минус  $40 \text{ }^\circ\text{C}$  — на 15 %.

### ОСОБЕННОСТИ УПРАВЛЕНИЯ ПОЕЗДОМ И ОБСЛУЖИВАНИЯ АВТОТормозов ЗИМОЙ

**Режим трогания.** Факторы риска: быстрое наращивание мощности локомотива, когда весь состав еще не пришел в движение; частичное его сжатие перед троганием; неотпуск тормозов хвостовых вагонов; начало движения на подъеме или спуске; повышенные масса и длина поезда.

Перед приведением состава в движение следует убедиться, что выдержано время на отпуск: для ступени торможения (СТ) — 3 мин, полного служебного (ПСТ) — 5 и экстренного (ЭТ) — 9 мин. При длине более 350 осей: СТ — 4 мин, PST — 6 и ЭТ — 12 мин. Взятие поезда с места осуществляют его растягиванием на  $5 - 10 \text{ м}$  (до приведения всех вагонов в движение) с интервалом набора позиций не менее 3 с, подавая песок, чтобы предупредить боксование колесных пар локомотива.

При кратной тяге не превышают допустимое значение максимальной силы тяги на автосцепке. Ток тягового генератора не должен превышать для тепловоза типа ТЭ10 в процессе трогания (после проследования  $10 \text{ м}$ ) 5000 А для трех секций и 4000 А для четырех, а в движении соответственно — 6180 и 5020 А. Если поезд не пришел в движение, то его осаживают на расстояние из расчета 1 м на  $20 - 25$  вагонов. При следовании по стрелочным переводам ток тягового генератора должен быть пониженным, чтобы исключить боксование колесных пар локомотива.

**Особенности трогания на спуске.** При отпуске тормозов поезда (если трогание не происходит, то включают контроллер, который после начала движения выключают) применяют вспомогательный тормоз локомотива, создавая противодействие быстрому набору скорости головной частью, а затем отпускают его ступенями.

**Особенности трогания на подъеме.** Ступенями отпускают вспомогательный тормоз локомотива и если после включения тяги привести поезд в движение не удастся, то его сжимают следующим порядком:

- выполняют торможение первой ступенью разрядки магистрали;

- осуществляют отпуск положением II ручки крана машиниста;

- определяют время от момента перевода ручки крана машиниста в положение II до начала скатывания всего поезда;

- повторно выполняют торможение и снова переводят ручку крана машиниста в положение II, растормаживая и сжимая состав за счет скатывания его головной части;

- за  $10 - 15 \text{ с}$  до истечения ранее определенного времени полного отпуска тормозов в третий раз затормаживают поезд, после чего он будет находиться в сжатом состоянии;

- осуществляют отпуск положением I ручки крана машиниста (желательно при максимальном давлении в ГР), включают и плавно увеличивают тягу, предупреждая боксование колесных пар подачей песка.

В пути следования машинисту рекомендуется заранее быть готовым к тому, чтобы при необходимости остановить поезд на благоприятном профиле пути.

**Режим тяги и выбега.** Факторы риска: обрывной профиль (переход с площадки на спуск, спуск переменной крутизны, переход со спуска на площадку, с площадки на подъем, со спуска на подъем, с подъема на спуск, чередование спусков и подъемов), превышение скорости движения по перевалистому профилю. В зависимости от профиля пути управлять поездом рекомендуется следующим образом.

Переход с площадки на спуск или со спуска меньшей крутизны на больший. Здесь необходимо применять ступенчатое торможение вспомогательным тормозом локомотива, чтобы избежать раската головной части поезда. Отпускать тормоза следует только после прохода всем поездом места перелома.



Переход со спуска на площадку. Для предупреждения отяжки хвостовых вагонов при их выходе на площадку въезжать на площадку рекомендуется с отпущенными тормозами и набирать при этом тягу, чтобы сохранить скорость головной части.

Переход с площадки на подъем. При следовании по площадке надо растянуть состав и в таком состоянии въезжать на подъем.

Переход со спуска на подъем. В конце спуска поезд необходимо держать по всей длине растянутым, въезжать на подъем с полностью отпущенными тормозами и максимальной скоростью, контроллер включать только после полного отпуска автотормозов.

Переход с подъема на спуск. Чтобы исключить отяжку хвостовых вагонов, следует снимать тягу только после прохода вершины подъема не менее чем половиной поезда.

**Режим торможения.** Факторы риска: торможение на обрывном месте, в кривой, снижение скорости в большом интервале, например с 60 до 25 км/ч, в один прием, срабатывание воздухораспределителей на дополнительную разрядку в хвостовой части поезда, недостаточное время выдержки рукоятки крана № 394 в положении IV.

При необходимости снижения давления в тормозной магистрали более 0,7 кгс/см<sup>2</sup> разрядку по манометру уравнительного резервуара краном машиниста на 0,5 — 0,6 кгс/см<sup>2</sup> выполнять положением V, остальное снижение до необходимой величины — положением VA.

Рекомендуется при ведении грузового груженого поезда в зимний период выдерживать ручку крана машиниста после торможения в положении перекрыши не менее 5 с на каждые 100 осей состава. Это позволяет избежать встречного движения вагонов головной и хвостовой частей поезда.

При выявлении в пути следования интенсивного замедления скорости движения в процессе торможения отпускать автотормоза до полной остановки поезда не рекомендуется.

**Режим отпуска.** Факторы риска: отпуск автотормозов с завышением давления менее 0,7 кгс/см<sup>2</sup> или при минимальном давлении в ГР; преждевременный набор позиций; трогание поезда с места, когда не полностью отпустили автотормоза; недостаточное время следования в тормозном режиме; неприменение машинистом вспомогательного тормоза № 254, чтобы создать давление в тормозных цилиндрах 1,5 — 2 кгс/см<sup>2</sup>; отпуск автотормозов при скорости меньше 25 км/ч. Вот несколько рекомендаций машинисту:

при длине состава более 100 осей одновременно с началом отпуска автотормозов следует затормаживать локомотив краном вспомогательного тормоза с давлением в тормозных цилиндрах 1,5 — 2 кгс/см<sup>2</sup>, выдерживая 30 — 40 с, после чего осуществляют отпуск ступенями;

включать тягу в движущемся поезде необходимо не ранее чем через 1 мин после перевода ручки крана машиниста в положение отпуска;

не отпускать тормоза, согласно отдельному распоряжению на дороге, при скорости менее 20 км/ч, а если температура наружного воздуха ниже -25 °С, то при менее 25 км/ч, от -25 до -30 °С — менее 30 км/ч. Когда температура окружающей среды -30 °С и ниже, запрещается отпуск при скорости меньше 40 км/ч;

отпускать тормоза необходимо положением I до повышения давления в уравнительном резервуаре на 0,7 — 1 кгс/см<sup>2</sup> выше нормального зарядного. Когда давление в УР достигнет приведенной величины, рекомендуется ручку крана машиниста задерживать после положения I в положении IV на 30 — 40 с,

а затем переводить в положение II. При этом достигается ускоренное распространение отпусковой волны;

в случае затяжного (медленного) отпуска тормозов следует немедленно применить повторное торможение снижением давления в ТМ ступенью 1,2 — 1,5 кгс/см<sup>2</sup> и вспомогательный тормоз локомотива не отпускать до полной остановки поезда;

запрещается отпускать автотормоза в случае понижения давления в положении IV ручки крана машиниста до полной остановки грузового поезда;

надо помнить, что скорость отпусковой волны при положении I ручки крана машиниста составляет 75 м/с, при II — 35. Когда температура наружного воздуха менее -25 °С, скорость на каждый градус снижается на 1 м/с.

**Действия машиниста при доставке поезда на станцию после разрыва.** Он обязан:

установленным порядком сообщить о случившемся по радиосвязи;

через помощника машиниста проверить состояние состава и сцепных приборов. Осаживать головную часть со скоростью не более 3 — 5 км/ч;

если работы по соединению будут превышать 20 мин, то необходимо закрепить состав от ухода;

после сцепления проверить номер хвостового вагона, выполнить сокращенное опробование автотормозов, убрать тормозные башмаки, отпустить ручные тормоза.

Запрещается соединять части поезда в условиях плохой видимости и на спусках в сторону осаживания круче 2,5 ‰. В таких случаях необходимо затребовать вспомогательный локомотив. Его машинисту выдается приказ ДНЦ: «Машинисту локомотива поезда № 4302. Соединитесь с хвостовыми вагонами, отцепившимися от остановившегося впереди поезда № 2806, и окажите помощь при соединении этих вагонов с головной частью состава. ДНЦ Баранов». Если соединить поезд невозможно, то машинист должен затребовать восстановительный поезд или вспомогательный локомотив, указав дополнительно в заявке ориентировочное расстояние между разъединившимися частями.

При разрыве грузового поезда на перегоне и доставке его на станцию необходимо руководствоваться п. 16.48 ПТЭ, а также Инструкцией по движению поездов и маневровой работе.

Когда организуют доставку разорвавшегося поезда с перегона, поврежденные соединительные тормозные рукава заменяют запасными. Допускается использовать также концевые рукава, снятые с хвостового вагона или локомотива.

Если невозможно включить автотормоза на хвостовых вагонах и состав находится на подъеме, то в его хвост устанавливают вспомогательный локомотив. Перед отправлением поезда выполняют сокращенное опробование автотормозов.

Когда поезд выводят с перегона по частям, хвостовую закрепляют от ухода установленным порядком. При этом хвост первой части ограждают желтым развернутым флажком. Возврат со станции к оставшейся части своего поезда осуществляют по указанию ДСП без вручения дополнительного разрешения на занятие перегона. При подъезде к хвостовой части локомотивная бригада осматривает сцепные приборы, соединяется, выполняет сокращенное опробование автотормозов, убирает тормозные башмаки, отпускает ручные тормоза.

После соединения частей поезда машинист заявляет контрольную проверку тормозов и действует в соответствии с гл. 19 Инструкции № ЦТ-ЦВ-ЦЛ-ВНИИЖТ/277.

**В.И. ШЕЛКОВ,**

машинист-инструктор эксплуатационного депо Барнаул Западно-Сибирской дороги



# ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ СХЕМА ТЕПЛОВОЗА ТЭП70 С СИСТЕМОЙ УСТА

(Продолжение. Начало см. «Локомотив» № 10, 2005 г.)

**Защита дизеля от аварийных режимов работы.** В схеме цепей пуска предусмотрена защита дизеля от недостаточного давления масла (от «сухого» пуска и эксплуатации с пониженным давлением), а также от работы с повышенным давлением в картере. Если давление масла в режиме пуска дизеля не поднимается выше 0,05 МПа (0,5 кгс/см<sup>2</sup>), то контакты реле давления РДМ3 между проводами 19Д и 20Д в цепи пускового контактора КД не замкнутся, пуск дизеля не произойдет. Когда при работе дизеля давление масла на входе в лоток становится ниже 0,05 МПа (0,5 кгс/см<sup>2</sup>), реле давления РДМ4 размыкает свой контакт между проводами 25Д и 26Д, вследствие чего снимется напряжение с катушки электромагнита МР6 регулятора дизеля. Отключение электромагнита МР6 приводит к остановке дизеля.

Защита дизеля от повышенного давления в картере осуществляется жидкостным дифференциальным манометром, который имеет контактное устройство КЖМ. При нормальной работе в картере дизеля должно быть разрежение 10 — 100 мм. вод. ст. Если в картере появляется давление, превышающее 20 мм. вод. ст., то контакт КЖМ жидкостного манометра между проводами 1125, 1126 замыкается и создает цепь на катушку реле РУ7 от зажимов 4/1... 4 (автоматический выключатель АВ4 «Топливный насос»). Реле РУ7 срабатывает и размыкает свой контакт в цепи катушки электромагнита МР6, останавливая таким образом дизель. Вторым своим контактом реле РУ7 от зажимов 4/1... 4 становится на самопитание. Для повторного запуска дизеля необходимо отключить реле РУ7 кратковременным выключением автоматического выключателя АВ4 «Топливный насос».

**Цепи приведения тепловоза в движение.** Для приведения тепловоза в движение необходимо установить ключ ЭПК автостопа во включенное положение, перевести реверсивную рукоятку контроллера в положение «Вперед» или «Назад» (в дальнейшем будем рассматривать работу схемы при движении «Вперед»), включить на пульте управления автоматический выключатель АВ1 «Управление тепловозом» и перевести рукоятку контроллера машиниста на 1-ю позицию. При этом включается ряд аппаратов в определенной последовательности:

1 получает питание катушка электропневматического вентиля Р («Вперед») реверсора по цепи: зажимы 7/1... 7, контакт 4 переключателя КБ1, провода 1000 и 1002, автоматический выключатель АВ2 «Управление общее», провода 1003 и 999, плюсовая шина контроллера машиниста, контакты 34 и 33 контроллера, провод 700, зажимы 3/7... 8, провод 950, автоматический выключатель АВ1 «Управление тепловозом», провода 701 и 702, контакт устройства блокировки тормоза УБТ, контакт электропневматического клапана автостопа ЭПКА, замкнутый замыкающий контакт РУ9, катушка которого получает питание при включении ЭПК, провода 709 и 710, контакт 20 ключа КБ1, контакт реверсивной рукоятки контроллера КМ, провода 716 и 717, зажим 2/1, провод 719, катушка Р («Вперед»), «минус».

Кулачковый вал реверсора поворачивается и замыкает силовые контакты реверсора Р в цепях обмоток возбуждения тяговых двигателей ЭТ1 — ЭТ6 (на схеме силовых цепей эти контакты показаны размыкающими для движения тепловоза «Вперед» при управлении из передней кабины);

2 после замыкания блок-контактов реверсора Р между проводами 720 и 721 получает питание катушка реле времени РВ2 по цепи: зажим 2/1, провода 719 и 720, замкнутый блок-контакт Р, провода 721, 727 и 746, контакт 2 переключателя нагружения ПН,



Публикуемое описание соответствует электрической схеме ТЭП70 Э.70.00.007.ЭЗ, по которой смонтировано электрооборудование на тепловозах ТЭП70, начиная с № 414.

замкнутый в положении «Поездной режим», провод 748, замкнутый в режиме тяги блок-контакт тормозного переключателя ТП, замыкающий контакт тормозного реле РУ46, размыкающий контакт реле экстренного торможения РУ27, замкнутые контакты реле защит РУ3, РУ2, РУ5, РУ16, РМ2 и Р3, замкнутые контакты блокировок дверей высоковольтной камеры БД1 — БД4, размыкающий контакт реле блокировки первой позиции РУ4, провод 776, катушка реле РВ2, «минус»;

3 реле времени РВ2 включается и без выдержки времени замыкает своим контактом между проводами 801 и 802 цепь катушек электропневматических вентилей поездных контакторов КП1 — КП6. Катушки этих контакторов получают питание от выключателя АВ4 «Топливный насос» по цепи: контакт выключателя ВкА «Аварийный останов тепловоза», тумблеры Тб6 «Аварийный останов дизеля», зажимы 4/1... 4, провод 799, контакт 8 переключателя ПН, замкнутый контакт реле времени РВ2, замкнутые контакты отключателей тяговых двигателей ОМ1 — ОМ6;

4 включившись, контакторы КП1 — КП6 подключают своими силовыми контактами ТЭД к выпрямительной установке ВУ, а блокировочными контактами между проводами 777 — 790 замыкают цепь питания катушки контактора возбуждения генератора КВГ;

5 контактор КВГ силовым контактом между проводами 304 и 305 подключает обмотку возбуждения тягового синхронного генератора Г к выходам блока возбуждения БВГ, выходы 1 и 2 которого подключены к соответствующим выходам У1 и У2 возбуждителя В.

После включения контакторов КВВ и КВГ блок БМУВ (УСТА), управляя силовыми транзисторами модуля ключей ШИМ, изменяет ток возбуждения и напряжение возбуждителя В, следовательно, и ток обмотки возбуждения тягового генератора. На зажимах генератора и выходе выпрямительной установки появляется напряжение, тяговые двигатели начинают вращаться, тепловоз приводится в движение. Его мощность изменяется перемещением рукоятки контроллера машиниста КМ по позициям с 1-й по 15-ю, т.е. изменением частоты вращения коленчатого вала дизеля. При этом параметры дизеля и электропередачи регулируются автоматически объемным регулятором и микропроцессорной системой автоматического регулирования тяговой электропередачи (УСТА).

**Маневровый режим.** Работа при маневрах может осуществляться при помощи кнопки Кн1 «Маневр», установленной на боковой стенке кабины машиниста. Контроллер машиниста КМ должен находиться на нулевой позиции. Чтобы привести тепловоз в движение, необходимо выполнить все ранее изложенные для этого операции, за исключением установки рукоятки контроллера на 1-ю позицию, вместо чего нужно нажать и удерживать в нажатом состоянии кнопку «Маневр».

Питание на зажимы 3/7... 8 в этом случае подается от выключателя АВ2 «Управление общее» по цепи: зажимы 14/12... 14, провод 948, контакт кнопки «Маневр», провод 949. Так как контроллер машиниста находится на нулевой позиции, частота вращения коленчатого вала дизеля составляет 350 об/мин. На выходе выпрямительной установки будет мощность, соответствующая приведенной частоте вращения (1-й позиции контроллера машиниста). Для возвращения в режим холостого хода кнопку отпускают.

**Защита от произвольного трогания тепловоза на высоких позициях контроллера.** В схеме управления тепловозом предусмотрена защита от его произвольного трогания на позициях контроллера выше 1-й (так называемая блокировка 1-й позиции). Для этой цели в цепи катушек контакторов КВВ и КВГ, а также реле



РВ2 между проводами 773 и 775 включен размыкающий контакт реле РУ4, катушка которого получает питание на 2 — 15-й позициях контроллера КМ. Если случайно выключатель «Управление тепловозом» будет установлен в рабочее положение, когда рукоятка контроллера находится на 2 — 15-й позициях, то контакторы КВВ и КВГ, реле РВ2 не включатся, так как на этих позициях контакт РУ4 в цепи катушек приведенных аппаратов разомкнут.

Когда выключатель «Управление тепловозом» переводят в рабочее положение на 1-й позиции контроллера, контакторы КВВ и КВГ, а также реле РВ2 включаются через замкнутый на этой позиции размыкающий контакт РУ4. Сразу же после срабатывания контактора КВВ его замыкающий блок-контакт зашунтирует контакт РУ4 в цепи катушек КВВ, КВГ и РВ2, вследствие чего при дальнейшем наборе позиций эта цепь не разрывается, несмотря на включение реле РУ4.

#### Защита персонала от поражения высоким напряжением.

Для защиты обслуживающего персонала от поражения высоким напряжением при работе тепловоза под нагрузкой на дверях высоковольтной камеры установленные конечные выключатели БД1, БД2, БД3 и БД4, которые размыкают свои контакты при открывании дверей. Контакты конечных выключателей включены последовательно в цепь катушек КВГ, КВВ и РВ2.

Когда открывают двери высоковольтной камеры или выпрямительной установки при работе тягового генератора под нагрузкой, размыкается контакт соответствующего конечного выключателя, разрывая цепь питания катушек КВГ, КВВ и РВ2. Последнее приводит к снятию нагрузки с генератора и отключению поездных контакторов. Одновременно через размыкающий контакт контактора КВВ получит питание сигнальная лампа ЛС2 «Сброс нагрузки».

#### Защита от понижения давления масла, превышения температуры воды и масла.

На 12 — 15-й позициях контроллера машиниста работа дизеля под нагрузкой возможна, когда давление масла в лотке дизеля превышает 0,3 МПа (3 кгс/см<sup>2</sup>). Если оно не достигает указанного значения, то при переводе рукоятки контроллера на 12-ю позицию снимается возбуждение генератора и отключаются поездные контакторы. Это выполняют реле давления масла РДМ2 и промежуточное реле РУ2.

На 1 — 11-й позициях контроллера реле РУ2 получает питание через размыкающий контакт реле РУ1, включенный параллельно контакту РДМ2. На 12-й позиции КМ реле РУ1 включается и размыкает свой контакт, вводя в цепь РУ2 контакт реле РДМ2. Если давление масла в этот момент (т.е. на 12-й позиции) ниже 0,3 МПа (3 кгс/см<sup>2</sup>), то контакт РДМ2 между проводами 21Д и 22Д разомкнут и реле РУ2 теряет питание.

Замыкающий счетверенный контакт РУ2 выключает катушки контакторов КВГ, КВВ и реле РВ2, снимая нагрузку с тягового генератора. Размыкающий контакт РУ2 между проводами 833 и 839 подает напряжение на сигнальную лампу ЛС4 «Давление масла». Размыкающий блок-магнит КВВ включает сигнальную лампу ЛС2 «Сброс нагрузки».

Когда температура масла на выходе из дизеля превысит 86 °С или температура воды на выходе из дизеля станет более 103 °С, замкнется контакт термореле РТМ1 или РТВ1 в цепи катушки реле РУ3. Реле сработает и разомкнет свой контакт в цепи катушек КВГ, КВВ и РВ2, снимая нагрузку с тягового генератора. Один замыкающий контакт РУ3 ставит реле на самоблокировку, другой включает сигнальную лампу ЛС3 «Температура воды и масла».

Таким образом, при превышении температуры масла на выходе из дизеля снимается нагрузка, на пульте машиниста включаются сигнальные лампы ЛС2 «Сброс нагрузки» и ЛС3 «Температура воды и масла». Для восстановления нормальной работы схемы после охлаждения воды или масла необходимо перевести контроллер на нулевую позицию. При этом реле РУ3 отключится, его счетверенный контакт в цепи КВВ, КВГ и РВ2 замкнется, после чего можно вновь набирать позиции.

**Работа промежуточного реле защиты РУ5.** Как следует из представленного описания схемы, действие практически всех защит электрической передачи тепловоза от аварийных режимов работы сводится к отключению контакторов возбуждения тягового генератора и поездных контакторов. Для повышения надежности работы контакторов аппаратов защиты в схему введено промежуточное реле защиты РУ5. Его счетверенный размыкающий контакт включен в цепь катушек контакторов КВВ, КВГ и реле РВ2.

В цепь катушки реле РУ5 параллельно включены контакты реле РМ1 (защита по максимальному току и напряжению выпрямительной установки), РМ3 (защита по максимальному тормозному току), РЗТ (защита тормозных резисторов от перегрева), РУ19 («нулевая» защита тягового синхронного генератора), предохранители ВУ1.2

(защита вентилей выпрямительной установки от перегрузки), а также замыкающий контакт самого реле РУ5.

При срабатывании любого из перечисленных аппаратов защиты реле РУ5 разрывает цепь катушек КВВ, КВГ и РВ2, снимая возбуждение и нагрузку с тягового генератора. Одновременно оно становится на самопитание от зажимов З(1)/7... 8 (от контроллера машиниста). Для восстановления работы схемы после отключения защиты необходимо перевести контроллер на нулевую позицию, отключив тем самым реле РУ5, после чего можно вновь набирать позиции.

**Устройство аварийной остановки тепловоза.** При движении тепловоза с поездом может возникнуть ситуация, когда дальнейшему следованию грозит опасность, поэтому необходимо экстренно снять нагрузку с генератора, включить на полную эффективность электрический тормоз локомотива и пневматический состава. Одновременно должны быть обеспечены подача песка, работа тифона, предупреждающего об опасности, для уменьшения вероятности пожара — остановка дизеля после прекращения действия электрического тормоза. Электрическая схема тепловоза обеспечивает возможность выполнения всех перечисленных операций одним действием — выдергиванием ключа ВкА «Аварийный останов тепловоза».

В случае аварийной ситуации машинист должен установить рукоятку крана машиниста в положение экстренного торможения (положение VI) и выдернуть за кольцо штока выключателя ВкА «Аварийный останов тепловоза». При этом получают питание катушки реле РУ14 и РУ39 по цепи: зажимы 7/1... 7 («плюс»), провод 1245×2, автоматический выключатель АВ5 «Вспомогательные цепи», провод 1236, зажимы 4/9... 10, провод 1156, зажимы 15/9... 10, провод 1158, контакт ВкА, провод 1159, зажим 15/5, провод 1074, контакт 14 переключателя КБ1, провода 1203 и 1162, катушка реле РУ14, через размыкающий контакт РУ11 — катушка реле РУ39.

Замыкающий контакт реле РУ14 между проводами 1164 и 1076 создает цепь катушки тифона ВЗС1: зажим 15/5, провода 1074 и 1164, контакт РУ14, провода 1078 и 1163, катушка ВЗС1. Размыкающие контакты реле РУ14 разрывают цепь катушки реле управления аварийной остановки поезда РУ9, отключая его. Замыкающий контакт реле РУ9 между проводами 708 и 709 отключает контакторы КВВ, КВГ и реле РВ2, снимая нагрузку с генератора. Размыкающий контакт реле РУ9 между проводами Т57 и Т61 замыкает цепь тормозного реле ТР ЭПТ, приводя в действие электропневматический тормоз (при условии, что включены автоматические выключатели АВ18 «Питание ЭПТ» и АВ19 «ЭПТ»). Через замыкающие контакты РУ9 между проводами 1186 и 1187 подается питание на катушки вентилей песочницы.

Реле РУ39, включившись, своим замыкающим контактом между проводами 971 и 1361 подает напряжение на катушку реле управления экстренным торможением РУ27 и катушку вентиля ВТ2, через который воздух поступает в тормозные цилиндры тепловоза. При включенных тумблере Т611 «Электрический тормоз» и автоматическом выключателе АВ7 «Электрический тормоз» происходит сборка электрической схемы в режиме ЭТ, обеспечивая максимальное тормозное усилие. Другой замыкающий контакт реле РУ39 шунтирует контакты защит РУ3, РУ2, РУ5, РМ2, РЗ, БД1 — БД4 и БГП в цепи катушек контакторов КВВ и КВГ, создавая совместно с реле РУ46 цепь их питания в режиме электрического торможения.

Замыкающие контакты реле РУ39 между проводами 1096, 1097, 1098 и 1121 подают напряжение, минуя контакты защит, на катушку электромагнита МР6 и контактора КТН, что позволяет работать дизелю до скорости движения тепловоза 1 км/ч, а также на катушки РУ6, РУ42 и КРН, обеспечивая действие регулятора напряжения и компрессора. Еще один замыкающий контакт реле РУ39 шунтирует контакт реле РУ23 в цепи катушки реле РУ25, блокируя разборку схемы вследствие срабатывания защиты по максимальному тормозному току.

Происходит электрическое торможение тепловоза с максимальным тормозным усилием совместно с пневматическим торможением состава. При снижении скорости тепловоза до 1 км/ч включается реле РУ11 (его катушка подключена к выходу «1 км/ч» блока управления электронного скоростемера КПД). Реле РУ11 своим контактом отключает реле РУ39, после чего дизель останавливается, схема электрического тормоза разбирается. Отключение вентиля ВТ1 приводит к наполнению воздухом тормозных цилиндров тепловоза. Полная остановка осуществляется пневматическим торможением состава и тепловоза.

**Ослабление поля ТЭД.** Внешняя характеристика тягового генератора имеет ограничения по напряжению и току, обусловлен-



ные конструктивными возможностями электрической передачи. Для полного использования мощности дизеля до конструкционной скорости тепловоза применяется ослабление поля ТЭД, которое возникает при подключении контакторами КШ1 и КШ2 резисторов  $R_{ш1} - R_{ш6}$  параллельно обмоткам возбуждения электродвигателей ЭТ1 — ЭТ6. Управлять контакторами КШ1 и КШ2 можно в ручном и автоматическом режимах тумблерами Тб1 «Ослабление поля ступень 1» и Тб2 «Ослабление поля ступень 2».

Для автоматического управления тумблеры устанавливают в положение «Автоматическое». При этом блок БМУВ системы УСТА включает и выключает контакторы КШ1 и КШ2 на рабочих позициях контроллера, подавая через выходные ключи питание на катушку контактора КШ1 по цепи: зажимы 3/7... 8, провод 920, контакт тумблера Тб1, провода 926, 927, 906 и 905, блок БМУВ (контакт С1 разъема ХР1), провод 1807, вход ключа БМУВ (контакт А1 разъема ХS2), выход ключа БМУВ (контакт С1 разъема ХS2), провода 907 и 909.

Подается также питание на катушку контактора КШ2: зажимы 3/7... 8, провод 920, контакты тумблеров Тб1 и Тб2, провода 933, 934, 911 и 910, блок БМУВ (контакт С2 разъема ХР1), провод 1808, вход ключа БМУВ (контакт А2 разъема ХS2), выход ключа БМУВ (контакт С2 разъема ХS2), провода 913 и 914. Блок БМУВ программно реализует следующий алгоритм управления контакторами ослабления поля тяговых двигателей:

- включение контакторов КШ1 и КШ2 осуществляется при напряжении на выходе выпрямительной установки, большем  $5/6$  от предельного (напряжения отсечки) для данной позиции контроллера с разницей по времени не менее 10 с;

- выключение контакторов КШ1 и КШ2 (обратный переход на полное поле ТЭД) происходит при напряжении на выходе выпрямительной установки, меньшем  $5/7$  от предельного (напряжения отсечки) для данной позиции контроллера. При этом для исключения звонковой работы контакторы КШ1 и КШ2 могут быть отключены не менее чем через 10 с после их включения.

Когда контактор КШ1 срабатывает, его силовые контакты подключают соответствующие секции резисторов  $R_{ш1} - R_{ш6}$  параллельно обмоткам возбуждения тяговых двигателей ЭТ1 — ЭТ6. Через замыкающий вспомогательный контакт КШ1 между проводами 905 и 904 на вход блока БМУВ (контакт С1 разъема ХР1) подается сигнал о включении КШ1, по истечении 10 с после появления которого данный блок готов включить контактор КШ2. Он сделает это, когда напряжение генератора Г, снизившееся вследствие увеличения тока выпрямительной установки ВУ1 после включения КШ1, вновь превысит уровень  $5/6$  от напряжения отсечки для данной позиции.

Силовые контакты КШ2 замыкают цепи резисторов ослабления поля  $R_{ш1} - R_{ш6}$ . Одновременно один вспомогательный контакт контактора КШ2 между проводами 910 и 912 подает на вход блока БМУВ (контакт С2 разъема ХР1) сигнал о его включении, а другой между проводами 585 и 586, замыкаясь, увеличивает чувствительность реле боксования РБ при ослабленном поле тяговых двигателей.

Если в пути следования нарушится нормальная работа схемы автоматического управления ослаблением поля ТЭД, то работой контакторов КШ1 и КШ2 можно управлять вручную. Для этого необходимо вначале отключить автоматическое управление, установив тумблеры Тб1 и Тб2 в нейтральное положение. Когда тепловоз достигает соответствующей скорости движения, тумблер Тб1 переводят в положение «Ручное».

При этом создается цепь на катушку КШ1 в обход модуля выходных ключей системы УСТА. В данную цепь входит замыкающий контакт реле РУ1. Поскольку последнее включается только с 12-й позиции контроллера, ручное управление контакторами ослабления поля также возможно только с этой позиции. При дальнейшем увеличении скорости тепловоза в положении «Ручное» переводится тумблер Тб2, контакты которого создают цепь на катушку контактора КШ2.

Требуемая последовательность включения контакторов обеспечивается включением тумблера Тб2 после Тб1. Не рекомендуется применять ручное управление ослаблением поля при нормальной работе системы УСТА, так как это может привести к перегрузке, снижению частоты вращения колчатого вала и мощности дизеля. Диод Д1 и контакты реверсивной рукоятки КМ предназначены для исключения ложного срабатывания контакторов.

**Регулирование температуры воды и масла**, охлаждающих дизель, осуществляется не только изменением частоты вращения вентиляторов, но и открыванием жалюзи охлаждающего устройства. В схеме предусмотрено дистанционное управление жалюзи. Когда температура масла на выходе из дизеля достигает

67 °С, замыкается контакт температурного реле РТМ2 между проводами 1224 и 1225, включается электропневматический вентиль ВЖМ, который подает воздух в пневмоцилиндр привода жалюзи охлаждающего устройства масла дизеля, тем самым открывая их.

При повышении температуры воды на выходе из дизеля до 73 °С контакт термореле РТВ2-73 °С замыкает цепь питания катушки вентиля ВЖВ, вследствие чего открываются также жалюзи охлаждающего устройства воды дизеля. Если по какой-либо причине термореле не работает, то, переведя тумблеры Тб8 «Управление жалюзи — вода» или Тб9 «Управление жалюзи — маслом» из положения автоматического управления в нейтральное и наблюдая за показаниями дистанционных электротермометров воды и масла, можно управлять открыванием и закрыванием жалюзи вручную, переключая тумблеры Тб8 и Тб9 из нейтрального положения в положение ручного управления жалюзи.

Все цепи управления жалюзи холодильника питаются через автоматический выключатель АВ5 «Вспомогательные цепи». Вентиляторы на тепловозе ТЭП70 имеют гидростатический привод, поэтому ручное управление ими невозможно.

**Управление вентилями песочниц.** На тепловозе установлены четыре вентиля песочниц — по два на каждую тележку. Управление вентилями может осуществляться следующим образом:

- с помощью педали Кн9 «Песок», когда питание на вентили подается по цепи: автоматический выключатель АВ2 «Управление общее», провод 1003, зажимы 14/12... 14, провод 1192, педаль Кн9, провода 1193, 1194, 1196 и 1202, замкнутый блок-контакт реверсора, провод 1188, зажим 4/12, катушки вентилей ВП1 и ВП3. Когда тепловоз осуществляет движение назад, питание получают катушки вентилей ВП2 и ВП4. При этом в обоих случаях песок подается под передние оси двух тележек;

- если необходимо подать песок только под переднюю ось по ходу движения, то используют кнопку Кн10 «Песок», установленную на пульте машиниста. При нажатии на кнопку создается цепь питания катушки вентиля ВП1: зажимы 7/1... 7, провод 1245×2, автоматический выключатель АВ5 «Вспомогательные цепи», провод 1236, зажимы 4/9... 10, провод 1156, зажимы 15/9... 10, провода 1158, 1176 и 1178, контакт кнопки Кн10, провода 1179, 1180 и 1181. В этом случае цепь вентиля ВП3, подающего песок под ведущую ось ведомой тележки, разрывается размыкающим контактом кнопки Кн10;

- при аварийной остановке тепловоза вентили получают питание от автоматического выключателя АВ5 «Вспомогательные цепи» через замкнутые размыкающие контакты реле РУ11 (промежуточного реле скорости 1 км/ч) и РУ9 (промежуточного реле аварийной остановки) по цепи: зажимы 15/9... 10, провод 1177, контакт реверсивной рукоятки КМ, провода 1183 и 1186, размыкающие контакты реле РУ11 и РУ9, замкнутые блок-контакты реверсора, зажим 4/12, катушки вентилей ВП1 и ВП3. Если скорость тепловоза ниже 1 км/ч, то замыкается контакт «1 км/ч» блока управления БУА устройства КВД и подается напряжение на катушку реле РУ11. Контакт этого реле в цепи вентилей песочниц (провода 1186 и 1187) размыкается, подача песка прекращается.

**Звуковые сигналы.** Тепловоз оборудован пневматическими звуковыми сигналами с дистанционным электрическим управлением. Чтобы включить сигналы, машинист или помощник нажимают соответственно кнопки Кн6-1, Кн6-2 «Тифон» или Кн7-1, Кн7-2, Кн7-3 «Свисток». При этом подается напряжение на электропневматические вентили ВЗС1 или ВЗС3, которые открывают доступ воздуха в звуковые сигнальные устройства. Аналогично работает сигнал вызова помощника машиниста из дизельного помещения. Для включения этого сигнала машинист должен нажать кнопку Кн8 «Вызов помощника». При этом подается напряжение на электропневматический вентиль ВВП.

**Управление работой электродвигателя тормозного компрессора.** Он приводится в действие от электродвигателя ЭК автоматически после окончания пуска дизеля и включения контактора КРН при рабочем положении автоматического выключателя АВ6 «Компрессора», а также условия, что давление воздуха в главных резервуарах тепловоза меньше давления включения компрессора (7,5 кгс/см<sup>2</sup>). Пуск тормозного компрессора осуществляется при работающем дизеле и снижении давления воздуха в главных резервуарах ниже 7,5 кгс/см<sup>2</sup> в следующей последовательности:

- вследствие снижения давления воздуха замыкаются контакты реле давления воздуха РДК между проводами 1248 и 1249, создавая цепь на катушку промежуточного реле РУ18: зажимы 7/1... 7, провод 1245×2, автоматический выключатель АВ6 «Компрессор», провода 1234 и 1248, замкнутый контакт РДК, провода 1249 и 1250, катушка реле РУ18, «минус». Реле включается, замыкаются его контак-



ты между проводами 1251 и 1256, 1251 и 1254, 1265 и 1266 в цепях пуска компрессора;

2 при замкнутом блок-контакте КРН между проводами 1246 и 1275 от автоматического выключателя АВ6 «Компрессор» получает питание катушка реле РВ6: провод 1246, замыкающий блок-контакт контактора КРН, провод 1275, зажим 4/20, замкнутый контакт реле РУ18, провода 1256 и 1257, замкнутый замыкающий блок-контакт КТК1, катушка РВ6 «минус»;

3 замкнувшийся контакт РВ6 между проводами 1255 и 1263 создает цепь на катушку контактора КТК1, а разомкнувшийся между проводами 1264 и 1262 разрывает цепь катушки контактора КТК2, предотвращая его немедленное включение после срабатывания контактора КТК1;

4 контактор КТК1, включившись, замыкает силовым контактом цепь якоря электродвигателя ЭК: вывод А1 стартер-генератора СТГ, провод 1568, автоматический выключатель АВ9 «Компрессор», провод 1574, контакт КТК1, провод 1576, резисторы  $R_{TK1} - R_{TK3}$ , провод 1579 и 1581, цепь якоря ЭК, провода 1582 и 1569, вывод В2 стартер-генератора СТГ. Резисторы  $R_{TK1} - R_{TK3}$  ограничивают величину пускового тока электродвигателя;

5 замкнувшимся блок-контактом КТК1 между проводами 1254 и 1261 контактор КТК1 становится на самоблокировку, а замыкающим между проводами 1257 и 1258 разрывается цепь на катушку реле времени РВ6. С выдержкой времени  $4 \pm 1$  с замыкается контакт РВ6 между проводами 1264 и 1262 в цепи катушки контактора КТК2;

6 контактор КТК2 включается. Его замыкающий блок-контакт между проводами 1257 и 1258 шунтирует разомкнутый контакт КТК1, обеспечивая повторное включение реле РВ6. При этом питание катушки КТК2 сохраняется благодаря цепи самопитания, которую создает замыкающий блок-контакт КТК2 между проводами 1264 и 1292.

Силовой контакт КТК2 шунтирует пусковые резисторы  $R_{TK1} - R_{TK3}$ , вследствие чего происходит дополнительное увеличение тока в цепи якоря электродвигателя ЭК. По мере увеличения частоты вращения электродвигателя ток уменьшается, достигая своего номинального значения. На пульте управления загорается сигнальная лампа ЛС12 «Компрессор», которая включена параллельно катушке контактора КТК2 через диод Д12.

В дальнейшем автоматический контроль работы компрессора осуществляется при помощи реле давления РДК. Когда давление воздуха в системе станет равным  $9 \text{ кгс/см}^2$ , контакт реле РДК между проводами 1248 и 1249 разрывает цепь на катушку РУ18. При отключении реле РУ18 замыкаются его контакты между проводами 1265 и 1266, разрывая цепь катушки контактора КТК2 между проводами 1251 и 1256, обесточивая катушку РВ6, а также между проводами 1251 и 1254 в цепи катушки КТК1. Контакт КТК2 отключается, а контактор КТК1 еще в течение  $4 \pm 1$  с будет сохранять питание от автоматического выключателя АВ6 «Компрессор» через замыкающий с выдержкой времени на размыкание контакт реле РВ6 между проводами 1255 и 1263.

В цепь якоря электродвигателя компрессора ЭК вновь окажутся включенными резисторы  $R_{TK1} - R_{TK3}$ . Вследствие этого ток якоря уменьшается. Через 4 с размыкается контакт реле РВ6 между проводами 1255 и 1263, отключается контактор КТК1 и своим силовым контактом разрывает цепь якоря электродвигателя ЭК. Такое ступенчатое отключение компрессора необходимо, чтобы уменьшить заброс напряжения стартер-генератора в случае резкого снижения его нагрузки.

Когда давление снижается до  $7,5 \text{ кгс/см}^2$ , контакт реле РДК замыкается, включаются реле РУ18 и РВ6. Процесс пуска повторяется так, как уже было изложено. Автоматический выключатель АВ6 «Компрессор», установленный на передней стенке высоковольтной камеры, служит для защиты цепей управления компрессором, но им можно пользоваться, когда есть необходимость вручную включить или отключить его электродвигатель (при настройке реле РДК и др.). Питание цепей пуска компрессора через блок-контакт контактора КРН между проводами 1246 и 1275 исключает возможность включения контакторов КТК1 и КТК2 до окончания запуска дизеля и перехода стартер-генератора в генераторный режим.

По условиям работы системы осушки сжатого воздуха необходима периодическая продувка сепаратора осушителя. Для этого на тепловозе установлен вентиль ВСО, питание на катушку которого, если давление воздуха в питательной магистрали становится ниже  $8 \text{ кгс/см}^2$ , подается через контакты реле давления РДСО между проводами 1273 и 1274. При давлении более  $8 \text{ кгс/см}^2$  напряжение с вентилем ВСО контактами реле РДСО снимается. Вентиль ВСО открывается и происходит продувка. Когда дизель остановлен и

давление сжатого воздуха упало до  $7,5 \text{ кгс/см}^2$ , питание на данный вентиль подается через замыкающие блок-контакты КРН и замыкающие контакты реле РУ18.

**Цепи зарядки аккумуляторной батареи (БА).** Ее подзаряд осуществляется от стартер-генератора СТГ по цепи: вывод А1 стартер-генератора СТГ, провода 1568 и 1573, предохранитель ПР5, провод 1572, диод ДЗБ, провод 1571, резистор заряда батареи  $R_{ЗБ}$ , провод  $1570 \times 2$ , предохранитель ПР4, провод 1551, шунт ШЗ, провод 1552, контакт выключателя ВкБ, провод 1557, аккумуляторная батарея БА, провод 1559, контакт выключателя ВкБ, провод 1569, вывод В2 стартер-генератора СТГ.

Блок регулирования БМУВ системы УСТА поддерживает напряжение СТГ равным  $112 \text{ В}$  во всем диапазоне изменения частоты вращения и нагрузки стартер-генератора, регулируя величину тока обмотки возбуждения СТГ. Если возникает отказ блока БМУВ, то регулирование напряжения стартер-генератора осуществляется резервным регулятором напряжения типа АРН. При этом переход на резервный регулятор осуществляется автоматически посредством отключения реле РУ41.

Диод ДЗБ исключает возможность протекания тока от аккумуляторной батареи в цепь якоря стартер-генератора СТГ, когда напряжение на его зажимах ниже, чем на зажимах БА. Параллельно диоду ДЗБ включены установленные на пультах машиниста лампы ЛС11 «Нет заряда батареи», которые загораются, если диод закрыт (нет заряда батареи). Когда диод открыт, т.е. батарея заряжается, лампы не горят.

Резистор  $R_{ЗБ}$  ограничивает величину тока заряда батареи. Чтобы его контролировать, в цепь включен измерительный шунт ШЗ, к которому подключены амперметры АЗ, установленные на обоих пультах управления. Напряжение стартер-генератора и аккумуляторной батареи измеряется вольтметрами В2, расположенными на каждом пульте управления. Одновременно вольтметр В2 используется для измерения напряжения питания цепей электропневматического тормоза. Для переключения вольтметров на каждом пульте управления предусмотрены тумблеры Тб15, имеющие два положения: «Напряжение цепи электропневматического тормоза» и «Напряжение цепи управления».

**Цепи питания электрических приборов.** Питание дистанционных измерительных приборов (электромаметров и электротермометров) осуществляется от специального стабилизированного источника питания (БПП), преобразующего напряжение СТГ ( $110 \text{ В}$ ), в стабилизированное напряжение  $27 \text{ В}$ , необходимое для питания приборов. Напряжение на блок БПП подается через автоматический выключатель АВ14 «Питание приборов». Непосредственно включаются приборы тумблером Тб21 «Манометры, термометры».

## ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ ЦЕПИ

**Управление калорифером.** Электродвигатель калорифера ЭКФ2 включается установленным на пульте машиниста автоматическим выключателем АВ10 «Калорифер», а также переключателем Тб16 «Калорифер». Напряжение на ЭКФ2 подается по цепи: зажимы 7/1... 7, провод 1535, автоматический выключатель АВ10 «Калорифер», предназначенный для защиты цепей электродвигателей калориферов и вентиляторов кабин, провода 1508, 1509 и 1511, резистор  $R_{ЭКФ2}$ , провод 1517 или 1518, переключатель Тб16 «Калорифер», провода 1519 и 1520, электродвигатель ЭКФ2, провод 1521, «минус». С помощью переключателя Тб16 можно изменять частоту вращения электродвигателя, подавая на него напряжение через весь резистор  $R_{ЭКФ2}$  или его часть.

**Управление вентиляторами кабины.** Электродвигатели вентиляторов кабины ЭВК1 и ЭВК2 соединены последовательно и включаются установленным на пульте управления тумблером Тб18 «Вентиляторы» по цепи: автоматический выключатель АВ10 «Калорифер», провода 1508, 1509 и 1522, тумблер Тб18, провода 1523 и 1524, электродвигатели ЭВК1 и ЭВК2, провод 1526, резистор  $R_{ЭВК}$ , провод 1527, «минус». Резистором  $R_{ЭВК}$  можно изменять частоту вращения электродвигателей.

**Управление электрокалориферами.** Лобовые и боковые стекла кабины машиниста обогреваются теплым воздухом, который нагревается, проходя через трубчатые электронагреватели ЭН1 (передняя кабина) и ЭН2 (задняя кабина). Вентилятор электрокалорифера получает привод от электродвигателя ЭКФ1. В передней кабине он включается автоматическим выключателем АВ12 «Вентиляция» (если необходимо осуществить вентиляцию кабины) или через блок-контакты контактора КЭН1, который вводит в действие тумблером Тб17 «Электрокалорифер» (когда требуется обогреть кабину, исключить обледенение лобовых стекол).



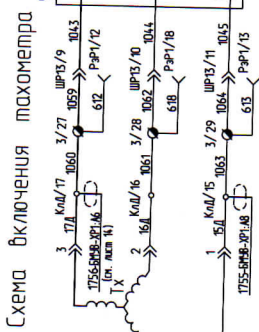


Схема включения тахометра

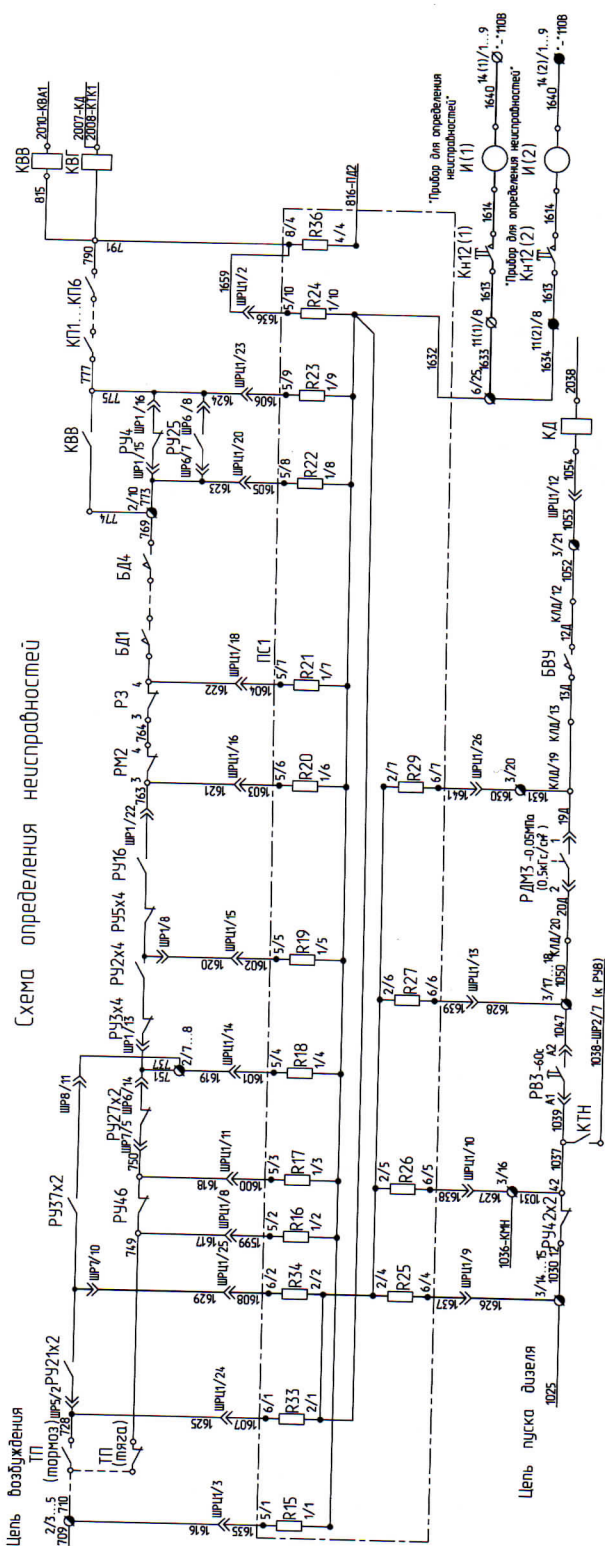
Таблица включения электромагнитов управления частотой вращения дизеля (МР1...МР4)

Полож. электр. магн.	Полож. контролера частоты															
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
МР1																
МР2																
МР3																
МР4																

Таблица замыкания контактов контроллера на тормозных позициях

Тормозная позиция	Полож. контроллера частоты															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	0
МР1																
МР2																
МР3																
МР4																

Схема определения неисправностей



При включении автоматического выключателя АВ12 напряжение на электродвигатель подается по цепи: зажимы 7/17... 18, провод 1509, зажимы 11/5... 6, провод 1720, автоматический выключатель АВ12, провода 1721, 1723 и 1724, резистор R<sub>31</sub>, провода 1725, 1726 и 1731, электродвигатель ЭКФ1, провод 1732, «минус». В цепь якоря электродвигателя введен резистор R<sub>31</sub>, благодаря которому он имеет пониженную частоту вращения. Поскольку электронагреватель ЭН1 обесточен, воздух не подогревается.

Включают подогрев воздуха тумблером ТБ17 «Электрокалорифер». При этом автоматический выключатель АВ12 можно отключить. Если температура элемента электронагревателя ЭН1 ниже 105 °С, то контакт термореле РТК первой кабины создает цепь на катушку контактора КЭН1 (контакт РТК второй кабины — на катушку контактора КЭН2). Контакт КЭН1 (КЭН2) включается и своим главным контактом подает напряжение на нагревательный элемент ЭН1 (ЭН2), а вспомогательными контактами шунтирует автоматический выключатель АВ12, замыкая цепь электродвигателя ЭКФ1 (ЭКФ2).

Если обдув электронагревателя отсутствует, то температура воздуха вокруг него увеличивается. При ее достижении в месте установки датчика термореле 105 °С переключается контакт РТК, размыкая цепь катушки контактора КЭН1 (КЭН2) и замыкая цепь катушки реле РУ43 (РУ44), а также сигнальной лампы ЛС23 «Перегрев электрокалорифера».

Реле РУ43 (РУ44) включается, замыкая свой контакт в цепи собственной катушки и размыкая контакт в цепи катушки контактора КЭН1 (КЭН2). Таким образом, реле РУ43 (РУ44) становится на самопитание от зажима 20/1 (тумблер ТБ17 «Электрокалорифер»), а контактор КЭН1 (КЭН2) отключается, снимая питание с нагревателей ЭН1 (ЭН2). Катушка реле РУ43 (РУ44) обесточивается отключением тумблера ТБ17.

**Приборы для определения неисправностей.** Эти приборы, расположенные на пультах управления, позволяют быстро определить несработавшие аппараты в трех наиболее ответственных цепях: включения нагрузки (реле РВ2, контакторы КВВ и КВГ) в режиме тяги и тормоза, а также катушки контактора пуска дизеля КД. Указательные приборы «И» представляют собой миллиамперметры на ток 10 мА, подключенные к контактам аппаратов управления через высокоомные резисторы R15 — R34. Шкала миллиамперметра имеет 10 делений.

В зависимости от числа замкнувшихся контактов изменяется количество параллельно включенных резисторов и, следовательно, ток в цепи миллиамперметра. Чем больше замкнуто контактов, тем больше величина тока. Рядом с прибором прикреплена табличка, в которой приведены показания миллиамперметра в делениях и соответствующие им обозначения несработавших аппаратов.

Поскольку цепи нагрузки и пуска дизеля никогда не включаются одновременно, один указатель может использоваться для контроля трех цепей. Кнопочный выключатель Кн12 служит для замыкания цепи прибора. Величина сопротивления резисторов R15 — R34 выбрана достаточно большой (100 — 110 кОм), чтобы реле РВ2, а также контакторы КВВ, КВГ и КД не могли ложно включиться или остаться включенными после размыкания контактов в цепях катушек.

(Окончание следует)

Кандидаты технических наук  
**Б.Н. МОРОШКИН**,  
 заместитель главного конструктора  
 ОАО ХК «Коломенский завод»,  
**В.В. ГРАЧЕВ**,  
 доцент кафедры «Локомотивы» Петербургского государственного  
 университета путей сообщения (ПГУПС),  
 инж **С.В. СЕРГЕЕВ**,  
 ВНИКТИ





# ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СХЕМЫ ЭЛЕКТРОВОЗА ВЛ80ТК

(Окончание. Начало см. «Локомотив» № 8 — 10, 2005 г.)

**Авторегулирование в режиме тяги.** При авторегулировании в режиме тяги схема обеспечивает:

- ▶ разгон электровоза до заданной скорости с автоматически поддерживаемым током якоря ТД и последующим автоматическим поддержанием заданной скорости (если нет ускорения из-за уклона пути);
- ▶ плавное нарастание тока ТД до заданной величины, при этом скорость его нарастания должна быть в пределах 50 — 100 А/с;
- ▶ последовательное автоматическое включение ступеней ослабления возбуждения (ОП1, ОП2 и ОП3) после полного открытия тиристорных ВИП в четвертой зоне регулирования. Это позволяет поддерживать ток якоря на заданном уровне (если скорость не достигла нужной величины). Соответствующее сообщение выводится на экране блока индикации;
- ▶ ограничение тока якорей ТД при его нарастании не более 1000 А/с;
- ▶ снятие импульсов управления тиристорами ВИП и включение индикации на дисплее машиниста при скорости нарастания тока якорей ТД свыше 1000 А/с (короткое замыкание);
- ▶ защиту от боксования колесных пар;
- ▶ регулирование частоты вращения вентиляторов В1 и В2 с заданным алгоритмом.

Схема собирается после установки рукоятки усилия контроллера в положение «П». При этом включаются контакторы КМ41 и КМ42, обеспечивая подачу напряжения от обмотки собственных нужд тягового трансформатора на блоки питания ВИП А73, А74. Скорость электровоза задает установкой рукоятки скорости контроллера в положение «Н» (плавный набор) или «УН» (ускоренный набор). Величина выбранной скорости выводится на экран блока индикации БИ1. После перевода рукоятки скорости в положение «Ф» достигнутое значение заданной скорости фиксируется, в положение «С» — плавный сброс заданной скорости, в положение «0» — быстрый сброс на нуль.

Силу тяги ТД задают установкой рукоятки усилия контроллера в положение «Н» (плавный набор) или «УН» (ускоренный набор). Величина заданной силы (тока якоря) выводится на экран блока индикации БИ1. После перевода рукоятки усилия в положение «Ф» достигнутое значение заданной силы (тока якоря) фиксируется, в положение «С» — происходит плавный сброс задания, в положение «П» — быстрый сброс на нуль. Напряжение, пропорциональное току якоря, от панели резисторов R100 подается к шкафу МСУД1 (выводы 1—1, 4—5 разъема X13). При срабатывании токовой защиты шкаф МСУД1 перестает выдавать импульсы управления по проводам А101 — А109. Информация о срабатывании защиты выводится на экран блока индикации БИ1.

Функциональная схема САУ в режиме тяги представляет собой два замкнутых контура регулирования: контур регулирования тока якоря (внутренний) и контур регулирования скорости движения (внешний). Она также включает в себя токовую защиту (снятие импульсов управления ВИП).

Оба контура регулирования состоят из контроллера машиниста КМ, т.е. задающего момента (здатчиков тока якоря и

скорости), шкафа МСУД1, ВИП, тягового трансформатора Т, ТД, звеньев обратной связи (датчика тока ДТЯ совместно с панелью резисторов ПР) и датчика угла поворота ДПС. Контур регулирования тока якорей ТД работает по принципу стабилизации тока.

При пуске заданное значение тока якоря сравнивается со значением тока якоря, вычисленного в контуре регулирования скорости, выполняющего функции автоматического задатчика тока якоря для контура тока. Наименьшее значение определяет скорость нарастания (заданную интенсивность) тока якорей и заданное значение тока в контуре регулирования тока. Последний обеспечивает плавное нарастание (с заданной интенсивностью) тока якорей до выбранной величины и ограничивает ток на уровне  $(1400 \pm 50)$  А. Полученное значение тока сравнивается с наибольшим фактическим значением тока якорей, поступающим с панели резисторов ПР. Панель резисторов ПР совместно с датчиками тока ДТЯ формирует напряжения, пропорциональные токам якорей ТД.

Таким образом, заданное значение тока якоря поддерживается по наиболее загруженному ТД. Разность между заданным и фактическим значениями тока якоря определяет величину управляющих цифровых кодов, преобразуемых в ПТ и УВ шкафа МСУД1 в импульсы управления ВИП. Шкаф МСУД1 обеспечивает плавное четырехзонное регулирование напряжения на ТД. При пуске, когда установленное значение скорости выше, чем фактическое, работу контура регулирования тока будет определять заданное значение тока якоря. Контур будет поддерживать токи якорей на заданном уровне, т.е. обеспечивать разгон электровоза с заданным значением токов ТД до заданной скорости.

В контуре регулирования скорости сравниваются ее заданное значение, поступающее с задатчика скорости, и величина, поступающая от датчиков угла поворота ДПС через измеритель скорости ИС.

Импульсы напряжения датчиков ДПС с частотой, пропорциональной частоте вращения колесных пар, поступают в шкаф МСУД1. В нем вычисляются минимальная в режиме тяги и максимальная в режиме электрического торможения частоты вращения колесных пар.

В режиме тяги заданная скорость движения поддерживается на уровне, соответствующем минимальной фактической частоте вращения колесных пар, так как она при срыве сцепления будет выше, чем у нормально сцепленной пары. Разность между заданной и фактической скоростями определяет величину автоматически задаваемого тока якоря, необходимого для поддержания скорости движения состава в соответствии с ее заданным значением.

При разгоне, когда фактическая скорость будет приближаться к заданной, автоматически задаваемый ток якоря начинает уменьшаться. При скорости электровоза, равной заданной, ток якоря будет равным нулю. Это приведет к тому, что в контуре регулирования тока будет отсутствовать задание тока якоря, и САУ снизит ток до нуля.



В процессе движения электровоза может возникнуть боксование как одиночных колесных пар, так и синхронное всех колесных пар. Боксование отдельных колесных пар выявляется двумя путями:

- ☒ по производной от разности между максимальным и средним значениями токов якорей ТД;
- ☒ по производной от максимальной частоты вращения колесных пар.

Значение производной от максимальной частоты вращения, превышающей уставку срабатывания, сравнивается со значением производной от разности токов. По наибольшему значению в МК формируется сигнал включения пескоподачи, который поступает на вход устройства вывода УД2. Его силовым тиристорным ключом включаются вентили песочниц. При этом вентили работают повторно-кратковременно: в течение 0,5 с они включены, затем следует пауза 0,5 с. Так продолжается до исчезновения боксования.

Синхронное боксование всех колесных пар выявляется по производной от минимальной частоты вращения колесных пар. Если она достигает уставки срабатывания защиты от боксования, в МК1 формируется задание для контура регулирования тока якоря, обеспечивающее снижение тока якоря пропорционально величине производной.

Шкаф МСУД1 предназначен также для защиты ТД от аварийных токов в режиме тяги. Прохождение импульсов управления от шкафа на все ВИП электровоза запрещается. Одновременно выводится информация на БИ1. Значения токов, введенные в шкаф от блока ПР, сравниваются с уставкой срабатывания токовой защиты. При протекании аварийных токов в МК формируется команда на запрет прохождения импульсов управления от шкафа. В случае срабатывания защиты ток в цепи ТД уменьшается до нуля, однако запрет на прохождение импульсов управления ВИП не снимается. Для восстановления схемы рукоятку усилия контроллера КМ необходимо перевести в нулевое положение. При этом снимается запрет на прохождение импульсов управления с выхода шкафа на ВИП, и исчезает информация на БИ1.

**Авторегулирование в режиме электрического торможения.** В данном случае схема обеспечивает:

- ☞ торможение до требуемой скорости с заданной и автоматически поддерживаемой силой торможения с учетом ограничений тормозных характеристик; в последующем автоматически поддерживается заданная скорость (на спусках);
- ☞ остановочное торможение с заданной и автоматически поддерживаемой силой торможения с учетом ограничений тормозных характеристик. При низких скоростях движения торможение обеспечивается противовключением ТД;
- ☞ плавное нарастание силы торможения до заданной величины;
- ☞ ограничение тока возбуждения ТД до  $(850 \pm 25)$  А;
- ☞ ограничение тока якорей ТД до  $(950 \pm 50)$  А;
- ☞ защиту от юза;
- ☞ регулирование частоты вращения вентиляторов В1 и В2 с заданным алгоритмом.

Вначале реверсивно-режимную рукоятку контроллера машиниста устанавливают в положение «Р» при нулевом положении рукоятки усилия. Для переключения системы управления через контакты А11—QT1, провод Н43 подается +50 В к шкафу МСУД1 (вывод 1 разъема Х16). Схема собирается после установки рукоятки усилия в положение «П» и нулевом положении рукоятки скорости. При этом включается контактор К1 и замыкается цепь питания усилителей ВУВ напряжением 50 В постоянного тока через предохранитель F37, контакты реле КТ4 и контактора К1.

Остальные цепи подобны схеме в режиме тяги. Тормозная сила и скорость задаются переводом рукоятки усилия (скорости) в положение «Н» или «УН» с последующей установкой ее в положение «Ф». При этом на экране блока индикации выводятся величины задаваемых силы тяги (тока якоря) и скорости. Уменьшение или сброс задания осуществляется установкой соответствующей рукоятки в положение «С» и последующим переводом ее в положение «Ф» (фиксирование) или «0» (сброс задания). Импульсы управления к ВУВ подаются от шкафа МСУД1 по проводам А112, А113 и А193.

Информация о величине тока возбуждения ТД поступает в шкаф МСУД1 (выводы 8, 21 разъема Х13) от панели резисторов R100.

Функциональная схема САУ в режиме электрического торможения представляет собой три замкнутых контура регулирования тока возбуждения (РТВ), регулирования силы (мощности) торможения (РСТ) и контур регулирования скорости движения (РС).

**Примечание.** После установки рукоятки скорости в положение «Откл.» отключается контур регулирования скорости. Схема обеспечивает движение электровоза с заданным и автоматически поддерживаемым током якорей ТД. Сила тяги (ток якоря) задается рукояткой усилия, как указано ранее.

Контур регулирования тока возбуждения и силы (мощности) торможения являются внутренними, а контур регулирования скорости — внешним.

Указанные цепи регулирования состоят: из задающего элемента (задатчиков силы торможения и скорости) контроллера машиниста КМ, шкафа МСУД1, ВИП, ВУВ, тягового трансформатора Т, ТД, звеньев обратной связи (датчиков тока якоря и возбуждения ДТЯ и ДТВ) совместно с панелью резисторов ПР и датчика угла поворота ДПС совместно с измерителем скорости ИС.

В режиме электрического торможения против-э.д.с. инвертора регулируется по каналу ВИП, а э.д.с. ТД — по каналу ВУВ. В обоих случаях САУ поддерживает заданный ток якоря ТД с учетом ограничений. Разделение каналов регулирования обеспечивается программой. При регулировании тока возбуждения от 0 до  $(850 \pm 25)$  А против-э.д.с. постоянна. Изменение тока якоря в этом случае равносильно регулированию тормозной мощности ТД. При токе возбуждения равном  $(850 \pm 25)$  А сила торможения регулируется изменением против-э.д.с. инвертора при постоянном токе возбуждения.

В первом случае контур регулирования тормозной мощности образуют шкаф МСУД1, выпрямительная установка возбуждения ВУВ и ТД. Во втором случае в контур регулирования силы торможения входят шкаф МСУД1, преобразователь ВИП и ТД. Контур регулирования тока возбуждения при этом отвечает за стабилизацию тока возбуждения на уровне  $(850 \pm 25)$  А. Контур регулирования скорости движения вступает в работу тогда, когда фактическая скорость движения станет равной или меньше заданной. При торможении установленный ток якоря сравнивается со значением тока якоря, вычисленного в контуре регулирования скорости РС, который выполняет функции автоматического задатчика для контуров регулирования тока возбуждения и силы (мощности) торможения.

Наименьшее значение из них определяет скорость нарастания (заданную интенсивность) силы (мощности) торможения во всех режимах (торможения электрического, остановочного) работы регулятора скорости до заданного тока якорей ТД. Полученное таким образом значение тока якоря сравнивается с наибольшим из значений, соответствующих фактическим токам якорей, поступающим с панели ПР. Величина рассогласования между заданным и фактическим токами якорей используется в контуре РСТ для вычисления задаваемого значения тока возбуждения для контура РТВ.

Установленный ток возбуждения сравнивается с фактическим током возбуждения ТД. Сигнал, соответствующий фактическому току возбуждения, формируется панелью ПР совместно с датчиком тока возбуждения ДТВ. Разность между заданным и фактическим токами возбуждения используется в контуре РТВ для вычисления управляющих цифровых кодов. Они преобразуются в ПТ и УВ шкафа МСУД1 в импульсы управления ВУВ.

При торможении, когда ток возбуждения ТД достигает  $(850 \pm 25)$  А, вступает в работу контур РСТ. Вычисленное в контуре РСТ значение рассогласования между заданным и фактическим токами якоря определяет значение управляющих цифровых кодов, преобразуемых в ПТ и УВ шкафа МСУД1 в импульсы управления фазой открытия тиристорных ВИП. Против-э.д.с. начинает уменьшаться.

При торможении, когда фактическая скорость движения на спуске станет равной или меньше заданного значения, вступает в работу внешний контур регулирования скорости. В нем сравнивается заданная, поступающая от задатчика, и фактичес-



кая скорости. Заданная скорость движения на спуске поддерживается, исходя из величины максимальной фактической частоты вращения колесных пар, так как при срыве сцепления она будет ниже, чем у нормально сцепленной пары. По рассогласованию заданной и фактической скоростей движения на спуске контур РС вырабатывает сигнал, пропорциональный заданному току якоря, для поддержания скорости.

Защита от юза колесных пар в режиме электрического торможения осуществляется аналогично защите от боксования в режиме тяги. Юз отдельных колесных пар выявляют по производной от разности между максимальным и средним токами якорей ТД. Синхронный юз всех колесных пар определяют по производной от максимальной частоты вращения колесных пар. Если она достигает уставки срабатывания защиты от юза, то формируется сигнал необходимой величины и длительности, который поступает в контур РСТ. Тем самым обеспечивается снижение тормозной силы пропорционально величине производной. Информация о срабатывании защиты от юза поступает на экран блока БИ1.

**Ручное регулирование.** Для перехода на ручное регулирование тумблер S3 переключают в положение «Ручное регулирование». При этом снимается напряжение +50 В с контакта 3 разъема X16 шкафа МСУД1.

**Режим тяги.** При ручном регулировании в режиме тяги схема обеспечивает плавное изменение выпрямленного напряжения на выходе ВИП в пределах всех четырех зон регулирования и защиту от боксования. Схема собирается так же, как и при авторегулировании.

Напряжение на ТД регулируется рукояткой усилия контроллера машиниста в положениях «Н» или «УН» с последующим переводом ее в положение «Ф». При этом на экран блока индикации БИ1 выводятся величины задаваемой зоны и угла открытия ВИП. Уменьшение или сброс задания осуществляется установкой рукоятки усилия в положение «С» и последующим переводом ее в положение «Ф» или «0». Рукоятка скорости не используется и может находиться в любом положении.

**Регулирование в маневровом режиме.** В данном случае схема обеспечивает:

- разгон электровоза до скорости 10 км/ч с заданной зоной регулирования и углом открытия тиристоры ВИП, последующим автоматическим поддержанием скорости 10 км/ч (при отсутствии ускорения движения за счет уклона);

- отключение тяги при задании ступени торможения (более 0,11 МПа) с помощью крана вспомогательного тормоза;

- включение тяги при уменьшении давления в тормозных цилиндрах менее 0,04 МПа.

Схема собирается так же, как и при ручном регулировании. Рукоятку скорости устанавливают в положение «М». Напряжение на ТД устанавливают рукояткой усилия, как и при ручном регулировании.

**Цепи защиты от боксования и юза.** Защита от боксования и юза — подсыпка песка под колесные пары и снижение момента ТД.

Песок можно подсыпать периодически кратковременным включением выключателя «Песок1» блока S20, нажатием педали S29 «Песок» или автоматически по сигналу шкафа А55 МСУД. При этом включаются электропневматические клапаны У11, У13 или У12, У14 на каждой секции (в зависимости от направления движения). Они обеспечивают подсыпку песка под первую по ходу движения колесную пару каждой тележки. Напряжение подается через выключатели SF30 «Песок», «Сигналы», «Резервуары» и контакты реле KV31.

Для автоматической подсыпки песка требуется включить тумблер S30 «Песок автоматически». Напряжение на катушку клапана песочниц при этом подается через тумблер «Песок автоматически», провод Э53, шкаф МСУД, панели диодов U52, U59, U60 и контакты реле KV16 в зависимости от направления движения. Панели диодов предназначены для исключения подачи напряжения в шкаф МСУД от провода Э52. В случае боксования или юза всех колесных пар одновременно с импульсной подсыпкой песка шкаф МСУД только в режиме авторегулирования снижает ток ТД пропорционально производной частоты вращения колесных пар. После восстановления сцепления колесных пар ток плавно увеличивается до заданного значения.

При экстренном торможении (срабатывании электропневматического клапана У25 или установке ручки крана машиниста в шестое положение) и скорости движения выше 10 км/ч (замкнуты контакты промежуточного реле KV85) клапаны У11 — У14 включаются контактами промежуточного реле KV12 или KV13.

При служебном торможении клапаны включаются пневматическим выключателем SP8 после того, как давление воздуха в тормозных цилиндрах достигнет 0,28 — 0,32 МПа (2,8 — 3,2 кгс/см<sup>2</sup>). Напряжение подается от провода Н321 через контакты тумблера S31 «Песок». Тумблер предназначен для отключения клапанов песочниц, когда проезжают стрелку, питание от провода Н321 — для их отключения только из рабочей кабины, если в другой кабине тумблер не выключен. Панель диодов U51 исключает подачу напряжения на провод Э52 от провода Н336.

**Цепи пожарной сигнализации.** При возникновении пожара соответствующее из термозащитных реле SK11 — SK26 обесточивает промежуточное реле KV76, которое своими контактами включает сигнальные лампы Н1 (Н2) на пульте машиниста и индикаторы «ПС» блока сигнализации А23, установленного над пультом машиниста. Кроме того, включается свисток НА2 в обеих кабинах и подается сигнал в МСУД А55 для выдачи информации на блок индикации.

Напряжение на индикаторы блока А23 подается по цепи: выключатель SF29 «Сигнализация», провод Н029, выключатель «Сигнализация» блока выключателей S20, провод Э80, тумблер S75 «Пожарная сигнализация», «Проверка», контакты реле KV76, провод Н440, диод блока U81, провод Э81 (Э82). Индикаторы «ПС» включаются от провода Н440 через контакт переключателя SA6 и провод Э108. Напряжение на катушки свистков подается по цепи: выключатель SF21 «Токоприемники», провод Н021, выключатель «Блокирование ВБК» блока выключателей S20, провод Э28, тумблер S75, провод Н406, контакты KV76, провод Э75.

Для оперативной проверки пожарной сигнализации предусмотрен выключатель S76 «Проверка». С его помощью размыкается цепь катушки реле KV76. Реле получает питание через предохранитель F38. Тумблер S75 предназначен для отключения цепей пожарной сигнализации в случае их неисправности (к.з., обрыв цепи катушки KV76).

**Цепи сигнализации о состоянии оборудования.** Для сигнализации используют индикаторы блока А23 над пультом машиниста и лампы Н1 — Н4, Н6 на пульте. Лампы Н1 — Н4 выполняют также функцию суммирования сигналов о состоянии оборудования на первой — четвертой секциях по ходу движения в случае работы по СМЕ. Загорание лампы Н6 свидетельствует об обрыве тормозной магистрали (лампа перенесена из блока А23 на пульт машиниста).

После включения выключателей SF29 и «Сигнализация» на блоке S20 подается напряжение в цепи индикаторов блока А23 и к лампам Н1, Н2. Контакты SA5 в проводах Э80, Н410 в цепи индикаторов блока А23 и ламп Н1, Н2 обесточивают их на секции, которая отключена переключателем SA5.

Между собой цепи индикаторов блоков А23 и ламп Н1 — Н4 развязаны блоками диодов U80 и U81. Они исключают подачу напряжения на неработающие индикаторы блока сигнализации кабины от работающего индикатора через провода связи с лампами Н1, Н2 суммирующей сигнализации (провод Э81).

При включении тумблеров S71 и S72 включают переключатели SA6, подсоединяя цепи сигнализации соответствующих секций к индикаторам блока А23 в обеих кабинах. После загорания индикатора «ГВ», «ТД1 — ТД4» «ВИП», «ВУВ», «МК», «РКЗ», «ЗБ» или «ПС» загорается соответствующая лампа Н1 или Н2, указывающая секцию, в которой появилась неисправность. При загорании индикаторов «В1», «В2», «В3», «Тр-р», «НЧ» или «РЗ», как следствие, загорится лампа Н1 или Н2, также указывая на неисправную секцию.

Инж. **С.В. АСТАХОВ**,  
Улан-Удэнский ЛВРЗ,  
машинисты-инструкторы **В.И. КЛЕЙМЕНОВ**,  
депо Вихоревка Восточно-Сибирской дороги,  
**В.В. ЗАЙКОВ**,  
депо Северобайкальск Восточно-Сибирской дороги,  
**С.М. ХЛОПКОВ**,  
заведующий сектором ПКБ ЦТ ОАО «РЖД»



# НОВОЕ ОБОРУДОВАНИЕ – ВЫСОКАЯ НАДЕЖНОСТЬ

Разработки Центра «Транспорт» повышают эффективность эксплуатации и ремонта

Обеспечение надежной работы парка локомотивов — основная задача государственного унитарного предприятия (ГУП) «Центр внедрения новой техники и технологий «Транспорт» (г. Омск). Специалисты центра занимаются разработкой и внедрением контролирующих стендов, диагностического и другого оборудования для ремонта тягового подвижного состава.

Разработки омского предприятия хорошо известны железнодорожникам России и ближнего зарубежья. Например, все более широкое распространение получают установки по ультразвуковой очистке деталей и пропитке лаком обмоток электрических машин, стенды вибрационной диагностики подшипниковых узлов колесных пар локомотивов и др.

В каталоге нестандартного оборудования и систем сбора данных для предприятий железнодорожного транспорта, изданном в сентябре 2004 г., перечислено более 150 наименований приборов, стендов и другого технологического оборудования, выпускаемого на предприятии и

Сибири и Дальнего Востока «Транспорт» — единственное предприятие, располагающее такими правами и техническими возможностями.

Значительный рейтинг Центра «Транспорт», его научно-технические достижения — следствие высокого профессионального уровня кадров. Сегодня в коллективе, насчитывающем около 500 человек, работают два доктора, девять кандидатов технических наук, 11 человек учатся в целевой аспирантуре. Потому закономерно создание все более совершенных технических устройств и систем на основе углубленного анализа случаев брака в поездной работе и на предприятиях отрасли.

Одна из последних разработок — комплексная система управления надежностью железнодорожного транспорта (КСУН ЖТ, рис. 1). Основные ее элементы успешно функционируют в ремонтных депо Московка, Карасук, Барабинск.

Система базируется на трехуровневом наблюдении за «историей жизни» каждой

Идея внедрения системы управления надежностью одобрена и активно поддерживается руководителем Западно-Сибирской магистрали А.В. Целько. Однако практическое внедрение этого проекта на предприятиях ОАО «РЖД» пока сдерживается рядом существенных факторов. Так, для работы с новым технологическим оборудованием, зачастую с необычными физическими эффектами, на предприятиях-пользователях должны быть квалифицированные специалисты. Для этого нужно создать учебный центр, получить лицензию на право обучения, найти педагогов, наладить материальное обеспечение учебного процесса...

Нужно также проделать большую работу по сбору технической документации на подвижной состав, изготовленной десятилетиями назад, поскольку ремонтировать его необходимо с полным знанием технических условий, заложенных в конструкторской документации. Еще одна проблема в осуществлении трехступенчатого контроля — отсутствие финансовой самостоятельности предприятий. Сегодня они



Рис. 1. Схема комплексной системы управления надежностью железнодорожного транспорта

продлевающего срок эксплуатации тягового подвижного состава. Номенклатуру оборудования дополняет каталог средств измерений и допускового контроля для предприятий локомотивного хозяйства. Здесь изготавливается более 160 наименований мерительного инструмента.

Центр «Транспорт» имеет лицензию на право изготовления и ремонта средств измерений вне сфер распространения государственного метрологического контроля и надзора. Метрологическая служба предприятия аккредитована на право выполнения калибровочных работ согласно заявленной области.

Кроме того, Центр «Транспорт» аккредитован в системе добровольной сертификации средств измерений Госстандарта России в качестве органа по сертификации этих средств и их испытательной лаборатории. На сети дорог

детали и узла отдельно взятого локомотива (рис. 2). Данные контроля, полученные в процессе непосредственного ремонта (операционный контроль), профилактических осмотров (периодический контроль) и эксплуатации (бортовой контроль), заносятся в «электронный паспорт» и в отраслевую информационную систему Интранет.

Главная особенность КСУН ЖТ и неоспоримое ее достоинство — возможность анализа «электронных паспортов» специалистами различных направлений (конструкторами, технологами, экономистами, управленческим персоналом). Это позволяет находить оптимальное соотношение между затратами на ремонт локомотивов, длительностью эксплуатации и прибыльностью перевозок, выдавать корректирующие задания на научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы.



Рис. 2. Схема трехуровневого контроля за состоянием транспортных средств

не имеют возможности оперативно приобретать необходимый мерительный инструмент, часто малостоящие, но остро необходимые детали для ремонта...

Однако основной трудностью в переходе к КСУН ЖТ от существующей системы планово-предупредительного ремонта видится необходимость разработки, замены, корректировки и внедрения новой нормативно-технической документации.

В настоящее время коллектив Центра «Транспорт» сотрудничает с десятками предприятий железнодорожной отрасли и местной, сельскохозяйственной промышленности. Имеются также примеры успешной совместной работы с предприятиями Министерства обороны.

Инж. Н.П. ГЕРАСИМОВ,  
Омское отделение  
Западно-Сибирской дороги



# ПРОДЛЕН СРОК СЛУЖБЫ ЭЛЕКТРОВОЗОВ ВЛ11

Для повышения тяговых и тормозных характеристик электровозов ВЛ11, эксплуатируемых на Свердловской дороге, было решено их модернизировать. Это позволит продлить срок службы локомотивов на 15 — 16 лет. В соответствии с проектом, подготовленным в Уральском отделении ВНИИ железнодорожного транспорта, обновленные локомотивы должны быть оснащены независимым возбуждением тяговых двигателей от статического преобразователя, микропроцессорной системой управления и др.

На первом этапе в 2003 г. был модернизирован электровоз ВЛ11 № 400, который получил обозначение ВЛ11К. Он оборудован рекуперативным и реостатным тормозами. Чтобы улучшить условия работы локомотивных бригад, в кабине установили новый пульт с микропроцессорной системой управления, изменили компоновку оборудования. Также усилили тепло- и шумоизоляцию. В кабине появились кресла типа КЛ-500-0, кондиционер, холодильник, микроволновая печь. Снаружи установили стеклоочистители усовершенствованной конструкции.

В машинном отделении расположили санузел и биотуалет.

Пульт управления обновленного локомотива включает в себя аппаратуру КЛУБ-У, САУТ-ЦМ, ТСКБМ, радиостанцию РВ-1.1М, компактный контроллер машиниста с джойстиком управления, микропроцессорный блок системы управления локомотивом. Результаты бортовой диагностики отражаются на специальном дисплее. Чтобы контролировать наличие напряжения в контактной сети и токи тяговых двигателей, применили светодиодные индикаторы.

Микропроцессорная система управления локомотивом (МСУЛ) управляет контакторами силовой цепи при наборе и сбросе позиций в заданной последовательности, контакторами цепей ослабления возбуждения тяговых двигателей на ходовых позициях и автоматическим пуском электровоза. Она отвечает за работу токоприемников, быстродействующих выключателей, вспомогательных машин, контролирует функциональные блоки.

Датчики тока и напряжения МСУЛ выполняют функции защиты от боксования колесных пар и перегрузки тяговых двигателей, колебаний напряжения в контактной сети и перегрева пусковых резисторов. Система МСУЛ обеспечивает раздельный учет расхода электрической энергии на тягу и собственные нужды. Это позволило исключить из цепи тяговых двигателей электромеханические реле и сократить длину монтажных низковольтных проводов почти на 40 %.

На электровозе улучшена компоновка блоков аппаратов. Двухблочная заменена четырехблочной в два яруса. Это снизило расход кабелей на 20 %. Блокировочные устройства электропневматических контакторов заменены типовыми блоками вспомогательных контактов от промежуточных реле.

Кроме того, на ВЛ11К изменена схема соединения цепей тяговых двигателей, которая позволила отказаться от двух групповых переключателей типа ПКГ-040 и групповых кулачковых переключателей типа ПКД. Теперь вместо них используются электропневматические контакторы.



*Предлагаем вниманию наших читателей статью с описанием особенностей конструкции и электрических схем локомотивов ВЛ11, прошедших капитальный ремонт с продлением срока службы на Екатеринбургском электровозоремонтном заводе и Уральском заводе железнодорожного машиностроения (г. Верхняя Пышма).*

Замена десятиэлементного кулачкового тормозного переключателя на два четырехэлементных упростила монтаж. В результате длина высоковольтных проводов сокращена на 10 %. Включение в схему дополнительного пятого линейного контактора обеспечило более надежный разрыв силовой цепи и уменьшило износ контакторов.

Увеличение мощности пусковых резисторов на 20 % исключило их перегрев и позволило применять реостатное торможение при скоростях от 30 до 3 км/ч. Число низковольтных межсекционных соединителей уменьшилось с трех до двух.

Выводные кабели тяговых двигателей соединены с электрическими цепями локомотива без использования изоляции. Агрегат панели управления АПУ-287 заменен малогабаритным блоком, обеспечивающим подзарядку аккумуляторных батарей в двух режимах (зимнем и летнем).

Изменено также размещение пневматического оборудования. Все клапаны из кабины управления и ее задней стенки перенесены в машинное отделение. Рукоятка ручного тормоза находится в тамбуре.

Модернизированный электровоз оборудован гребнесмазывателями. На кузов локомотива нанесена антикоррозийная защита. Установлены клапаны продувки КП-110.

В результате модернизации удельный расход электроэнергии снизился на 10 — 15 %, трудоемкость ремонта уменьшилась не менее чем на 15 %, межремонтные пробеги увеличились на 15 — 20 %.

На втором этапе в 2004 г. были модернизированы электровозы ВЛ11 № 092 и № 462. Кроме технических решений, примененных на электровозе ВЛ11К № 400, на них внедрили новую принципиальную электрическую схему. Она позволяет формировать четырехсекционный сцеп. Кроме того, на электровозе ВЛ11 № 092 установили модульную кабину машиниста, поддрессоренную с помощью конических полиуретановых амортизаторов.

Для автоматического регулирования объема воздуха, охлаждающего тяговые двигатели и пусковые резисторы, применен статический преобразователь. Теперь частота вращения двигателя вентилятора зависит от тока в силовой цепи электровоза. Потребление электроэнергии на собственные нужды снизилось не менее чем на 20 — 25 %.

Кабельный монтаж силовых цепей электровоза заменен шинным. Чтобы обеспечить бесперебойное питание микропроцессорных систем управления и повысить безопасность движения, установили специальные источники энергии.

В настоящее время модернизированные электровозы находятся в опытной эксплуатации. Работы по обновлению локомотивов ВЛ11 продолжают. Очередной электровоз (ВЛ11К-101) построен в этом году на Уральском заводе железнодорожного машиностроения. В ближайшее время планируется выпуск опытной партии новых локомотивов.

Канд. техн. наук **В.С. НАГОВИЦЫН**,  
г. Москва,  
канд. экон. наук **Б.И. КОЛЕСНИКОВ**,  
г. Екатеринбург



# ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СХЕМЫ ЭЛЕКТРОВОЗА ЭП1

Цветная схема — на вкладке

## ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Схема электровоза (см. вкладку) соответствует следующему состоянию:

→ все электрические цепи обеспечены;

→ во всех пневматических магистралях нет воздуха;

приводы аппаратов находятся в перечисленных положениях:

✓ переключатель Q1 — в положении питания отопления поезда через штепсельный разъем второго конца электровоза;

✓ переключатель Q6 — в положении питания вспомогательных машин и устройств от обмотки собственных нужд;

✓ реверсивные переключатели QP1 в блоках силовых аппаратов A11 и A12 — в положении движения вперед кабиной 1;

✓ тормозные переключатели QT1 в блоках силовых аппаратов A11 и A12 — в положении «Тяга»;

✓ разъединители QS1 — QS7 и QS35 — в положении «Включено»;

✓ разъединители QS11 — QS13 и QS15 в блоках силовых аппаратов A11 и A12 — в положении «Включено»;

✓ разъединители QS21 в блоках силовых аппаратов A11 и A12 — в положении «Отключено».

Обозначения аппаратов и номера проводов, указанные в скобках, относятся ко второму концу электровоза.

Все аппараты в схеме электровоза имеют буквенно-числовые обозначения, например, QF1, U3, KV57, SA3... и др.

В зависимости от электрической цепи соединительные провода имеют следующие буквенно-числовые обозначения:

→ провода, обозначенные буквой «В» и числом (В8, В11, В84...) относятся к силовым (высоковольтным) цепям первичной обмотки тягового трансформатора, цепям питания тяговых двигателей (ТД) и цепям отопительной системы поезда, причем в силовых цепях питания ТД первая цифра после буквы В указывает на номер двигателя, например, В105, В310 или В611;

→ провода, обозначенные буквой С и числом (С4, С19, С100...), относятся к цепям собственных нужд (вспомогательным цепям), причем первая цифра 1, 2 или 3 после буквы С обозначает номер фазы;

→ провода, обозначенные буквой Н и числом (Н364, Н373, Н374...), относятся к цепям управления;

→ провода, обозначенные буквой А и числом (А8, А260...), относятся к цепям микропроцессорной системы управления двигателями (МСУД);

→ провода, обозначенные буквой Ж, служат для заземления, т.е. для соединения с кузовом электровоза.

При подготовке публикуемой схемы электровоза ЭП1 введена следующая цветовая маркировка проводов:

→ цепи первичной обмотки тягового трансформатора и цепи тяговых двигателей в режиме тяги обозначены красным цветом;

→ цепи тяговых двигателей при рекуперативном торможении обозначены синим цветом;

→ цепи вспомогательных машин и устройств, непосредственно связанные с обмоткой собственных нужд, показаны голубым цветом;

→ цепи аппаратов защиты выделены зеленым цветом;

→ цепи отопительной системы поезда обозначены коричневым цветом;

→ цепи контрольно-измерительных приборов, вторичных обмоток трансформаторов питания вспомогательных устройств и другие обозначены черным цветом.

В связи с недостатком учебных материалов с описанием конструкции электровозов ЭП1 схема снабжена большим числом пояснений. Рядом с аппаратом (панелью или устройством), кроме его позиционного обозначения в схеме, содержится краткая информация о нем: наименование, место расположения на электровозе, параметры

срабатывания (для аппаратов защиты), номиналы сопротивлений и емкостей, напряжения на обмотках трансформаторов и др. Если провода должны идти к источникам (потребителям) на другой лист схемы, то они объединены фигурной скобкой, напротив которой указано, куда они идут.

## ЦЕПЬ ПЕРВИЧНОЙ ОБМОТКИ ТЯГОВОГО ТРАНСФОРМАТОРА

Напряжение от контактной сети поступает на первичную обмотку тягового трансформатора по следующей цепи: токоприемник ХА1 (ХА2), дроссель L1 (L2), разъединитель QS1 (QS2), контакты главного выключателя QF1, фильтр Z1, токопроводящий стержень трансформатора тока Т2, шина В9, вывод А первичной обмотки тягового трансформатора Т1, вывод Х, шина В10, трансформатор тока Т3, шина В15, токоотводящие устройства ХА3 — ХА6.

Дроссели L1 (L2) и фильтр Z1 служат для снижения уровня радиопомех, которые возникают при работе электровоза.

Разъединители QS1 (QS2) используют для отключения поврежденного токоприемника от высоковольтной схемы электровоза.

Трансформатор тока Т2 предназначен для ввода высокого напряжения 25 кВ в кузов электровоза. Он также является датчиком тока для реле максимального тока К2.

Трансформатор тока Т3 служит датчиком тока для счетчика активной электроэнергии РЈ1, который учитывает потребляемую и рекуперированную энергию.

Токоотводящие устройства ХА3 — ХА6 установлены в буксах на торцах осей второй — пятой колесных пар.

Чтобы защитить оборудование от атмосферных и коммутационных перенапряжений в контактной сети, в схему введен ограничитель перенапряжений F1. Для защиты от токовых перегрузок и коротких замыканий служит реле максимального тока К2. Оно входит в состав главного выключателя и отключает его, если ток в первичной обмотке тягового трансформатора достигает 450 А.

При протекании тока по первичной обмотке тягового трансформатора на его вторичных обмотках наводится э.д.с.





для питания соответствующих потребителей. Тяговый трансформатор имеет пять вторичных обмоток:

- ⚡ обмотка а4—6—х4 служит для питания обмоток возбуждения ТД при рекуперативном торможении;
- ⚡ обмотка а1—1—2—х1 предназначена для питания ТД М1, М2, М3;
- ⚡ обмотка а2—3—4—х2 служит для питания ТД М4, М5, М6;
- ⚡ обмотка а3—5—х3 обеспечивает питание вспомогательных машин и устройств;
- ⚡ обмотка с выводами а5—х5 служит для питания цепей отопления поезда.

(Значения напряжений на выводах всех обмоток трансформатора, приведенные на схеме, соответствуют режиму холостого хода при напряжении в сети 25 кВ.)

Напряжение контактной сети измеряется вольтметрами PV1 (кабина 1) и PV2 (кабина 2), подключенными к вторичной обмотке трансформатора Т10. Ко вторичной обмотке трансформатора Т10 через панель питания U21 подсоединены также вентиль защиты Y1 и счетчики электроэнергии PJ1, PJ2.

### **ЦЕПИ ВТОРИЧНЫХ ОБМОТОК ТЯГОВОГО ТРАНСФОРМАТОРА И ТД В РЕЖИМЕ ТЯГИ**

Напряжение на ТД подается от двух вторичных обмоток тягового трансформатора через выпрямительно-инверторные преобразователи (ВИП) U1 и U2. Поврежденные ВИП отключают ножевыми разъединителями с ручным приводом QS3 — QS6. Направление движения электровазона изменяют с помощью двух реверсивных переключателей QP1 с пневматическим приводом. Реверсирование достигается за счет изменения направления тока в обмотках возбуждения ТД.

Чтобы переключать электрическую схему электровазона из тягового режима в режим рекуперации и наоборот, служат два тормозных переключателя QT1 с пневматическим приводом. Для отключения поврежденных ТД предназначены шесть одноножевых разъединителей с ручным приводом QS11 — QS13. С помощью двух ножевых разъединителей с ручным приводом QS21 электровазон подсоединяют к постороннему источнику для ввода (вывода). Перечисленное оборудование установлено в блоках силовых аппаратов А11 и А12.

Сглаживающие реакторы L5 и L6 служат для снижения уровня пульсаций выпрямленного тока в цепи питания ТД. Чтобы уменьшить пульсации тока возбуждения, обмотки возбуждения каждого ТД зашунтированы резисторами R11 — R13 (выводы P0, P3).

Скорость электровазона регулируется двумя способами:

- ⚡ изменением напряжения на ТД (четырёхзонное плавное регулирование напряжения);
- ⚡ ослаблением возбуждения ТД за счет шунтирования их обмоток возбуждения резисторами R11 — R13 (выводы P1 — P3) и последовательно соединенными с ними индуктивными шунтами L11 — L16.

Ступени ослабления возбуждения включаются контакторами K11 — K13, K21 — K23, K31 — K33 с пневматическим приводом. Схемой предусмотрены три ступени ослабления возбуждения ТД:

первая ступень — включаются контакторы K11 — K13. По обмоткам возбуждения каждого ТД протекает 74 % тока якоря;

вторая ступень — включаются контакторы K11 — K13 и K21 — K23. По обмоткам возбуждения каждого ТД протекает 57 % тока якоря;

третья ступень — включаются контакторы K11 — K13, K21 — K23 и K31 — K33. По обмоткам возбуждения каждого ТД протекает 48 % тока якоря.

Индуктивные шунты L1 — L6 служат для снижения бросков тока в ТД и облегчения условий их коммутации при ослаблении возбуждения, когда возникают колебания напряжения в контактной сети или при резком восстановлении напряжения питания ТД после кратковременного снятия.

Ток первого по ходу движения ТД измеряется амперметрами PA1 (кабина 1) и PA2 (кабина 2), подключенными к шунтам RS1, RS2. Вольтметр PV4 измеряет напряжение якорной обмотки пятого ТД.

Для защиты оборудования тяговых вторичных обмоток от атмосферных и коммутационных перенапряжений служат ограничители перенапряжений F3, F4.

Вторичные тяговые обмотки и ВИП защищены от токовых перегрузок и к.з. реле токовой перегрузки KA1 — KA6. Их контакты введены в цепь питания катушки отключающего электромагнита YA3 главного выключателя QF1. Ток срабатывания реле — 6000 А.

Чтобы предупредить повреждения ТД токами к.з., предназначены шесть быстродействующих выключателей QF11 — QF13. Они расположены в блоках силовых аппаратов А11 и А12.

Для контроля замыканий цепей питания ТД на корпус электровазона служит реле заземления KV1. Его катушка имеет две обмотки: удерживающую и включающую. Первая находится под напряжением 50 В, вторая включена в силовые цепи через резисторы R15, R16 и два разъединителя QS15. Последние служат для отключения реле заземления при замкнутой на корпус цепи ТД. Включающая обмотка реле получает питание от специального трансформатора Т9. После срабатывания реле KV1 отключается ГВ.

Чтобы снизить потенциал тяговых вторичных обмоток трансформатора Т3 относительно корпуса при атмосферных перенапряжениях и уровень радиопомех, их соединили с корпусом электровазона через конденсаторы C1, C2 и C11 — C14.

Трансформаторы Т11, Т12 обеспечивают работу системы, устанавливающую необходимую величину угла отпирания тиристоров ВИП в зависимости от формы напряжения в контактной сети.

Трансформаторы Т13, Т14 служат для синхронной работы аппаратуры управления с сетью.

Датчики угла коммутации Т15 — Т18 передают сигналы, пропорциональные углу коммутации ВИП.

Датчики тока Т21 — Т23 измеряют постоянный пульсирующий ток ТД и формируют сигналы для системы автоматического управления электровазном.

### **ЦЕПИ ТД В РЕЖИМЕ РЕКУПЕРАТИВНОГО ТОРМОЖЕНИЯ**

В режиме рекуперативного торможения все ТД работают как генераторы постоянного тока с независимым возбуждением.

Силовая схема переводится из режима тяги в режим рекуперации тормозными переключателями QT1:

+ якорь каждого ТД отключается от своей обмотки возбуждения и подключается к ВИП последовательно с блоками диодов U9 — U14 и блоками резисторов R10;

+ обмотки возбуждения ТД соединяются между собой последовательно, причем резисторы R11 — R13 выводами P0, P3 остаются подключенными параллельно обмоткам возбуждения как в режиме тяги, а выводами P4 они подсоединяются через тиристоры панелей А20.

После этого включается контактор K1, который завершает сбор силовой схемы питания обмоток возбуждения ТД.

Обмотки возбуждения ТД получают питание от вторичной обмотки тягового трансформатора с выводами а4—6—х4 через выпрямительную установку возбуждения U3. Пос-



ледня собрана по схеме двухполупериодного выпрямителя с нулевой точкой.

Блок резисторов R10 обеспечивает электрическую устойчивость рекуперативного торможения, а также улучшает распределение тока между параллельно включенными якорями ТД.

Блоки диодов U9 предотвращают появление контурных токов при переходе в рекуперацию на высоких скоростях движения. Тиристоры панелей A20 служат для выравнивания токов якорей за счет разной степени ослабления возбуждения двигателей.

Тормозная сила в режиме рекуперации регулируется двумя способами:

- ❖ в зоне высоких скоростей — плавным изменением тока возбуждения ТД;

- ❖ в зоне средних и малых скоростей — плавным изменением напряжения ВИП, работающего в режиме инвертора.

Для измерения тока возбуждения служит амперметр РА6. Сигнал, пропорциональный току возбуждения, формирует датчик тока Т20, от которого он поступает к системе управления рекуперативным торможением.

Чтобы защитить блок резисторов R10 от токовых перегрузок, предназначены панели реле напряжения А6. При срабатывании реле напряжения KV01 и KV02 (напряжение срабатывания на выводах 1—4 и 5—8 составляет 177 В) разбирается схема рекуперативного торможения.

ТД защищены от кругового огня по коллектору с помощью панелей А16. В случае срабатывания реле контроля напряжения KV01 и KV02 (напряжение срабатывания на выводах 1—2 и 2—3 составляет 300 В) отключается контактор К1. При этом обмотки возбуждения ТД обесточиваются, и рекуперация прекращается.

Для защиты цепей возбуждения ТД от токовых перегрузок служит реле перегрузки КА11. Оно срабатывает при токе возбуждения 1500 А и отключает контактор К1. От токов к.з. их защищает реле перегрузки КА12. Оно имеет уставку 1500 А и отключает главный выключатель QF1.

Замыкания цепей возбуждения ТД на корпус электровоза контролирует реле KV3. При его срабатывании загораются индикаторы ВУВ на пульте машиниста.

Чтобы снизить уровень радиопомех, выводы а4 и х4 обмотки тягового трансформатора соединены с корпусом электровоза через конденсаторы С5, С6.

## ЦЕПИ ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ МАШИН И УСТРОЙСТВ

Вспомогательные цепи получают питание от обмотки собственных нужд тягового трансформатора. Напряжение холостого хода между выводами а3—х3 обмотки равно 225 В, между выводами а3—х3 напряжение составляет 405 В. Для защиты цепей от радиопомех служат конденсаторы С17 и С18, от токов короткого замыкания — реле перегрузки КА7, которое срабатывает при токе 4000 А и отключает главный выключатель QF1.

Замыкания цепей на корпус электровоза контролирует реле KV4. При его срабатывании загораются индикаторы «РКЗ» на пульте машиниста.

**Цепи вспомогательных машин.** Схема питания вспомогательных машин обеспечивает нормальную работу двух групп вспомогательных машин при различных частотах питающего напряжения, а также при различных системах преобразования числа фаз и различных способах формирования пусковых процессов.

По способу питания все электродвигатели вспомогательных машин можно разделить на две группы:

- ❶ в зависимости от нагрузки ТД двигатели вентиляторов М11 — М13 и маслососа М17 могут получать пи-

тание непосредственно от выводов а3—х3 обмотки собственных нужд с напряжением частотой 50 Гц через электромагнитные контакторы КМ11 — КМ13, КМ17 или от преобразователя частоты и числа фаз U5 с напряжением частотой 16,7 Гц через контакторы КМ7 — КМ10. Сам преобразователь U5 запитывается от выводов а3—5 обмотки собственных нужд. Фаза С2 — общая для обеих систем питания. Переключение с одной системы на другую происходит автоматически, в зависимости от токовой нагрузки ТД;

- ❷ двигатели вентилятора М14 и компрессоров М15, М16 могут получать питание только от выводов а3—х3 обмотки собственных нужд с напряжением частотой 50 Гц через контакторы КМ14 — КМ16.

В установленных режимах системы с частотой 50 Гц число фаз преобразуется при помощи симметрирующих конденсаторов. Последние распределены так, что при любом произвольном порядке их включения величина симметрирующей емкости близка к оптимальной. В пусковых режимах конденсаторы С102 — С105 и половина конденсатора С101 контакторами КМ1 — КМ3 подключаются к сборным шинам фаз С2 и С3. Это приводит к увеличению пускового момента двигателя, включаемого первым на номинальную частоту вращения.

Завершение пуска и появление трехфазного напряжения на сборных шинах С1, С2 и С3 отслеживает реле контроля напряжения KV01 на панели напряжения А1. Оно настроено на напряжение включения 300 В. При пусках последующих машин реле остается включенным. Необходимый пусковой момент вновь включаемых двигателей обеспечивается благодаря ранее включенным машинам, выполняющим функции расцепителя фаз.

Резисторы R31 — R33 служат для снятия статического заряда с конденсаторов С101 — С105 после их отключения. Преобразование числа фаз при работе двигателей М11 — М13 и М17 на низкой частоте осуществляется без использования симметрирующих конденсаторов преобразователем U5.

Для защиты вспомогательных машин от токовых перегрузок служат тепловые реле КК11 — КК19, каждое из которых при срабатывании отключает контактор соответствующей вспомогательной машины. При работе с низкой частотой вращения двигатель маслососа М17 защищен тепловыми реле КК7 и КК8. Чтобы испытывать вспомогательные машины от источника депо, служат розетки Х1 и Х2.

**Цепи обогревателей, холодильника и кондиционера.** Для обогрева кабины служат калориферы Е1 (Е2) и Е3 (Е4). Каждый из них имеет две ступени. На первой включаются промежуточные реле KV57 (KV58) и KV59 (KV60), на второй — KV57 (KV58), KV59 (KV60) и электромагнитные контакторы КМ23 (КМ24), КМ25 (КМ26). Напряжение питания нагревателей калориферов равно 405 В. Оно подается от обмотки собственных нужд. Напряжение питания двигателей вентиляторов равно 50 В постоянного тока. Оно поступает от шкафа питания А25. Термореле SK защищает калориферы от перегрева. Его контакты включены в цепи питания соответствующих контакторов.

От вторичной обмотки трансформатора Т19 напряжением 210 В получают питание следующие потребители:

- ⊙ нагреватель Е, встроенный в главный выключатель для повышения надежности работы привода при низких температурах, включается выключателем S1;

- ⊙ нагреватели Е8 и Е9 для подогрева воды санузлов, включаются промежуточными реле KV75 и KV76;

- ⊙ нагреватели Е23 и Е24 для подогрева масла компрессоров, включаются выключателями SF1 и SF2.

От вторичных обмоток трансформатора Т25 напряжением 50 В получают питание следующие потребители:



⊙ электрические печи обогрева кабины E11 (E12), E15 (E16) и E13 (E14), E17 (E18), включаются электромагнитными контакторами KM19 (KM20) и KM21 (KM22);

⊙ нагреватели клапанов продувки Y21 — Y23, включают-ся выключателем SF3.

Трансформаторы T19 и T25 отключают разъединителем QS35. Холодильник E27 получает питание напряжением 12 В постоянного тока от блока A15. Кондиционер E31 (E32) получает питание напряжением 220 В однофазного тока через контакторы KM27 (KM28) от блока питания A2. Последний включается автоматическим выключателем SF5.

**Прочие потребители.** Первичная обмотка трансформатора T9 системы контроля замыканий на корпус цепей питания ТД получает питание от обмотки собственных нужд по проводам С9, С10. Первичная обмотка трансформатора T10 системы питания счетчиков электроэнергии PJ1 и PJ2, вольтметров PV1, PV2 и катушки вентиля защиты Y1 получает питание напряжением 225 В от обмотки собственных нужд по проводам С5, С8.

После срабатывания одного из реле перегрузки KA1 — KA6 к катушке отключающего электромагнита YA3 главного выключателя QF1 от обмотки собственных нужд напряжение подается по проводам С9 и С10. Чтобы ограничить ток, в цепь катушки YA3 установлена панель резисторов R7. К шкафу питания A25 напряжение подается по проводам С1 и С85 от обмотки собственных нужд или от источника депо через розетки X1, X2.

Аппаратура управления преобразователями (блоки питания A61 и A62) получает питание по проводам С1 и С240 от обмотки собственных нужд или от источника депо через розетки X1, X2. Розетки X41 и X49 (X50) служат для питания

осциллографа при наладочных работах. Панель гальванической развязки A70 служит для подачи в МСУД информации о срабатывании реле перегрузки KA1 — KA6. Напряжение 225 В поступает по проводам С5 и С8 от обмотки собственных нужд через предохранитель F5 и контакты реле KA1 — KA6.

Все потребители вспомогательных цепей защищены от токов короткого замыкания плавкими предохранителями или автоматическими выключателями. Токи срабатывания этих аппаратов защиты указаны в схеме рядом с условным обозначением.

### СХЕМА ЦЕПЕЙ ПИТАНИЯ ОТОПИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ПЕЗДА

Система отопления поезда получает питание от отдельной обмотки тягового трансформатора с выводами а5—х5 напряжением 3147 В через контактор К2 и через штепсельные разъемы X5, X7 или X6, X8 (в зависимости от положения переключателя Q1). Для ее защиты от атмосферных и коммутационных перенапряжений служит ограничитель перенапряжений F7, от токовой перегрузки — электротепловое токовое реле КК23, отключающее контактор К2.

Чтобы защитить систему отопления от токов к.з., используется реле перегрузки KA8. Оно срабатывает при токе 500 А и отключает главный выключатель QF1. Трансформатор T4 является датчиком тока для счетчика PJ2, который учитывает расход энергии на отопление поезда.

Инж. **А.Ю. НИКОЛАЕВ**,  
преподаватель Саратовской  
дорожной технической школы

## АГРЕГАТ ДЛЯ СМЕНЫ ФРИКЦИОННОГО АППАРАТА АВТОСЦЕПКИ ТЕПЛОВОЗА ЧМЭЗ

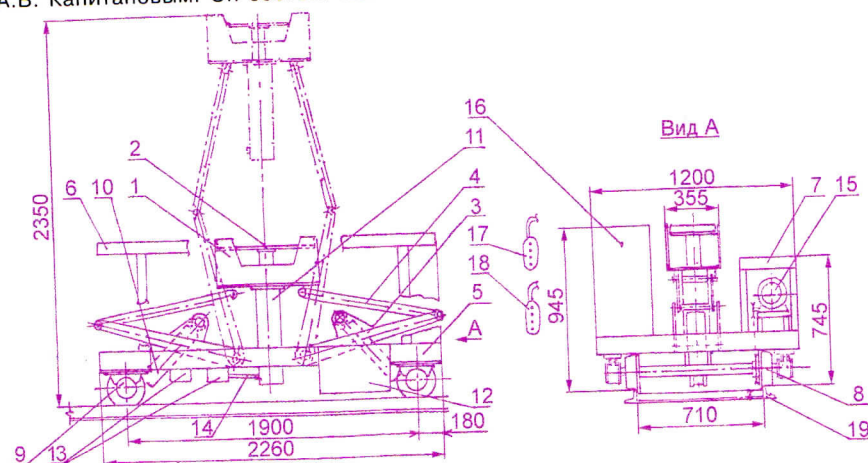
**А** для проведения среднего ремонта тепловозов ЧМЭЗ и других видов обновления локомотивов в цехе депо Челябинск Южно-Уральской дороги установлен агрегат для снятия и установки фрикционного аппарата автосцепки (см. рисунок). Агрегат разработан и изготовлен рационализаторами В.Д. Катковым, П.Е. Чикишевым, А.В. Капитановым. Он состоит из:

- ⊕ рамы, опирающейся на буксы ведущей и ведомой колесных пар;
- ⊕ четырех нижних рычагов и четырех верхних, шарнирно соединенных с рамой, уловителем и между собой;
- ⊕ гидростанции с электромагнитными гидрораспределителями и рукавами высокого давления;
- ⊕ двух боковых гидроцилиндров, шарнирно соединенных с рамой и нижними рычагами;

- ⊕ центрального гидроцилиндра, жестко соединенного своим корпусом с уловителем болтовыми соединениями, и штоком — с прижимной плитой;
- ⊕ площадок обслуживания, приваренных к раме;
- ⊕ привода передвижения агрегата, состоящего из электродвигателя, червячного редуктора, цепной передачи и втулочной-пальцевой муфты;
- ⊕ пультов дистанционного управления передвижением агрегата и гидроцилиндрами.

Бак гидростанции заполняют двадцатью пятью литрами индустриального масла И20. Силовой шкаф гибким кабелем подключают к электросети напряжением 220 В. Агрегат устанавливается на дно смотровой канавы, оборудованной подтележечным путем, и подкатывают под автосцепку. Уловитель по вертикали пульты подводят под фрикционный аппарат. Прижимную плиту центральным гидроцилиндром доводят до касания с низом фрикционного аппарата. Высвободив фрикционный аппарат из зацепления с автосцепкой, по команде от пульта опускают его с уловителем на необходимую высоту и вместе с агрегатом перемещают по команде от другого пульта в зону работы мостового крана.

Монтаж фрикционного аппарата производится в обратном порядке. При внедрении данного агрегата соблюдается технология ремонта, повышаются условия охраны труда и техники безопасности. Экономический эффект составляет 118 тыс. руб.



**Агрегат для смены фрикционного аппарата:**

1 — уловитель; 2 — прижимная плита; 3 — нижний рычаг; 4 — верхний рычаг; 5 — рама; 6 и 7 — боковой площадки обслуживания; 8 — ведущая колесная пара; 9 — ведомая колесная пара; 10 — боковой площадки обслуживания; 11 — центральный гидроцилиндр; 12 — гидростанция; 13 — электромагнитные гидрораспределители; 14 — рукав высокого давления; 15 — привод передвижения агрегата; 16 — шкаф электрооборудования; 17 — пульт дистанционного управления передвижением агрегата; 18 — пульт дистанционного управления гидроцилиндрами; 19 — подтележечный путь



# ЭЛЕКТРОВОЗЫ ВЛ80Р. УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТЕЙ В ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЯХ

*Электровозы переменного тока с рекуперацией ВЛ80Р работают на дорогах нашей страны с 1969 г. За это время накоплен большой опыт эксплуатации этих машин. В депо Иркутск-Сортировочный подготовили методические указания по обнаружению и устранению неисправностей в цепях данного локомотива. Предлагаем их вниманию наших читателей.*

## АККУМУЛЯТОРНАЯ БАТАРЕЯ (АБ) И РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЙ ЩИТ (РЩ)

**Перегорает минусовая вставка Пр2.** Причина — короткое замыкание (к.з.) в АБ. Следует перейти на питание цепей управления от АБ другой секции.

**Перегорает плюсовая вставка Пр1.** Рубильники «АБ» и «Цепи управления» необходимо поставить в среднее положение, заменить вставку Пр1 и включить рубильник АБ.

Вставка Пр1 перегорает — к.з. в РЩ. Надо отключить рубильник АБ, рубильник «Цепи управления» перевести в нижнее положение.

Вставка Пр1 не перегорает — изолируют правый нож рубильника «Цепи управления» и включают его в верхнее положение. Если вставка Пр1 перегорает, значит, к.з. в проводе Н119, не перегорает — к.з. в проводе Н0.

К.з. в проводе Н119. Изоляцию с правого ножа убирают и переносят на левый нож рубильника «Цепи управления». Рубильник переводят в верхнее положение и восстанавливают вставку Пр1. Выключают автоматический выключатель ВА5 «Локомотивная сигнализация». На его нижний вывод (провод Н122) устанавливают перемычку от нижнего вывода любого автомата например ВА4 «Радиосвязь», кроме ВА6.

К.з. в проводе Н0. Изоляцию на правом ноже рубильника «Цепи управления» оставляют. В щите 215 (над дверью в кабине управления) с шины автоматов ВА1 — ВА3 и ВА7 — ВА12 отсоединяют провод Н0. На его место устанавливают усиленную перемычку от верхнего вывода автомата ВА5 (провод Н119), заклинивают контактор 160 во включенном положении.

## ТОКОПРИЕМНИКИ

Не поднимается токоприемник, отключается автомат ВА1 «Токоприемники».

Выключатель «Токоприемники» выключен. Автомат ВА1 и выключатель «Токоприемники» не включают. В щите выключателей пульты машиниста или под ним (на рейках зажимов) устанавливают перемычку Н150—Э15 (Н150 — «Прожектор тусклый свет», Э15 — шина выключателей «Выключение ГВ», «Включение ГВ и возврат реле», «Токоприемники», «Токоприемник передний», «Токоприемник задний»). При этом можно поста-



вить перемычку на провод Э15 от любого питающего провода, например Н47 — «Вспомогательные машины», Э55 — «Сигнализация», Н1 или Э1 — «Цепи управления» и т.д.

Выключатель «Токоприемники» включен. В щите выключателей пульты машиниста снимают провод Э15 от шины выключателей «Токоприемники», «Токоприемник задний», «Токоприемник передний», «Выключение ГВ», «Включение ГВ и возврат реле» в обеих секциях. На панели № 2 изолируют блокировку реле 239 Э15—Н135, реле 239 заклинивают во включенном положении. Вентиль защиты включают принудительно.

Поднимают токоприемник обычным порядком. При отключении неисправного ВИП реле 221 и 222 включают вручную. Во время смены кабины управления необходимо также отнять провод Э15 от шины выключателей пульты управления.

Выключатель «Токоприемник задний (передний)» включен. Необходимо поднять другой токоприемник. Если он поднялся, то следуют на исправном токоприемнике. Если нет и отключается автомат ВА1, тогда действуют так:

- ➔ выключатели «Токоприемник передний» и «Токоприемник задний» не включают;
- ➔ в обеих секциях заклинивают реле 248 во включенном положении;
- ➔ в секции, где необходимо поднять токоприемник, изолируют блокировку реле 248 Э16—Н125, на провод Н125 устанавливают перемычку от провода Э13 блокировки этого же реле.

Токоприемник поднимают выключателем «Выключение ГВ».

**Не поднимается токоприемник.** Следует проверить напряжение и давление воздуха в цепях управления; включение автомата ВА1 «Токоприемники»; открытие разобщительных кранов токоприемников; закрытие всех штор и дверей ВВК. Визуально проверяют выход пневматических блокировок штор ВВК в обеих секциях, включение реле 221 и 222 на панели № 3.

Реле 221 и 222 не включились, блокировки штор ВВК не вышли. Перемычку Э15—Э55 устанавливают на рейке зажимов под пультом машиниста и включают кнопку «Сигнализация».

Блокировки штор ВВК не вышли. Вентиль защиты включают принудительно.



В обеих секциях блокировки штор ВВК вышли. Реле 248 заклинивают во включенном положении.

Во всех случаях токоприемник поднимают обычным порядком.

### ГЛАВНЫЙ ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ

Не включается ГВ, отключается автомат ВА1 «Пантографы».

Выключатель «Выключение ГВ» включен. Выключатели «Токоприемник задний» и «Токоприемник передний» выключают, выключатель «Токоприемники» оставляют включенным, восстанавливают автомат ВА1 и включают тумблер «Выключение ГВ».

Автомат ВА1 отключается — к.з. в проводе Э13, не отключается — выключают тумблер «Выключение ГВ», поднимают задний токоприемник. Головную секцию отключают переключателем режимов, включают тумблер «Выключение ГВ». Если автомат ВА1 отключается — к.з. в цепи удерживающей катушки ГВ задней секции, не отключается — к.з. в цепи удерживающей катушки ГВ головной секции.

**К.з. в проводе Э13.** Выключатель «Выключение ГВ» не включают. В обеих секциях изолируют блокировку реле 248 Э13—Н72 и на провод Н72 устанавливают перемычку от провода Н137 («плюс» катушки реле 248). ГВ включают обычным порядком, отключают — кратковременным выключением выключателя «Токоприемник задний». При смене кабины управления тумблер «Выключение ГВ» не включают.

**К.з. в цепи удерживающей катушки ГВ.** В неисправной секции изолируют блокировку реле 248 Э13—Н72. От замкнутой блокировки реле максимального тока ГВ отнимают провод Н77 (Н78) и на его место устанавливают перемычку от провода Э15 рейки зажимов ГВ или от блокировки ГВ. Включают ГВ обычным порядком, отключают — кратковременно отключив выключатель «Токоприемники».

Выключатель «Включение ГВ и возврат реле» включен. Возможны два варианта.

**Вариант 1.** ГВ включают на панели № 3. Тумблер «Включение ГВ и возврат реле» не включают. Для включения ГВ в обеих секциях нажимают на якорь реле 207. После этого кратковременно подают питание на провод Н87 (блокировку реле 207). Чтобы включить БВ и контактор 135, нажимают на якорь реле 207.

Во время смены кабины управления выключатель «Включение ГВ и возврат реле» не включают. ГВ, БВ и контактор 135 включают тем же порядком. Если при подаче питания на провод Н87 возникает сильное искрение (к.з. в проводе Н87), тогда блокировку реле 207 Н86—Н87 изолируют. При частых отключениях ГВ его включают вручную, при редких — включают следующим порядком: опускают токоприемник, разблокируют ВВК.

В ВВК1 устанавливают перемычку от провода Н75 (Н76) реле «земли» 88 на нижний вывод любого автомата щита 216, кроме выключателя «Включение РЩ». Заходят в ВВК и включают ГВ неисправной секции, нажав на клапан включающей катушки ГВ. Затем блокируют ВВК, поднимают токоприемник, включают ГВ исправной секции. Автомат, от которого поставили перемычку, выключают.

**Вариант 2.** ГВ включают из кабины управления. Выключатели «Токоприемник задний» и «Токоприемник передний» выключают, выключатель «Токоприемники» оставляют включенным. После этого восстанавливают автомат ВА1, включают тумблер «Включение ГВ и возврат реле».

Автомат ВА1 отключается — к.з. в проводе Э14, не отключается — поднимают задний токоприемник, головную секцию отключают переключателем режимов, включают

тумблер «Включение ГВ и возврат реле». Если автомат ВА1 вновь отключается, то к.з. в цепи включающей катушки ГВ задней секции. Если не отключается и включается ГВ задней секции — к.з. в цепи включающей катушки ГВ головной секции.

**К.з. в проводе Э14.** Тумблер «Включение ГВ и возврат реле» не включают. В обеих секциях шунтируют блокировку реле 239 Э15—Н135 или реле 239 заклинивают во включенном положении. Изолируют блокировку реле 264 Н85—Н86. Для включения ГВ кратковременно подают питание на провод Н86 (блокировку реле 207) от любого питающего провода или от рубильника АБ.

Чтобы включить БВ и контактор 135, нажимают на якорь реле 207. Из кабины управления БВ включают следующим образом. На провод Н86 (блокировку реле 207) устанавливают перемычку от провода Э50 блокировки реле 269. После этого кратковременно включают выключатель «Автоматическая подсыпка песка». При смене кабины управления порядок включения тот же.

**К.з. в цепи включающей катушки ГВ.** В неисправной секции изолируют блокировку реле 207 Н86—Н87. При поднятом токоприемнике включают тумблер «Включение ГВ и возврат реле».

Автомат ВА1 отключился. Изолируют блокировку реле 248 Э14—Н84, блокировку реле 207 Н86—Н87 оставляют изолированной. Включают ГВ, кратковременно подавая питание перемычкой на провод Н87 (блокировку реле 207) от любого питающего провода или от рубильника АБ. Включают БВ и контактор 135 данной секции, кратковременно нажав на якорь реле 207. ГВ в исправной секции включают обычным порядком.

Из кабины управления ГВ, БВ и контактор 135 включают так: устанавливают перемычки в неисправной секции от провода Э50 (блокировка реле 269) на провода Н87 и Н34 (блокировки реле 207). Блокировку реле 207 Н379—Н380 шунтируют. ГВ, БВ и контактор 135 в исправной секции включают кратковременным включением выключателя «Автоматическая подсыпка песка».

Автомат ВА1 не отключился. Блокировку реле 207 Н86—Н87 в неисправной секции оставляют изолированной. При частых отключениях ГВ его включают вручную, редких — включают следующим образом. Опускают токоприемник, разблокируют ВВК, в ВВК1 устанавливают перемычку от провода Н75 (Н76) реле «земли» 88 на нижний вывод любого автомата щита 216, кроме выключателя «Включение РЩ».

Заходят в ВВК и включают ГВ неисправной секции, нажав на клапан включающей катушки ГВ. Блокируют ВВК, поднимают токоприемник, включают ГВ исправной секции. Автомат, от которого поставили перемычку, выключают. ГВ, БВ и контактор 135 в исправной секции включают тумблером «Включение ГВ и возврат реле».

**ГВ включается и сразу выключается, отключается автомат ВА1.** Восстанавливают автомат ВА1, отключают головную секцию переключателем режимов, включают тумблер «Включение ГВ и возврат реле». Если в задней секции ГВ включается — к.з. в головной секции, включается и сразу выключается, а также отключается автомат ВА1 — к.з. в задней секции.

В неисправной секции изолируют блокировки реле 264 Н85—Н86, реле 207 Н86—Н87. Для включения ГВ кратковременно подают питание на провод Н87 (блокировку реле 207) от любого питающего провода или от рубильника АБ. Чтобы включить БВ и контактор 135, нажимают на якорь реле 207.

Из кабины управления их включают так: устанавливают перемычку от блокировки реле 264 (провод Н85) на блоки-



ровку реле 207 Н86–Н87. От «плюса» катушки реле 207 отнимают провод Н92, на его место устанавливают переключку от провода Н85 (блокировки реле 264). ГВ, БВ и контактор 135 в исправной секции включают обычным порядком.

**Не включаются ГВ в обеих секциях при поднятом токоприемнике.** В обеих секциях кратковременно подают питание на провод Н86 (блокировку реле 207) от любого питающего провода или от рубильника АБ. Для включения БВ и контактора 135 нажимают на якорь реле 207.

В кабинах управления обеих секций устанавливают переключку от провода Э50 (блокировка реле 269) на провод Н86 (блокировка реле 264 или 207). Затем надо зашунтировать блокировку реле 239 Э15–Н135 или заклинить реле 239 во включенном положении. ГВ, БВ и контактор 135 включают кратковременным нажатием выключателя «Автоматическая подсыпка песка».

**Не включается ГВ одной секции.** Необходимо проверить включение реле 248 в неисправной секции. Для этого поднимают токоприемник. Если он поднялся — реле 248 включено, не поднялся — обесточено. Реле 248 заклинивают во включенном положении. В исправной секции кратковременно дают питание на провод Н86 (блокировка реле 207) от любого питающего провода или от рубильника АБ. Для включения БВ и контактора 135 нажимают на якорь реле 207.

Из кабины управления их включают так: устанавливают переключку от провода Э50 (блокировки реле 269) на провод Н86 (блокировка реле 207 или 264). ГВ, БВ и контактор 135 включают кратковременным включением выключателя «Автоматическая подсыпка песка».

**ГВ не включается.** При частых отключениях ГВ его включают вручную, при редких действуют следующим образом. Опускают токоприемник, разблокируют ВВК. В ВВК1 устанавливают переключку от провода Н75 (Н76) реле «земли» 88 на нижний вывод любого автомата щита 216, кроме выключателя «Включение РЩ». Заходят в ВВК и включают ГВ неисправной секции, нажав на клапан включающей катушки ГВ. Блокируют ВВК, поднимают токоприемник и включают ГВ исправной секции. Автомат, от которого установили переключку, выключают. ГВ, БВ и контактор 135 включают в исправной секции тумблером «Включение ГВ и возврат реле».

**ГВ включается и сразу выключается.** Перекрывают разобшительный кран токоприемника передней секции, опускают задний и поднимают передний токоприемники, включают ГВ. Если он включается, то по выпавшим блинкерам определяют, какое защитное устройство сработало.

Если ГВ включается и сразу выключается, то устанавливают переключку на замкнутую блокировку реле максимального тока ГВ (провода Н77, Н78) от провода Э15 рейки зажимов ГВ или от блокировок ГВ. Включают ГВ обычным порядком, а отключают, кратковременно отключив выключатель «Токоприемники».

## ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ МАШИНЫ

Отключается автомат ВА3 «Вспомогательные цепи», все вспомогательные машины выключены. Возможны две ситуации.

**В а р и а н т 1** — работа без фазорасщипителя (ФР). Для этого следует поставить переключку Э55–Н98 на рейке зажимов под пультом машиниста или в щите выключателей пульта (Э55 — «Сигнализация», Н98 — «Вентиляторы»). На электровозах, оборудованных реле резервирования ФР в отстое, в щите выключателей пульта дополнительно от выключателя «Компрессоры» отнимают провод Н47, на его место устанавливают переключку от провода Н98 от шины выключателей «Вентиляторы».

Включают выключатель «Сигнализация». Выключателем «Компрессоры» пользуются только после запуска МВ2. При смене кабины управления вспомогательные машины работают обычным порядком.

**В а р и а н т 2** — работа с ФР. Автомат ВА3 не включают. В щите выключателей пульта машиниста отсоединяют провод Н47 от выключателя «ФР», на его место устанавливают переключку от провода Э55 выключателя «Сигнализация». В головной секции отнимают провод Н47 от контактов контактора 209 и на его место устанавливают переключку от провода Э34 («плюс» катушки контактора 209).

На электровозах, оборудованных реле резервирования ФР в отстое, необходимо отнять провод Н47 от выключателя «Компрессоры», на его место поставить переключку от провода Н98 с шины выключателей «Вентиляторы». Вместо данной переключки можно поставить другую — от провода Н98 блокировки реле на провод Н102 реле давления. При этом выключатель «Компрессоры» не включают. Вместо автомата ВА3 используют выключатель «Сигнализация». Вспомогательными машинами управляют обычным порядком.

**Автомат ВА3 отключается при включении выключателя «ФР».** Следует перейти на работу без ФР. Выключатель «Компрессоры» включают только после запуска МВ2. При смене кабины управления собирают описанную аварийную схему.

**После включения выключателя «ФР» фазорасщипитель запускается, отключается автомат ВА3, выключатели «Компрессоры» и «Вентиляторы» выключены.** Рекомендуется снять крышку со щита выключателей пульта машиниста, отнять провод Н98 от шины выключателей «Вентиляторы» и «Компрессоры», на его место поставить переключку от провода Н47 выключателя «ФР».

На электровозах, оборудованных реле резервирования ФР в отстое, отсоединяют провод Н98 от блокировки данного реле и на его место устанавливают переключку от провода Н47 блокировки реле (не путать с проводом Н47А). Затем возможны две ситуации.

**В а р и а н т 1** — вначале работа без ФР. Выключатель «ФР» не включают, вначале запускают и не выключают вентилятор МВ2, затем выключатель «Компрессоры».

**В а р и а н т 2** — в головной секции отсоединяют провод Н98 от контактов контактора 209. Вспомогательные машины включают в обычном порядке только после запуска ФР (контролируют по сигнальной лампе «ФР»). Рекуперацию не применяют или изолируют контакты 51, 52 в проводах Н98, Э8 тормозного вала контроллера. Соединяют переключкой провода Э8 и Э9 (или Э12). При смене кабины управления вспомогательные машины работают обычным порядком.

**Автомат ВА3 отключается при включении выключателя «Компрессоры», реле давления включено.** В обеих секциях отключают компрессоры на щите параллельной работы, восстанавливают автомат ВА3, включают выключатели «ФР» и «Компрессоры». Если автомат вновь отключается, то к.з. в общей цепи компрессоров, если нет, тогда, поочередно включая компрессоры на щите параллельной работы, определяют секцию с к.з.

Чтобы пополнить запас воздуха в ГР в экстренных случаях, необходимо в любой секции отключить компрессор на щите параллельной работы, поставить переключку Н108–Н180 (Н181) на рейке зажимов панели № 1. Компрессорами управляют с помощью выключателя «Сигнализация». В случае срабатывания автомата ВА7 «Сигнализация» компрессор на щите параллельной работы оставляют выключенным, восстанавливают автомат ВА3 и включают выключатель «Компрессоры» на пульте машиниста.

(Окончание следует)



# СТЕНД ДЛЯ ПРОВЕРКИ БЛОКА РЕОСТАТНОГО ТОРМОЖЕНИЯ БУРТ-001

**Н**а Ростовском электровозоремонтном заводе создали специальный стенд, с помощью которого на качественно новом уровне стали испытывать и регулировать блоки реостатного торможения электровозов ВЛ80С и ВЛ80Т. Стенд (см. рисунок) состоит из источника питания постоянного стабилизированного тока напряжением 50 В, собранного на трансформаторе Т1, выпрямительных мостах Д2 — Д5, Д6 — Д9, микросхемах ДА1 и ДА2. Уровень выдаваемого напряжения 0... 100 В фиксируется вольтметром V1. Кроме того, имеется источник питания, собранный на микросхеме ДА3. Он служит для имитации напряжений  $U_{(я)min}$  и  $U_{(я)max}$ , измеренных вольтметрами V3 и V2.

В состав стенда входит также стабилизированный источник регулируемого постоянного тока на микросхеме ДА4. Он предназначен для имитации напряжения датчика тока возбуждения, который измеряется амперметром А1. Два регулируемых источника, собранных на трансформаторе Т2, выпрямителях Д14 — Д17, Д19 — Д22 и на микросхемах ДА3, ДА6, позволяют проверить отдельно от БУРТ кассеты БР и БОЮ. Можно также проверить отдельно выпаянные микросхемы, например, операционные усилители блока БУРТ.

Блок БУРТ-001 подсоединяют к стенду с помощью разъема Х1. Индикация переключения реле подсыпки песка, расширения зоны торможения и замещения электрического тормоза на пневматический осуществляется светодиодами НЛ1 — НЛ3.

Рассмотрим программу и методику испытаний и регулировки блоков реостатного торможения БУРТ-001 и блоков БИ-940 электровозов ВЛ80Т и ВЛ80С.

## БЛОК УПРАВЛЕНИЯ БУРТ-001М

Вначале следует осмотреть кассеты БУРТ-001М. Затем подсоединяют ШР соединительного кабеля к стенду и рейкам зажимов БУРТ-001М согласно маркировке. Подключают стенд к источнику переменного тока напряжением 220 В, 50 Гц и включают стенд тумблером S2. Вольтметр V1 должен показать напряжение 50 В.

Тумблер «Режим» переводят в положение «В», тумблер «0 — П» — в положение «П», тумблер «П — ПТ» в положение «ПТ», включают тумблер S7. После этого подсоединяют цифровой вольтметр V4 к зажимам ИП2 стенда.

Потенциометром R11 устанавливают по вольтметру V4 напряжение  $U_{дтв}$ , равное 4 В и подсоединяют цифровой вольтметр V5 к зажимам КТ1 и ПР27. Сельсином стенда устанавливают по вольтметру V5 напряжение  $U_{зтс}$ , равное 10 В. Подсоединяют цифровой вольтметр V6 к зажимам КТ9 и  $V_{max}$ .

Затем потенциометром R4 устанавливают по вольтметру V6 напряжение 5 В ( $U_{max}$ ) и присоединяют V6 к рейкам КТ9 и  $V_{min}$ . Потенциометром R5 надо установить по вольтметру V6 минимальное напряжение 5 В.

На разъемы Х17 и Х11 кассеты БП поступают прямоугольные импульсы напряжения ( $50 \pm 5$ ) В, ( $800 \pm 100$ ) Гц (1,43 — 1,1 мс), а на Х17 и Х8 кассеты БП ( $-15 \pm 0,15$ ) В. К разъемам Х17 и Х9 кассеты БП подходит напряжение ( $15 \pm 0,15$ ) В.

Затем следует подключить осциллограф к зажимам «Вых. 1» и «Вых. 2». На экране должны быть прямоугольные импуль-

сы длительностью ( $0,4 \pm 0,2$ ) мс, разнополярные, интервал между импульсами — 10 мс. Затем подключают осциллограф к разъемам Х17 БП и Х10 БР.

Длительность отрицательного импульса 1,7 мс устанавливают резистором R25. Потенциометром R4 стенда по вольтметру V6 повышают напряжение до 8 В. Потенциометром R11 устанавливают длительность импульса 2 мс. Затем записывают показания вольтметра V4. Вновь потенциометром R11 увеличивают длительность импульса до 4,2 мс и записывают показания V4.

После этого потенциометром R11 устанавливают по вольтметру V4 напряжение  $U_{дтв} = 4$  В, сельсином по вольтметру V5 — напряжение  $U_{зтс} = 6$  В. Затем потенциометром R4 добиваются длительности импульса 2 мс и записывают показания V6. Потенциометром R11 снижают напряжение  $U_{дтв}$  по вольтметру V4 до 3 В, а потенциометром R4 повышают длительность импульса до 4,2 мс. Записывают показания вольтметра V6.

Следующий этап — потенциометром R11 повышают по вольтметру V4 напряжение  $U_{дтв}$  до 4 В, сельсином по вольтметру V5 — напряжение  $U_{зтс}$  до 11 В. Затем потенциометром R4 снижают длительность импульса до 3,5 мс и записывают показания вольтметра V6.

После этого потенциометром R4 повышают длительность импульса до 4,2 мс и фиксируют данные на V6. Пересоединив вольтметр V4 к зажимам Х17 БП и Х8 БР, тумблер «Режим» переводят в положение «V».

Сельсином устанавливают по вольтметру V5 напряжение  $U_{зтс} = 5$  В и подключают V5 к зажимам КТ1 и ПР11. Потенциометром R4 надо установить по вольтметру V4 напряжение 5,5 В. При этом напряжение на V5 должно быть ( $9 \pm 1$ ) В.

Затем потенциометром R4 уменьшают  $U_{max}$  на 1,5 В по вольтметру V6. Показания вольтметра V5 должны измениться в течение ( $8 \pm 2$ ) с до 0,5 В. После этого следует перевести тумблер «Режим» в положение «В» и отсоединить вольтметр V5. Потенциометром R5 устанавливают по вольтметру V3  $U_{min} = 12$  В, а потенциометром R4 по вольтметру V2 —  $U_{max} = 12$  В. Затем потенциометром R5 уменьшают  $U_{min}$  до срабатывания реле и зажигания светодиода Н600-А61. Разница  $U_{max}$  и  $U_{min}$  должна быть ( $2 \pm 0,5$ ) В. Потенциометром R5 по вольтметру V3 устанавливают  $U_{min} = 12$  В.

При помощи R4 вначале уменьшают показания вольтметра V4 и добиваются зажигания светодиода Н602-А62 при напряжении на вольтметре V4 ( $2,8 \pm 0,1$ ) В, а затем увеличивают до погасания светодиода Н602-А62 при напряжении ( $3,6 \pm 0,2$ ) В. Отключив вольтметр V4 от кассеты, потенциометром R4 уменьшают напряжение  $U_{max}$  до зажигания светодиода Н601-Н124 при показаниях вольтметра V6 ( $1 \pm 0,2$ ) В. На этом проверка блока БУРТ-001 завершена.

## ПЕЧАТНО-МОНТАЖНЫЙ УЗЕЛ БЛОКА ИЗМЕРЕНИЯ БИ

Контакт 23 БИ подключают к зажиму 1 стенда, контакт 25 БИ — к зажиму 3, контакт 41 БИ — к зажиму 4, контакт



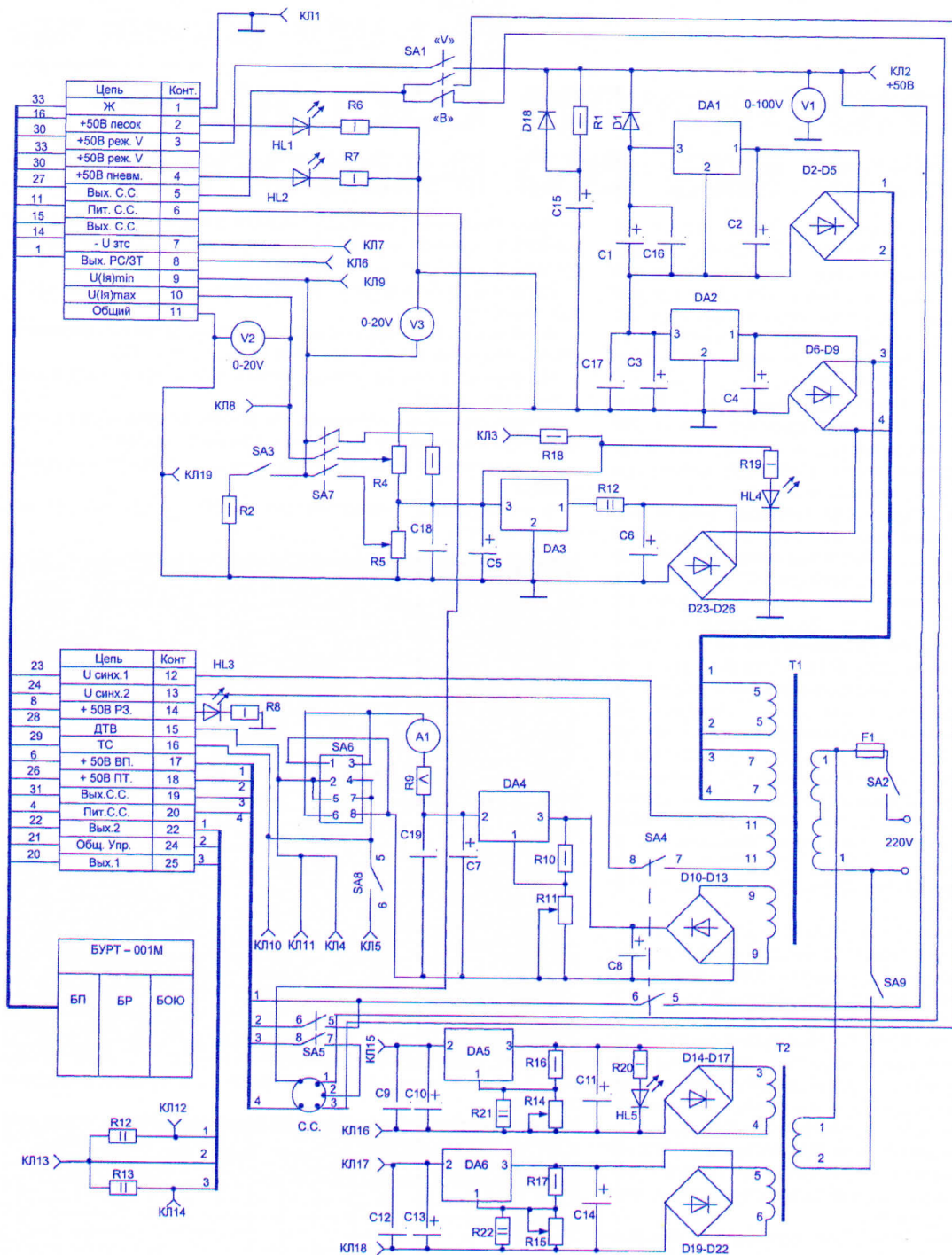


Схема стенда для испытаний и регулировки блоков реостатного торможения БУРТ-001

X1 трансформатора — к зажиму 5 стенда. Затем присоединяют цифровой вольтметр к контакту 25 БИ и нагрузочному резистору трансформатора тока якоря первого канала R1 — R2 и включают тумблеры S2, S8.

Плавно увеличивают по амперметру A1 ток потенциометром R11, наблюдая за показаниями вольтметра. При 3,5 и 1,4 В надо зафиксировать токи I' и I''. Транзистор должен открыться при токе не более 0,5 А, а разность токов между закрытым и открытым состояниями транзистора — не превышать 0,05 А.

В случае несоответствия заданных значений необходимо уменьшить сопротивление резистора R9 в цепи светодиода оптопары. После этого повторяют проверку параметров. Затем подсоединяют цифровой вольтметр к зажимам ИП2 стенда. Потенциометром R11 выставляют на напряжение 5 В и измеряют цифровым вольтметром напряжение на контактах 23 и 24 БИ (оно должно быть 3,8 В). После переключения тумблера S6 напряжение не должно измениться. Перечисленные операции необходимо выполнить для каждого канала печатно-монтажного узла.

Завершив данную проверку, проверяют целостность вторичных обмоток трансформатора. Поочередно подключая выводы тестера к контактам X1 трансформатора и 42 БИ, X2 — 44, X3 — 46, X4 — 48, надо убедиться в одинаковом сопротивлении вторичных обмоток трансформатора.

Следует также проверить целостность первичной обмотки трансформатора и предохранителя. Для этого подсоединяют выводы тестера к контактам 11 и 12 БИ. И наконец, контролируют сопротивление изоляции между первичной и вторичной обмотками трансформатора и контактом «Ж» БИ. На этом проверка завершена.

**А.П. ЗАХАРОВ,**  
главный инженер Ростовского электровозоремонтного завода — филиала ОАО «РЖД»,

**П.В. ГУБАРЕВ,**  
начальник технического бюро электроаппаратного цеха,  
**С.В. НИКАНДРОВ, В.К. КРУТЬКО,**  
наладчики КИП и автоматики





# ДИАГНОСТИРУЕМ СОСТОЯНИЕ ДИЗЕЛЯ БЕЗ ЕГО РАЗБОРКИ

Дизель — один из самых ненадежных агрегатов тепловоза, на долю которого приходится более 40 % неплановых ремонтов. В связи с этим он является лимитирующим узлом при установлении наработки локомотива между крупными видами ремонта. Наличие в дизеле деталей, работающих в условиях интенсивного трения в слое смазочного масла и подверженных наиболее быстрому износу, позволяет организовать безразборный метод контроля их технического состояния.

Анализ методов и средств диагностирования, применяемых в локомотивных депо, показал, что при разработке систем диагностирования основное внимание уделяется контролю и настройке работоспособности элементов топливной аппаратуры и оценке эффективности рабочего цикла дизеля.

Один из методов, позволяющих без разборки дизеля оценивать техническое состояние деталей цилиндро-поршневой группы (ЦПГ) и кривошипно-шатунного механизма (КШМ), базируется на контроле и анализе концентраций продуктов износа в моторном масле дизеля. Этот метод спектрального анализа картерного масла широко и успешно используется в автомобильной и авиационной промышленности, а также в системе ремонта локомотивов ОАО «РЖД». Обработка результатов контроля позволяет оценивать техническое состояние деталей с выдачей результатов в виде «отказ — норма». Понятие «отказ» в предлагаемом алгоритме разделяется на три категории: отказы 1-го, 2-го и 3-го уровней. Такой алгоритм определен ГОСТ 20759—90 «Техническое диагностирование и прогнозирование остаточного ресурса методом спектрального анализа масла». В нем для различных типов дизелей и всех категорий «норма» или «отказ» установлены предельные значения концентраций продуктов износа, при достижении или превышении которых необходимо проводить контроль состояния деталей или их ремонт.

В основу алгоритма оценки технического состояния дизельной установки положен вероятностный метод с использованием формулы полной вероятности (формулы Байеса). Вероятностная модель универсальна и может быть реализована в локомотивных депо с использованием современных персональных ЭВМ, обладающих большой памятью и быстродействием. Особую сложность при использовании вероятностной модели для оценки технического состояния деталей представляет формирование и периодическая корректировка диагностической матрицы для каждого типа дизеля. Достоверная и полная диагностическая матрица, связывающая концентрацию продуктов износа с техническим состоянием контролируемых деталей, может быть сформирована только по результатам непосредственного осмотра деталей при ремонте.

На кафедре «Локомотивы» ОмГУПС разработан и внедрен в ряде локомотивных депо сети дорог алгоритм, позволяющий оценивать текущие размеры деталей ЦПГ и КШМ дизеля по результатам контроля концентраций продуктов износа в моторном масле дизеля (а.с. 1663506, патенты № 2245537 и № 2246716). Обработка результатов контроля дает более детальный анализ технического состояния деталей ЦПГ и КШМ дизеля с выдачей диагноза в виде текущих (ожидаемых) размеров контролируемых деталей по установленным поясам и плоскостям замера. Предложенный алгоритм позволяет браковать детали по степени их износа (превышение допустимых размеров, овальности или конусности) и прогнозировать нарастание износа.

Степень износа контролируемых деталей, изменение размеров по поясам и плоскостям замера будут определяться коли-

чеством изношенного металла в масле дизеля, объем которого зависит от случайных факторов, влияющих на процесс износа деталей в условиях эксплуатации.

Исходной информацией для оценки величины износа деталей являются:

- ♦ начальные размеры контролируемых деталей (фиксируются в паспорте дизеля при проведении ремонтов);
- ♦ текущие значения концентраций продуктов износа в картерном масле дизеля;
- ♦ информация о количестве и величине долива масла в масляную систему дизеля за межконтрольный период;
- ♦ сведения о смене моторного масла за межконтрольный период;
- ♦ информация о межремонтных наработках дизеля на момент контроля;

пояс сечения	1	2	3	4	5	6
1 А - А	310,78	310,50	310,60	310,45	310,56	310,75
1 В - В	310,45	310,43	310,77	310,00	310,00	310,00
2 А - А	310,59	310,46	310,00	310,00	310,00	310,00
2 В - В	310,25	310,39	310,00	310,00	310,00	310,00
3 А - А	310,89	310,59	310,00	310,00	310,00	310,00
3 В - В	310,74	310,47	310,00	310,00	310,00	310,00

Макс. овальность: 0,34 0,22 0,17 0,45 0,56 0,75  
 Макс. конусность: 0,49 0,23 0,77 0,45 0,56 0,75

Размер близок к предельно допустимому (Альбомное значение размера 310,00)  
 Размер достиг предельно допустимого (Браковочное значение размера 310,79)  
 Макс. износ = 310,78  
 в 1 цилиндре пояс 1 сечение А-А (Браковочное значение овальности 0,45; Браковочное значение конусности 0,35)

Рис. 1. Форма ввода, анализа и просмотра текущих размеров деталей

№ ТО-3	Дата	Вид ремонта	Пробег от пуска, сч.	Количество масл. т.				Концентрация элементов, г/л.								Наработка, сч.	
				доля того,	заменено,	ослеж. инго.	Pb	Fe	Si	Sn	Cu	Al	Cr	Mn			
0	15.08.1999	КР-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1256
1	10.08.1999	ТО-3	26	0	0	0	0	6	10	3	5	8	8	2	1	1282	
2	10.10.1999	ТО-3	56	0	0	0	0	9	15	5	8	10	12	3	1	1312	
3	10.11.1999	ТО-3	89	0	0	0	0	10	20	8	10	12	15	5	1	1343	
4	10.12.1999	ТО-3	117	0	0	0	0	12	25	12	12	15	20	5	1	1373	
5	10.01.2000	ТО-3	149	0,2	0	0	0	60	80	20	60	60	45	25	1	1404	
6	10.02.2000	ТО-3	179	0	0	0	0	40	60	15	40	40	35	20	1	1435	
7	15.03.2000	ТО-3	213	0	0	0	0	60	75	15	45	45	40	20	2	1469	
8	06.04.2000	ТО-3	235	0	0	0	0	65	80	17	47	47	42	15	2	1491	
9	28.05.2000	ТО-3	287	0	0	0	0	70	85	20	50	50	50	17	2	1543	
10	22.06.2000	ТО-3	312	0	0	0	0	75	85	25	55	55	55	15	2	1588	
11	16.07.2000	ТО-3	336	0	0	0	0	80	90	30	60	60	60	15	3	1592	

Рис. 2. Форма ввода исходной информации для расчета



→ математические модели, характеризующие форму и величину износа контролируемых деталей дизеля;

→ математические модели, характеризующие скорость нарастания износа контролируемых деталей (модели прогнозирования).

При проведении диагностирования нет необходимости отвлекать локомотив из эксплуатации для проведения диагностических операций. Пробы масла берут во время технических осмотров тепловоза. Обработать информацию и выдавать диагностические рекомендации можно непосредственно в депо.

Методика реализована с помощью программного обеспечения, разработанного в среде «Delphi». В программе использованы математические модели: накопления продуктов износа в моторном масле дизеля с учетом изменения уровня масла в системе, наработки локомотива и результатов контроля концентраций продуктов износа; оценки износов контролируемых деталей; разделения продуктов износа по группам контролируемых деталей; прогнозирования остаточного ресурса деталей по контролируемым параметрам.

На первом этапе внедрения метода формируется нормативно-справочная информация в виде электронных карт замеров деталей, включающих в себя размеры контролируемых деталей на момент выпуска локомотива в эксплуатацию (рис. 1). По умолчанию в карты замера заносят альбомные размеры деталей. Эту же процедуру выполняют при корректировке размеров в случае замены какой-либо детали в процессе эксплуатации на плановых или неплановых видах ремонтов и при просмотре текущих (фактических) размеров деталей на момент контроля. Величину износа контролируемых деталей оценивают по результатам сравнения фактических размеров, величины овальности и конусности деталей с браковочными размерами, установленными технической документацией. Результаты анализа выводятся на экран и выделяются цветом.

Второй этап реализации методики — это ввод информации по текущим значениям концентраций контролируемых элементов, количествам и величинам доливов масла в масляную систему дизеля и по количеству смен моторного масла. Информация формируется в таблицу, представленную на рис. 2. После ввода исходной информации выполняется расчет ожидаемых размеров деталей на момент контроля по плоскостям и поясам замера.

В модели диагностирования предусмотрена возможность оценки износовых характеристик деталей как по величине износа, так и по овальности и конусности. Получение более подробной информации о геометрических размерах деталей позволяет оценивать техническое состояние деталей сразу по нескольким параметрам.

Накопление достаточного количества информации по текущим значениям размеров деталей позволяет прогнозировать их остаточный ресурс до достижения предельного состояния (рис. 3).

Величина остаточного ресурса контролируемых деталей рассчитывается по соотношению предельных и фактических размеров деталей и по скорости нарастания овальности и конус-

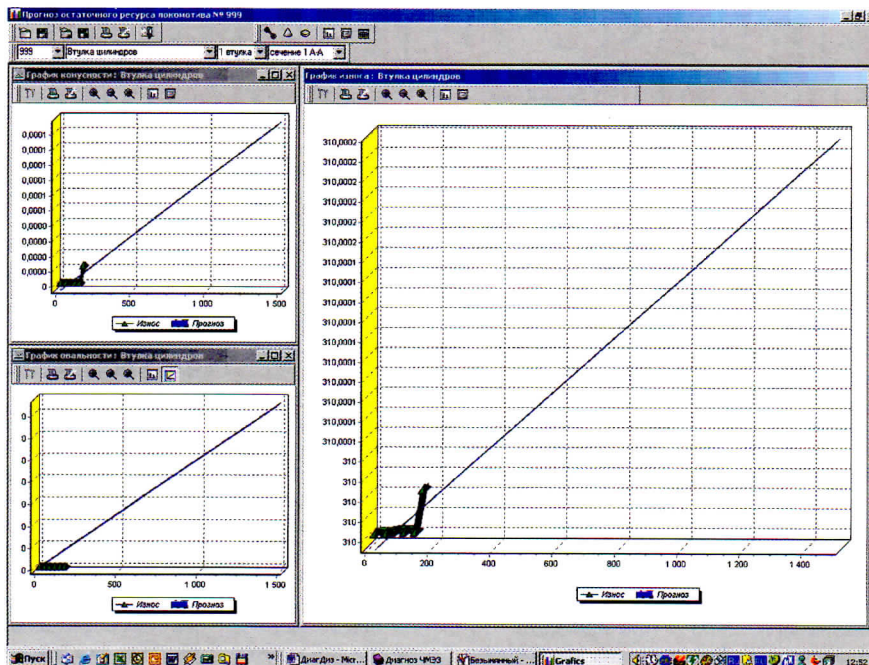


Рис. 3. Прогнозирование технического состояния деталей

Протокол

№ локомотива: 444    Дата отбора пробы масла: 16.07.2000    Вид ремонта: ТО-3

Деталь/Параметр	Место положения	Текущее значение, мм	Браковочное значение, мм	Остаточный ресурс, сут
<b>Втулка цилиндра</b>				
Максимальный износ	1 цилиндр	310.78	310.79	88
Максимальная овальность	6 цилиндр	0.75	0.45	12
Максимальная конусность	3 цилиндр	0.77	0.35	>1500
<b>Поршневой палец</b>				
Максимальный износ	1 цилиндр	130.00	129.81	>1500
Максимальная овальность	" - "	0.00	0.45	>1500
Максимальная конусность	" - "	0.00	0.45	>1500
<b>Поршень</b>				
Максимальный износ	1 цилиндр	310.00	308.00	>1500
Максимальная овальность	1 цилиндр	0.00	0.30	>1500
Максимальная конусность	1 цилиндр	0.00	0.30	>1500
<b>Втулка в.в. шатуна</b>				
Максимальный износ	6 цилиндр	130.00	130.30	>1500
Максимальная овальность	1 цилиндр	0.00	0.07	>1500
Максимальная конусность	1 цилиндр	0.00	0.08	>1500
<b>Зазор на масло в шатунных шейках к.в.</b>				
Максимальный износ	6 шейки	0.15	0.35	>1500
Максимальная разница зазоров	" - "	0.00	0.05	
<b>коренных шейках к.в.</b>				
Максимальный износ	2 шейки	0.12	0.40	>1500
Максимальная разница зазоров	1 шейки	0.00	0.05	
<b>Шатунные шейки к.в.</b>				
Максимальный износ	5 шейки	210.11	209.70	>1500

Рис. 4. Форма отчета о состоянии деталей

ности контролируемых поверхностей во всех поясах и плоскостях замера. В качестве результата выдается информация о параметре с минимальным остаточным ресурсом.

Отчет о техническом состоянии контролируемых деталей (рис. 4) и величине остаточного ресурса в программе реализуется формированием результатов решения. В отчете содержится информация по каждой группе деталей, которые имеют максимальный износ, с указанием местоположения, текущего значения размера (овальности, конусности), браковочного значения и остаточного ресурса этой детали по контролируемому параметру.

Д-р. техн. наук **Е.И. СКОВОРОДНИКОВ**,  
канд. техн. наук **С.М. ОВЧАРЕНКО**,  
ОмГУПС



# НЕРАЗРУШАЮЩИЙ КОНТРОЛЬ НА СЛУЖБЕ БЕЗОПАСНОСТИ ДВИЖЕНИЯ

**С**истема неразрушающего контроля и диагностики на сети дорог России включает совокупность физических методов контроля, персонал, занятый неразрушающим контролем (НК) и оценкой качества продукции, собственно технических средств контроля. Все три составляющие: методы и методики контроля, компетентность и профессиональная пригодность персонала, техническое состояние средств НК определяют конечную цель — обеспечение качества продукции и, следовательно, безопасность движения поездов.

Что касается методов и методик, то следует отметить многочисленные недоработки и неоднозначные толкования документов, допущенных ОАО «РЖД» в качестве руководящих материалов по выполнению НК. Неоднозначность толкования документов приводит к конфликтным ситуациям между предприятиями-поставщиками и потребителями (или смежниками).

Для примера эффективности проверки качества ремонта подвижного состава можно привести результаты ультразвукового контроля ступиц колесных пар (КП) локомотива в депо Московка за 2003 г. При проверке 616 ступиц отбракованных оказалось 71. Учитывая, что, как правило, бракуется одна ступица (левая или правая) КП, получаем результат: проконтролировано (616/2) 308 колесных пар, отбраковано (71 × 2) 142. Что это: действительно значительное ухудшение качества контролируемых ступиц (почти 50 % — брак) или некорректность методики контроля, низкая квалификация операторов (а ведь это одно из лучших депо на сети дорог России)? Видимо, в данном случае присутствуют все три составляющие. Но почему при этом никто не поднимает тревогу?

**Р**ассматривая вопрос о качестве подготовки или технической компетентности персонала НК, следует еще и еще раз подчеркнуть важность профессиональной пригодности при подборе кадров для НК и дальнейшей подготовки этих работников операторами и инженерами диагностики.

Многолетнее наблюдение за персоналом НК на ряде дорог России позволяет сделать вывод, что система обучения данных специалистов на базе региональных центров дорог выполняет свою положительную роль в подготовке кадров. Однако следует отметить слабые практические навыки специалистов-выпускников этих центров. Операторы НК теряются в элементарных ситуациях и не могут принять самостоятельные решения, поскольку в программе обучения основное внимание уделяется теоретическому курсу, а материальной части и ее практическому применению — очень мало.

Такое образование зачастую не позволяет оператору даже определить техническую неисправность оборудования, либо позволяет работать с заведомой ошибкой, при полной уверенности в своей правоте.

Кроме всего прочего, с течением времени качество подготовки специалистов НК (по требованиям нормативных документов — не ниже второго уровня) постепенно снижается. Новоиспеченные специалисты второго уровня зачастую не могут отличить браковочный уровень от поискового. Отсутствует и квалифицированный контроль со стороны соответствующих дирекций и аппарата служб безопасности дорог.

Все это происходит в непростое время для железных дорог России, когда предприятия ОАО «РЖД» все больше отходят от централизованной системы. Наблюдается частая замена руководителей, ответственных за состояние НК на предприятиях. А ведь в их подготовку (и весьма длительную по времени) вложены значительные средства. Такое положение вещей с кадрами — недопустимо.

Не лучше положение и с многочисленными учебными центрами на сети дорог, которые во главу угла ставят зарабатывание денег. А выпускники этих центров не в состоянии реализо-

вать требования ПР 32.113—98. Согласно данному документу специалисты второго уровня должны «составлять (разрабатывать) технологические карты контроля конкретных изделий в соответствии с действующими нормативными документами».

Поэтому центрам по подготовке персонала НК следует значительно увеличить объемы и качество практической подготовки. Необходимо шире использовать рассмотрение в качестве учебных нестандартные ситуации, имитацию неисправностей, обучение навыкам составления технологических процессов простых элементов и деталей подвижного состава. Все это позволит операторам и инженерам НК работать со знанием дела на любом оборудовании, включая и программируемое — последнего поколения.

**С**ледующий важнейший фактор в достижении качества неразрушающего контроля — обеспечение единства технического регламента и поддержание в исправном состоянии средств НК и диагностики, их сервисное обслуживание. Подтверждают это индивидуальные протоколы с результатами калибровки, перечнем образцовых средств измерений и эталонов, с указанием даты их поверки, списком используемой нормативно-технической документации на калибровку, а также нанесение оттиска клейма калибровщика (как это было установлено на Западно-Сибирской дороге указанием ДЦСМ-7 от 30.01.1998 «О качестве организации и выполнения калибровочных работ»).

Всю важность данной проблемы рассмотрим на конкретном примере Западно-Сибирской дороги. Здесь общая численность средств неразрушающего контроля для причастных служб (магнитопорошковых, вихретоковых и ультразвуковых средств НК) достигает тысячи, а типов и модификаций их более 50. Это создает большие трудности при техническом обслуживании, калибровке и ремонте данных средств.

Отсутствие документации на многие типы НК по их калибровке и ремонту, так же как и четких технических параметров в паспортах, не способствует качеству сервисного обслуживания средств неразрушающего контроля.

Все это требует от предприятий, выпускающих и сертифицирующих средства НК для нужд железных дорог России, подходить с большей ответственностью к обеспечению надежности и ремонтпригодности выпускаемой продукции, оптимизации методов и методик проверки технического состояния НК с учетом требований пп. 1.5, 2.1, 2.2, 9.2 ПТЭ.

**В**ыполняя ремонтно-калибровочные работы средств неразрушающего контроля (НК), отдел НК Центра внедрения новой техники и технологий (ЦВНТИТ) «Транспорт», г. Омск, отмечает ряд недоработок по метрологическому обеспечению. Так, вагонные и пассажирские службы дорог используют для контроля однотипной продукции магнитные (импульсные) дефектоскопы типов Р 8617, РУ 8617, РМ 8617, проект 6733 и аналогичные. При этом технические характеристики данного оборудования значительно отличаются друг от друга (например, для двух последних типов амплитуда импульса тока — 5 и 3 кА соответственно). Из чего следует, что установка 6733 либо должна быть доработана (увеличением батарей емкостей), либо изъята из производства как не обеспечивающая режимы намагничивания.

Наряду с этим, дефектоскопы типа УМДЗ, УМДП-01 и аналогичные не имеют или имеют, но не в полном объеме, методики калибровки различных типов СНК и перечни рекомендуемых средств измерений для их калибровки. Так, для импульсной установки УМДП-01 отсутствуют требования к параметрам импульса (амплитуда, длительность) и величине напряженности магнитного поля соленоида в режиме размагничивания. Опыт эксплуатации аналогичных установок показал, что с течением времени емкость батарей конденсаторов значительно падает, т.е. параметры намагничивания не обеспечиваются. То же са-



мое можно сказать и о режиме размагничивания, который рекомендуется оценивать по параметру тока (не менее 16 А). А если в соленоиде витковое замыкание? И такие случаи уже встречались в практике.

Также много вопросов возникает и по разработкам ВНИИЖТа в области вихретоковой дефектоскопии. Например, одни приборы (ВД-14НФ, ВД-15НФ и аналогичные) фактически проверяют на работоспособность, а электрические параметры генератора и преобразователей не контролируют (как это делается у ВД-12НФ). Дефектоскопы серии ВД-14НФ и ВД-15НФ проверяют на работоспособность и оценивают по погрешности измерения глубины дефекта, в то же время параметры генератора и величины разбаланса для преобразователей не всегда соответствуют параметрам, заложенным в паспортах на это оборудование (например, частота генератора может колебаться от десятков кГц до единиц МГц). Одна и та же марка дефектоскопа может иметь различные принципиальные схемы и, самое главное, различные технические данные (без пометки с индексами «М» или «У»), что недопустимо. Целый ряд дефектоскопов (и не только разработки ВНИИЖТ) вообще не имеет требований к контролю технического состояния и методик калибровки.

**Д**ругая крайность в обеспечении технического состояния — наличие большого количества методик по поверке (калибровке), как это сделал ЗАО «Алтек» относительно дефектоскопа «Пеленг». В настоящее время существует несколько версий этой методики, выпущенных в разное время, но имеющих один общий номер и разное содержание. Получается, что все они являются действующими (информации об отмене предыдущего варианта нет), а это недопустимо по закону «Об обеспечении единства измерений».

Надо отметить и некачественное выполнение метрологической экспертизы головной организацией ОАО «РЖД» — ВНИИЖТом. Это следует из оценки методики поверки дефектоскопа УД2-70 другой фирмы — «Луч». Параметры генератора задают с допусками, сравнимыми с погрешностью рекомендуемой аппаратуры, что также является нарушением метрологических норм.

Поскольку в средствах НК применяют блоки питания 220/36, 220/12, 220/15/15 В, возникает необходимость контроля сопротивления изоляции и электрической прочности этого оборудования. Если требования к сопротивлению изоляции, методика и периодичность ее замеров еще как-то отражаются в нормативно-технической документации, то нормативы электрической прочности, периодичности ее контроля (указанное оборудование работает десятки лет, и далеко не в лабораторных условиях) и параметры самого контроля практически не упоминаются в инструкциях по сервисному обслуживанию СНК. А это сказывается на безопасности эксплуатации данного прибора.

Учитывая все изложенное, а также наличие большого количества разнотипных СНК, независимо от принадлежности разрабатываемого, внедряемого и находящегося в эксплуатации оборудования, надо в кратчайшие сроки решить вопросы по обеспечению единого технического регламента СНК и средств диагностики. Наряду с этим необходимо создание (или реорганизация существующих) региональных центров или лабораторий, специализирующихся на сервисном обслуживании СНК, работающих на принципе самокупаемости и имеющих аккредитацию головной организации ОАО «РЖД» по неразрушающему контролю.

**В** качестве примера можно рассмотреть работу отдела неразрушающего контроля ЦВНТИТ «Транспорт» (г. Омск). Он выполняет сервисное обслуживание средств НК линейных предприятий различных служб Западно-Сибирской дороги. Центр имеет соответствующий аттестат аккредитации ВНИИЖТа и лицензию Госстандарта России на ремонт этих средств. На дороге решены проблемы с элементами и запчастями для ремонта и обслуживания оборудования, содержанием эталонной базы, комплектованием персонала отдела.

О качестве обслуживания и содержания СНК можно судить хотя бы по такому факту: в течение одного года на дороге было обнаружено несколько СНК, в том числе и стационарных, до этого момента поверенных органами, не аккредитованными в системе ОАО «РЖД» (но в нарушение нормативной документации не прошедших техобслуживание), и не соответствующих требованиям нормативной документации. К сожалению, они и не могут ей соответствовать, поскольку были неверно смонтированы при пуске в эксплуатацию (из чего следует, что технические параметры не контролировались, хотя являлись базовыми).

Вообще деятельность данных предприятий при выполнении ими первичных работ средств НК в системе ОАО «РЖД» стоит отметить отдельно. Сразу же обращает на себя внимание форма свидетельства, которое содержит только дату, название подразделения, исполнителей и резюме — пригодность к эксплуатации. Отсутствие информации об используемых эталонах, перечня контролируемых параметров, их соответствия нормативной документации и собственно самой нормативной документации, на основании которой выполнялась поверка (калибровка), не отражает полной картины технического состояния средств НК.

**Р**ассмотрим, например, случай с ультразвуковым дефектоскопом УД2-12, принадлежащим депо Новокузнецк. Дефектоскоп был получен из поверки и без промедления поставлен на линию. В данном депо прибор применяют для контроля колесных пар локомотивов. По технологической инструкции ОАО «РЖД» на этот вид продукции дефектоскоп используется не в полном объеме его возможностей (не применяются стробирование, глубиномерное устройство, блок цифровой обработки, временная регулировка чувствительности и т.д.).

Однако пренебрежение проверкой этих параметров, вроде бы не используемых при контроле, приводит к грубейшим ошибкам. А именно — неисправность блока ВРЧ (пробой одного из каскадов УПТ) при загнанном в крайнее левое положение стробе ВРЧ и выключенной второй развертке, верхних регуляторов блока А8, вывернутых против часовой стрелки (как того требует методика), — не позволяла наблюдать эту неисправность визуально. В то же время, реальная характеристика усилителя имела вид как при полностью введенном ВРЧ. Иными словами, чем дальше от точки ввода находился отражатель (дефект), тем он получал большее усиление, что служило причиной перебраковки целого ряда колесных пар локомотивов.

Специалисты депо, обученные регулировке дефектоскопа по настроенной карте (принцип — одни ручки до упора влево, другие — вправо), имеющие малое представление о самом методе контроля, слабое знание материальной части, обратились к нам, лишь почувствовав неладное, когда убедились, что брак пошел сплошной и попробовали поменять прибор.

Как правило, апеллировать по таким вопросам к данным предприятиям бесполезно, поскольку возникает стандартный ответ: «Нарушены правила транспортировки». В то же время, хотим отметить, что за пять лет работы ЦВНТИТ «Транспорт» таких вопросов не возникало.

В заключение следует отметить, что все обнаруженные нарушения нами были устранены, в случае отсутствия методик калибровки технические параметры были приведены в соответствие с требованиями технических паспортов и документов ЦТ-18/1 и РД 32.159—2000 (табл. Г1) или соответствующей нормативной документации на конкретные образцы средств НК.

**С**пециализация отдела НК Центра «Транспорт» в области контроля деталей и узлов подвижного состава позволила не только успешно освоить имеющуюся номенклатуру СНК, но и в короткие сроки внедрять новую технику, принимать участие в ее разработке, расширять номенклатуру обслуживаемого оборудования.

**В.Н. СТОЛЯРОВ,**  
ЦВНТИТ «Транспорт», г. Омск



# НА СМЕНУ СМАЗКЕ ЖРО ПРИХОДИТ БУКСОЛ

**Н**адежность буксового узла электровоза зависит от качества консистентной смазки. Основное ее назначение — уменьшение трения для продления срока службы деталей, предотвращение задигов, заедания и заклинивания поверхности трения. Смазка препятствует проникновению к поверхности трения воды и механических примесей (пыли, грязи), предотвращает коррозию. Благодаря антифрикционным свойствам смазка существенно уменьшает энергетические «затраты» на трение, что позволяет снизить потери мощности.

В депо Красноярск длительное время применялась сначала смазка ЖРО (ТУ 38 ЦТ 520—83), а затем ЖРО-М (ТУ 0254-001-01055954—00). Начиная с IV квартала 2002 г. в соответствии с указанием от 28.12.2001 № П-2013у в депо стали использовать смазку Буксол (ТУ 0254-107-01124328—2001). Поскольку данным указанием разрешалось добавление Буксола в узлы трения, эксплуатируемые на смазке ЖРО-М, переход на новый материал проходил постепенно в течение всего 2003 г. и к началу 2004 г. полностью завершен. Смазка Буксол, в отличие от ЖРО и ЖРО-М, содержит композицию присадок, обеспечивающую повышенные антифрикционные и защитные свойства.

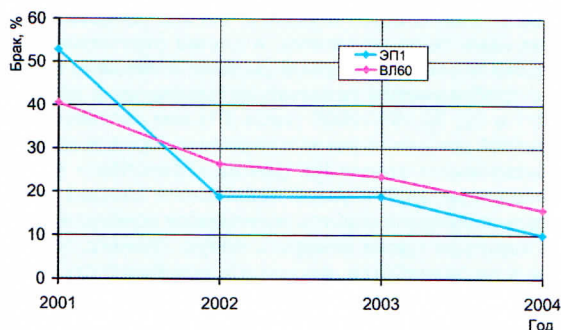
Таблица 1

**Брак по разрушению структуры смазки буксовых узлов электровозов ВЛ60**

Вид смазки	Период	Проанализировано проб, шт.	Забраковано проб, шт.	Брак, %
ЖРО-М	1 кв. 2001	159	73	45,91
	2 кв. 2001	197	80	40,61
	3 кв. 2001	153	56	36,6
	4 кв. 2001	90	34	37,78
	итого 2001	599	243	40,57
ЖРО-М и Буксол	1 кв. 2002	80	20	25
	2 кв. 2002	70	18	25,71
	3 кв. 2002	50	14	28
	4 кв. 2002	42	12	28,57
	итого 2002	242	64	26,45
ЖРО-М и Буксол	1 кв. 2003	30	12	40
	2 кв. 2003	28	6	21,43
	3 кв. 2003	24	4	16,67
	4 кв. 2003	20	2	10
	итого 2003	102	24	23,53
Буксол	1 кв. 2004	20	10	50
	2 кв. 2004	20	0	0
	3 кв. 2004	20	1	5
	4 кв. 2004	16	1	6,25
	итого 2004	76	12	15,79

Качество свежей смазки и той, которая была в эксплуатации постоянно контролировалась дорожной химико-технической лабораторией. Осуществлялось это на текущем ремонте ТР-2, т. е. не более чем через 300 тыс. км пробега, а в буксах с приводом скоростемера через 50—60 тыс. км пробега на очередном ремонте ТР-1. При этом Инструкцией по применению смазочных материалов на локомотивах и моторвагонном подвижном составе от 16.05.2003 № ЦТ-940 регламентируется допустимое содержание в рабочей смазке воды и механических примесей не более 1 %.

В результате анализа, проведенного в дорожной химико-технической лаборатории, было установлено, что при эксплуатации



**Количество браков буксовой смазки электровозов из-за разрушения структуры по годам**

смазки ее свойства зачастую резко ухудшаются из-за разрушения коллоидной структуры. Оставлять такую смазку в буксе нецелесообразно. В связи с этим было принято решение браковать ее по разрушению структуры и заменять на новую.

Сейчас в депо Красноярск эксплуатируют электровозы двух серий — ВЛ60 и ЭП1. За последние четыре года произошло обновление парка, количество электровозов ЭП1 увеличилось, а ВЛ60 уменьшилось.

Результаты анализа браковки рабочей смазки буксовых узлов по разрушению структуры за четыре года представлены в табл. 1 и 2. Изменение доли буксовой смазки, отбракованной из-за разрушения структуры, для электровозов ВЛ60 и ЭП1 по годам представлено на рисунке.

Из данных, приведенных в таблицах и на рисунке, видно, что при использовании смазки ЖРО-М в 2001 г. зарегистрировано более 40 % случаев брака на электровозах ВЛ60 и 52 % на ЭП1. При переходе на смазку Буксол браки стали постепенно сокращаться и в 2004 г. не превысили 16 % на ВЛ60 и 10 % на ЭП1. Таким образом, выбраковка смазки сократилась в 2,5 раза на электровозах ВЛ60 и более чем в 5 раз на ЭП1.

Таблица 2

**Брак по разрушению структуры смазки буксовых узлов электровозов ЭП1**

Вид смазки	Период	Проанализировано проб, шт.	Забраковано проб, шт.	Брак, %
ЖРО-М	1 кв. 2001	58	28	48,28
	2 кв. 2001	111	70	63,06
	3 кв. 2001	94	56	59,57
	4 кв. 2001	104	40	38,46
	итого 2001	367	194	52,86
ЖРО-М и Буксол	1 кв. 2002	200	26	13
	2 кв. 2002	172	20	11,63
	3 кв. 2002	184	55	29,89
	4 кв. 2002	170	36	21,18
	итого 2002	726	137	18,87
ЖРО-М и Буксол	1 кв. 2003	304	129	42,43
	2 кв. 2003	328	49	14,94
	3 кв. 2003	330	30	9,09
	4 кв. 2003	301	31	10,3
	итого 2003	1263	239	18,92
Буксол	1 кв. 2004	384	34	8,85
	2 кв. 2004	380	12	3,16
	3 кв. 2004	362	53	14,64
	4 кв. 2004	368	51	13,86
	итого 2004	1494	150	10,04

Очевидно, что смазка Буксол в большей степени соответствует условиям эксплуатации буксовых узлов электровозов. Она реже бракуется и, как следствие, не часто требует замены. При этом экономятся как сама смазка, так и трудозатраты по ее замене.

С другой стороны, после перехода на смазку Буксол наблюдается увеличение неисправности тяговых двигателей (ТЭД) НБ-520В электровозов ЭП1, связанных со снижением сопротивления изоляции якорной обмотки. Если в 2003 г. зафиксированы три случая нарушения изоляции якоря, то в 2004 г. таких неисправностей было уже 17.

Основная причина снижения сопротивления изоляции, по нашему мнению, заключается в образовании графито-масляной смеси на лобовых частях якорей ТЭД. Это происходит из-за проникновения смазки Буксол по лабиринтным уплотнениям камер моторно-якорных подшипников тяговых двигателей. Дело в том, что в отличие от смазки ЖРО-М, Буксол имеет более пластичную структуру. Конструкция лабиринтных уплотнений камер моторно-якорных подшипников ТЭД электровоза ЭП1 разрабатывалась с учетом эксплуатации смазки ЖРО-М и не приспособлена для Буксола.

Исходя из этого, необходима разработка технического решения по защите от проникновения смазки Буксол на обмотку якоря тягового двигателя электровоза ЭП1.

Инж. **Л.В. ВОЛОДАРСКАЯ**,  
химико-техническая лаборатория  
Красноярской дороги





# ОПЛАТА ТРУДА ПРИ НЕПОЛНОМ РАБОЧЕМ ВРЕМЕНИ

В соответствии со ст. 133 Трудового кодекса (ТК) РФ месячная заработная плата работника, отработавшего за этот период норму рабочего времени и выполнившего нормы труда (трудовые обязанности), не может быть ниже установленного федеральным законом минимального размера оплаты труда. Что в данном случае понимается под нормой рабочего времени и в чем разница между сокращенным и неполным рабочим временем?

Рабочее время — это время, в течение которого сотрудник в соответствии с правилами внутреннего распорядка организации и условиями трудового договора должен исполнять свои обязанности, а также другие периоды, которые в соответствии с законами и иными нормативными правовыми актами относятся к рабочему времени.

Продолжительность рабочего времени может быть:

- нормальная — 40 ч в неделю (ст. 91 ТК РФ);
- сокращенная — менее 40 ч в неделю.

Сокращенная продолжительность рабочего времени представляет собой норму (т.е. конкретное количество часов), устанавливаемую для определенных категорий работников Трудовым кодексом или федеральным законом (ст. 92 ТК РФ). Кроме того, по соглашению между работником и работодателем могут устанавливаться как при приеме на работу, так и впоследствии неполный рабочий день или неделя, т.е. неполное рабочее время (ст. 93 ТК РФ).

Таким образом, установление сокращенной продолжительности рабочего времени в определенных законодательством случаях является обязательным (желание сторон трудового договора в данном случае не учитывается). При этом в большинстве случаев то, что сотруднику установлена сокращенная продолжительность рабочего времени, на размер оплаты труда не влияет.

Например, при установлении сокращенной продолжительности рабочего времени для женщин, работающих в районах Крайнего Севера и приравненных к ним местностях (36 ч в неделю), заработная плата выплачивается в том же размере, что и при полной рабочей неделе (ст. 320 ТК РФ; ст. 22 Закона РФ от 19.02.1993 № 4520-1 «О государственных гарантиях и компенсациях для лиц, работающих и проживающих в районах Крайнего Севера и приравненных к ним местностях»). Сохранение полной оплаты труда предусмотрено также и для инвалидов I и II групп, которым устанавливается продолжительность рабочего времени не более 35 ч в неделю (ст. 23 Федерального закона от 24.11.1995 № 181-ФЗ «О социальной защите инвалидов в Российской Федерации»).

Исключением из этого правила является то, что сотрудникам в возрасте до 18 лет, получающим повременную оплату труда, заработная плата выплачивается с учетом сокращенной продолжительности работы (т.е. пропорционально отработанному времени). Доплачивать названным лицам до уровня оплаты труда работников соответствующих категорий при полной продолжительности ежедневной смены

работодатель может (но не обязан) за счет собственных средств (ст. 281 ТК РФ).

В любом случае, если в соответствии с законодательством сотруднику установлена сокращенная продолжительность рабочего времени, то ему гарантируется, что размер заработной платы за полностью отработанный месяц не может быть менее минимального размера оплаты труда.

Если же сотруднику (по его заявлению и по соглашению с работодателем — ст. 93 ТК РФ, или по инициативе работодателя, но с согласия работника — ст. 73 ТК РФ) установлено неполное рабочее время, то никаких гарантий относительно минимального размера оплаты труда законодательством не предусмотрено.

В ст. 93 ТК РФ говорится, что при работе на условиях неполного рабочего времени труд оплачивается пропорционально отработанному времени или в зависимости от выполненного объема работ.

Таким образом, если сотруднику установлено неполное рабочее время, то вознаграждение за полностью отработанный месяц может оказаться меньше, чем минимальный размер оплаты труда, установленный федеральным законом.

Труд на условиях неполного рабочего времени в соответствии со ст. 93 ТК РФ не влечет для работников каких-либо ограничений продолжительности ежегодного основного оплачиваемого отпуска, исчисления трудового стажа и других трудовых прав.

Надо заметить, что нормы, отмеченные в ст. 133 ТК РФ, касаются случаев установления работнику нормальной или сокращенной продолжительности рабочего времени в соответствии с законодательством. Продолжительность рабочего времени, определенная условиями трудового договора (менее установленной законодательством), «нормой рабочего времени» не признается.

Как определяется средний заработок при неполном рабочем времени? Рассмотрим два случая: когда расчетный период отработан полностью и когда не полностью.

**Расчетный период отработан полностью.** В случае установления сотруднику неполной рабочей недели или дня по инициативе работодателя на основании ст. 73 ТК РФ (на срок до 6 месяцев в целях сохранения рабочих мест) или по просьбе работника (ст. 93 ТК РФ) за ним сохраняется право на ежегодный оплачиваемый отпуск в полном размере. При этом средний заработок для оплаты отпуска исчисляется по общим правилам, установленным п. 9 Положения об особенностях порядка исчисления средней заработной платы, утвержденному постановлением Правительства РФ от 11.04.2003 № 213 (далее — Положение).

Средний дневной заработок для оплаты отпусков, предоставляемых в календарных днях (а также для выплаты компенсации за неиспользованные отпуска) исчисляется делением суммы заработной платы, которая фактически начислена за расчетный период и отработана полностью, на 3 и на среднемесячное число календарных дней (29,6). При этом расчетный период считается отработанным полностью, если сотрудник, которому установлен режим неполного рабочего времени, проработал все дни по своему графику (т.е. не освобождался от работы по причинам, предусмотренным действующим законодательством, — п. 4 Положения).

П р и м е р . Сотруднику по его заявлению установлена неполная рабочая неделя. Ежегодный оплачиваемый отпуск продолжительностью 28 календарных дней предоставлен в сентябре 2004 г. В расчетном периоде, полностью отработанным в соответствии с установленным графиком (3 дня в неделю), начислены суммы, указанные в табл. 1. Оплату за отпуск определяем следующим образом:

1. Рассчитываем средний дневной заработок по правилам, установленным п. 9 Положения:

$3553 \text{ руб.} : 3 \text{ мес.} : 29,6 \text{ дня} = 40,01 \text{ руб.}$

2. Размер оплаты за отпуск составит:

$40,01 \text{ руб.} \times 28 \text{ дней} = 1120,28 \text{ руб.}$

**Расчетный период отработан не полностью.** Если один или несколько месяцев расчетного периода отработаны не полностью или из него исключалось время в соответствии с п. 4 Положения, средний дневной заработок исчисляется делением фактически начисленной заработной платы за расчетный период на сумму, которая состоит из среднемесячного числа календарных дней (29,6), умноженного на количество полностью отработанных месяцев, и количества календарных дней в не полностью отработанных месяцах.

Количество календарных дней в не полностью отработанных месяцах рассчитывается умножением рабочих дней по календарю 5-дневной рабочей недели, приходящихся на отработанное время, на коэффициент 1,4.

В том случае, когда расчет среднего заработка ведется для сотрудника, работающего в режиме неполного рабочего времени, может быть использован следующий порядок определения количества календарных дней в не полностью отработанных месяцах. Сначала определяем количество рабочих дней по календарю пятидневки, приходящееся на фактически отработанный период. Для этого из числа рабочих дней в расчетном месяце (определенного исходя из нормальной продолжительности рабочего времени) вычитаем дни, в которые сотрудник освобождался от работы по уважительным (с точ-

Таблица 1

Начисленная зарплата при неполной рабочей неделе (3 дня в неделю)

Месяц расчетного периода	Количество рабочих дней		Начисленная зарплата, руб.
	по календарю 5-дневной рабочей недели	по графику неполной рабочей недели	
Июнь	21	12	1145
Июль	22	13	1241
Август	22	10	1167
Всего	65	35	3553



Таблица 2

**Начисленная зарплата при неполной рабочей неделе (4 дня в неделю)**

Месяц расчетного периода	Количество рабочих дней		Фактически отработано	Начисленная зарплата, руб.
	по календарю 5-дневной рабочей недели	по графику неполной рабочей недели		
Август	22	18	18	1636,36
Сентябрь	22	18	5*	568,18
Октябрь	21	16	16	1904,76
Всего	65	52	39	4109,30

\* С 9 по 30 сентября работница находилась в отпуске без сохранения зарплаты по семейным обстоятельствам.

Таблица 3

**Начисленная зарплата при неполной рабочей неделе (3 дня в неделю) и при сокращении штата**

Месяц расчетного периода	Количество рабочих дней		Фактически отработано	Начисленная зарплата, руб.
	по календарю 5-дневной рабочей недели	по графику неполной рабочей недели		
2004 г.				
Июнь	20	—	20	3000,00
Июль	23	—	23	3000,00
Август	21	—	1*	142,86
Сентябрь	22	—	22	3000,00
Октябрь	23	—	23	3000,00
Ноябрь	19	—	19	3000,00
Декабрь	22	—	10**	1363,64
2005 г.				
Январь	19	—	19	3000,00
Февраль	19	12	12	1894,74
Март	22	13	13	1772,73
Апрель	22	13	13	1772,73
Май	18	11	11	1833,33
Всего	250	49	186	26780,01

\* Остальные дни — ежегодный отпуск; \*\* Остальные дни — временная нетрудоспособность

ки зрения действующего законодательства) причинам (п. 4 Положения). Затем количество рабочих дней, приходящееся на фактически отработанный период, переводим в календарные дни с использованием коэффициента 1,4.

**П р и м е р .** Сотруднику по его просьбе установлен режим неполной рабочей недели — 4 дня в неделю (понедельник — четверг). Ежегодный оплачиваемый отпуск продолжительностью 28 календарных дней предоставлен в ноябре 2004 г.

В расчетном периоде ему были начислены следующие суммы (см. табл. 2).

С 9 по 30 сентября работник находился в отпуске без сохранения заработной платы по семейным обстоятельствам.

1. Определяем количество календарных дней, приходящихся на отработанное время:

в августе — 29,6 дня (месяц отработан полностью по графику, поэтому в расчет принимается среднемесячное количество календарных дней);

в сентябре — на период с 1 по 8 сентября приходится 6 рабочих дней по календарю пятидневки или 8,4 календарных дня (6 дней × 1,4); в октябре — 29,6 дня (аналогично августу).

Средний дневной заработок составит: 4109,30 руб. : (29,6 дня + 8,4 дня + 29,6 дня) = 60,79 руб.

2. Размер оплаты за отпуск:

60,79 руб. × 28 дней = 1702,12 руб.

Если средний заработок рассчитывают в случаях, не связанных с оплатой отпусков, то его определяют делением фактически начисленной в расчетном периоде заработной платы на количество рабочих дней по календарю 5-дневной (6-дневной) рабочей недели, приходящихся на время, отработанное в указанном периоде (п. 8 Положения).

**П р и м е р .** В связи с сокращением объемов производства с 1 февраля 2005 г. в организации установлен режим неполного рабочего времени (3 дня в неделю). Работник увольняется 31 мая 2005 г. по сокращению штатов (п. 1 ст. 81 ТК РФ).

В соответствии со ст. 178 ТК РФ в данном случае работнику выплачивается выходное пособие в размере среднего месячного заработка, а также сохраняется средний заработок на время трудоустройства — 2 месяца — с учетом выплаты выходного пособия.

Расчетным периодом согласно ст. 139 ТК РФ являются 12 месяцев, предшествующие моменту выплаты. Поскольку работник увольняется в последний рабочий день мая, считается, что май отработан полностью, и поэтому он включается в расчетный период. В расчетном периоде (с 1 июня 2004 г. по 31 мая 2005 г.) работнику начислены следующие суммы (см. табл. 3).

Расчет выходного пособия.

1. Определяем средний дневной заработок в соответствии с правилами, установленными ст. 139 ТК РФ и п. 8 Положения: фактически начисленная в расчетном периоде сумма заработной платы делится на количество рабочих дней в расчетном периоде по календарю 5-дневной рабочей недели:

26780,03 руб. : (20 дн. + 23 дн. + 1 дн. + 22 дн. + 23 дн. + 19 дн. + 10 дн. + 19 дн. + 19 дн. + 22 дн. + 22 дн. + 18 дн.) = 122,84 руб.

2. Количество дней, подлежащих оплате в данном случае, — это количество рабочих дней с 1 по 30 июня 2005 г. (по календарю 5-дневной рабочей недели) — 21.

3. Размер выходного пособия:

122,84 руб. × 21 дн. = 2579,64 руб.

## КОМПЕНСАЦИИ ЗА ВОЕННЫЕ СБОРЫ

**Некоторых работников призывают на военные сборы. Должны ли им платить заработную плату за время нахождения в вынужденном отпуске? Как правильно ее рассчитать и облагается ли она налогами?**

Работодатель обязан только освободить сотрудника от работы с сохранением за ним занимаемой должности на время прохождения военных сборов. Платить заработную плату за время его отсутствия на производстве за счет средств предприятия администрация не должна (ст. 170 ТК РФ).

Граждане на время прохождения военных сборов освобождаются от работы или учебы с сохранением за ними данной должности и среднего заработка или стипендии по месту постоянной работы или учебы в размере не более 1000 руб. (п. 2 ст. 6 Федерального закона от 28.03.1998 № 53-ФЗ «О воинской обязанности и военной службе»). Средства на эти цели выделяются из госбюджета, а не из бюджета предприятия.

Порядок компенсации расходов, понесенных организациями и гражданами РФ в связи с реализацией Закона № 53-ФЗ, в 2005 г. определен Правилами, которые утверждены Постановлением Правительства РФ от 1.12.2004 № 704. В соответствии с п. 2 Правил компенсируются

расходы организаций, связанные с выплатой среднего заработка (с учетом соответствующих начислений на фонд оплаты труда) лицам, участвующим в мероприятиях по обеспечению исполнения воинской обязанности. Кроме этого, возмещаются затраты призванных на военные сборы по проезду в другую местность и обратно, найму (поднайму) жилья, а также командировочных (суточных) расходов. Оплата идет за счет средств федерального бюджета, предусмотренных на эти цели Министерству обороны РФ.

В налоговом учете средства на выплату компенсации (в пределах 1000 руб.) следует отражать как расходы по оплате труда, к которым (ст. 255 НК РФ), в частности, относится сумма начисленного работникам среднего заработка, сохраняемого на время выполнения ими государственных и (или) общественных обязанностей и в других случаях, предусмотренных законодательством РФ о труде.

Что касается взимания подоходного и единого социального налогов (ЕСН) с данных сумм, то следует иметь в виду следующее. ЕСН облагаются выплаты и иные вознаграждения, начисляемые налогоплательщиками в пользу физических лиц по трудовым и гражданско-правовым договорам, предметом которых является выполнение работ, оказание услуг, а также по авторским договорам (ст. 236 НК РФ). Сле-

довательно, суммы, за счет средств федерального бюджета, положенные работникам, призванным на военные сборы, не являются выплатами, осуществляемыми работодателем по трудовому договору. Они не связаны с выполнением работником трудовых обязанностей и ЕСН не облагаются.

Надо заметить, что не подлежат обложению подоходным налогом лишь доходы солдат, матросов, сержантов и старшин, проходящих военную службу по призыву. Не облагаются налогом выплаты в виде денежного довольствия, суточных и других сумм, получаемых по месту службы лиц, призванных на военные сборы (п. 29 ст. 217 НК РФ). Таким образом, суммы среднего заработка, выплачиваемые сотрудникам по месту постоянной работы (учебы) на время призыва на военные сборы, облагаются подоходным налогом в общеустановленном порядке.

Более подробную информацию можно получить из писем Министерства финансов России, которое не раз высказывалось по данному вопросу (см. письма от 29.09.2004 № 03-05-02-04/25, от 29.10.2004 № 03-05-01-04/66 и от 21.02.2005 № 03-05-01-04/42).

**М.М. ГАЛКИНА,**  
экономист,  
г. Москва





# СТАНОВЛЕНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ТЯГИ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА

## К 50-летию электрификации участка Ожерелье — Михайлов

**К** 1921 г., когда был утвержден план Государственной электрификации России (ГОЭЛРО), на зарубежных магистральных дорогах применяли, за редким исключением, системы электротяги постоянного тока напряжением 1,5 и 3 кВ и переменного однофазного тока напряжением 15 кВ, частотой 16,7 Гц (Европа) или 11 кВ, 25 Гц (США). Недостатком систем постоянного тока, даже при напряжении 3 кВ, наиболее дальновидные инженеры уже в те годы считали несоответствие его перспективным значениям потребляемой мощности на тягу. Оно выражалось очень высокими одновременными затратами и столь же высокими текущими годовыми расходами материальных и денежных средств.

Увеличить напряжение в контактной сети постоянного тока и непосредственно питать от нее тяговые двигатели ЭПС и тогда, и сейчас оказалось невозможным из-за трудностей с обеспечением надежной изоляции в жестких габаритах двигателей. Повысить напряжение постоянного тока можно было, лишь отказавшись от прямого питания тяговых двигателей, т.е. применив промежуточное преобразование, что связано с определенными техническими сложностями и экономически не очень обосновано.

Серьезный недостаток системы переменного тока напряжением 15 кВ, 16,7 Гц заключался в невозможности прямого использования тока частотой 50 Гц, получаемого от энергосистем общего пользования, в связи с нарушением потенциальных условий на коллекторах применявшихся тогда однофазных тяговых двигателей, а также с малой их надежностью. Поэтому в центральной и северной Европе железным дорогам пришлось сооружать собственные системы первичного тягового электроснабжения с частотой 16,7 Гц. Они включали электростанции со специальными генераторами и ЛЭП-110 кВ такой частоты, от которых получали питание только тяговые подстанции, где напряжение понижалось со 110 до 15 кВ. Позднее (и в малой степени) использовали преобразователи первичного промышленного напряжения частотой 50 Гц в тяговое 16,7 Гц. Очевидно, что хорошего в подобной системе было мало.

Поэтому законное удовлетворение вызывает инициатива российского ученого проф. А.В. Вульфа, который еще в 1921 г. указал на необходимость исследования системы электротяги напряжением 25 кВ, 50 Гц. Это было отражено в решениях VII электротехнического съезда нашей страны.

Фото В.И. Сычева

*В декабре 2005 г. исполняется 50 лет со дня пуска первого в нашей стране участка, электрифицированного на однофазном переменном токе частотой 50 Гц. Это событие ознаменовало начало внедрения новой прогрессивной системы электрической тяги на дорогах нашей страны. О том, почему это событие занимает особое место в истории электрифицированных дорог России, рассказывают его непосредственные участники, кандидаты технических наук Ю.Е. Купцов и Н.Н. Горин.*

Образованная в 1931 г. по решению Госплана СССР комиссия под руководством проф. С.И. Курбатова подтвердила вывод плана ГОЭЛРО о целесообразности применения в СССР системы постоянного тока. Однако она отметила ее крупный недостаток — высокую стоимость устройств тягового электроснабжения и большой расход дефицитной меди. Комиссия рекомендовала провести в СССР собственные исследования системы переменного тока 20 кВ, 50 Гц.

В 1938 г. на заводе «Динамо» под руководством Б.Н. Тихменева был построен первый электровоз переменного тока ОР22-01. На нем для питания тяговых двигателей постоянного (пульсирующего) тока был использован управляемый ртутный многоанодный вы-

прямитель. Испытания на Экспериментальном кольце ВНИИ железнодорожного транспорта (ВНИИЖТ) в 1939 — 1940 гг. показали предпочтительность именно такого тягового привода, лучшего по ряду показателей из известных в то время и опробованных в Венгрии и Германии.

В 1951 г. по представлению Академии наук и МПС правительство приняло решение их продолжить. В 1954 г. на НЭВЗе были построены 12 выпрямительных электровозов серии НО (новочеркасский однофазный). Вместо довоенных многоанодных ртутных выпрямителей на локомотивах НО были применены одноанодные типа ИВС. Основным для испытания нового электровоза стал участок длиной 85 км от Ожерелья до станции Михайлов. Впоследствии его продлили до Павельца.

*Начавшись в Ожерелье, электрическая тяга переменного тока дошла до Забайкалья и Дальнего Востока*





**К** середине 50-х годов у нас сформировались два центра исследований новой системы электротяги. Один — в Институте комплексных транспортных проблем (ИКТП), где работы в этой области возглавил переведенный сюда из ВНИИЖТа А.В. Воронин. Он подобрал группу способных инженеров — С.А. Петрова, Б.А. Метелкина, В.Н. Хлебникова, Л.А. Черноусова, В.А. Коршунова и других, оснастил лабораторию необходимой измерительной техникой. Эта группа добилась серьезных теоретических результатов в области ЭПС и тягового электроснабжения. Но вскоре группа была по существу разгромлена работавшими в ИКТП тепловозниками и экономистами. ИКТП полностью прекратил работы в области электротяги, а затем и вообще по техническим проблемам и приобрел экономический профиль. Специалисты-тяговики из ИКТП уволились и перешли кто во ВНИИЖТ, кто в вузы. В конечном счете этот институт был передан из Академии наук в Госплан СССР и впоследствии, в 70-х годах, сыграл свою негативную роль в торможении электрификации железных дорог (и очень скромную в решении других транспортных проблем).

Другим, по сути главным, центром исследований в области электротяги переменного тока стал ВНИИЖТ, где работы возглавили новый заведующий отделением электрификации А.Ф. Пронтарский и перешедший в институт из электротехнической промышленности Б.Н. Тихменев, ставший руководителем вновь созданной специализированной лаборатории. Коллектив составили опытные исследователи Б.Я. Гохштейн, В.Б. Лапин, Б.Н. Ребрик и более молодые — Р.Н. Карякин, Е.Ф. Глушков, Б.М. Бородулин, И.В. Павлов, А.П. Панин и др.

К работам были привлечены также другие лаборатории ВНИИЖТа, занимавшиеся смежными проблемами: связи и СЦБ (А.А. Снарский, В.В. Выходцев, К.А. Любимов и др.), электрических параметров тяговой сети, которые измеряли в режимах холостого хода и короткого замыкания на длине петли более 70 км между тяговыми подстанциями Ожерелье и Виленки, а также изучали возможности улучшения технических характеристик новых биметаллических сталемедных многопроволочных проводов (Ю.Е. Купцов).

Большое внимание уделяли созданию защиты при заезде ЭПС на станции стыкования (В.Д. Радченко); совершенствованию системы воздушного охлаждения электрооборудования электровозов (В.И. Иванов); обеспечению специфической электробезопасности эксплуатационного персонала (И.И. Рыков, А.Ф. Пронтарский, Р.Н. Карякин, И.В. Павлов и др.). Кроме собственной измерительной техники, специалисты ВНИИЖТа получили высвободившуюся технику из ИКТП. К исследованиям привлекали представителей институтов других ведомств и вузов.

Благодаря организаторским способностям А.Ф. Пронтарского, высокому научному авторитету и блестящей инженерной интуиции Б.Н. Тихменева все специалисты, независимо от формальной подчиненности, стали единым творческим коллективом. Их объединило, прежде всего, общее понимание прогрессивности системы электротяги переменного тока промышленной частоты и желание доказать это на практике.

Базой для натуральных исследований, проверки теоретических положений и их возможной корректировки стал участок Ожерелье — Михайлов — Павелец. Измерения параметров контактной сети здесь были начаты при напряжении не более 500 В еще до подачи в контактную сеть рабочего напряжения. Отладкой основного электрооборудования электровозов НО и его исследованиями вместе с представителями ВНИИЖТа постоянно занимались работники НЭВЗа и будущего ВЭлНИИ В.Я. Свердлов, Б.Р. Бондаренко и А.С. Копанев.

В организации и проведении исследований в Ожерелье большую роль сыграли эксплуатационники: начальник участка энергоснабжения А.И. Зайцев, его заместитель Л.Г. Миловидов, энергодиспетчер В.Е. Чекулаев, начальники депо В.Н. Адоринский и А.Т. Головатый, главный инженер П.И. Луцки, мастера Н.Н. Горин, М.Л. Перцовский и др. Весомый вклад внесли ра-

ботники управления дороги (В.Е. Бирюков, Э.С. Суренян и др.), сотрудники МПС З.М. Дубровский и Х.Я. Быстрицкий. Следует отметить вклад в накопление данных о работе электрооборудования электровозов НО машинистов Стрельникова, Белоусова, Грошева, Киселева и других. Их опыт был использован при составлении нормативной документации МПС по эксплуатации и ремонту электровозов переменного тока.

Конечно, проведение исследований на действующем участке осложняло работу эксплуатационников, но не было ни одного случая противопоставления практических интересов их и «научников» (так тогда называли специалистов НИИ).

И еще важная особенность совместной работы. После завершения исследований в депо Ожерелье было проведено большое научно-техническое совещание с участием разработчиков и испытателей как электровозов НО, так и устройств электроснабжения, эксплуатационников и даже представителей общественных организаций из районного центра — г. Каширы. Участники одобрили систему и высказали полезные критические замечания, которые были в значительной мере учтены в дальнейшем.

Кстати, к опыту выездных научно-технических совещаний с участием эксплуатационников отделение электрификации ВНИИЖТа вернулось зимой 1961/62 гг. в депо Лобня после завершения первых линейных испытаний угольных вставок. Было бы неплохо и в наше время возродить такую полезную практику.

**И**спытания на участке Ожерелье — Павелец позволили заметить пути устранения недостатков электровозов НО. Вскоре их реализовали (хотя и не в полной мере) при постройке серийных электровозов Н60 (ВЛ60) с игнитронами, а затем и двухсекционных ВЛ80 разных индексов с кремниевыми выпрямителями. Позднее локомотивы НО по проекту ПКБ ЦТ МПС были переоборудованы в первые отечественные двухсистемные электровозы ВЛ61А и отслужили на участке Минеральные Воды — Кисловодск до начала 80-х годов, когда их заменили электровозами ВЛ82.

На рубеже 50 — 60-х годов в Ожерелье испытали первый электропоезд переменного тока ЭР7, сначала с игнитронами, а затем с кремниевыми выпрямителями. Позднее в депо поступил на испытания созданный во ВНИИЭМ первый макетный электропоезд ЭР7А с асинхронными тяговыми двигателями.

Тяговая подстанция Ожерелье была спроектирована как двухсистемная: в сторону Москвы она питала контактную сеть напряжением 3 кВ постоянного тока, в сторону Павельца — переменным 20 кВ. Позднее, в 1959 г., когда специалистом ВНИИЖТа В.И. Карташевым было доказано, что нет необходимости привязывать напряжение контактной сети к фазному 20 кВ при первичном 35 кВ, оно было повышено до 25 кВ. Более высокое не имело смысла. Аналогичное решение одновременно приняли и во Франции. На вводах тяговой подстанции были применены технически эффективные, но громоздкие воздушные выключатели. Для них было сооружено собственное компрессорное хозяйство. Однако вскоре от них отказались, применив масляные выключатели.

Позднее на фидерах контактной сети переменного тока вместо масляных стали применять вакуумные выключатели. Они отличались повышенным быстродействием и поэтому предупреждали пережоги контактного провода при коротких замыканиях в крышевом оборудовании электровозов. Контактная сеть получала питание от трехобмоточных трансформаторов с первичным напряжением 110 кВ. На втором этаже тяговой подстанции было выделено помещение для измерительной аппаратуры выездной исследовательской лаборатории ВНИИЖТа. Туда были заведены измерительные цепи от фидеров 20 кВ.

Контактная сеть включала, помимо полукompенсированной подвески ТСМ-95+1ТФ-100 (теперь привычнее стало бы обозначение ПБСМ1-95+1МФ-100), провод обратного напряжения ПОН (из биметаллического ТСМ-22). Он снижал емкостное влияние на линии связи, однако вскоре от него отказались. Уже тогда задумались о применении соединенного с



рельсами провода обратного тока (ПОТ) для снижения индуктивного сопротивления тяговой сети.

На экспериментальном участке был изучен спектральный состав тягового тока и его влияние на линии связи. Были сформулированы требования к специальным кабелям связи, прокладываемым вдоль дорог переменного тока. Впервые в мире здесь применили изолирующую съемную вышку для работ под напряжением 25 кВ.

К сожалению, на участке Ожерелье — Павелец наведенным емкостным напряжением на отключенном проводе ПОН впервые был травмирован электромонтер контактной сети, что потребовало срочной разработки во ВНИИЖТе специфических требований к безопасности персонала. Главным результатом испытаний стало заключение о целесообразности перехода к новой системе электротяги на магистральных дорогах, начиная с Красноярской. Результаты исследований начали публиковаться в журналах «Электрическая и тепловозная тяга», «Вестник ВНИИЖТ» с 1957 г., а с 1958 г. — в трудах ВНИИЖТа «Вопросы электрической тяги переменного тока» (вып. 156). Защитившему диссертацию по проблеме электротяги переменного тока ее главному теоретику инженеру Б.Н. Тихменеву Ученый совет ВНИИЖТа присвоил сразу докторскую степень, минуя кандидатскую.

Специалисты депо Ожерелье и дистанции энергоснабжения, освоившие новую систему электротяги, оказались востребованы при развертывании электрификации дорог по этой системе. Так, из Ожерелья на Красноярскую (Восточно-Сибирскую) дорогу в числе прочих был направлен А.Т. Головатый, прошедший на ней путь от начальника службы до начальника дороги. Позднее он стал заместителем министра путей сообщения. Из депо в науку пришли Н.Н. Горин и М.Л. Перцовский. Депо Ожерелье на долгое время стало базой для обучения локомотивщиков других дорог, электрифицируемых на переменном токе.

Сейчас оно утратило этот статус в результате перевода в 1989 г. трех перегонов от Ожерелья до Узунова на постоянный ток. Надеемся, что со временем на этом направлении восстановят переменный ток, когда приступят к электрификации в сторону Ельца.

В депо Ожерелье стали налаживаться производственные контакты отечественных и зарубежных специалистов. Руководители МПС сочли полезным сопоставить показатели наших локомотивов с зарубежными в реальных условиях. Во Франции были заказаны электровозы серии Ф (с игнитронами) для грузового и пассажирского движения на Красноярской дороге. Но их наладку и освоение с участием бригады французских инженеров и рабочих провели в Ожерелье. Электровозы серии Ф были доведены до уровня пригодности для работы в суровых условиях Сибири — сначала в обоих видах движения, а позднее только в пассажирском.

Полезность этой работы, на наш взгляд, заключалась в том, что российские специалисты убедились: отечественные электровозы по своим эксплуатационным характеристикам были, по крайней мере, не хуже зарубежных. Лишь качество окраски кузовов французских машин было лучше, чем наших, что лишним раз показало: для создания у потенциального заказчика благоприятного впечатления важны не только технические показатели и служебные свойства изделия, но и его товарный вид.

Чтобы сопоставить разрабатываемые отечественные локомотивы с кремниевыми выпрямителями с зарубежными аналогами, в 1961 г. в ФРГ закупили 20 только что созданных фирмами «Крупп» и «Сименс» электровозов серии К («Кайзер», так окрестили его в Ожерелье). И вновь ничего особенно поразившего российских специалистов в локомотиве К не обнаружили, за исключением, пожалуй, только двухстоечного токоприемника легкого типа (подобного применяемым сейчас у нас на ЭПС переменного тока и электропоездах постоянного тока типов ТЛ-13У и Л-13У1-01).

Любопытно, что на немецких токоприемниках были установлены полозья со стальными контактными пластинами. Между тем, на

участке Ожерелье — Павелец отечественный парк в мае 1961 г. был переведен на угольные вставки, которые считали несовместимыми с металлическими пластинами. На вопрос о том, почему нам поставили полозья со стальными пластинами, в то время как у себя применяют угольные вставки, руководитель немецкой бригады не без иронии заметил, что таково желание заказчика, которого, по-видимому, ввели в заблуждение французы.

В итоге недоразумение было разрешено: на электровозах серии К установили отечественные полозья с «родными» угольными вставками типа А, (на локомотивах серии Ф их установили позднее в депо Красноярск без согласования с поставщиками). Свой «жизненный путь» электровозы серии К закончили на Северо-Кавказской дороге. Эта история лишней раз показывает, что зарубежный опыт нашим специалистам знать нужно, но обольщаться любыми их техническими решениями, и тем более бездумно переносить на российскую почву, не стоит.

Все перечисленные особенности первого в нашей стране участка переменного тока Ожерелье — Михайлов — Павелец сделали его достойным особой памяти отечественных железнодорожников.

Сейчас на большей части электрифицированных линий России применяется электротяга переменного тока. Дороги расположены в разных климатических и эксплуатационных условиях. Дальнейшая электрификация проводится, в основном, на переменном токе. Во многом это — заслуга передовой отечественной науки.

В тяговом электроснабжении наряду с традиционной системой стали применять системы 2×25 кВ, а также с усиливающим и заземляющим проводами. Активную роль в их внедрении сыграли д-р техн. наук А.С. Бочев и канд. техн. наук Т.П. Добровольский. Число вакуумных выключателей на фидерах тяговых подстанций регулярно увеличивается. Широко применяются быстродействующие системы защиты и телеуправления объектами, над которыми много лет трудились доктор технических наук Н.Д. Сухопрудский, В.Я. Овласюк и Е.П. Фигурнов.

Емкостная компенсация реактивной мощности позволила улучшить энергетические характеристики системы (д-р техн. наук Л.А. Герман, канд. техн. наук Б.М. Бородулин и др). Отечественные секционные изоляторы переменного тока замкнутого типа с полимерными изолирующими элементами, над усовершенствованием которых длительное время трудились канд. техн. наук Ю.И. Горошков, Т.В. Морозова и другие, доказали свое преимущество по сравнению с примененными в 1959 г. в Красноярске разомкнутыми. Кстати, ВНИИЖТ поставлял отечественные секционные изоляторы за рубеж.

Широко применяются как плавка гололеда, так и предупреждение его отложения профилактическим подогревом проводов контактной сети без прекращения движения поездов (Б.Ф. Мартынов). Принципиально важным достижением стала решенная впервые в мире проблема рекуперации электроэнергии электровозами переменного тока (д-р техн. наук Б.Н. Тихменев и канд. техн. наук В.А. Голованов). Это стало возможным в результате применения появившихся силовых тиристоров.

По нашему мнению, дальнейший прогресс электрических железных дорог России напрямую связан с переводом ряда линий (их протяженность должна быть не менее четырех тысяч километров) до 2025 г. с постоянного тока на переменный, примерно по 300 — 400 км в год. Для этого ОАО «РЖД» должно принять соответствующее решение и ввести в действие планы его реализации, не откладывая их в долгий ящик. В первую очередь, необходимо ускорить поставку дорогам двухсистемных электровозов и электропоездов.

**В** связи с отмечаемым 50-летним юбилеем электрификации дорог России на переменном токе промышленной частоты авторы считают своим долгом поздравить всех ветеранов и действующих ученых, конструкторов, проектировщиков, изготовителей ЭПС, строителей, монтажников, локомотивщиков и электроснабженцев, кто стоял у истоков создания этой прогрессивной системы электротяги, кто с честью преодолел трудности ее становления. ■





## ДИЗЕЛЬ-ПОЕЗДА ЗАВОДА «ГАНЦ-МАВАГ»

**И**дея создания автономных самоходных вагонов, которые могли бы передвигаться без помощи локомотива, не нова. Подобные единицы сначала с паровыми машинами, а затем с двигателями внутреннего сгорания и даже с электродвигателями, питаемыми от аккумуляторных батарей, строились со второй половины XIX века, в том числе и в России. До Великой Отечественной войны в СССР изготовили несколько образцов автомотрис различной конструкции. Был даже построен небольшой автомотрисный поезд АП-1, в состав которого входили два вагона — моторный и прицепной.

В конце Великой Отечественной войны на Советские железные дороги поступило сразу несколько типов автономного моторвагонного подвижного состава. Среди них — автомотрисы и дизель-поезда, которые сначала работали на железных дорогах Молдавии и Эстонии, а после воссоединения государств и образования единой сети дорог оказались в ведении МПС СССР. Часть единиц и поездов была также получена как трофейные и в счет репарационных поставок (когда в соответствии с международным правом одно государство возмещает материальный ущерб, понесенный по его вине другой страной).

В результате разнотипный подвижной состав, построенный на заводах Германии, Италии, Румынии и Венгрии, поступил на некоторые участки дорог СССР. В качестве базовых были определены депо Раменское Московской и Вильнюс Литовской железных дорог. Наиболее известны трехвагонные пригородные дизель-поезда «Розария», построенные заводом «Ганц» в Будапеште для железных дорог Аргентины. Однако война помешала отправить эти поезда к месту назначения. В 1945 г. после доработки они были переданы на Советские железные дороги. В Венгрии изготовили тележки на ширину колеи 1524 мм, внесли другие изменения в конструкцию. На отечественных железных дорогах эти дизель-поезда получили обозначения с ДП1 по ДП10.

Позже в СССР поступили шестивагонные дизель-поезда «Харгит», построенные в 1949 — 1952 гг. на том же венгерском предприятии (отечественные обозначения ДП01 — ДП08). Эти поезда имели электропередачу и предназначались для дальних сообщений, поэтому вагоны были оснащены мягкими спальными местами, размещенными в двух- и четырехместных купе, а также кухней, буфетами и другими устройствами для удобства пассажиров. В конце 50-х годов эти дизель-поезда обслуживали линию Москва — Ленинград.

С середины 50-х годов в СССР начался массовый переход на прогрессивные виды тяги. Наряду с электровозами и тепловозами на дороги поступали электропоезда, серийный выпуск которых был освоен в Мытищах еще в конце 20-х годов, а затем переведен на Рижский завод. Для осуществления пригородных пассажирских перевозок на неэлектрифицированных участках приняли решение использовать дизель-поезда, но их выпуск еще не был освоен отечественной промышленностью. Так как имелся опыт постройки подобного типа составов в Венгрии, новый заказ разместили на заводе «Ганц-Маваг».

**В** 1961 г. в Советский Союз поступил первый трехвагонный дизель-поезд, получивший обозначение серии ДП, а затем Д и номер 021 (чтобы отличать новую серию от прежних образцов). Состав поезда — два головных моторных вагона и между ними — промежуточный прицепной. В пассажирском салоне моторного вагона на деревянных диванах могут сидеть 77 пассажиров (включая места в багажном отделении), а в прицепном — 128. Общее количество посадочных мест в поезде — 282. На одной стороне салона размещены трехместные диваны, а по другую сторону от прохода — двухместные.

Масса моторного вагона этого подвижного состава 65,5 т, прицепного — 36,5. Общая масса трехвагонного дизель-поезда составляет 167,5 т. Вагон имеет длину по осям автосцепок 24540 мм, ширина кузова по боковым стенкам — 3076 мм.

*В редакцию журнала обратился студент Нижегородского железнодорожного техникума Евгений Груздев. В своем письме он спрашивает: каковы история появления в СССР, а также особенности дизель-поездов Д и Д1 завода «Ганц-Маваг» (Венгрия), которые сегодня продолжают работать на ряде дорог России, стран СНГ и Балтии?*

*На вопросы читателя отвечает наш автор и постоянный консультант старший научный сотрудник ВНИИЖТа А.Г. ИОФФЕ.*

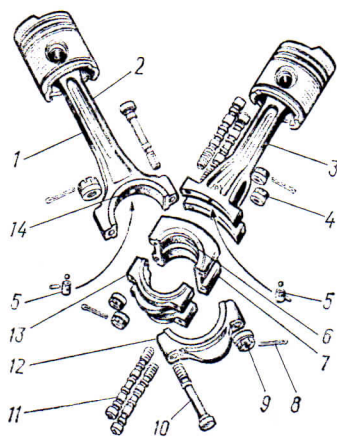


Дизель-поезд дальнего сообщения «Харгит» (ДП01) на Прибалтийской железной дороге (1950 г.)



Трехвагонный дизель-поезд ДП (Д021), который был поставлен на дороги СССР в 1961 г.





**Рис. 1. Шатунно-поршневая группа дизелей 12IV17/24 и 12VFE17/24:**

1, 3 — прицепной и главный шатуны; 2 — ребро канала; 4, 9 — гайки; 5 — обратные клапаны; 6, 14 — шатунные вкладыши; 7, 13 — верхняя и нижняя половинки нижней головки вильчатого шатуна; 8 — шплинт; 10, 11 — болты; 12 — крышка прицепного шатуна

которая неподвижна, а колесные центры вращаются относительно ее балки на роликовых подшипниках.

Дизель «Ганц-Эндрашик» 12IV17/24 — четырехтактный, V-образный, 12-цилиндровый с диаметром цилиндра 170 мм и ходом поршня 240 мм. Угол развала блока — 40°. В конструктивном исполнении дизель имеет много общего с использовавшимися для поездов более раннего выпуска, а также тепловозов ВМЭ1. Номинальная мощность дизеля — 500 л.с. (368 кВт) при частоте вращения коленчатого вала 1250 об/мин. В отличие от дизелей предыдущей постройки (дизель-поезда ДП и тепловозов ВМЭ1), в масляной системе применена система так называемого сухого картера, каждый цилиндр имеет индивидуальную крышку, введены съемные цилиндрические втулки.

Необычна также конструкция шатунно-поршневой группы (рис. 1). Левый ряд цилиндров оснащен главными шатунами 3, а правый — прицепными 1. Главный шатун выполнен составным, его нижняя головка отъемная, содержит верхнюю 7 и нижнюю 13 половины. При этом она сделана на всю длину шатунной шейки коленчатого вала. Внутри этой головки находится шатунный подшипник 6. Стержень главного шатуна имеет вильчатую форму и опирается на края нижней головки. В средней части нижнюю головку главного шатуна снаружи охватывает шатунный подшипник 14 прицепного шатуна.

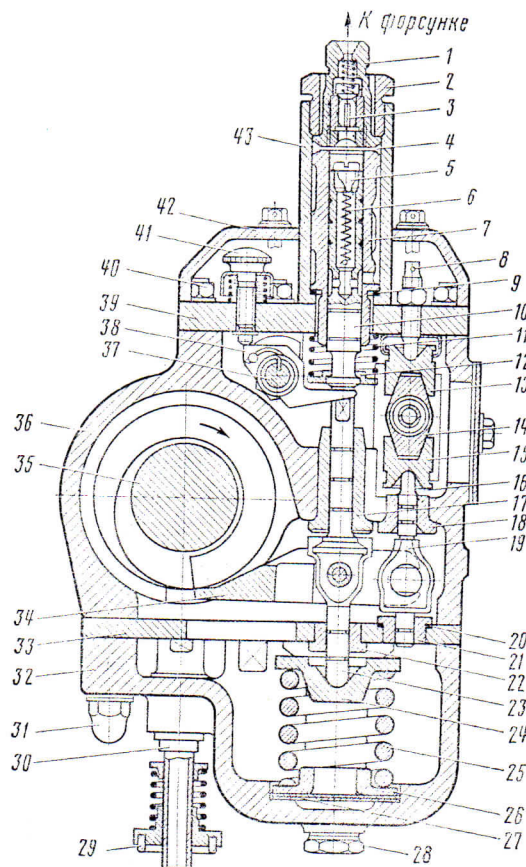
Особенность такой конструкции состоит в том, что длина шатунного подшипника у прицепного шатуна меньше, чем у главного, но зато его диаметр значительно больше. В результате опорные поверхности у них имеют площади, примерно пропорциональные возникающим нагрузкам. Любопытно, что выемка или установка поршней и шатунов предусмотрена не сверху, как обычно, а через картерные люки.

На дизеле установлены два блочных шестисекционных насоса высокого давления. Секции переднего насоса подают топливо к форсункам левого ряда цилиндров, секции заднего — правого ряда. Конструкция насоса весьма необычна. Распределительный вал 35 (рис. 2) имеет шесть (по числу секций) кулачков спиральной формы. Кулачок воздействует на длинное плечо двуплечего топливоподающего рычага 34 (ось в середине рычага связана с пружиной 25 и плунжером 10), а короткое плечо — с опорным шпинделем 19. При нажатии кулачка на рычаг пружина сжимается, и плун-

жер идет вниз, всасывая топливо через клапан. Затем, когда выступ кулачка сходит с рычага, плунжер под действием пружины подает топливо.

Плунжер не имеет спиральной отсечной кромки. Соответственно, нет и регулирующей зубчатой рейки. Управление подачей топлива осуществляется при продольном перемещении двусторонних подвижных клиньев 14, которые больше или меньше разжимают верхний и нижний неподвижные клинья 13 и 15, ограничивая этим перемещение плунжеров. Главная особенность подобной конструкции заключается в том, что подача топлива управляется ходом плунжера, который в обычном топливном насосе постоянный, а подача топлива регулируется изменением активной части этого хода.

Чтобы облегчить процесс пуска дизеля, в приводе распределительного вала введено устройство для его продольного смещения. Кулачки впускных клапанов имеют по три рабочих поверхности катания: рабочую, пусковую и шайбу декомпрессии. При продольном перемещении вала напротив ролика рычага привода клапана оказывается то одна, то другая поверхность кулачка. Рабочая поверхность имеет нормальный профиль, рассчитанный для поступления заряда воздуха при работе дизеля.



**Рис. 2. Топливный насос дизелей 12IV17/24 и 12VFE17/24:**

1 — штуцер; 2 — накидная гайка; 3 — обратный клапан; 4, 9 — уплотнения; 5 — обратный клапан плунжера; 6 — пружина клапана плунжера; 7 — втулка плунжера; 8 — регулировочный винт; 10 — плунжер; 11 — пружина плунжера; 12 — нижняя тарелка пружины; 13, 15 — верхний и нижний неподвижные клинья; 14 — подвижной клин; 16 — пружина нижнего клина; 17, 18, 21, 22 — втулки; 19 — опорный шпиндель; 20, 27 — регулировочные прокладки; 23 — толкатель; 24, 26 — тарелки пружины; 25 — впрыскивающая пружина; 28 — болт; 29 — уплотнение маслосливной трубки; 30 — сливная трубка; 31, 40 — гайки; 32 — нижний корпус; 33 — базовая плита; 34 — топливоподающий рычаг; 35 — распределительный вал; 36 — верхний корпус; 37 — вал; 38 — рычаг отключения плунжера; 39 — плита блока плунжерных пар; 41 — кнопка отключения плунжера; 42 — крышка; 43 — верхняя часть блока плунжерных пар



У пусковой поверхности меньшая высота выступа и скошенная площадка в секторе начала открытия клапана. В таком режиме воздух поступает в цилиндр только в конце такта впуска, причем с большой скоростью, и при этом нагреваясь. У шайбы декомпрессии отсутствует выступ, и впускной клапан все время приоткрыт для снижения сопротивления вращению вала в начале пуска. Кулачки выпускных клапанов удлинены и имеют одинаковый профиль по всей длине.

Перед пуском дизеля при помощи ручного механизма вал устанавливается в крайнее положение «Декомпрессия». При этом впускные клапаны все время приоткрыты, что облегчает проворот коленчатого вала. После начала его вращения распределительный вал переводят в положение «Пуск». При появлении первых вспышек в цилиндрах распределительный вал устанавливают в рабочее положение. У дизелей более поздней постройки как впускные, так и выпускные кулачки имеют две поверхности: рабочую и пусковую.

**К**ак известно, на большинстве современных среднеоборотных дизелей применен непосредственный впрыск топлива. У дизелей венгерских поездов смесеобразование предусмотрено в разделенной камере сгорания. Форсунка крепится в форкамере, установленной в отверстии крышки цилиндра. Первоначальное смесеобразование происходит в полости форкамеры, соединенной достаточно узким каналом с основной камерой сгорания, где и завершается процесс. Дизели с разделенными камерами сгорания менее экономичны, но зато не так требовательны к технологии и качеству изготовления деталей топливной аппаратуры.

Форсунки дизеля 12VFE17/24 сделаны достаточно просто. Главный элемент этого узла — не игла, а клапан, открывающийся при давлении всего 20 кгс/см<sup>2</sup> (у наиболее распространенных тепловозных дизелей давление, при котором начинается подъем иглы, составляет 275 — 320 кгс/см<sup>2</sup>). Топливо распыляется через единственное центральное отверстие диаметром 1,45 мм. Аналогичные конструкции с предкамерами и вихревыми камерами вплоть до середины 60-х годов были широко распространены на тракторных дизелях, а также на силовых установках, которые применялись для рефрижераторного подвижного состава, железнодорожных кранов и др.

Не менее оригинально устроен регулятор частоты вращения коленчатого вала дизеля. Регулятор обеспечивает три фиксированных ступени частоты вращения: 600, 900 и 1250 об/мин. Кроме того, предусмотрен пятиступенчатый аппарат ограничения подачи топлива, с помощью которого ограничивается темп разгона коленчатого вала дизеля в зависимости от установленной позиции рукоятки контроллера.

В топливной системе имеются два бака: нижний — емкостью 1280 л и верхний — на 80 л. Первый предназначен для



Усовершенствованный в 1964 г. заводом «Ганц-Маваг» четырехвагонный дизель-поезд Д1



Один из дизель-поездов серии Д (№ 029), изготавливавшихся для дорог СССР с 1960 по 1964 гг.

хранения запаса топлива, откуда электрическим насосом топливо закачивается в верхний (расходный) бак. Зимой насос работает постоянно, чтобы излишки топлива сливались обратно в нижний бак, тем самым обеспечивается его подогрев. Из верхнего бака другой электрический насос через фильтр подает топливо к насосу высокого давления дизеля.

От коленчатого вала дизеля посредством карданного вала вращение передается на фрикционную муфту сцепления, расположенную в одном корпусе с повышающим редуктором, а затем — на пятиступенчатую механическую коробку передач, совмещенную с реверсом. Конечно, и муфта сцепления, и коробка передач только по названию сходны с теми, что применены на автомобилях. На дизель-поезде их размеры больше, а передачи переключаются многодисковыми фрикционными муфтами с электропневматическим управлением.

К тому же, управление переключением передач выполнено не ручным, а автоматическим, для чего используется механический центробежный регулятор, который при помощи особого механизма осуществляет переключение в электрических цепях. Любопытно, что в депо, где давно эксплуатируют венгерские дизель-поезда, современные гидропередачи продолжают называть коробками передач.

**П**роблема с отоплением вагонов решена очень оригинально. В водяную систему дизеля включен мощный калорифер. Теплый воздух от него зимой поступает в продольный короб, расположенный под крышей моторного вагона, а далее по системе каналов — в салон. Прицепной вагон располагает таким же коробом, который посредством подвижного соединения, находящегося над междвагонным переходом, связан с коробами моторных вагонов. Таким образом, и моторные, и прицепные вагоны отапливаются теплом, выделяемым дизелями, поэтому дополнительные затраты энергии не требуются.

Обширен список и электрооборудования на дизель-поезде. В частности, имеются два вспомогательных генератора: для заряда аккумуляторной батареи и питания электродвигателя вентилятора охлаждающего устройства. Используется множество разнообразных электродвигателей и аппаратов. Непривычна для тепловозников схема цепей управления, в которой минусовые провода соединены с корпусом вагона. Оригинальна конструкция регулятора напряжения «Balaton», действие которого основано на изменении сопротивления угольных столбиков при их механическом сжатии. И еще одна особенность — блочный монтаж промежуточных реле.

Управляет движением дизель-поезда машинист посредством контроллера. Позиции главной рукоятки имеют как буквенные, так и цифровые обозначения: 0, S, C и A, 1, 2, 3, 4 и 5. Позиции S и C — пусковые и подготовительные, а последую-



щие — ходовые для разгона с разным ускорением. Главная рукоятка контроллера устроена так, что при движении ее требуется нажимать вниз. Иначе, если, например, машинист потеряет бдительность, поезд автоматически остановится. Иногда такую рукоятку называют РМЧ, что расшифровывается довольно мрачно: рукоятка мертвого человека.

Если прибавить к перечисленному большое количество специфического оборудования для отопления и освещения вагонов, устройства для оповещения пассажиров, открытия и закрытия дверей и многое другое, то можно понять, насколько сложна и, главное, непривычна эта техника. Зато пассажиры получили удобное средство передвижения, для которого не требуется содержать штат проводников, не нужен уголь для отопления и др. Достаточно мощные дизели при сравнительно небольшой массе поезда позволяют ему быстро разогнаться, что особенно важно в пригородном движении с частыми остановками. Всего с 1960 по 1964 гг. в СССР поступило 89 дизель-поездов серии Д (номера 021 — 109).

**С** 1964 г. завод «Ганц-Маваг» начал строить усовершенствованные дизель-поезда Д1. На кузовах вагонов проставлено обозначение Д1, а на табличках внутри салонов — Д. Основным отличием этих дизель-поездов, получивших номера начиная с 201, является увеличение состава до четырех вагонов за счет добавления еще одного прицепного. Соответственно, мощность силовых установок увеличена до 730 л.с. (538 кВт) при частоте вращения коленчатого вала 1250 об/мин.

Основа конструкции дизелей 12VFE17/24 сохранена прежней, но для увеличения мощности введен турбонаддув с промежуточным охлаждением наддувочного воздуха. На дизелях первых пятнадцати поездов установлены турбокомпрессоры (турбовоздухоагнетатели) типа VTR 250 фирмы «Браун-Бовери», а на остальных — PDH 35V, изготовленные на машиностроительном заводе в г. Брно. Эти весьма надежные агрегаты по конструкции аналогичны нагнетателям PDH 50V, которые установлены на тепловозах ЧМЭЗ, и отличаются, главным образом, меньшими размерами.



Дизель-поезд Д1, прошедший капитально-восстановительный ремонт в депо Чоп Львовской дороги (2002 г.)

Усовершенствованы также некоторые узлы дизеля. В частности, увеличен диаметр коренных и шатунных шеек коленчатого вала, изменена форма днища поршня. Регулятор частоты вращения коленчатого вала обеспечивает шесть фиксированных значений частоты вращения вала (холостой ход и пять рабочих). Коренным образом переработана силовая передача. Из нее исключили фрикционную муфту сцепления, а вместо пятиступенчатой механической коробки передач применили трехступенчатую гидромеханическую передачу.

На первой ступени происходит заполнение полости гидротрансформатора, через который передается вращение. На второй и третьей ступенях гидротрансформатор не работает, а вращающий момент передается через фрикционные многодисковые муфты и соответствующие зубчатые колеса. Таким образом, данная передача на первой ступени работает как гидравлическая, а на второй и третьей — как механическая.

Применение непосредственной механической передачи необычно для дизельного подвижного состава на отечественных железных дорогах. Необычным оказалось и практическое применение этой конструктивной особенности. Если из-за низкой емкости аккумуляторной батареи или неисправности стартера запустить дизель обычным способом не получается, то машинисты запускают его, говоря языком автомобилистов, «с буксира». Работающим моторным вагоном приводят поезд в движение и, включив силовую передачу запускаемого дизеля, обеспечивают вращение его коленчатого вала.

**В** ходе выпуска в конструкцию дизель-поездов вносили многочисленные изменения. Наиболее крупное — переконпоновка моторных тележек. С номера 376 движущими сделали вторую и третью колесные пары. Это позволило отказаться от изогнутой оси. Одновременно усилили некоторые детали гидромеханической передачи. Длина моторного вагона увеличилась до 25000 мм.

На поездах с номера 306 в моторных вагонах ликвидировали багажные отделения (они стали служебными помещениями). В связи с этим число мест для сидения уменьшилось до 72. Остальные важнейшие характеристики вагонов такие же, как и у поездов Д. В связи с добавлением одного прицепного вагона общее количество мест для сидения в дизель-поезде увеличено до 400. Его длина по осям автосцепок составила 99080 мм.

Во второй половине 70-х годов дизель-поезда Д1 составляли в составе шести вагонов. Однако в большинстве случаев подвижной состав эксплуатировали, как прежде, четырехвагонным, а добавочные прицепные вагоны использовали как резервные. В 1986 г. мощность дизеля увеличили до 802 л.с. (590 кВт). Несмотря на то, что конструкция дизель-поездов Д1 за десятилетия постройки сильно устарела, их поставки продолжались до 1988 г. и завершились на номере 805. В конце 90-х годов Великолукский локомотиворемонтный завод модернизировал ряд дизель-поездов Д1, применив отечественный дизель и гидропередачу. Такие поезда получили наименование Д1М.

Фото из коллекции **Е.Р. Абрамова**, г. Санкт-Петербург

**Читайте  
в ближайших  
номерах:**

- ⇒ **Гарант социальной защищенности** (с заседания Правления ОАО «РЖД» и ЦК Роспрофжела)
- ⇒ **«Безопасность движения поездов гарантируем!»** — почин депо Москва-Сортировочная-Рязанская
- ⇒ **Работа электрических цепей электровоза ЭП1**
- ⇒ **Как определить неисправность на электровозе ВЛ80С по сигнальным лампам**
- ⇒ **Описание электрических схем тепловоза ТЭП70 с системой УСТА**
- ⇒ **Работа электровоза в режиме рекуперации (школа молодого машиниста)**
- ⇒ **Долговечность упругих зубчатых колес можно увеличить**
- ⇒ **Новые разработки завода «Трансмаш»**





# НОВОСТИ СТАЛЬНЫХ МАГИСТРАЛЕЙ

## КИТАЙ

Вице-министр железнодорожного транспорта КНР Лу Донгфу объявил, что в текущем году начато строительство 3000 км новых линий для движения электропоездов (25 кВ, 50 Гц) со скоростями от 200 до 300 км/ч. В первых трех проектах примут участие иностранные консультанты. К 2020 г. длина специализированных пассажирских скоростных линий достигнет 12000 км.

## КИТАЙ — ВЕЛИКОБРИТАНИЯ

Локомотивный завод в г. Цзян предложил дорогам Великобритании свою продукцию — дизель-поезда и тепловозы серии DF8 мощностью 4000 кВт с дизелем V16 и трехфазным асинхронным тяговым приводом. При этом в перспективе мощность будет повышена до 6400 кВт.

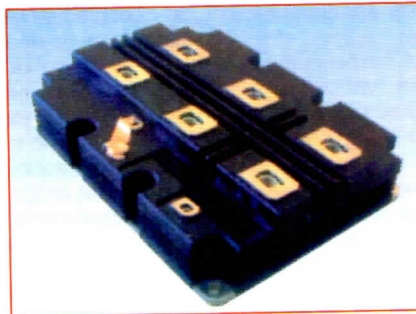
Завод — не сборочный, он изготавливает все главные компоненты выпускаемого тягового подвижного состава. Производственный персонал составляет 10 тыс. чел. Предприятие может выпускать по 10 двухвагонных секций дизель-поездов ежемесячно. Посетившие завод английские специалисты благожелательно оценили китайскую продукцию и возможности ее использования в Великобритании.

## АВСТРИЯ

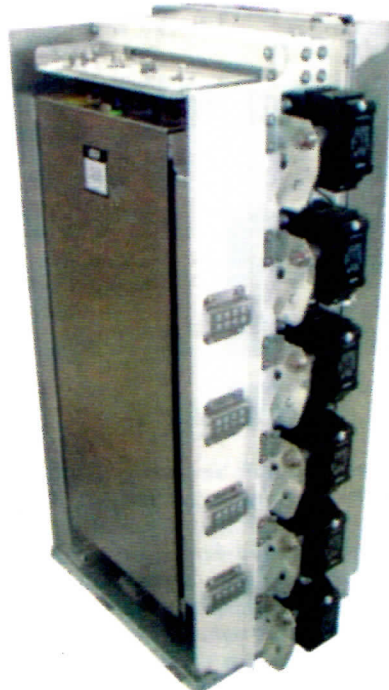
Находящееся в Австрии подразделение транснациональной компании «Бомбардье» сообщило о разработке и освоении производства новой гаммы IGBT-преобразователей универсального применения для ЭПС. Их модули MITRAC CM-M имеют следующие характеристики для вариантов CM-M 1800 W, CM-M 2800 W, CM-M 3600 W: масса около 180 кг (зависит от конфигурации); размеры 380×670×1050 мм; номинальный расход воды, прокачиваемой на охлаждение, примерно 60 л/мин; номинальное напряжение промежуточного контура для названных вариантов соответственно 1800, 2800, 3800 В; средняя частота переключений IGBT соответственно 300... 2000, 250... 1500, 200... 1000 Гц; максимальный сквозной ток при отсутствии параллель-

ного включения, при двух и трех ветвях для соответствующих вариантов 800, 1450, 2050 А; 650, 1175, 1675 А; 500, 900, 1300 А. Преобразователи уже используют, в том числе при разработке в Испании двухсистемного электровоза (25 и 3 кВ) по проекту RENFE HST 250.

Фирма «Плассер унд Тойрер», известная своими разработками средств для технического обслуживания и ремонта железнодорожного пути и контактной сети, выпустила двухвагонный универсальный измерительный поезд типа UFM 1600, имеющий собственный тяговый привод. Поезд предназначен для конт-



Модуль IGBT на обратное напряжение 6,5 кВ и номинальный ток 600 А



Преобразовательный модуль MITRAC CM-M компании «Бомбардье»

роля заданных параметров верхнего строения пути и контактной сети.

Измерительные и другие цепи питаются от двух дизель-электрических агрегатов мощностью по 60 кВт. Бригада поезда состоит из 12 работников. Вагоны оснащены современной измерительной и вычислительной техникой. Измерения высоты подвешивания и зигзагов контактных проводов (до четырех) выполняются бесконтактным способом. То же относится к датчику текущей толщины провода (т.е. его износа). На крыше вагона в числе другого оборудования имеется токоприемник. Из вагона ведется круговое видеонаблюдение.

## АВСТРИЯ — ЕВРОПА

Австрийские железные дороги (ÖBB) получили первые три из 50-ти заказанных у фирмы «Сименс» и изготовленных в Мюнхене трехсистемных (15 кВ, 16,7 Гц; 25 кВ, 50 Гц; 3 кВ постоянного тока) четырехосных электровоза серии Rh 1216. Они относятся к локомотивам семейства «ЕвроСпринтер» и предназначены для работы не только в тех странах, где применены указанные выше системы тягового электроснабжения, но и (с пониженной потребляемой мощностью) в Нидерландах и южной Франции, где используется система постоянного тока 1,5 кВ.

Электровозы Rh 1216 имеют мощность 6,4 МВт, максимальную скорость 230 км/ч. Они будут работать как в грузовом, так и в пассажирском движении. На электровозах установлены преобразователи на IGBT-транзисторах с водяным охлаждением.

Фирма «Сименс Транспортэйшн» в дополнение к австрийскому заказу приняла заказ на 20 трехсистемных электровозов серии ES64U4 для дорог Словении.

## ГЕРМАНИЯ

На одном из участков линии Гамбург — Берлин, где максимальная скорость движения установлена 230 км/ч, смонтирована модернизированная для такой скорости фирмой «АЭГ» контактная подвеска типа Re 200mod. В ней применены бронзовый несущий трос, низколегированный медно-серебряный контактный провод и бронзовый рессорный трос. Конструктивная высота подвески 1,8 м, длина пролета между опорами 75 м.



Новая контактная подвеска мало отличается от традиционной для Германии. Но обращает на себя внимание увеличенная до 75 м длина пролета. Когда-то максимальная длина пролета в этой стране достигала 80 м, но позднее ее стали уменьшать. А вот теперь пошел обратный процесс, что, на наш взгляд, правильно.

После реконструкции старейшей германской линии Гамбург — Берлин длиной 285,3 км поезда «Летучий Голландец» стали покрывать это расстояние за 90 мин с маршрутной скоростью 190,2 км/ч при максимальной 230 км/ч. Существовавшая контактная подвеска, рассчитанная на скорость 120 км/ч, была в значительной части заменена на новую, типа Re 200mod или Re 200 DR, но старые опоры контактной сети были частично сохранены. Допустимая скорость для этих контактных подвесок была повышена сверх первоначальной проектной 200 км/ч.

Сотрудники технического университета им. Фридриха Листа в Дрездене и фирмы «Сименс» на созданном ими но-

вом стенде провели испытания с целью определить оптимальное нажатие токоприемника на контактный провод, чтобы минимизировать износ провода и угольных вставок. Стенд позволяет подавать в контакт постоянный или переменный ток частотой 16,7 или 50 Гц, силой до 500 А, изменять нажатие от 0 до 200 Н, скорость скольжения от 0 до 10 м/с и измерять температуру контактного провода в пределах от 20 до 80 °С.

Испытывался материал угольных вставок без пропитки и с пропиткой медью. Получено, что контактное электрическое сопротивление стабилизируется при съеме тока свыше 180 А и при нажатии примерно 80 Н. При этом оно снижается примерно в 4 раза по сравнению с малым током в контакте — 15 А.

Разупрочнение меди начинается, по данным испытателей, при температуре 190 °С, а окисление материала немецкой угольной вставки (ее удельное электро-сопротивление 35 мкОм·м) — при 350 °С. Обычная температура вставок составляет 100 °С, максимальная 700 °С, а температура окисной пленки на поверхности вставки 1580 °С.

Основным результатом немецких испытаний явилось определение оптимального нажатия токоприемника легкого типа, равного 80 Н. Точно такой же результат (активное 70 Н, пассивное 90 Н, среднее 80 Н) был получен во ВНИИЖТе и в ОмГУПСе, причем не на стенде, а в реальных условиях эксплуатации на электровозах переменного тока, и опубликован еще в 60 — 80-х гг. прошлого века. То же можно сказать и о нелинейности зависимости контактного электросопротивления от силы тока. Можно лишь пожалеть о том, что с результатами отечественных исследований в области токосъема немецкие специалисты не знакомы.

В этом году в Германии отметили 100-летие со дня пуска электротяги на участке Мурнау — Оберамменгау — первом в мире, электрифицированном по системе однофазного переменного тока напряжением 15 кВ и частотой 16 2/3 Гц (сейчас обозначают как 16,7 Гц). Контактная сеть питалась от специальной тяговой электростанции. Эта система была принята в качестве основной в Германии, а затем в Швейцарии, Австрии, Норвегии и Швеции.

## 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» остался практически единственным источником 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		<b>АБОНЕМЕНТ</b> на <del>газету</del> журнал <input type="text"/> <b>«Локомотив»</b> (индекс издания)									
		(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		ме-сто		ли-тер		на <del>газету</del> журнал <input type="text"/>		Доставка карточка (индекс 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											



Сейчас протяженность сети электрифицированных по этой системе линий составляет в стране примерно 19 тыс. км и по ним обращается ежедневно 25 тыс. поездов. Германские железные дороги (DB) являются пятым в стране по значимости потребителем электроэнергии, причем доля энергии, получаемой от гидроэлектростанций, для DB равна 11 %.

Для первых лет прошлого века применение однофазного переменного тока самого высокого на то время напряжения в контактной сети 15 кВ, хотя и частотой 16,7 Гц, было несомненным достижением. Однако уже к концу 10-х гг. того же века передовые инженеры в России и за рубежом начали решать проблему использования для тяги поездов однофазного переменного напряжения промышленной частоты 50 Гц как более эффективного. Жизнь подтвердила правоту этих инженеров.

### КАТАР – ГЕРМАНИЯ

«Трансрапид» может стать первой протяженной транспортной линией на магнитном подвесе, которую предложили эмирату Катар. Вопрос обсуждался в ходе посещения страны федеральным

канцлером Германии Г. Шрёдером. Технический анализ вопроса поручен консорциуму фирм «Тиссен» и «Крупп».

Трудно сказать, будет ли реализовано в Катаре предложение о сооружении там линии с магнитным подвесом. У себя в Германии немцы коммерческую линию «Трансрапид» пока что не построили. Но обращает внимание их активность в продвижении германских разработок на внешний рынок. Этим занимаются и фирмы, и пресса, и чиновники любого уровня, вплоть до самого высокого. Нам бы так...

### ТАЙВАНЬ

В конце этого года открывается для нормальной эксплуатации высокоскоростная линия длиной 345 км Тайбэй — Гаосюн (25 кВ, 50 Гц), рассчитанная на скорость движения электропоездов 300 км/ч. Продолжительность поездки составит 1ч 20 мин.

По материалам журналов «Modern Railways», «Railway Gazette International», «Elektrische Bahnen», «International Railway Journal», «Eisenbahntechnische Rundschau»

Канд. техн. наук **Ю.Е. 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.

# ПРЕДЛАГАЕТ ФИРМА РИТЦ

**Региональный инновационно-технологический центр (РИТЦ) Томского научного центра Сибирского отделения Российской Академии наук на протяжении 20 лет занимается проектированием, изготовлением и внедрением высокопроизводительного запатентованного оборудования для восстановления износостойкими материалами изношенных деталей железнодорожного транспорта. В настоящее время, в рамках программы «Ресурсосбережение» специалисты центра создают участки «под ключ» с поставкой сертифицированного Госстандартом России оборудования, расходуемых материалов, монтажом, наладкой, запуском, передачей высокоэффективных ресурсосберегающих технологий, обучением персонала, сервисным обслуживанием.**

**Высокое качество работы центра подтверждается многочисленными положительными отзывами заказчиков. Знакомим читателей с поставляемым оборудованием.**

#### Пресс для демонтажа бандажей локомотивных и тепловозных колесных пар

Технические характеристики:

Демонтаж бандажа производится шестью гидроцилиндрами:  
 диаметр гидроцилиндра, мм ..... 330  
 ход поршня, мм ..... 200  
 диаметр штока, мм ..... 100  
 усилие на штоке (тянущее) при давлении 10 МПа (100 кгс/см<sup>2</sup>), кгс ..... 89010  
 Суммарное усилие, развиваемое гидроцилиндрами при демонтаже бандажа, кгс ..... 534060

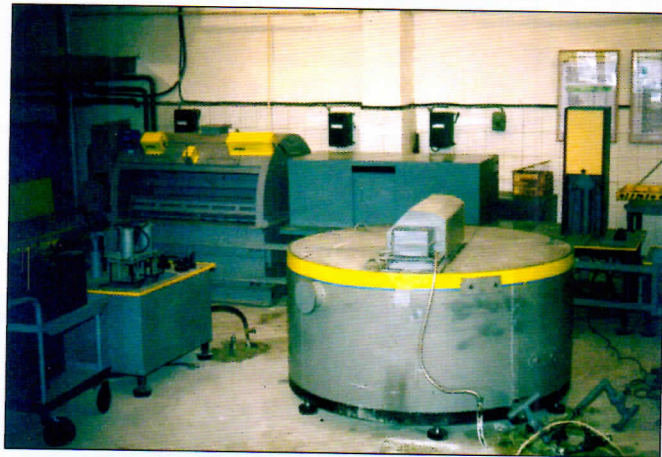
Комплект поставки:

- ▶ пресс гидравлический;
- ▶ пульт управления;
- ▶ гидростанция.

#### Наш адрес:

**634021, г. Томск, Академический пр. д. 8/2, КТЦ ТНЦ СО РАН**  
**Тел./факс: (383-2) 73-00-16**  
**Тел.: 73-02-26, 73-01-89**  
**E-mail: [ritc@mail.tomsknet.ru](mailto:ritc@mail.tomsknet.ru)**  
**Internet: [www.innova.tomsk.ru](http://www.innova.tomsk.ru)**

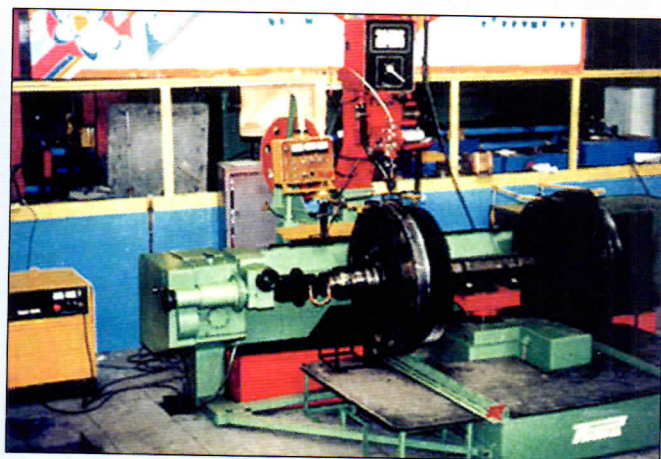




**Оборудование для ремонта щелочных аккумуляторных батарей**

Комплект поставки:

- ▶ многопрофильная машина для мойки, хранения и транспортировки чехлов аккумуляторных батарей;
- ▶ универсальная установка для надевания чехлов;
- ▶ универсальная установка для проверки целостности двух чехлов одновременно;
- ▶ гидравлическая установка для снятия чехлов;
- ▶ технологическое оборудование для хранения, сушки и транспортировки аккумуляторов, чехлов, тележек.



**Установка для автоматической наплавки ободьев, центров колесных пар и резьбовой части оси**

Технические характеристики:

Занимаемая площадь, м <sup>2</sup> .....	20
Номинальная мощность, кВт .....	40
Сварочный ток, А .....	300
Производительность в смену .....	1 — 2 колесные пары

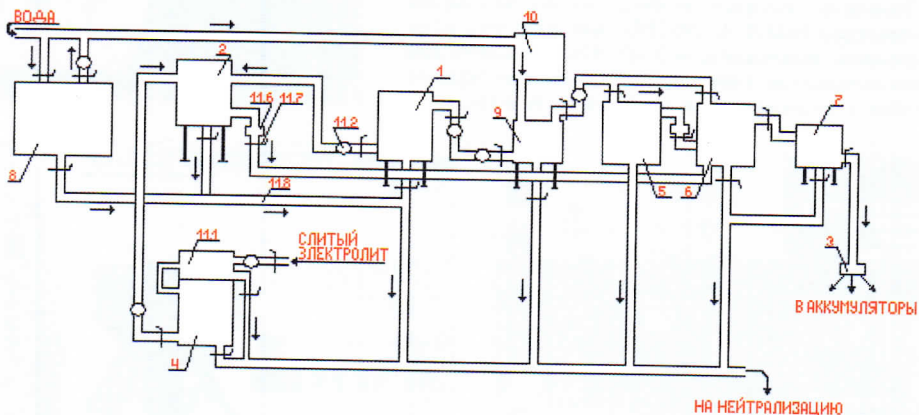
Комплект поставки:

- ▶ сварочный аппарат;
- ▶ шкаф управления;
- ▶ вращатель;
- ▶ флюс сварочный;
- ▶ источник питания;
- ▶ манипулятор с электрическим подъемником;
- ▶ наплавочная проволока;
- ▶ ЗИП.

**Оборудование для приготовления, регенерации и раздачи щелочного электролита**

Комплект поставки:

- ▼ установка приготовления гидрата окиси бария;
- ▼ установка регенерации электролита;
- ▼ дозатор электролита;
- ▼ бак-накопитель электролита, подлежащего регенерации;
- ▼ установка приготовления электролита;
- ▼ установка доводки электролита;
- ▼ установка розлива электролита;
- ▼ бак для технической воды;
- ▼ бак для дистиллированной воды;
- ▼ электрический дистиллятор А 2029.00.00;
- ▼ монтажный комплект в составе: электрофильтр-отстойник; насосы для перекачки жидкостей; электродвигатели управления оборудованием; едкий барий; едкий калий; указатель прозрачности электролита; краны из нержавеющей стали (Ду-15... 40); трубы из нержавеющей стали (Ду-15... 40); электромонтажные провода.

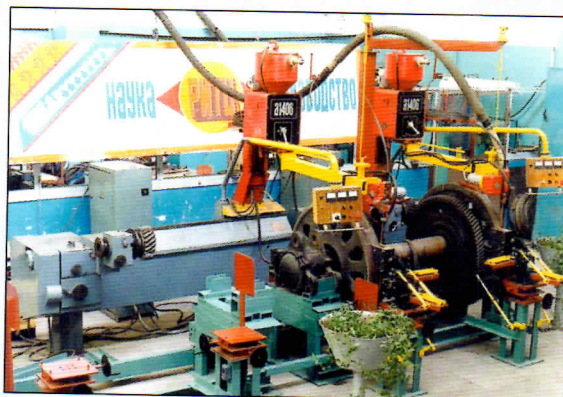


**Технология восстановления электрошлаковой наплавкой гребней колесных пар электровозов и тепловозов**

Предлагаемая уникальная запатентованная технология электрошлаковой наплавки износостойкими материалами значительно отличается от существующей электродуговой — низкой температурой процесса (1600 — 1800 °С против 5000 — 7000 °С), медленным равномерным нагреванием и остыванием детали, постоянной жидкой металлической ванной в наплавляемом слое. Разработанная технология и оборудование позволяют восстанавливать от 4-х до 20-ти колесных пар в смену. Занимаемая оборудованием площадь — 100 — 150 м<sup>2</sup>, потребляемая мощность — 100 кВт.

Электрошлаковый способ наплавки гребней обеспечивает полное сплавление и позволяет за один оборот колесной пары получить полный гребень с наплавленным металлом высокого качества. При этом исключаются непровары, поры, трещины благодаря удалению газов и металлических включений из наплавляемого металла, что подтверждается результатами испытаний качества и ультразвуковой дефектоскопией. Высокая эффективность данной технологии очевидна: электрошлаковый процесс обеспечивает наплавленный слой по качеству, равный ковальному металлу.

Колесные пары локомотивов Красноярской дороги, восстановленные электрошлаковой наплавкой еще в 1996 г., на 1 мм износа обеспечивали пробег 24,5 тыс. км, т.е. износ в 8 мм (с 33 до 25 мм) соответствует 200 тыс. км пробега до первой переточки!





# «ИННОВАЦИИ-2005»



В Научно-испытательном центре ВНИИЖТа на Щербинке прошла специализированная выставка «Инновационные проекты, новые технологии и изобретения», приуроченная ко 2-й годовщине образования ОАО «РЖД». Ведущие предприятия в области транспортного машиностроения, научно-исследовательские, проектно-конструкторские организации представили железнодорожникам свои новейшие разработки, позволяющие поднять эксплуатацию и ремонт технических средств на современный уровень.

- На снимках (сверху вниз, слева направо):
- ♦ ООО «Пассажирские перевозки», входящее в группу компаний «Северсталь», представило межрегиональный электропоезд повышенной комфортности ЭД4МКу, созданный на базе серийного поезда Демидовского машиностроительного завода и предназначенный для эксплуатации на участке Москва — Санкт-Петербург;
- ♦ стенд-тренажер для обучения машинистов работе с системой автоторможения УСАВП (организация-разработчик — ЗАО «Отраслевой центр внедрения новой техники и технологий»);
- ♦ одно из направлений исследований ВНИИЖТа — создание маневровых тепловозов с газотурбинной тягой;
- ♦ устройство обработки информации с дисплейным модулем, разработанное во ВНИИТИ и устанавливаемое на тепловозах нового поколения Коломенского завода;
- ♦ электронный скоростемер КПД-ЗП и его блоки пензенского ОАО «Электромеханика»;
- ♦ большое зубчатое колесо, малая шестерня, контакторы 1КМ.016, 1КП.006, как и другое оборудование, выпускаемое ЗАО «Спецремонт» для электропоездов, обладают повышенной надежностью и улучшенными характеристиками.



**СОЗДАНИЕ ЛОКОМОТИВОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ВИДОВ ТОПЛИВА И ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ**

*Маневровые газотурбинные*

Повышение эксплуатационной надежности и ресурса ЭДЭТ в широком диапазоне температур, повышение маневренности локомотивов за счет использования газотурбинных двигателей, работающих на альтернативных видах топлива, создание маневровых тепловозов с газотурбинной тягой, создание маневровых тепловозов с газотурбинной тягой.

**Автоматизированная система обработки информации**

Автоматизированная система обработки информации с дисплейным модулем, устанавливаемая на тепловозах нового поколения Коломенского завода.

Основные характеристики ГТЭД для маневровых газотурбинных локомотивов: ГТЭД - 1000 кВт; мощность при номинальном режиме - 2000 кВт; масса ГТЭД - 620 кг.

Газотурбинная тяга позволяет обеспечить маневровые тепловозы с газотурбинной тягой, работающие на альтернативных видах топлива, создание маневровых тепловозов с газотурбинной тягой.



**ЭЛЕКТРОННЫЙ СКОРОСТЕМЕР КПД - ЗП**

**ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ БЛОКИ**

**БАЗОВЫЙ КОМПЛЕКС**

**ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ БЛОКИ**

Электронный скоростемер КПД-ЗП и его блоки пензенского ОАО «Электромеханика».

