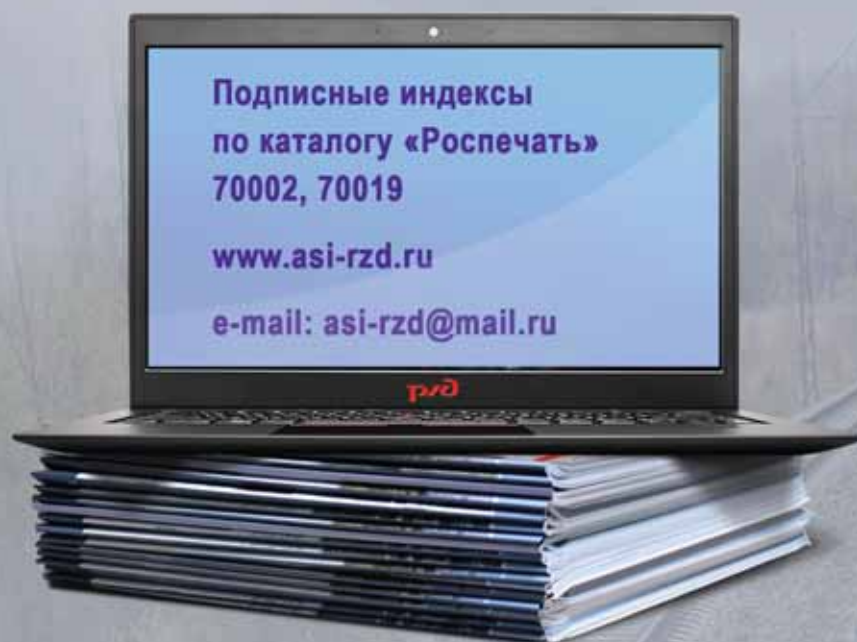


# ЖУРНАЛ «АСИ» приглашает к сотрудничеству!

УВАЖАЕМЫЕ ЧИТАТЕЛИ!

Журнал «Автоматика, связь, информатика» уже 90 лет является важным источником полезной информации в области железнодорожной автоматики, телемеханики, связи, вычислительной техники, информатизации транспорта.



Подписные индексы  
по каталогу «Роспечать»  
70002, 70019  
[www.asi-rzd.ru](http://www.asi-rzd.ru)  
e-mail: [asi-rzd@mail.ru](mailto:asi-rzd@mail.ru)

Свидетельством его высокого научно-технического уровня является то, что он входит в перечень ведущих периодических изданий, публикация в которых учитывается при защите докторской и кандидатской диссертаций Высшей аттестационной комиссией (ВАК) Министерства образования и науки РФ. Журнал призван быть средством общения и обмена мнениями между специалистами дорог, конструкторами, проектировщиками, эксплуатационниками.

Подписка на электронную версию – на сайте Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU



Адрес библиотеки:  
<http://elibrary.ru/>



Наш адрес на сайте:  
[http://elibrary.ru/title\\_about.asp?id=7788](http://elibrary.ru/title_about.asp?id=7788)



С условиями подписки можно ознакомиться по адресу:  
[http://elibrary.ru/access\\_terms.asp](http://elibrary.ru/access_terms.asp)



Адрес редакции:  
111024, Москва,  
ул. Авиамоторная,  
д.34/2

Телефоны:  
(499)262-77-50;  
(499)262-77-58;  
(495)673-12-17

70002  
70019

ISSN 0005-2329, Автоматика, связь, информатика, 2014, № 2, 1-48

## АВТОМАТИКА СВЯЗЬ ИНФОРМАТИКА

# АСИ

ЖУРНАЛ ИЗДАЁТСЯ С 1923 ГОДА

ISSN 0005-2329

В НОМЕРЕ:

ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ  
И ОСОБЕННОСТИ  
ПОСТРОЕНИЯ  
СТДМ «КВАРЦ»

стр. 2

ЭКОНОМНАЯ РАБОТА  
ПРИНОСИТ  
РЕЗУЛЬТАТЫ

стр. 24



НАМЕЧЕННЫЕ  
ПЛАНЫ  
ВЫПОЛНИМ

стр. 41

2 (2014) ФЕВРАЛЬ

РЖД

Ежемесячный научно-теоретический  
и производственно-технический журнал  
ОАО «Российские железные дороги»





# ЛЕГЕНДАРНАЯ ЛИЧНОСТЬ

■ Василий Георгиевич Бодилловский – легендарная личность. Его имя знакомо практически всем связистам-железнодорожникам.

В январе В.Г. Бодилловскому исполнился 91 год, а трудовую деятельность он завершил лишь три года назад. Долгие 56 лет преподавал в Московском железнодорожном техникуме им. А.А. Андреева (сейчас это колледж). Обучил радиотехническим дисциплинам более пяти тысяч студентов. Написал пять фундаментальных учебников по полупроводниковым электровакуумным приборам, электронным приборам и усилителям, радиорелейной связи, громкоговорящей связи, а также справочник молодого радиста, которые многократно переиздавались. Их и сегодня используют педагоги многих колледжей. Под его руководством и при непосредственном участии были разработаны десятки программ, методических пособий по дипломному и курсовому проектированию, проведению лабораторных и практических занятий. Организованы учебные лаборатории и кабинет по электронной технике и радиорелейной связи, которые оснащены современными системами СВЧ многоканальной связи и измерительной аппаратурой.

В жизни Василия Георгиевича было много героических событий, но он неохотно рассказывает о них. «Жил как и все: закончил школу, воевал, учился в институте, работал, преподавал», – скупко констатирует он вехи своей жизни, опуская подробности.

Однако именно подробности раскрывают характер В.Г. Бодилловского. Накануне войны он окончил с отличием среднюю школу, 21 июня – выпускной вечер, а 22-го началась война. И вместо института Василий отправился добровольцем на защиту отчизны. После трехмесячной учебы в военном училище связи попал на передовую под Ржевом. Прошел всю войну, служил на Западном, Калининском, Северо-Западном, Воронежском и Первом Украинском фронтах. Участвовал в боях под Москвой, на Курской дуге, в освобождении Вены, Будапешта, Берлина и Праги. Встречался с союзниками-американцами на Эльбе. За время войны был трижды ранен. За боевые заслуги награжден орденами: «Отечественной войны 1-й степени» и «Знак почета», медалями: «За отвагу», «За боевые заслуги», «За победу над Германией в Великой Отечественной войне», «За освобождение Праги».

Война осталась позади. Надо было начинать новую жизнь. Школьный аттестат с отличием и фронтовые рекомендации стали путевкой в МИИТ, который В.Г. Бодилловский с отличием окончил в 1951 г. Три года трудился в радиопередающем цехе и техническом цехе магистральной



многоканальной связи на Центральной станции связи. Когда в 1954 г. в техникуме организовалось отделение радиосвязи, пошел работать преподавателем. «Учить студентов – это для меня», – решил Василий Георгиевич.

Он действительно учил и воспитывал. Это – редкий дар, которым обладает далеко не каждый педагог. Много времени уделял совершенствованию традиционных и нетрадиционных методов учебы и контроля знаний, приобретению студентами умений и навыков.

Кстати сказать, о своем военном периоде Василий Георгиевич никогда не рассказывал студентам, многие из них узнали об этом спустя годы. «Согласитесь, довольно легко было бы завоевать сердца мальчишек, если бы Василий Георгиевич поведал пару-тройку эпизодов из фронтовой жизни. Но он никогда этого не делал, считал, что уважение надо заслужить», – вспоминает один из его бывших учеников.

Высокий уровень подготовки выпускников отделения радиосвязи колледжа многократно отмечался в подразделениях железнодорожного транспорта и других ведомствах, принявших молодых специалистов на работу. Причем в 60–70-е гг. до половины выпускников-радиостов получали распределение в отраслевые институты Академии наук СССР.

Был у Василия Георгиевича период, когда он директорствовал в техникуме, да только недолго. Не понравилась районному партийному руководству его строптивость. А произошло следующее: в техникум «спустили» разнарядку по формированию стройотряда для работы в Казахстане. А Бодилловский решил не пускать подростков на целину.

– Почему план не выполняете? За недисциплинированность снимем с должности, – пригрозили сверху.

– Мне бояться нечего, разве что сквозняков. Снимайте, но несовершеннолетних в стройотряды отправлять нельзя. Мало ли что с ними может случиться, – отвечивал директор.

Не сломался, но за строптивость поплатился. Вернулся на преподавательскую работу и никогда не жалел об этом.

За свою педагогическую деятельность В.Г. Бодилловский награжден знаком «Отличник среднего специального образования», серебряной медалью ВДНХ, медалью Шухова – инженер года, а также удостоен высших профессиональных званий «Почетный радист» и «Почетный железнодорожник».

В семье Василия Георгиевича выросли двое детей: сын Александр и дочь Ольга, причем дочь стала продолжателем дела отца и работает преподавателем в том же колледже.

Г.А. ПЕРОТИНА

ФГБОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте» издало:

## КОМПЬЮТЕРНЫЕ ОБУЧАЮЩИЕ ПРОГРАММЫ В Windows 7 запуск возможен только от имени «Администратор»



С.А. Войнов. «Построение и работа системы автоблокировки АБТЦ-03 (функционирование АБТЦ-2003)». 2013. Цена – 1600 руб. Код УМЦ: 806136

Разделы программы содержат темы по исследованию и анализу работы устройств АБТЦ при проследовании поезда по перегону, содержат пошаговый материал для изучения принципов работы устройств автоблокировки АБТЦ-2003. Рассматриваются этапы работы реле последовательного занятия участков пути (ПЗ), блокирующего реле (Б), реле последовательного освобождения участков пути (ПО), кодововключающих реле (КВ), сигнальных реле Ж и З и устройств управления огнями проходных светофоров, устройств трансляции кодовых комбинаций в рельсовые линии пути блок-участка, а также их взаимодействие с другими элементами устройств автоблокировки.

Основная часть программы выполнена в текстовой форме, используется иллюстративный материал и анимация (илл. — 24 шт., видео — 12 шт.) К разделам программы составлены блоки тестов из 15 вопросов с оценкой качества усвоения материала, включены типовые материалы для проектирования автоблокировки АБТЦ-2003. Программа рассчитана на обучение и самостоятельную работу студентов техникумов и колледжей железнодорожного транспорта при обучении по спец. 220415 ПМ.01 (21 ч, для практики 14 ч), ОП.03 Общий курс железных дорог (2 ч); в вузах при обучении по спец. 190901 при изучении курса Автоматика и телемеханика на перегонах (4 ч), для применения слушателями курсов повышения квалификации рабочих профессий в хозяйстве сигнализации, централизации и блокировки, а также для расширения кругозора работников подразделений дистанций СЦБ в кабинетах технического обучения (рядовые работники ШЧ, работники среднего звена ШЧ).

В.Г. Вяткин. «Электрические фильтры». 2013. Цена – 1600 руб. Код УМЦ: 806135

Программа предназначена для студентов специальности среднего профессионального образования 220415 (220204) Автоматика и телемеханика на транспорте (на железнодорожном транспорте) по междисциплинарному курсу МДК 03.01 для самостоятельного изучения темы «Электрические фильтры» и для подготовки к экзамену.

КОП способствует получению студентами необходимой теоретической и практической подготовки при изучении назначения, конструкции и принципов действия электрических фильтров.

В программе приводятся сведения о способах пропуска тягового тока по рельсовым цепям, влиянии постоянного и переменного тягового тока на рельсовые цепи различного типа, свойствах колебательных контуров, принципах действия фильтров, применяемых в рельсовых цепях.

Контролирующая часть программы представлена вопросами для самоконтроля по каждой теме и пятью тестами. Особенности КОП: позволяет копировать информацию, позволяет масштабировать изображения, сохраняет данные для каждого пользователя (закладку, результаты тестирования).



## УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ



Чирва И.П. (под ред.). «Путеводитель руководителя предприятия железнодорожного транспорта». 2013. – 216 с. Цена – 572 руб.

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

По вопросам приобретения обращаться в ФГБОУ «УМЦ ЖДТ» по адресу: 105082, Москва, ул. Бакунинская, д. 71.

Тел./факс: 8-495-739-00-31

E-mail: [marketing@umczdt.ru](mailto:marketing@umczdt.ru) или в интернет-магазин [shop@umczdt.ru](mailto:shop@umczdt.ru)

[www.umczdt.ru](http://www.umczdt.ru)

## Новая техника и технология

Аракельян В.В.,  
Гордиенко В.А.,  
Трайдук В.В.,  
Колесник С.С.

### ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ И ОСОБЕННОСТИ ПОСТРОЕНИЯ СТДМ «КВАРЦ»

СТР. 2



Шухина Е.Е., Озеров А.В., Константинов С.Г., Коровин А.С. Интервальное регулирование движения поездов на участке Сочи – Адлер – Красная Поляна .....	5
Ляной В.В., Логинов В.Л., Дудин А.А. Новое поколение систем счета осей .....	7
Лебединский А.К., Мирсагдиев О.А. Модели обслуживания вызовов в интегральной сети ОТС и ОбТС .....	9
Шаманов В.И. Нормирование сопротивления элементов тяговой рельсовой сети .....	13
Лукьянов А.С., Кузнецов А.В. Геоинформационная система «ГИТ. ЕДДС» .....	19
Наумов А.В., Наумов А.А. Динамические воздействия необходимо учитывать .....	21
Белоножкин Д.А. Модернизированный шлагбаум для переезда .....	23
<b>Бережливое производство</b>	

Жупинский Ю.А.

### ЭКОНОМНАЯ РАБОТА ПРИНОСИТ РЕЗУЛЬТАТЫ

СТР. 24



#### Обмен опытом

Свирин К.А. Обслуживание систем видеоконференцсвязи .....	26
Борисов Н.А. Залог эффективной работы – качественный инструмент .....	29
Дымов А.П. Универсальное зарядное устройство для гелевых аккумуляторов .....	31
<b>Охрана труда</b> Филатов В.В., Страшнов М.В. Система контроля состояния охраны труда «Крест безопасности» .....	35

#### В трудовых коллективах

Назимова С.А. «Генерал» СЦБ .....	40
--------------------------------------	----

Иванов Г.В.

### НАМЕЧЕННЫЕ ПЛАНЫ ВЫПОЛНИМ

СТР. 41



#### Информация

Гайнуллин Р.Т. Аккумуляторные батареи для систем ЖАТ .....	44
<b>За рубежом</b> Воронин В.А. Улан-Баторская железная дорога: сегодня и завтра .....	45
Первая МПЦ в Монголии .....	47

На 1-й стр. обложки: участок Адлер – Красная Поляна  
Северо-Кавказской дороги (фото О.В. Авакимова)



**2 (2014)  
ФЕВРАЛЬ**

Ежемесячный  
научно-  
теоретический  
и производственно-  
технический  
журнал  
ОАО «Российские  
железные  
дороги»

ЖУРНАЛ ИЗДАЕТСЯ  
С 1923 ГОДА

Журнал  
зарегистрирован  
в Федеральной службе  
по надзору  
за соблюдением  
законодательства  
в сфере массовых  
коммуникаций  
и охране культурного  
наследия

Свидетельство  
о регистрации  
ПИ № ФС77-21833  
от 07.09.05

© Москва  
«Автоматика, связь,  
информатика»  
2014



УДК 681.518.5:656.25

# ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ И ОСОБЕННОСТИ ПОСТРОЕНИЯ СТДМ «КВАРЦ»



**В.В. АРАКЕЛЯН,**  
генеральный директор,  
кандидат технических наук



**В.А. ГОРДИЕНКО,**  
заведующий отделом



**В.В. ТРАЙДУК,**  
ведущий инженер



**С.С. КОЛЕСНИК,**  
ведущий инженер

**Ключевые слова:** техническая диагностика, мониторинг, функциональные модули, бесконтактные датчики, контроллер

**В рамках дальнейшего совершенствования технологии управления перевозочным процессом и обслуживания устройств ЖАТ создана система технической диагностики и мониторинга «КВАРЦ» в составе ДЦ «ЮГ» на базе КП «КРУГ». В прошлом году она введена в постоянную эксплуатацию в стационарном и мобильном исполнениях на станции Ессентуки Северо-Кавказской дороги.**

■ НПЦ «Промавтоматика» работает на рынке систем диспетчерской централизации с 1989 г. На сегодняшний день системой ДЦ «ЮГ» на базе КП «КРУГ» оснащен 41 диспетчерский участок (598 станций) на Северо-Кавказской, Куйбышевской и Южно-Уральской дорогах. За это время в компании накоплен большой опыт разработки, строительства, сопровождения и обслуживания, а также развития ДЦ «ЮГ».

Актуальность внедрения СТДМ «КВАРЦ» определяется тем, что при тиражировании ДЦ «ЮГ» на сети дорог, особенно на участках не главного хода, зачастую отсутствуют штатные системы технической диагностики и мониторинга АПК ДК и АДК СЦБ.

Опытный образец СТДМ «КВАРЦ» на станции Ессентуки функционировал совместно со штатной системой АДК СЦБ, построенной ранее на участке Минеральные Воды – Кисловодск. Это позволило в реальном времени сравнивать работу двух систем, иметь объективную оценку эксплуатационного персонала и при необходимости корректировать технические решения.

На станционном (линейном) уровне СТДМ «КВАРЦ» легко встраивается в действующие дорожные центры диагностики и мониторинга устройств ЖАТ. Аппаратура системы получила свидетельство об утверждении типа средств измерений и прошла испытания на электромагнитную совместимость.

Система может функционировать как в составе системы ДЦ «ЮГ» на базе КП «КРУГ», так и в автономном режиме.

Стоимостные показатели СТДМ «КВАРЦ» ниже,

чем у сопоставимых вариантов известных систем ТДМ за счет меньшей стоимости инфраструктуры, небольшого объема врезок в действующие устройства СЦБ, монтажных и пусконаладочных работ.

СТДМ «КВАРЦ», являясь распределенной двухуровневой системой, автоматизирует контроль, диагностирование и мониторинг технического состояния станционных устройств ЖАТ в режиме реального времени.

Съем и первичная обработка информации с объектов контроля производится интеллектуальными функциональными модулями. Они построены на современных микроконтроллерах и объединены сетью с шинной архитектурой, которую можно трансформировать в древовидную архитектуру. Взаимодействие между компонентами системы основывается на идеологии «сервер-клиент». Структурная схема СТДМ «КВАРЦ» представлена на рис. 1.

В системе применяется бесконтактный метод подключения к объектам для определения параметров, основанный на контроле электромагнитного поля проводника с током. При этом предел допустимой относительной погрешности измерения аналоговых параметров не превышает 3 % (Свидетельство об утверждении типа средств измерений № 49751 от 11.02.2013 г.). Опыт эксплуатации системы в течение года показал, что реальная относительная погрешность измерения параметров не превышает 1,5 %.

Основными объектами ее контроля являются путевые и стрелочные секции (РЦ-25 Гц, 50 Гц, 75 Гц),

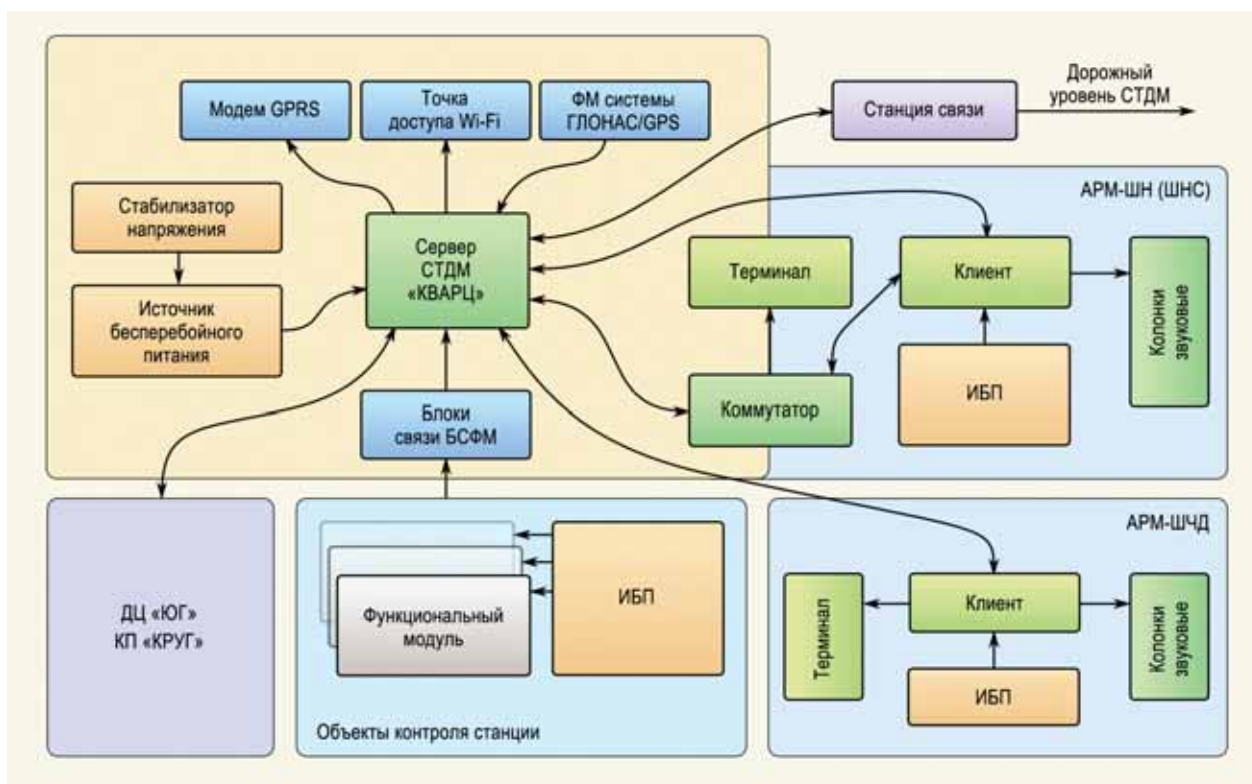


РИС. 1

а также секции рельсовых цепей тональной частоты, стрелки ЭЦ, входные, выходные, маршрутные, маневровые светофоры, устройства электропитания, автоматическая локомотивная сигнализация.

Функциональный модуль БТ05-001-08 и датчики, предназначенные для бесконтактного измерения переменного напряжения до 50 В в диапазоне частот 420–780 Гц, показаны на рис. 2. Конструктивно функциональные модули выполнены в корпусах из негорючей пластмассы. Платы с электронными компонентами имеют экранирование от электромагнитного излучения. В силу малогабаритности и распределенности аппаратуры функциональных модулей они легко размещаются на существующих статорах. Функциональные модули монтируются на DIN-рейку либо на свободную поверхность статора. Для быстрого монтажа и демонтажа можно использовать монтажную планку, закрепляемую на элементах статора.

Корпуса датчиков выполнены из пластика и имеют специальные защелки. При необходимости

датчики фиксируются специальными лавсановыми стяжками.

Фрагмент внешнего вида СТДМ «КВАРЦ» на станции Ессентуки с функциональными модулями и бесконтактными датчиками, размещенными в шкафу на вводном фидере электропитания, представлен на рис. 3, структурная схема системы в мобильном исполнении – на рис. 4.

Рассмотрим ее системотехнические принципы построения. Система одновременно контролирует до 80 аналоговых параметров. Область ее применения – анализ перемежающихся отказов устройств СЦБ на станциях, не оборудованных системами ТДМ, а также подготовка всей необходимой информации для выполнения графика технологического процесса на станциях, не имеющих штатных электромехаников. Внешний вид мобильного диагностического комплекса показан на рис. 5.

Сетевая архитектура СТДМ «КВАРЦ» поддерживается физическим интерфейсом RS-485 и радиоудлинителем, функционирующим в частотном



РИС. 2



РИС. 3

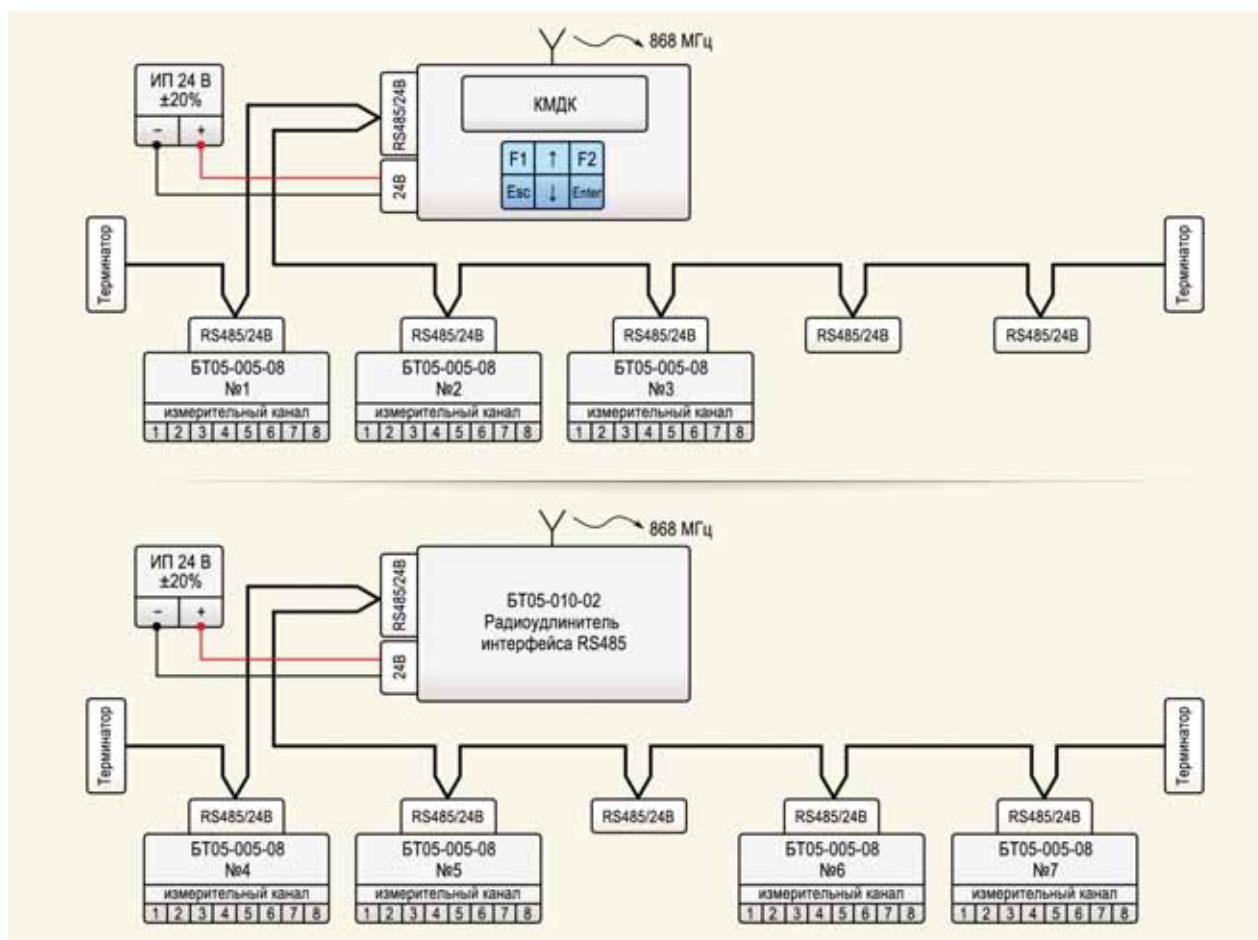


РИС. 4

диапазоне 868–868,2 МГц и имеющим дальность действия в релейных помещениях не менее 35 м. Использование радиоудлинителей при передаче измерительной информации с каждого стativa на контроллер (рис. 6) мобильного диагностического комплекса КМДК, смонтированного на одном из стaтивов, существенно уменьшает объемы монтажных работ и кабельной продукции.

КМДК, являясь конструктивно законченным изде-



РИС. 6



РИС.5

лием, периодически опрашивает функциональные модули, накапливает диагностическую информацию и сохраняет ее. Эта информация анализируется на АРМ инженера-аналитика, которое оборудовано компьютером Notebook, входящим в комплект поставки СТДМ «КВАРЦ» в мобильном исполнении. Информация от КМДК в АРМ инженера-аналитика переносится по USB-кабелю или с помощью флэш-памяти.

На всех этапах внедрения СТДМ «КВАРЦ» организационно-техническую и инженерную поддержку оказывали руководство и специалисты Управления автоматизации и телемеханики ЦДИ ОАО «РЖД», службы автоматизации и телемеханики ДИ Северо-Кавказской и Куйбышевской дорог, а также специалисты ПКБ ЦШ, ООО «КИТ» и НПП «Югпромавтоматизация».

За подробной информацией можно обращаться по электронной почте [varakelyan@skzd.rzd](mailto:varakelyan@skzd.rzd) или по ж.д. телефону (950-25) 5-33-16.



**Е.Е. ШУХИНА**,  
заместитель руководителя  
научно-технического  
комплекса – начальник  
отделения ОАО «НИИАС»

**А.В. ОЗЕРОВ**,  
руководитель центра  
**С.Г. КОНСТАНТИНОВ**,  
начальник отдела

**А.С. КОРОВИН**,  
ведущий инженер-конструктор

УДК 629.42.067

# ИНТЕРВАЛЬНОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ ДВИЖЕНИЯ ПОЕЗДОВ НА УЧАСТКЕ СОЧИ – АДЛЕР – КРАСНАЯ ПОЛЯНА

**Ключевые слова:** комплексная безопасность движения, интервальное регулирование, локомотивные устройства, человеко-машинное взаимодействие

■ Создание транспортной инфраструктуры – одной из основных составляющих успешного проведения Олимпийских игр – осуществлялось их Генеральным партнером ОАО «РЖД».

ОАО «НИИАС» наряду с другими организациями компании обеспечивало необходимый уровень безопасности, комплексных и доступных транспортных коммуникаций в условиях горного ландшафта Сочи, обслуживания нестандартных маршрутов передвижения, а также автоматизацию диспетчерского управления движением поездов на участке Сочи – Адлер – Красная Поляна Северо-Кавказской дороги.

Специалисты института разработали новые технические решения, которые повышают безопасность движения поездов на участках пути со сложным профилем с использованием информации, улучшающей восприятие машинистом текущей поездной

ситуации. Услуги по перевозке участников и гостей Олимпиады новыми электропоездами «Ласточка» предоставлялись с учетом выполнения требований Международного олимпийского комитета и плановых графиков движения поездов. При этом обеспечивался необходимый уровень оперативности и качества диспетчерского управления.

Схема автоматизированного управления движением поездов показана на рис. 1. Электропоезда «Ласточка», обращающиеся на участке Сочи – Адлер – Красная Поляна, для безопасности движения оборудуются бортовой системой БЛОК. Эта система создана ОАО «НИИАС» и ООО «НПО САУТ» при участии ЗАО «НЕЙРОКОМ». БЛОК функционально решает те же задачи, что и устройства КЛУБ, САУТ, ТСКБМ.

Функции новой системы повышают ее помехоустойчивость, сокращают количество сбоев при

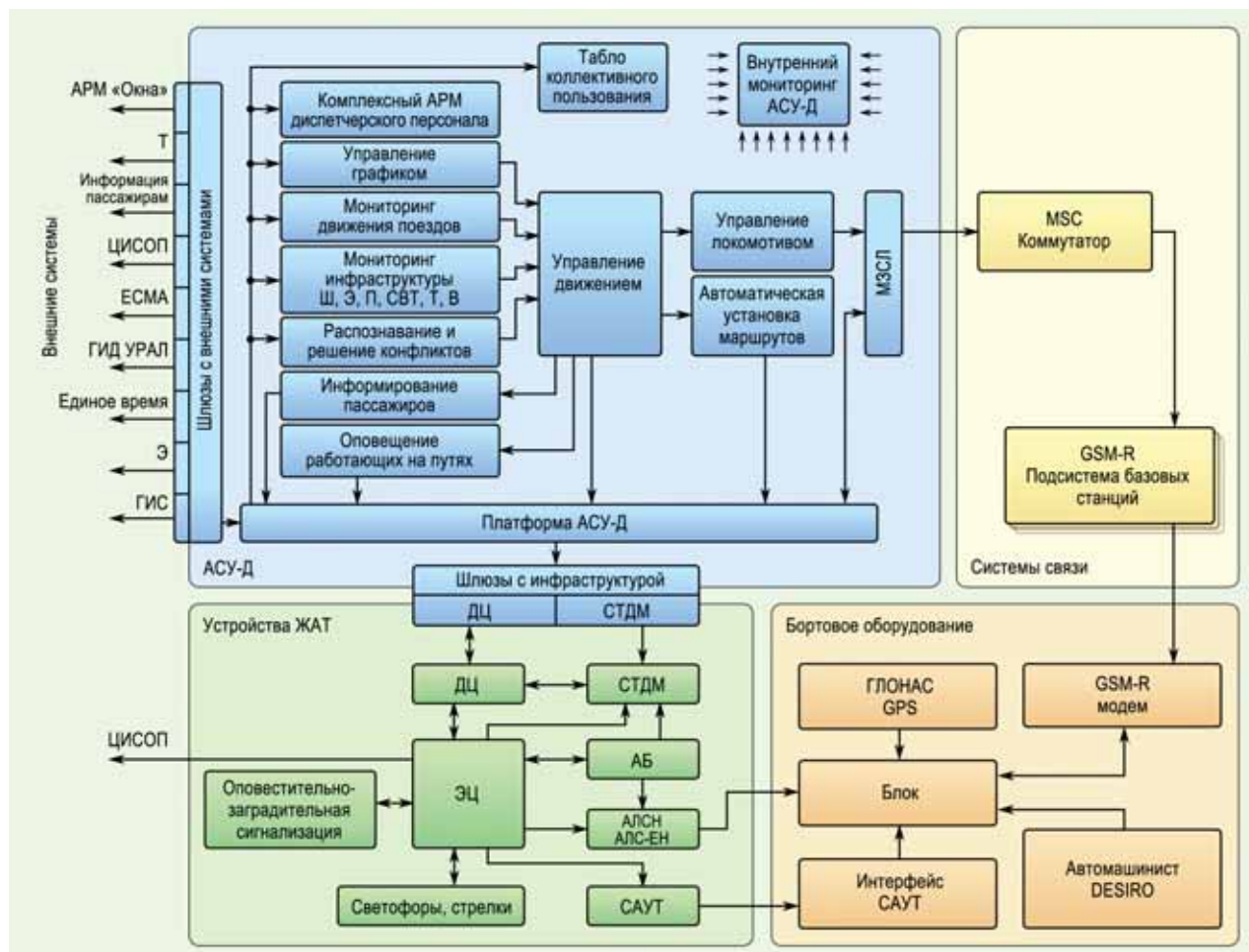


РИС. 1



РИС. 2

обработке сигналов АЛС/АЛС-ЕН, а следовательно число вызванных этими сбоями задержек поездов. Это реализовано с помощью дополнительного канала приема и обработки данных, содержащих сведения о путевой обстановке и поступающих от путевых устройств САУТ-ЦМ/НСП.

Для интервального регулирования движения электропоездов в бортовом комплексе БЛОК используются действующая таблица АЛС-ЕН на участке Сочи – Мацеста – Хоста – Адлер – Олимпийский парк и усовершенствованная таблица, содержащая номера блок-участков, на участке Адлер – Красная Поляна.

Алгоритмы обработки таблиц АЛС-ЕН в БЛОК переключаются в соответствии с сигналами путевых устройств САУТ-ЦМ/НСП или по командам от машиниста. В стрелочной выходной горловине станций Адлер и Олимпийский парк, а также за входными и выходными светофорами разъездов установлены путевые устройства САУТ-ЦМ/НСП. Они формируют и передают данные о текущем местоположении, маршруте следования и свободности пути впереди поезда. При этом реализуется функция повышения достоверности определения местоположения поезда и корректировки этих данных за счет информации о номерах блок-участка и перегона, получаемой из канала АЛС-ЕН и от путевых устройств САУТ-ЦМ/НСП.

Усовершенствованная таблица сигнализации многозначной АЛС-ЕН обеспечивает локомотивные устройства информацией о количестве свободных впередилежащих блок-участков, положении стрелочных переводов и номере блок-участка, на котором находится локомотив. Кодовая комбинация АЛС-ЕН определяет номер блок-участка на перегоне и станции. Такой номер на конкретном пути перегона или станции является уникальным и не повторяется. Смена номера кодовой комбинации является признаком проследования границы блок-участка на перегоне или входного/выходного светофора на станции. Номер перегона соответствует уникальному номеру генератора САУТ-ЦМ/НСП, расположенному на участке.

Номер синхрогруппы АЛС-ЕН определяет количество свободных впередилежащих блок-участков (не более пяти) и направление движения по находящейся на них стрелке (по прямой или с отклонением).

Для обеспечения безопасности движения контролируется расстояние перед поездом, которое равно или превышает его тормозной путь при движении с максимальной допустимой скоростью (120 км/ч), принятой на участке. Исходя из значений тормозного

пути электропоезда «Ласточка» контролируется пять впередилежащих блок-участков.

Ячейка электронной карты формирует информацию о профиле пути: координату, значение, знак и длину уклона, направление движения и расположение двухпутной вставки.

Путевые устройства САУТ-ЦМ/НСП формируют в рельсовой цепи сигнальный ток с информацией о номерах перегона и путевого генератора, текущем и предстоящем маршруте следования поезда, количестве свободных блок-участков впереди.

От путевых устройств САУТ-ЦМ/НСП через приемные катушки электропоезда «Ласточка» поступает сигнальный ток в аппаратуру БЛОК. Здесь осуществляется дешифрация и проверка достоверности принятой информации. Затем путем сравнения полученных данных, а также от АЛС-ЕН с информацией на электронной карте уточняется местоположение поезда. При необходимости в электронной карте переключается путь (маршрут). Аппаратура БЛОК определяет максимальное разрешенное безопасное расстояние для движения поезда. На основе полученного значения непрерывно в процессе движения вычисляется максимальная допустимая скорость с учетом тормозного пути поезда, которая используется в алгоритмах в случае временного или постоянного отсутствия информации в канале АЛС-ЕН.

Для безопасности движения человеко-машинное взаимодействие осуществляется через устройства индикации и управления – интерфейс, который обеспечивает связь между человеком и машиной или целой системой. Этот интерфейс эффективно и структурированно отображает информацию на дисплее, делая ее удобной для человеческого восприятия и привлечения внимания к наиболее важным факторам. Такой подход реализован в блоке индикации электропоезда, оснащенного новыми устройствами безопасности и автоведения.

Для выполнения плановых графиков движения электропоезд «Ласточка» оборудован бортовым агентом АСУ-Д, который через шлюз MVB выдает в аппаратуру БЛОК информацию, отображающуюся на мониторе (рис. 2): параметры временного ограничения скорости (ее координаты и время начала и конца, значение), координату остановки у пикета, текстовые сообщения для машиниста, информацию о наличии связи с АСУ-Д, график движения, время опоздания локомотива, информацию о поездной ситуации на двухпутной вставке.

В соответствии с техническими решениями при работе в штатном режиме используется нормативный график движения. При обнаружении конфликта на управляемом железнодорожном участке поездному диспетчеру предлагается использовать один из заранее рассчитанных вариантных графиков, предусмотренных для работы в этих условиях. Если они отсутствуют или имеется комбинация нескольких конфликтов, в АСУ-Д оперативно рассчитывается прогнозный график.

Система автоведения компании «Сименс» взаимодействует с АСУ-Д через устройство БЛОК. Информация об изменении графика движения из АСУ-Д поступает на поезда. Система автоведения получает эту информацию от системы БЛОК в виде корректировок времени по графику прохождения контрольных точек. Эти корректировки передаются из АСУ-Д на поезд по мере их формирования и в пределах технических возможностей используемой системы связи.



**В.В. ЛЯНОЙ,**  
директор по развитию бизнеса  
ЗАО «НПЦ «Промэлектроника»  
**В.Л. ЛОГИНОВ,**  
главный конструктор опытно-  
конструкторского бюро  
**А.А. ДУДИН,**  
ведущий инженер

# НОВОЕ ПОКОЛЕНИЕ СИСТЕМ СЧЕТА ОСЕЙ

**В конце прошлого года на станции Асфальтная Южно-Уральской дороги введена в опытную эксплуатацию система контроля участков пути методом счета осей ЭССО-М – разработка научно-производственного центра «Промэлектроника». ЭССО-М относится к новому поколению систем счета осей и соответствует мировым тенденциям развития железнодорожной автоматики и телемеханики.**

■ Отечественная микропроцессорная система контроля участков пути методом счета осей ЭССО, созданная в 1995 г. специалистами НПЦ «Промэлектроника», в отличие от европейских аналогов разрабатывалась с учетом сложных климатических и эксплуатационных условий. Ее аппаратура проста в установке, имеет небольшие габариты и не нуждается в сезонных регулировках. Система работает в сложных климатических условиях при температуре от  $-60$  до  $+85$  °С.

Сейчас система ЭССО введена в эксплуатацию на магистральных железных дорогах и десятках промышленных предприятий России, стран СНГ и дальнего зарубежья.

В 2012 г. система счета осей ЭССО прошла сертификацию на соответствие наивысшему уровню безопасности SIL4 европейского стандарта CENELEC. Это дает возможность широко применять ее в странах Евросоюза.

На основе накопленного за

годы эксплуатации опыта ЭССО специалисты НПЦ «Промэлектроника» создали систему ЭССО-М. Она легко интегрируется в существующие системы СЦБ при модернизации и капитальном ремонте, обеспечивает стыковку с микропроцессорными системами СЦБ по безопасному последовательному интерфейсу.

Система контролирует свободу/занятость участков железнодорожного пути и служит альтернативой рельсовым цепям. Она применяется на станционных и перегонных участках пути железнодорожного транспорта общего и необщего пользования, а также линиях метрополитена и скоростного трамвая.

ЭССО-М состоит из напольного оборудования, находящегося на контролируемых системой путях, и постового оборудования (рис. 1), устанавливаемого на посту ЭЦ. К напольному оборудованию относятся счетные пункты СП (рис. 2), включающие в себя электронный напольный модуль

НЭМ и рельсовый датчик РД с комплектом крепления.

К постовому оборудованию относятся:

решающий блок БР (рис. 3), состоящий из кассеты КБР, решающей платы ПЛР и интерфейсной платы ПЛИ;

устройства подключения счетного пункта УПСП и сопряжения с каналами связи УСКС;

постовой терминал ПТ;

пульт сброса ложной занятости ПСЛЗ.

Организация контроля свободы двух бесстрелочных путей участков 1П и 2П показана на рис. 4.

Для обеспечения требований безопасности движения поездов ЭССО-М имеет дублированную структуру. Дублирование реализовано таким образом, что контроль свободы путевого участка считается достоверным только при полном совпадении информационных и управляющих сигналов, сформированных основными и дублирующими



РИС. 1



РИС. 2



РИС. 3

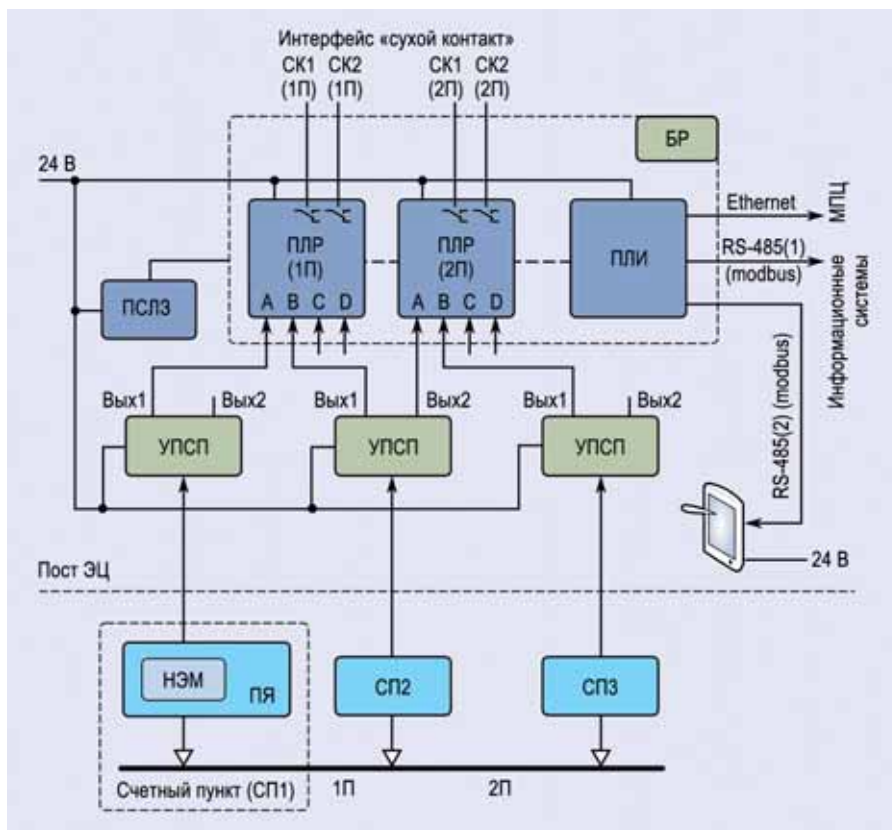


РИС. 4

программно-аппаратными узлами системы.

Технические характеристики систем ЭССО и ЭССО-М приведены в таблице.

ЭССО-М может контролировать участки любой протяженности и конфигурации. В ней по

сравнению с ЭССО можно получить более расширенную технологическую и диагностическую информацию, отображаемую на ЖК-панели с интуитивно понятным интерфейсом, например: количество осей, проследовавших через каждый счетный

Техническая характеристика	ЭССО	ЭССО-М
Питающее напряжение, В	220 (переменный ток от специализированного УБП)	12, 24, 48 (постоянный ток), 220 (переменный ток)
Максимальная мощность, потребляемая одним счетным пунктом, Вт	10	3,5
Увязка с внешней системой (безопасный интерфейс)	Внешние контрольно-путевые реле	Выходы «сухой контакт», последовательный резервируемый интерфейс Ethernet
Технологический интерфейс	RS-232	RS-485, Ethernet
Дальность передачи информации от счетного пункта к постовой аппаратуре по кабелю СЦБ, км	10	5
Защита от сбоев в счете при проходе снегоуборочной техники	Имеется	Имеется
Напольное оборудование	Электронный модуль НЭМ и рельсовый датчик РД	Электронный модуль НЭМ и рельсовый датчик РД или счетный пункт ДКУ «Колдун»
Необходимость регулировок в процессе эксплуатации	Отсутствует	Отсутствует

пункт с учетом направления; предотказные состояния каналов связи со счетными пунктами. При этом применяются как счетные пункты ЭССО, так и счетные пункты следующего поколения ДКУ «Колдун» (разработка НПЦ «Промэлектроника»).

Основное преимущество ЭССО-М – увязка с системами верхнего уровня по современным цифровым каналам. Для увязки с микропроцессорными системами используется цифровой последовательный интерфейс, для увязки с релейными системами – встроенный безопасный интерфейс типа «сухой контакт», не требующий внешних реле. Последовательный интерфейс возможно адаптировать под требования заказчика.

В ЭССО-М используется меньше оборудования, чем в ЭССО – один решающий блок контролирует 15 участков. Стандартный промышленный конструктив позволяет легко интегрировать модули ЭССО-М в стандартные шкафы системы верхнего уровня.

Системы ЭССО и ЭССО-М находятся в эксплуатации на Южно-Уральской дороге. Начальник участка Челябинской дистанции СЦБ Южно-Уральской ДИ С.К. Сидоров так отзывается об их работе: «У нас довольно большой опыт эксплуатации системы ЭССО. Это качественная малообслуживаемая система, которая позволяет отказаться от изолирующих стыков – одного из самых ненадежных элементов в рельсовой цепи, имеющих большое количество отказов. Некоторые сложности возникают при проходе специальной техники, которые сейчас решаются в организационном порядке.

Новая система ЭССО-М также проста в обслуживании и замене элементов. Она выполнена на качественно новом уровне. Система предоставляет больше диагностической и технологической информации, что позволяет выявлять предотказные состояния элементов системы, а также снижает время поиска и устранения неисправностей. Это является одной из главных задач хозяйства автоматики и телемеханики – чем больше диагностики, тем безопасней и надежней эксплуатация системы».





**А.К. ЛЕБЕДИНСКИЙ**,  
доцент кафедры «Элект-  
рическая связь» ПГУПС,  
канд. техн. наук



**О.А. МИРСАГДИЕВ**,  
аспирант кафедры  
«Электрическая связь  
и радио» ТашиИИТ

**Для совершенствования технологической связи на железных дорогах целесообразно создание интегральной сети оперативно-технологической (ОТС) и общетехнологической (ОбТС) связи на основе технологии пакетной коммутации с применением норм и правил построения мультисервисных сетей. В статье рассматриваются модели и показатели качества обслуживания вызовов в интегральной сети с учетом приоритета абонентов ОТС.**

УДК 65.40.21.5

# МОДЕЛИ ОБСЛУЖИВАНИЯ ВЫЗОВОВ В ИНТЕГРАЛЬНОЙ СЕТИ ОТС И ОБТС

**Ключевые слова:** оперативно-технологическая связь, общетехнологическая связь, модель обслуживания вызовов, показатели качества обслуживания вызовов

■ В настоящее время сети ОТС и ОбТС функционируют отдельно. Каждая из них обслуживает своих абонентов. Основными абонентами ОТС являются диспетчеры и подчиненные им исполнители. При этом диспетчерский круг представляет собой выделенную подсеть, в рамках которой замыкаются все вызовы. Для каждого диспетчерского круга организуется групповой канал тональной частоты (в аналоговой сети) или групповой основной цифровой канал Е0 (в цифровой сети с коммутацией каналов). Обслуживание абонентов сети ОТС осуществляется без потерь и ожидания. Однако наблюдается тенденция перевода диспетчерских связей, кроме поездной и энергодиспетчерской, на систему обслуживания с ожиданием.

В сети ОбТС нет выделенных подсетей, абоненты обслуживаются преимущественно по системе с потерей вызовов за исключением центров вызовов (Call Center) РМТС с полуавтоматическими соединениями и центров обслуживания пассажиров (заказ и бронирование билетов, предоставление справочной информации). В таких центрах используется система с ожиданием. Ресурс сети ОбТС предоставляется только на время передачи информации в одном сеансе связи. При этом между абонентскими устройствами пользователей образуются индивидуальные каналы.

В интегральной сети ОТС и ОбТС обслуживание вызовов происходит общими серверами, а речевые пакеты пересылаются по

одним и тем же каналам пакетной сети.

Предположим, что объединенная сеть имеет центральный узел и в ней образованы три направления связи (рис. 1). В центральном узле и на станциях организованы ОТС и ОбТС. Для каждого направления (Н1, Н2 и Н3) используется выделенная транспортная IP-сеть. Энерго- и поездные диспетчеры находятся в центре управления, остальные диспетчеры – в территориальных центрах управления дороги. Кроме этого, в каждом направлении организована связь для диспетчеров вертикали управления. У всех диспетчеров установлены цифровые IP-пульты, которые включены через коммутаторы в IP-сеть. Обслуживание вызовов в интегральной сети осуществляется по протоколу SIP.

Предусматривается централизованный режим конференцсвязи. В каждом направлении работают сервер конференцсвязи (СКС) и мультисервер (МС), выполняющий функции SIP-прокси-сервера и SIP-регистратора. В центре управления дороги и на железнодорожных станциях устанавливаются шлюзы IP-НТО для подключения линий перегонной (ПГС) и межстанционной (МЖС) связи, а также стационарных радиостанций поездной радиосвязи. Оборудование ОТС-IP включается в IP-сеть через локальную сеть типа Ethernet.

На станциях может быть разная комплектация оборудования. На схеме (см. рис. 1) показаны четыре варианта организации ОТС и ОбТС. На малых и средних станциях (А,

Е и N) устройства ОТС и ОбТС включаются в общий коммутатор локальной сети, причем на малых станциях (А и Е) аналоговые абонентские устройства подключены к общему шлюзу IP, а на средней (N) – в общую УПАТС-IP. На станции Е сеть ОТС-TDM, организованная по каналу Е1, подключена к коммутатору локальной сети через шлюз IP-TDM. На крупной станции (К) устройства ОТС и ОбТС включены в IP-сеть раздельно.

Пакетный трафик между станциями должен передаваться по транспортной сети с протоколами TCP/IP, основанной на применении маршрутизаторов и коммутаторов уровней L2. Внутри станций организуются сегменты сети на базе коммутаторов второго уровня с технологией Ethernet. Надежность транспортной сети обеспечивается резервированием маршрутов передачи пакетов путем использования кольцевой структуры пакетной сети.

В IP-сети поддерживаются технологии многоадресной рассылки

речевых пакетов и организации виртуальных локальных сетей (VLAN).

В качестве среды передачи между коммутаторами сегментов ОТС-IP могут использоваться ВОЛС, радиоканал, транспортная сеть с передачей по каналам Е1. Выбор среды зависит от требуемой пропускной способности, а также от наличия действующих линий связи [1].

Трафик в интегральной сети ОТС и ОбТС должен пропускаться с обеспечением приоритета в обслуживании абонентов ОТС. Приоритетное обслуживание и логическое разделение соединений внутри сетей ОТС и ОбТС осуществляют мультисерверы МС.

Чтобы определить приоритетность в обслуживании вызовов, абоненты подразделены на три класса в зависимости от их значимости в технологическом процессе.

Первый класс – абоненты диспетчерских связей ПДС и ЭДС, которые согласно требованиям

ПТЭ должны обслуживаться без потерь и ожидания; второй – абоненты остальных диспетчерских связей, включая служебную диспетчерскую (СДС), линейно-путевую (ЛПС), вагоно-распорядительную (ВДС) и др. Для второго класса допускаются задержки в установлении соединений. Третий класс – абоненты ОбТС, которые обслуживаются без приоритета, по системе с потерей вызовов.

Для оценки качества обслуживания вызовов в объединенной сети ОТС и ОбТС построены имитационные модели [2]. Модель 1 – с объединением потоков информации всех абонентов ОТС и всех пользователей ОбТС; модель 2 – с объединением потоков информации абонентов ОТС, кроме ПДС и ЭДС, и пользователей ОбТС при условии выделения абонентам ПДС и ЭДС постоянного ресурса сети.

Модель 1 (рис. 2) учитывает три группы источников вызовов, причем номер группы соответствует номеру класса абонентов.

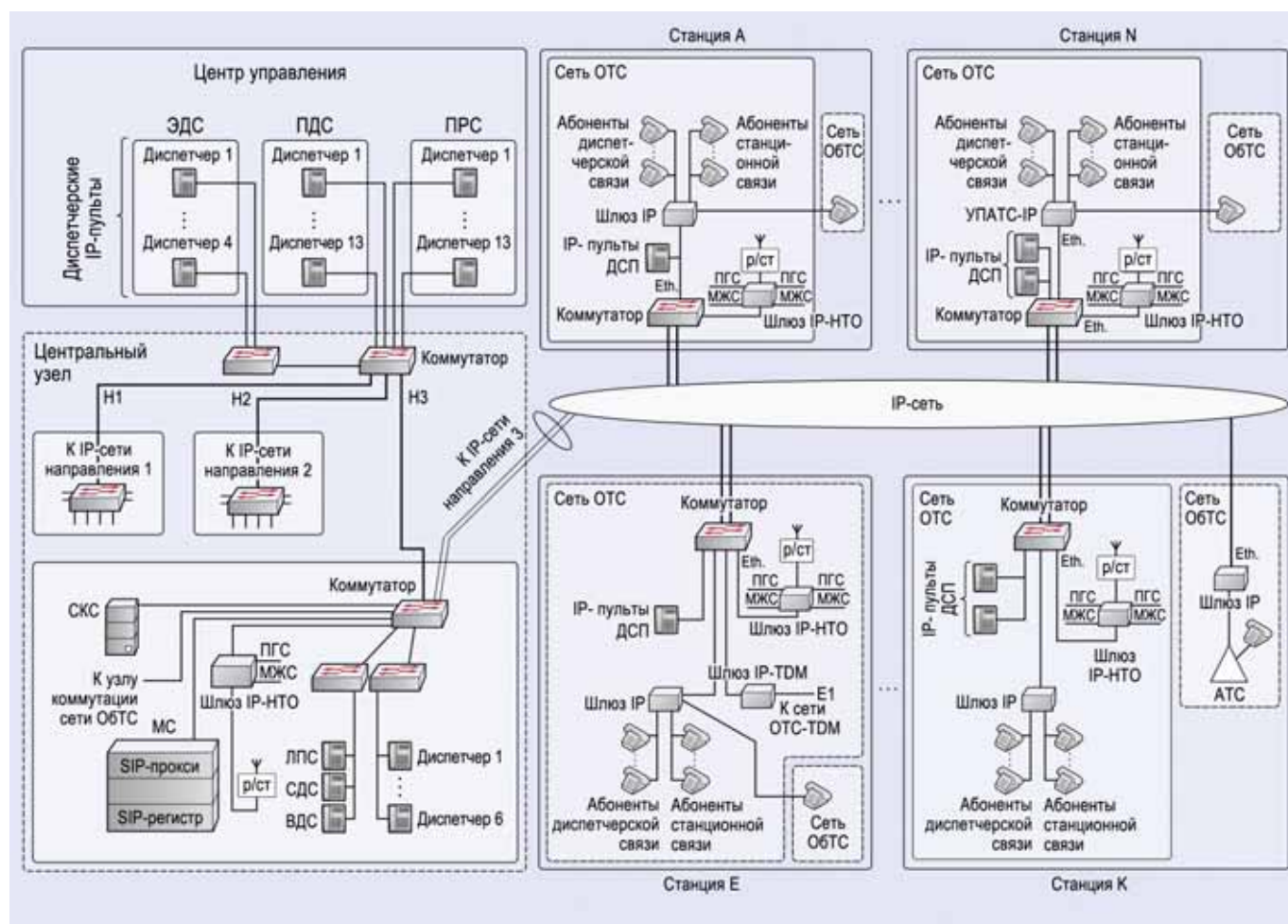


РИС. 1



От первой и второй групп источников поступают независимые примитивные потоки вызовов, от третьей – простейший поток. Ресурсы сети характеризуются допустимым количеством одновременных соединений –  $V$ . Для вызовов от второй группы источников предусмотрена очередь, длина которой неограничена. Вызовы обслуживаются по правилу FIFO. В очередь они ставятся, когда число одновременных соединений достигает предельного значения  $V$ . В третьей группе вызовы теряются вследствие

занятости всех ресурсов сети и из-за прерывания соединений. Прерывание имеет место при появлении вызова от абонента первого класса и отсутствии свободного ресурса сети.

Отсутствие ресурсов и прерывание характеризуются вероятностями  $P_d$  и  $P_{пр}$  соответственно.

Интенсивность поступления вызовов для первой ( $\lambda_1$ ) и второй ( $\lambda_2$ ) групп источников определяется по формулам:

$$\lambda_1 = (N_1 - i)\alpha_1,$$

$$\lambda_2 = (N_2 - i)\alpha_2,$$

где  $N_1$  и  $N_2$  – число диспетчерских кругов для первого и второго классов абонентов;

$\alpha_1$  и  $\alpha_2$  – интенсивность поступления вызовов в одном диспетчерском круге для первого и второго классов абонентов;

$i$  – число диспетчерских кругов, находящихся в состоянии разговора.

Поток от третьей группы источников характеризуется интенсивностью вызовов  $\lambda_3$ .

Для всех интенсивностей поступления вызовов за единицу времени принят 1 ч. При этом длительность разговоров абонентов подчиняется экспоненциальному закону. Чтобы исключить потери вызовов для абонентов первой и второй групп, а также прерывания соединений для абонентов второй группы, должно выполняться условие:

$$V \geq (N_1 + N_2).$$

Модель 2 (рис. 3) также учитывает три группы источников вызовов. При этом для первой группы каждому источнику предоставляется выделенный ресурс сети с допустимым количеством одновременных соединений, равным числу источников вызовов  $N_1$ . Поскольку потоки вызовов второй и третьей групп объединены, в модели 2 рассматриваются только процессы обслуживания для второй и третьей групп источников вызовов. Как и прежде, от второй группы поступает примитивный поток, от третьей – простейший поток вызовов, характеризуемых такими же интенсивностями, как в модели 1.

В качестве исходных данных для обеих моделей использованы: средняя длительность разговора, средняя нагрузка в ЧНН (в рабочие дни) и интенсивность вызовов для диспетчерских кругов, образованных в трех направлениях объединенной сети ОТС и ОбТС для разного количества допустимых одновременных соединений  $V$ .

Основными результатами имитационного моделирования являются следующие показатели качества обслуживания вызовов в интегральной сети ОТС и ОбТС: для абонентов второго класса – средняя длительность ожидания для всех вызовов, вероятность ожидания  $P_{>0}$ ; для абонентов третьего класса – вероятность потерь из-за занятости ресурсов

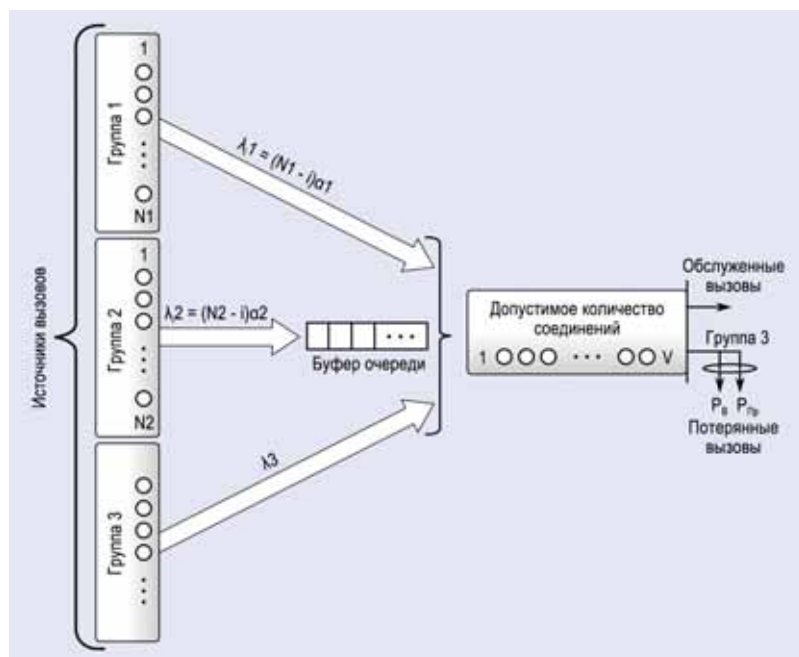


РИС. 2

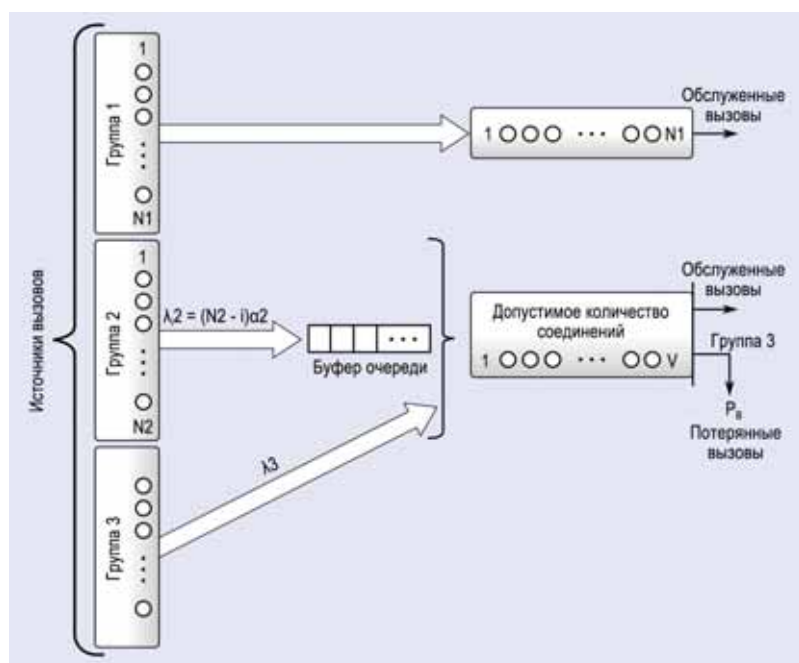


РИС. 3

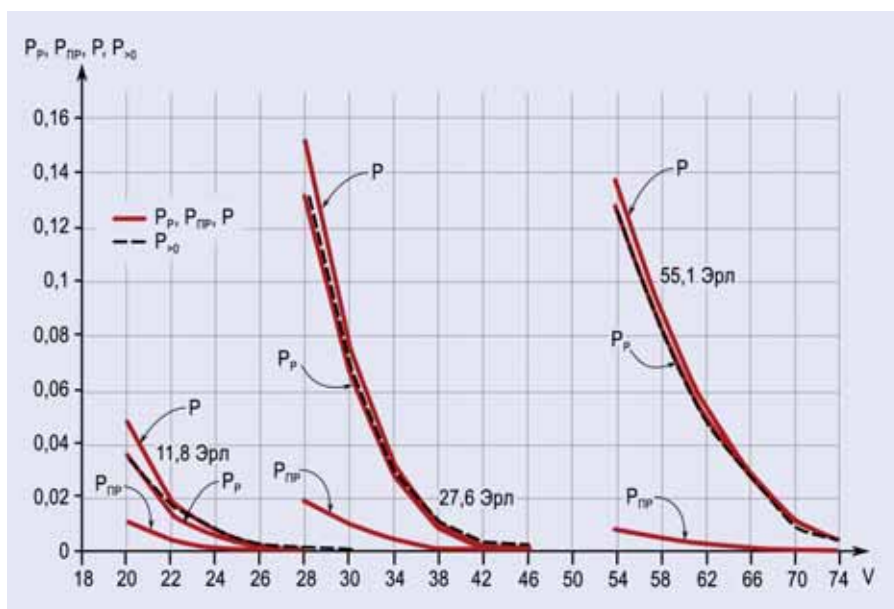


РИС. 4

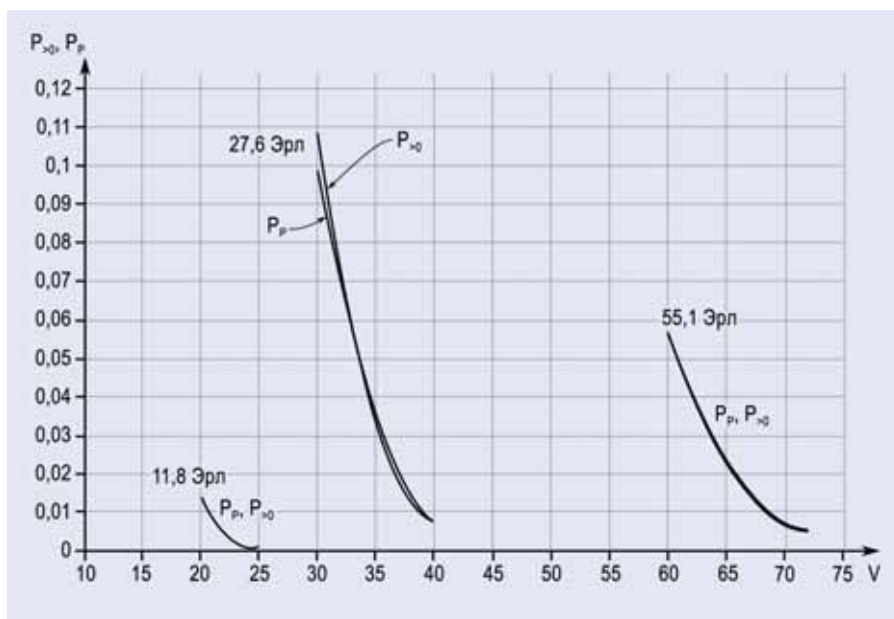


РИС. 5

сети  $P_p$  и из-за прерывания соединений  $P_{пр}$ , общая вероятность потерь  $P$ .

Графики показателей качества обслуживания вызовов для модели 1 приведены на рис. 4, для модели 2 – на рис. 5. Графики построены для трех значений на-

грузки 11,8; 27,6 и 55,1 Эрл, поступающей от абонентов ОбТС.

При этом определена эффективность системы обслуживания вызовов, оцениваемая минимумом ресурсов сети, требуемых для пропуска трафика ОТС и ОбТС. Причем ресурсы сети оцениваются количеством допустимых одновременных соединений  $V$ .

По результатам моделирования можно сделать следующие выводы.

Сравнение системы обслуживания абонентов объединенной сети ОТС и ОбТС, построенной по моделям 1 и 2, показывает, что

наиболее высокую эффективность имеет модель 1. Значения относительного уменьшения количества одновременных соединений в системах обслуживания  $\Delta V$  по моделям 1 и 2 по сравнению с существующей системой при общей вероятности потерь для абонентов сети ОбТС 0,005 и 0,01 представлены в таблице. Из нее следует, что наибольшую эффективность 44 % для модели 1 и 29 % для модели 2 можно достигнуть при относительно большой нагрузке в диспетчерских кругах ОТС по сравнению с нагрузкой в сети ОбТС.

Недостаток системы обслуживания по модели 1 состоит в наличии прерываний соединений для абонентов ОбТС. При этом частота прерываний при общей вероятности потерь 0,01 составляет в среднем 7–18 соединений на 10 тыс. вызовов. Это примерно в 5 раз меньше, чем потери вызовов из-за занятости ресурсов. Причем приведенные значения потерь приходятся на час наибольшей нагрузки, в другое время суток они значительно меньше. Таким образом, можно считать, что наличие небольшого количества прерываний имеет относительно низкое влияние на качество обслуживания абонентов сети ОбТС.

Из полученных результатов можно отметить, что среднее время ожидания для всех вызовов в модели 1 не превышает 2,2 с, в модели 2 – 0,3 с, а для ожидающих вызовов – 6,2 и 5 с соответственно.

Если принять для абонентов сети ОбТС  $P = 0,01$ , то среднее время ожидания для всех вызовов в модели 1 составит в среднем 0,013 с, в модели 2 – 0,01 с. Исходя из этого при обслуживании абонентов второго класса рекомендуется принять норму среднего времени ожидания для всех вызовов 3 с.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Гольдштейн Б.С., Саморезов В.В., Шур Ю.Б. Эволюционный путь развития сетей технологической связи. Ведомственные и корпоративные сети и системы. 2006, № 3, с. 77–82.
2. Лебединский А.К., Мирсагдиев О.А. Модели обслуживания вызовов в сетях оперативно-технологической и общетехнологической связи РЖД. Бюллетень результатов научных исследований. Выпуск 3(2), ФГБОУ ВПО ПГУПС, 2012.





**Н.Н. БАЛУЕВ,**  
заместитель начальника  
Центральной дирекции  
инфраструктуры



**В.И. ШАМАНОВ,**  
профессор МГУПС,  
доктор техн. наук

**Проблема устойчивости работы рельсовых цепей и АЛСН при действии помех от тягового тока остается острой. Одним из основных источников помех является тяговая рельсовая сеть. Корректное нормирование сопротивления элементов сети и соответствующее их содержание позволяют максимально снижать влияние помех на рельсовые цепи и АЛСН. Это подтверждают, например, результаты экспериментальных исследований в условиях эксплуатации на участках Транссибирской магистрали, электрифицированных на переменном токе.**

УДК 656.259.21:621.331

# НОРМИРОВАНИЕ СОПРОТИВЛЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ТЯГОВОЙ РЕЛЬСОВОЙ СЕТИ

**Ключевые слова:** тяговая рельсовая сеть, сопротивления элементов, нормы, асимметрия тягового тока, помехи, АЛСН, рельсовые цепи

■ Одна из осциллограмм сигнала на выходе приемных локомотивных катушек АЛСН показана на рис. 1. Уровень сигналов помех составлял чаще всего 30–40 % от уровня полезного сигнала. Устойчивость работы локомотивной аппаратуры АЛСН при появлении других дополнительных помех существенно снижалась.

Наиболее устойчиво в рассматриваемых условиях функционировали кодовые РЦ с частотой 25 Гц и тональные РЦ. Вид сигнала, зафиксированного на путевом приемнике тональной РЦ, показан на рис. 2. Помехи не только создавали негативный фон, но и искажали форму полезного сигнала. Вследствие этого проходной светофор автоблокировки переключался на запрещающее показание перед движущимся на подъем тяжеловесным поездом.

Переменный тяговый ток в рельсовых линиях может достигать 1000 А. Сигнальный ток частотой 25 Гц в рельсах на релейном конце в нормальном режиме работы должен быть не меньше 1,25 А в

кодовых РЦ и не меньше 1,05 А в станционных РЦ с реле ДСШ.

Постоянный тяговый ток в рельсовых линиях может превышать 3000 А при минимально допустимом значении сигнального тока 1,78 А частотой 50 Гц на релейном конце кодовой РЦ с дроссель-трансформаторами (ДТ) и 2,33 А – в РЦ с реле ДСШ в нормальном режиме работы. Сигнальный ток АЛСН на входном конце РЦ должен быть не меньше 2,0 А частотой 50 Гц и не меньше 1,4 А частотой 25 и 75 Гц.

Следовательно, сигнальные токи в рельсовых линиях могут быть на два-три порядка меньше тяговых токов. Но тяговые токи текут по рельсовым нитям в одном направлении, а сигнальные токи – в разных. Встречное включение секций основных обмоток ДТ и приемных локомотивных катушек АЛСН позволяет исключить появление помех от тягового тока в аппаратуре РЦ и локомотивных приемниках АЛСН при условии, что величина тяговых токов в этих секциях и рельсах под катушками АЛСН одинакова.

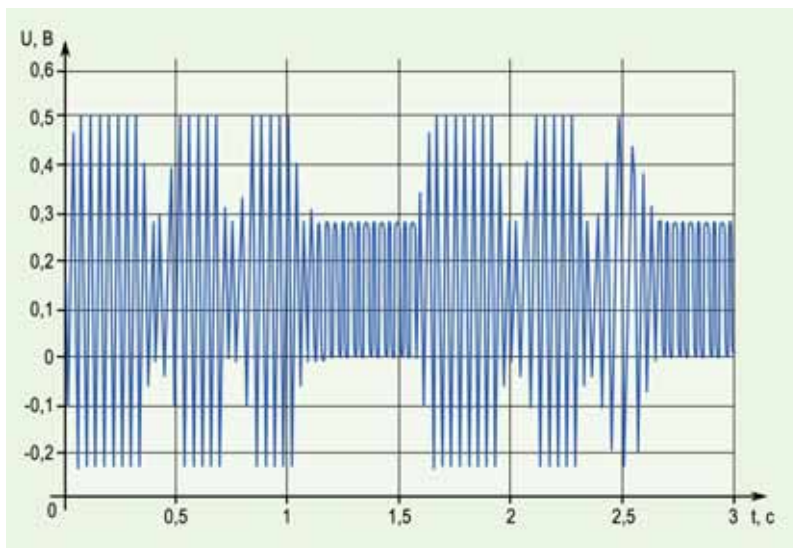


РИС. 1

Тяговый ток распределяется идеально по рельсовым нитям рельсовой линии только при одинаковых значениях их продольного и поперечного сопротивлений. Продольное сопротивление рельсовой нити включает в себя сопротивления рельсов, токопроводящих стыков, электротяговых и стрелочных соединителей. В РЦ с дроссель-трансформаторами необходимо учитывать также сопротивления токопроводящих стыков, дроссельных перемычек и секций основных обмоток ДТ. Сопротивления всех этих элементов изменяются при эксплуатации по-разному в различных рельсовых нитях рельсовой линии. Из-за этого появляется продольная асимметрия сопротивления.

Сопротивление рельсовой нити по отношению к земле является поперечным. Поперечная асимметрия сопротивления рельсовых линий возникает там, где цепи заземления опор контактной сети и других конструкций подключаются к рельсовой нити. Из нее тяговый ток стекает в землю через цепи заземления, в результате появляется асимметрия тягового тока.

Поперечная асимметрия сопротивления рельсовой линии может быть на участках с железобетонными шпалами. При движении поезда на элементы электрической изоляции шпал действуют большие механические динамические нагрузки, из-за этого они продавливаются. Электрическое сопротивление таких шпал невелико, поэтому тяговый ток стекает из рельсов в землю в этом месте больше.

В кривых пути динамические механические нагрузки действуют сильнее во внешней рельсовой нити, поэтому в ней электрическая изоляция железобетонных шпал нарушается быстрее. При ее одностороннем пробое не уменьшается электрическое сопротивление между рельсовыми нитями и не увеличивается утечка сигнальных токов РЦ и АЛСН через шпалы. Такие нарушения могут существовать долго, вызывая увеличение разности тяговых токов, стекающих в землю из разных рельсовых нитей.

Например, на одном из перегонов Восточно-Сибирской дороги с уложенными железобетонными шпалами почти половина сбоек

АЛСН происходила при движении поезда в кривой пути относительно небольшого радиуса.

При нарушении равенства тяговых токов в секциях основных обмоток дроссель-трансформаторов, в рельсах под катушками АЛСН или местах подключения к рельсам аппаратуры рельсовой цепи появляются помехи от переменного тягового тока или гармоник постоянного тягового тока в локомотивных приемниках АЛСН и аппаратуре РЦ. Уровень этих помех пропорционален величине разности тяговых токов в указанных точках рельсовой линии, т.е. асимметрии тягового тока. При нормировании допустимого уровня помех от тягового тока используют абсолютное значение его асимметрии, выраженное в амперах.

Коэффициент асимметрии тягового тока, измеряемый в процентах, является относительным показателем. Он равен отношению разности тяговых токов в рельсовых нитях в конкретной точке рельсовой линии к сумме этих токов. Необходимо обязательно учитывать при какой величине тягового тока в рельсовой линии этот коэффициент вычислялся, т.е. какой «вес» имеет каждый его процент.

Если в рельсовой линии присутствуют оба вида асимметрии, то общий коэффициент асимметрии тягового тока в ней меньше, чем арифметическая сумма составляющих этого коэффициента.

Проведенные исследования показали, что асимметрия тягового тока под катушками АЛСН изме-

няется при движении поезда по рельсовой линии с постоянной по ее длине продольной и поперечной асимметрией. Асимметрия тягового тока под катушками АЛСН и в местах подключения к рельсам аппаратуры РЦ существенно различается по величине тока и его гармоническому составу. Если грунт талый и замерзший, асимметрия тягового тока может быть также разной при одинаковом состоянии элементов тяговой рельсовой сети, особенно на участках, электрифицированных на переменном токе.

Реально электрические параметры тяговой рельсовой сети неодинаковы по длине рельсовых линий, поэтому асимметрия тягового тока и уровень помех от нее на локомотивную аппаратуру АЛСН обычно изменяются при движении поезда. Из графиков (рис. 3) видно, что скачки величины тягового тока электровоза  $I_T$  и тока асимметрии  $I_A$  не всегда совпадают. Следовательно, часть скачков асимметрии тягового тока вызвана изменением величины продольного или поперечного сопротивлений участков рельсовой линии.

При проследовании электровозом изолирующих стыков точки отсоса его тяговый ток под катушками АЛСН уменьшается почти до нуля, но асимметрия тягового тока остается существенной из-за других электровозов, находящихся в фидерной зоне. Это происходит из-за асимметрии сопротивлений дроссельных перемычек.

Нормы величины асимметрии тягового тока при максимально

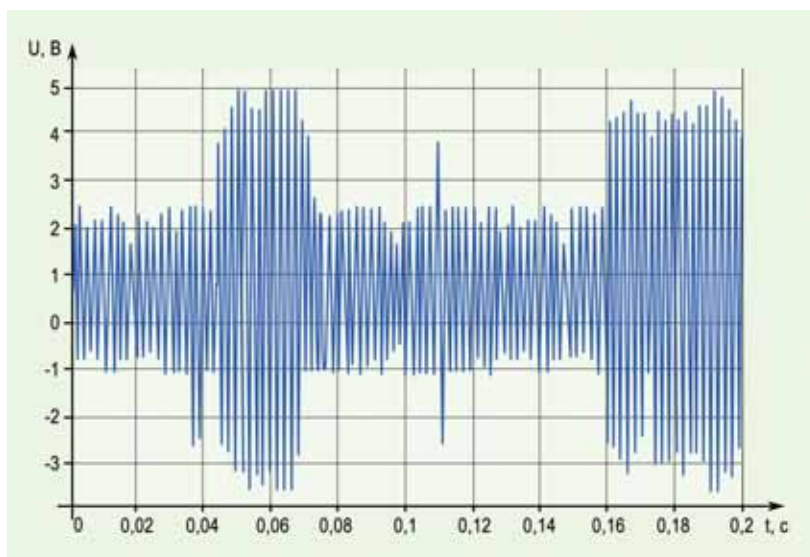


РИС. 2



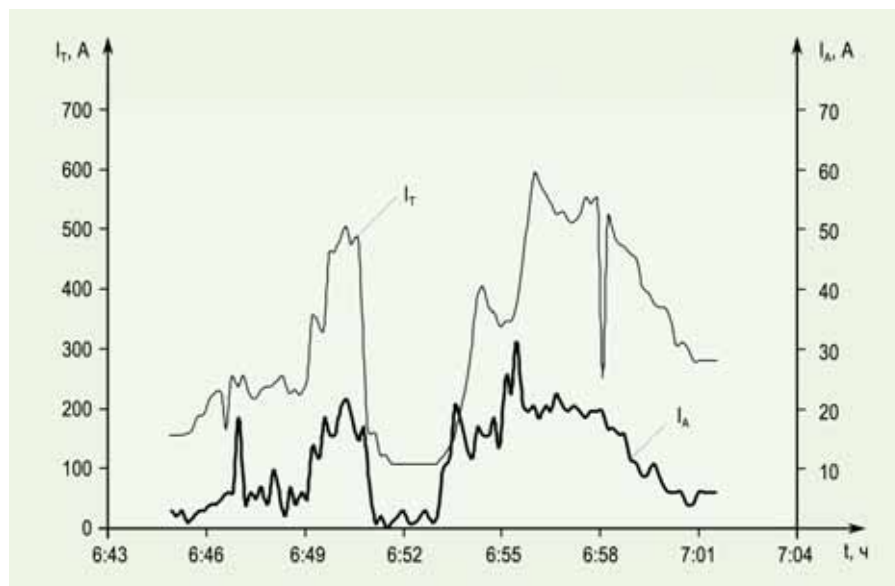


РИС. 3

допустимых его значениях в рельсовых нитях рассчитаны на основании результатов испытаний, проведенных специалистами ВНИИЖТа. Предельно допустимые эффективные значения тягового тока определялись при температуре нагрева масла в дроссель-трансформаторах не более 100–105 °С (при допустимом значении 115 °С). Если эту температуру превысить, то битумная мастика расплавится в выводах шин, корпус разгерметизируется, масло вытечет и влага будет попадать в корпус.

Для дроссель-трансформаторов, магнитная система которых не имеет воздушных промежутков, ограничением по асимметрии тягового тока является допустимое изменение их характеристик вследствие подмагничивания. Асимметрия переменного тягового тока не должна превышать 12 А для ДТ-1-150 и 24 А для ДТ-1-300, составляя 4 % от максимального значения текущего через них тягового тока [1].

Испытания термической стойкости дроссель-трансформаторов этих типов в условиях эксплуатации при пропуске тяжеловесных поездов по перевальному участку Большой Луг – Слюдянка Транссибирской магистрали показали, что они имеют достаточно большой запас по допустимой величине тягового тока, текущего по ним. Например, после прохода поезда весом более 6000 т по участку с переменным тяговым током более 820 А температура масла в дрос-

сель-трансформаторе ДТ-1-300 росла только на один-два десятка градусов относительно температуры окружающего воздуха.

При электротяге постоянного тока допустимый максимальный коэффициент асимметрии тягового тока составляет 6 %. Например, для дроссель-трансформаторов ДТ-0,2-1500 и ДТ-0,4-1500 верхняя граница допустимого тока асимметрии составляет 180 А [1]. Такие дроссель-трансформаторы имеют воздушный зазор между сердечником и ярмом, поэтому они не подвержены подмагничиванию. Кроме того, помехи в рельсовых цепях и аппаратуре АЛСН создаются не основным тяговым током, а его четными гармониками. Поэтому количество сбоев АЛСН на электровозах постоянного тока в подобных условиях меньше почти в три раза, чем на электровозах переменного тока.

При анализе влияния тягового тока на работу РЦ и АЛСН считают, что началом рельсовой цепи является тот ее конец, где тяговый ток втекает в рельсовую линию. В начале РЦ с дроссель-трансформатором тяговый ток распределяется по рельсовым нитям обратно пропорционально величине их входных сопротивлений от средней точки секций основной обмотки ДТ. Подобным образом тяговый ток растекается под приемными катушками АЛСН электровоза.

В рельсовых линиях, оборудованных тональными рельсовыми цепями без ДТ, это распределе-

ние сложнее. Отрезки рельсовых нитей не ограничены изолирующими стыками. Для уменьшения асимметрии тягового тока между рельсовыми нитями включаются уравнивающие дроссели или дроссель-трансформаторы. Это необходимо учитывать при определении входных сопротивлений рельсовых нитей в требуемых точках пути.

Продольная асимметрия сопротивления рельсовой линии появляется в процессе эксплуатации, когда увеличивается различие значений сопротивлений токопроводящих стыков, дроссельных перемычек и тяговых соединителей. В соответствии с требованиями ГОСТ 9.602–2005. «Единая система защиты от коррозии и старения. Сооружения подземные. Общие требования к защите от коррозии» сопротивление токопроводящих стыков на участках дорог, электрифицированных на постоянном токе, не должно увеличивать сопротивление рельсовой нити больше, чем на 20 %. Выполнение этого требования повышает уровень защиты сооружений от электрокоррозионного воздействия блуждающими токами. Следовательно, при длине рельсового звена 25 м с учетом длины рельсов в самом токопроводящем стыке, равной 1 м, его сопротивление не должно превышать сопротивления отрезка целого рельса длиной 6 м.

Явление электрокоррозии практически не наблюдается на участках с электротягой переменного тока, так как он имеет значительно меньшую коррозионную активность. На этих участках используются нормативы сопротивления сборных токопроводящих стыков с целью уменьшения потерь мощности в тяговой рельсовой сети и обеспечения устойчивой работы РЦ и АЛСН.

Сопротивление токопроводящих стыков нормировать в Омах сложно, так как величина его мала. Например, для постоянного тока сопротивление отрезка рельса длиной 6 м при температуре +20 °С равно 150 мкОм, а для тока частотой 50 Гц – 360 мкОм. В условиях эксплуатации измерять такие сопротивления достаточно трудно.

К тому же, сопротивление рельсов меняется при изменении температуры окружающей среды,

а также величины и частоты тока в них. При увеличении тока частотой 50 Гц в рельсах Р65 от нуля до 300 А их активное сопротивление растет в 1,6 раз. Поверхностный эффект в рельсовой нити проявляется уже при частоте 16 Гц, поэтому ее активное сопротивление зависит от гармонического состава тока в них. Тяговый ток почти всегда содержит высшие гармоники. Температурный коэффициент сопротивления рельсовой стали равен  $-0,00461\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ . Поэтому при уменьшении температуры от +20 до  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$  активное сопротивление рельсов снижается почти на 20 %.

При нормировании и измерениях в условиях эксплуатации сопротивления сборных токопроводящих стыков удобнее соотносить его с сопротивлением отрезка целого рельса определенной длины. В этом случае сопротивления токопроводящих стыков и рельсов измеряются в одних и тех же условиях. Так, исключается влияние величины и частоты тягового тока в рельсах, а также температуры окружающей среды на результаты измерения.

Эту идею применили при разработке «способа двух вольтметров» для измерения сопротивлений малой величины [2]. «Инструкция по защите железнодорожных подземных сооружений от коррозии блуждающими токами» № ЦЭ-518 рекомендует этот способ для широкого практического использования. С его помощью было определено, что в условиях эксплуатации сопротивление токопроводящих стыков в течение трех-четырех месяцев после капитального ремонта пути соответствовало предъявляемым требованиям без приварки рельсовых стыковых соединителей.

Электрические тяговые соединители — это междупутные, междурельсовые, дроссельные, междроссельные, стрелочные соединители и соединители в однониточных рельсовых цепях. Таких элементов в пределах рельсовой цепи, кроме однониточной, немного, поэтому их сопротивления мало влияют на величину общего сопротивления рельсовых нитей. Однако эти сопротивления могут существенно влиять на асимметрию тягового тока в коротких РЦ, а также при приближении к их выходным концам головы поезда.

Разность сопротивлений дроссельных перемычек, например, может заметно увеличивать асимметрию тягового тока. Так, при измерениях напряжений на катушках АЛСН во время движения поезда фиксировалась асимметрия тягового тока на выходном конце РЦ величиной до одного и более процентов, вызванная разностью сопротивлений дроссельных перемычек.

По данным завода-изготовителя переходное сопротивление «штепсель (наконечник) — провод» у дроссельных медных перемычек не должно быть более 0,1 Ом [3], т.е. оно сравнимо с сопротивлением рельсов в коротких РЦ. Величины переходного электрического сопротивления в металлических креплениях провода и штепселя к втулке гарантируются заводом в пределах 30–40 мкОм. Следовательно, уже новые дроссельные перемычки могут иметь большой разброс этих величин.

Сопротивление цепи «рельс — дроссельная перемычка — вывод основной обмотки ДТ» в значительной степени зависит от увеличивающегося в процессе эксплуатации переходного сопротивления между штепселем перемычки и рельсом. Из-за несимметричности повышения переходных сопротивлений у дроссельных перемычек одного ДТ может возрасти асимметрия тягового тока, особенно в коротких РЦ. Именно в них в зимнее время фиксировались большие помехи от тягового тока, приводящие к ложному переключению светофора на запрещающее показание перед движущимся поездом. Сейчас сопротивления дроссельных перемычек, электротяговых медных и стрелочных соединителей не нормируются.

Специалисты ВНИИЖТа определили величины допустимых токовых нагрузок на перемычки и соединители для переменного тягового тока [4]. В качестве ограничивающего фактора приняли температуру их нагрева  $115\text{ }^{\circ}\text{C}$  в соответствии с условиями безопасности обслуживания.

При измерениях на перевальном участке с электротягой переменного тока величиной 700–800 А в рельсовой линии температура дроссельных перемычек и рельсовых стыковых медных приварных соединителей при проходе тяжеловесных поездов увеличивалась, как правило, не более, чем на

16–23  $^{\circ}\text{C}$ . Это объясняется прежде всего тем, что рельсы, к которым приварены соединители, являются хорошим проводником тепла.

Следует иметь в виду, что токопроводящие элементы тяговой рельсовой сети работают в разных режимах в зависимости от сопротивления изоляции рельсовых нитей по отношению к земле, рода тягового тока и расстояния между элементом и тяговой подстанцией.

На участках с электротягой переменного тока при талом грунте тяговый ток интенсивно стекает из рельсов в землю так, что его практически не остается в рельсах на расстоянии 3–4 км от электровоза. Поэтому тяговый ток протекает только при проходе поезда через рассматриваемые элементы, т.е. они функционируют в повторно-кратковременном режиме. Режимы работы этих элементов сложнее возле тяговых подстанций, где тяговый ток снова собирается в рельсовую сеть, при системе электроснабжения 2х25 и вблизи каждой точки подключения к рельсам автотрансформаторного пункта.

При промерзшем грунте на участках с электротягой переменного тока практически весь ток электровозов возвращается на тяговые подстанции по рельсам, что усложняет функционирование элементов тяговой рельсовой сети. Поэтому их сопротивления необходимо нормировать при наиболее тяжелых режимах работы.

Рельсовые цепи, кроме тональных, подвержены взаимному влиянию через изолирующие стыки. Минимально допустимая величина сопротивления изолирующих стыков равна 30–50 Ом. Исследования показали, что эта величина различна для разных типов рельсовых цепей. Так, для импульсно-проводной автоблокировки сопротивление каждого стыка должно быть не меньше 7,0 Ом, для кодовой автоблокировки с РЦ частотой 50 Гц на участках с автономной тягой — не менее 10,0 Ом.

Если смежные рельсовые цепи разделяются изолирующими стыками с дроссель-трансформаторами, то их взаимное влияние будет больше. Кроме того, дополнительная цепь протекания тяговых токов параллельно одной из секций основной обмотки ДТ уменьшает продольное сопротивление рель-



совой нити, на которой установлен изолирующий стык. Наихудший вариант такого влияния на АЛСН – пробой изоляции одного из изолирующих стыков на выходном для движущегося поезда конце рельсовой цепи.

Установлено, что при сопротивлении разделяющего рельсовую цепь изолирующего стыка, равном 50 Ом, его асимметрия мало воздействует на продольную асимметрию сопротивления рельсовой линии даже на частоте седьмой гармоники тягового тока. Это значение взято в качестве нормативного [1].

В соответствии с требованиями ГОСТ 9.602–2005 переходное сопротивление изоляции «рельс – земля» (две нити подключены параллельно) должно быть не менее 0,25 Ом·км, следовательно, сопротивление изоляции по отношению к земле одной рельсовой нити – не менее 0,5 Ом·км, кроме участков с тональными РЦ. Максимальное значение этого сопротивления – 18,0 Ом·км.

Минимальное сопротивление рельсовых нитей по отношению к земле является критичным для работы РЦ. В то же время при его снижении увеличивается утечка переменных тяговых токов в землю и, следовательно, быстрее уменьшается величина этих токов в рельсах по мере удаления от движущегося электровоза. В результате снижаются значения тяговых токов под катушками АЛСН других электровозов, находящихся в фидерной зоне, а также в местах подключения к рельсам аппаратуры РЦ, а значит, и помехи на их работу.

Переменный тяговый ток возвращается на тяговую подстанцию по трем цепям: воздушной отсасывающей линии, рельсам подъездного пути к тяговой подстанции и контуру ее заземления. Сопротивление заземления внешнего контура тяговых подстанций постоянного тока и совмещенных подстанций станций стыкования должно быть не больше 0,5 Ом, включая сопротивления естественных заземлителей. При удельном сопротивлении земли более 500 Ом·м допускается повышение сопротивления контура, но не выше 5 Ом.

Сопротивление выравнивающего контура заземления тяговых подстанций переменного тока не

нормируется. Однако на участках с повышенными тяговыми токами в обратной тяговой рельсовой сети для ускорения их стекания из рельсов в землю рационально устанавливать такое сопротивление контура, которое соответствует нормативным значениям для тяговых подстанций постоянного тока.

В соответствии с инструкцией [5] необходимо заземлять все расположенные в зоне влияния контактной сети переменного тока металлические сооружения, на которых возникают опасные наведенные напряжения. Цепи заземления опор контактной сети и других конструкций можно подключать к рельсам или средним точкам дроссель-трансформаторов. При использовании первой схемы подключения в рельсовых нитях может появляться разность сопротивлений по отношению к земле, т.е. поперечная асимметрия.

Сопротивление заземления конструкции зависит от ее размеров, типа, срока эксплуатации, глубины залегания кабеля заземления в грунт, типа фундамента, степени влажности и химического состава грунта. Сопротивление цепей заземления обычно ниже у металлических опор и сооружений. Сопротивление заземления железобетонных опор (в цепи между консолью и рельсом) зависит от проводимости бетона в слое между хомутом и арматурой, наличия электроизолирующих покрытий на фундаментных и закладных деталях.

Подключение конструкций и устройств к рельсовым цепям не должно нарушать нормального их функционирования во всех режимах работы. В соответствии с этим для каждой новой опоры контактной сети нормируется сопротивление цепи заземления при измерении в сухую погоду [5].

Научные сотрудники МИИТа и ВНИИЖТа обосновали нормативные значения минимально допустимой величины сопротивления цепей заземления, подключаемых к средним точкам дроссель-трансформатора. Его предельное значение для цепей заземления опор контактной сети, подключаемых к рельсам, оборудованным двухниточными рельсовыми цепями, должно быть не менее 6 Ом на один километр при предель-

но допускаемом минимальном значении сопротивления опоры 100 Ом [5]. Однако это требование выполняется только на прямолинейных участках пути и в кривых с радиусом не менее 1125 м. Длина пролета между опорами в этих кривых составляет 60 м.

Чем больше длина пролета, тем меньше число опор, а значит, и строительная стоимость контактной сети. Стоимость опор и фундаментов достигает 40 % общей стоимости контактной сети. При этом утечка сигнального и тягового токов из рельсовой нити через цепи заземления снижается.

Длина пролетов ограничивается допустимым значением отклонения проводов под действием ветра. При увеличении длины пролета повышается неравномерность эластичности контактной подвески, что затрудняет нормальный токосъем. При слишком большой длине пролета высота подвески контактных проводов над уровнем головок рельсов может не соответствовать нормативному значению. Длина пролета зависит также от величины радиуса кривых пути.

При уменьшении расстояния между опорами возрастет общее значение тока утечки через цепи заземления. Длины пролета между опорами контактной сети, например, в кривых радиусом 500 и 780 м соответственно составляют 40 и 50 м, при этом удельное сопротивление опор – 4,0 и 5,0 Ом на 1 км соответственно. Следовательно, в кривых малого радиуса утечка переменного тягового тока из внешней рельсовой нити в землю больше, чем это предусмотрено нормами [5].

Кривые небольшого радиуса находятся, как правило, на участках железных дорог с переломным профилем или на горных участках, где тяговые токи повышены. Поэтому абсолютное значение асимметрии тягового тока на этих участках больше, чем на равнинных.

Таким образом, в кривых малого радиуса при уменьшении величины сопротивления цепей заземления опор контактной сети, подключаемых к рельсам с двухниточными рельсовыми цепями, снижается устойчивость работы РЦ и АЛСН особенно на горных участках, при повышенных переменных тяговых токах.

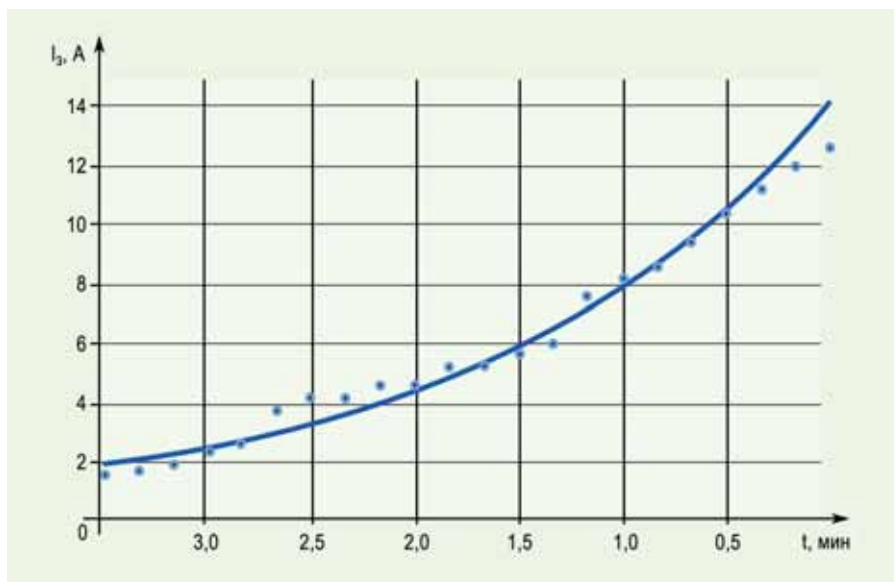


РИС. 4

Сопротивление цепей индивидуального или группового заземления опор, фундаментов и анкеров контактной сети переменного тока должно измеряться после ввода в эксплуатацию, а также выборочно один раз в девять лет в местах с агрессивными по отношению к бетону грунтами.

Для конструкций и устройств, в цепях заземления которых установлены искровые промежутки, сопротивление заземления не измеряют. Искровые промежутки ИПМ-56М имеют невысокую надежность, поэтому при действующей периодичности проверки они могут находиться в пробитом состоянии достаточно долго, увеличивая поперечную асимметрию сопротивления рельсовых линий.

Был измерен переменный тяговый ток, утекающий в землю по цепи заземления подключенной к рельсу опоры контактной сети с пробитым искровым промежутком. По мере приближения головы поезда к такой опоре ток утечки рос, добавляя к току асимметрии составляющую до 15 А и больше (рис. 4). Следовательно, возле опор с пробитыми искровыми промежутками в их цепях заземления на рельс постоянно возникают скачки асимметрии тягового тока.

Все требования к цепям заземления разработаны для сигнального тока РЦ. Условия стекания сигнальных и тяговых токов в землю по цепям заземления различны. Сейчас неизвестно, насколько

действующие допустимые нормативные значения сопротивлений цепей заземления для сигнальных токов отличаются от подобных значений для тяговых токов.

Из-за сложности физических процессов растекания тяговых токов по тяговой рельсовой сети их трудно анализировать. В условиях эксплуатации достаточно трудно и дорого измерять величины тягового тока в рельсах и помех от него в приемниках РЦ и локомотивных приемниках АЛСН, а также параметры тяговой рельсовой сети. Параметры рельсовых линий и тяговые токи в них быстро изменяются во времени, поэтому данные, полученные при измерениях в напольных устройствах и локомотиве, не совпадают. Нелинейность изменения сопротивления рельсов и секций основных обмоток дроссель-трансформатора затрудняет экстраполяцию результатов исследований на другие условия. Моделировать эти процессы достаточно сложно.

В соответствии с Методикой расчета эффективных токов в элементах обратной тяговой рельсовой сети при электротяге постоянного и переменного тока, утвержденной в 2001 г., можно определить распределение тягового тока по рельсовым линиям. Такой расчет используется при выборе элементов тяговой рельсовой сети с учетом термической нагрузки. Но он не позволяет найти распределение тягового тока и величину его асимметрии в рельсовой линии и, следовательно, степень мешающе-

го влияния тяговых токов на работу РЦ и АЛСН. Из-за возрастания величины тяговых токов на участках с тяжеловесным и высокоскоростным движением, а также на горных участках из-за расширения гармонического состава тяговых токов существенно увеличиваются уровни помех на РЦ и АЛСН. Поэтому необходимо разработать методику распределения асимметрии тяговых токов в рельсовых линиях под катушками АЛСН и в местах подключения к рельсам аппаратуры РЦ. Проведенные исследования показали, что такую методику можно создать при использовании в схемах замещения рельсовых линий теории трехполюсников и двухполюсников.

Также требуется разработать технические требования и нормы содержания элементов тяговой рельсовой сети, дифференцированные в зависимости от величин тяговых токов в рельсовых линиях на конкретных участках дорог, и более строго нормировать сопротивление элементов тяговой рельсовой сети и параметров приемной аппаратуры РЦ и АЛСН.

Поэтому следует их разработать таким образом, чтобы они были дифференцированы в зависимости от величин тяговых токов и их гармонического состава в рельсовых линиях на конкретных участках дорог. Также необходимо создать и новые способы контроля и диагностики состояния элементов рельсовых линий.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Устройства и элементы рельсовых линий и тяговой рельсовой сети. Технические требования и нормы содержания. Утверждены и введены в действие ОАО «РЖД» 09.04.2012 № 651р.
2. Авторское свидетельство на изобретение № 1798729. Устройство для измерения сопротивления малой величины // Шаманов В.И., Мухамеджанов К.С. и др. Бюллетень изобретений, 1993, № 8, с. 145–146.
3. Сороко В.В., Милуков В.А. Аппаратура железнодорожной автоматики и телемеханики: Справочник. Кн. 1. – М.: НПФ «ПЛАНЕТА», 2000, 960 с.
4. Котельников В.А., Наумов В.А. Обратная тяговая сеть переменного тока при пропуске поездов повышенной массы // Автоматика, телемеханика и связь. 1983, № 4, с. 5–8.
5. Инструкция по заземлению устройств электроснабжения на электрифицированных железных дорогах. № ЦЭ-191 / М-во путей сообщ. РФ. – М.: МПС, 1993, 68 с.



# ГЕОИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА «ГИТ. ЕДДС»



**А.С. ЛУКЬЯНОВ,**  
генеральный директор  
ООО «Севинал Центр»



**А.В. КУЗНЕЦОВ,**  
заместитель директора  
группы компаний «Неотэк»

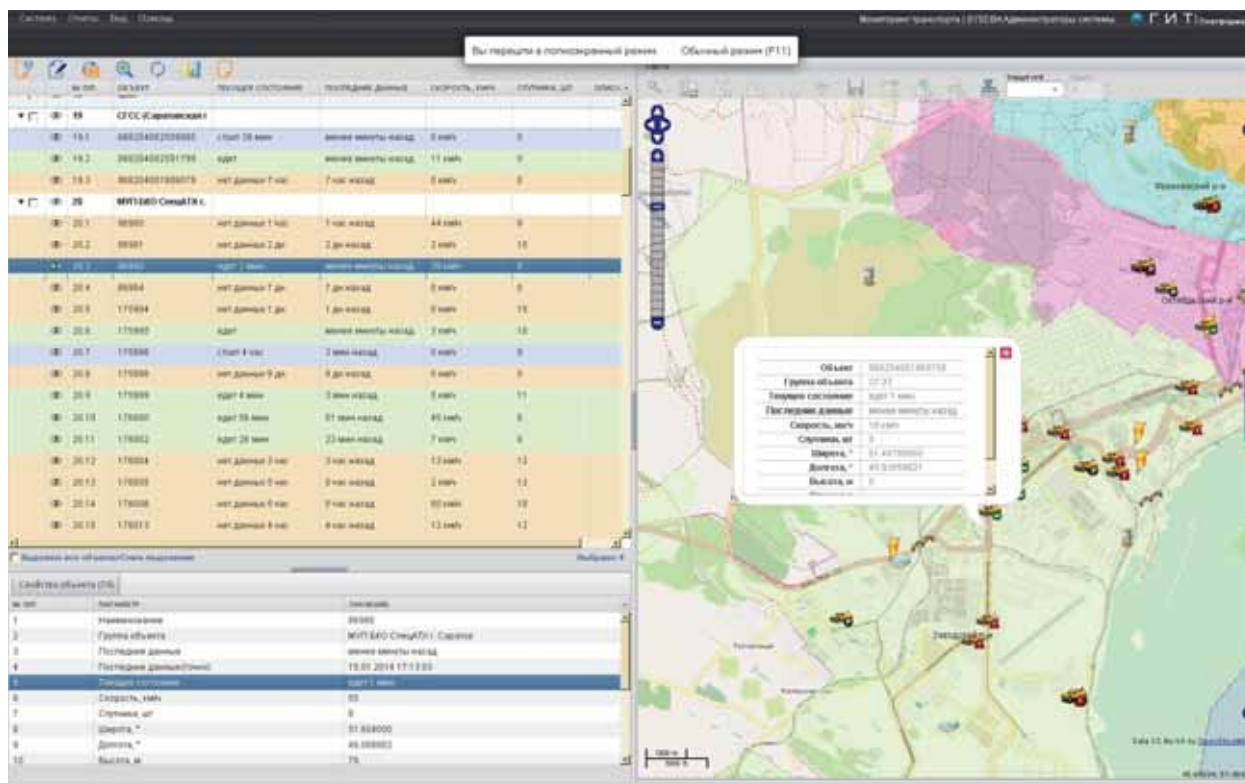
Одной из актуальных проблем крупной компании является повышение эффективности управления персоналом, четкий контроль выполнения поставленных задач, глубокий и полный анализ результатов работы сотрудников.

■ Для решения этой проблемы компания «Севинал Центр» разработала гибкую и удобную систему «Геоинформационные технологии. Единая дежурно-диспетчерская служба» («ГИТ. ЕДДС»). Она предназначена для консолидации информационных потоков, создания единого центра руководства, координации и контроля работы персонала. Программная платформа системы может служить инструментом

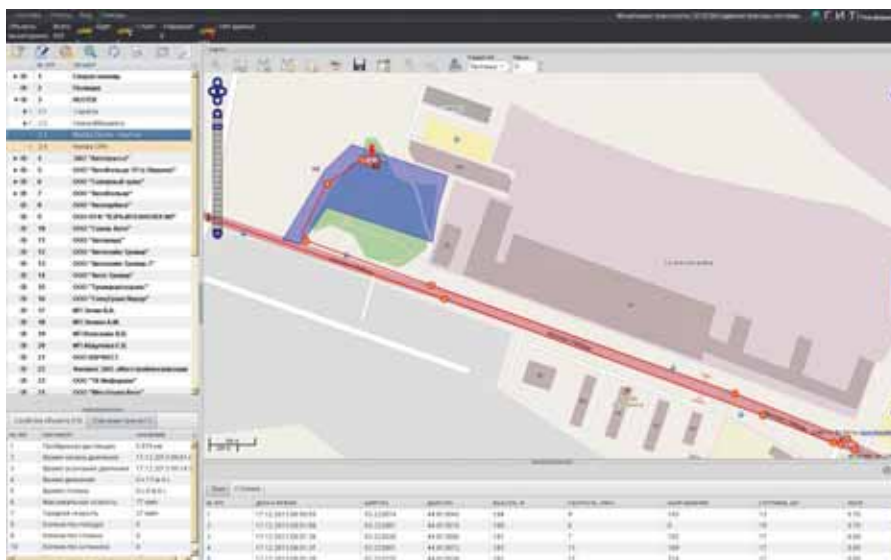
поддержки принятия решений для руководителя в случае возникновения как при аварийных и внештатных ситуациях, так и при плановом ежедневном управлении.

Система «ГИТ. ЕДДС» позволяет реализовать полный цикл работы диспетчерского пункта любой сложности от момента приема заявки до выдачи рекомендаций и аналитических отчетов руководителю организации.

Прием входящих заявок и звонков осуществляет диспетчер, который заносит их в систему для дальнейшей обработки. После этого система проверяет наличие свободных ресурсов (людей, транспортных средств, оборудования) и автоматически находит наиболее оптимальные варианты для исполнения заявки, например, определяет, какая бригада находится рядом с местом работы и сможет



Окно оператора системы «ГИТ. ЕДДС»



Пример мониторинга работы бригады на выезде

ее выполнить. Диспетчер открывает наряд на производство работ, в котором указывается время, отводимое на решение задачи, и лица, ответственные за его реализацию. Диспетчер может в любой момент откорректировать предлагаемые системой решения, например, выбрать другую бригаду или увеличить время исполнения работы. После завершения работы бригада сообщает о результате работ диспетчеру и тот закрывает наряд.

Одним из главных достоинств платформы «ГИТ. ЕДДС» являются ее аналитические возможности. Помимо предустановленных отчетных форм, в системе имеется редактор отчетов, позволяющий руководителю самостоятельно строить сложные отчетные формы из любых данных, зафиксированных в системе. Пользователь выбирает интересующую его информацию, интервал времени и разрезы аналитики. Это позволяет существенно экономить время благодаря получению отфильтрованной конечной информации в отличие от использования исключительно встроенных в систему отчетов, которые зачастую содержат много избыточной информации.

Другое достоинство платформы состоит в высокой степени визуализации данных, позволяющей создать единое геоинформационное пространство. Система интуитивно понятна и крайне проста в работе. Благодаря гибкой настройке прав доступа можно настроить рабочее место каждого пользователя, предусмотрев для него только необходимые функции и исклю-

чив неиспользуемые. Например, если диспетчер работает непосредственно с текущими заявками и координирует действия бригад, для него можно обеспечить доступ к картографии, спискам заявок, нарядов и бригад, но отключить систему аналитики и отчетности, как не нужную для него. И наоборот, руководителю подразделения необходима только обобщенная итоговая информация, но не требуются оперативные данные, поэтому все неиспользуемые подсистемы будут неактивны или скрыты.

Построение платформы на основе облачных технологий позволяет обойтись без установки на персональных компьютерах пользователей каких-либо программ. Вся работа с «ГИТ. ЕДДС» осуществляется исключительно через WEB-браузеры.

Кроме того, система имеет возможность интегрироваться с различными программными продуктами и даже непосредственно с оборудованием.

Рассмотрим работу системы «ГИТ. ЕДДС» на примере, когда она установлена в подразделении, осуществляющем контроль и ремонт линейно-кабельных сооружений. Диспетчеру поступает информация о нарушении оболочки кабеля. Он создает заявку на ремонт, указывает поврежденную кабельную линию и определяет её на карте. Если эта линия заведена на компрессорную установку «Муссон-Н», подключенную к единому серверу «Севиал Центр», диспетчер, воспользовавшись его возможностями, может рассчитать примерное

местонахождение повреждения. Диспетчер отмечает на карте это место и указывает максимально допустимое время на устранение неисправности. После создания заявки система выбирает бригаду для выполнения ремонта.

Поиск оптимального решения по выводу бригады осуществляет отдельная подсистема платформы «ГИТ. ЕДДС». Она учитывает множество факторов, влияющих на этот выбор: занятость, время до окончания рабочего дня бригады и др. Если бригада оснащена персональными трекерами или трекер стоит на служебном автомобиле, система может учитывать текущее местонахождение бригады относительно места аварии на основании данных, полученных со спутников ГЛОНАСС.

После подтверждения диспетчером выбранной бригады, для нее открывается наряд на выполнение работ. Руководителю бригады сообщается о задании (по телефону или SMS-оповещением на мобильный телефон).

При оснащении бригады трекерами спутниковой системы ГЛОНАСС диспетчер в режиме реального времени может наблюдать за перемещением сотрудников, а система контролировать время их нахождения в пути до места назначения. После устранения аварии руководитель работ информирует об этом диспетчера, который закрывает наряд.

Руководитель подразделения имеет возможность проанализировать ход работ и определить «слабые» места, например, оценить оперативность устранения аварии, сравнив время, затраченное на ее устранение, со средним временем, требуемым для такого типа аварии.

Гибкая система отчетов позволяет определять наиболее эффективно работающие бригады, формировать прогноз возможных неисправностей, контролировать финансовые затраты на обслуживание хозяйства. Например, проанализировав затраты на годовое содержание какого-либо кабельного участка, включая стоимость ремонтных работ, затраты горючего на выезды бригад и др., можно принять решение о целесообразности замены кабеля, если годовая стоимость текущего содержания окажется сопоставимой со стоимостью замены кабеля на новый.



**А.В. НАУМОВ**,  
главный специалист  
института «Трансэлектро-  
проект» – филиала  
ОАО «Росжелдорпроект»,  
канд. техн. наук

**А.А. НАУМОВ**,  
ведущий инженер,  
канд. техн. наук

# ДИНАМИЧЕСКИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ НЕОБХОДИМО УЧИТЫВАТЬ

**На электрифицированных участках дорог для пропуска обратного тягового тока используются рельсы. Как показывает опыт эксплуатации, причиной отказов рельсовых цепей и сбоев кодов АЛС часто являются повреждения обмоток дроссель-трансформаторов, происходящие в основном при коротком замыкании (КЗ) контактной сети на рельсы, в том числе при воздействии грозовых разрядов.**

■ На плече питания между тяговыми подстанциями (ТП) фидерной зоны ежегодно фиксируется от 90 до 120 случаев короткого замыкания в системе тягового электроснабжения (СТЭ). В такой ситуации в любой точке рельсовой сети, в том числе и в зоне расположения дроссель-трансформаторов (ДТ) [1–3], могут возникать импульсы токов КЗ длительностью 60...100 и 400...600 мс при электротяге постоянного и переменного тока соответственно. В результате ДТ подвергаются электродинамическим воздействиям, сложность расчета параметров которых состоит в многообразии факторов (величина тока, длительность режима, месторасположение дроссель-трансформатора и др.), влияющих на этот процесс.

При коротком замыкании в СТЭ импульсы тока характеризуются амплитудой тока короткого замыкания ( $I_{K3max}$ ) и скоростью его нарастания в рельсах. Амплитуда  $I_{K3max}$  определяется в соответствии с законом изменения тока в цепи, образованной резистором и индуктивностью, которые питаются напряжением постоянного тока [3]:

$$I_{K3max} = \frac{I_K}{K}, \quad (1)$$

где  $I_K$  – установившееся значение тока КЗ;

$K$  – коэффициент ограничения тока быстродействующего выключателя БВ на тяговой подстанции, который вычисляется с учетом характеристик этого выключателя и параметров цепи короткого замыкания [2].

Установившееся значение  $I_K$  определяется по формуле [2, 3]:

$$I_K = \frac{1,23 U_{TP}}{\frac{3}{8} \left[ r_c + \frac{r_T}{N} + r_p + r_n + r_{TC} + 0,239 \left( x_c + \frac{x_T}{N} \right) \right]}, \quad (2)$$

где  $U_{TP}$  – напряжение на фидере;

$r_c, r_T$  и  $x_c, x_T$  – величины активного и индуктивного сопротивлений питающей сети переменного тока и трансформатора;

$r_p, r_n, r_{TC}$  – значения сопротивлений сглаживающего реактора, питающих и отсасывающих фидеров, тяговой сети до места короткого замыкания соответственно;

$N$  – число параллельно работающих выпрямительных агрегатов.

Для расчетов была выбрана схема одностороннего питания фидерной зоны длиной 24 км от тяговой подстанции максимальной мощности. Из приведенных на рис. 1 графиков видно, что значение тока  $I_{K3}$  вблизи тяговой подстанции может достигать 26 кА, а при максимальном удалении снижаться до 2,2 кА (кривая I). В случае применения быстродействующих выключателей амплитуда тока короткого замыкания  $I_{K3}$  убывает от 9 до 2 кА (кривая II).

Но рассмотренная схема питания не является основной, поскольку ее применяют только на однопутных конечных участках. На многопутных участках, как правило, организуют схему параллельного соединения проводов контактных сетей отдельных путей и параллельную работу подстанций (узловую схему) [3]. Соединяются контактные провода в одной точке на посту секционирования в центре участка. Такому варианту соответствует кривая III.

На рис. 2 приведены осциллограммы напряжений на обмотках, а также тягового тока, протекающего по средней точке дроссель-трансформатора ДТ-0,6-500 ( $I_{CT}$ ). На участке с электротягой постоянного тока при асимметрии в рельсовой цепи, равной 20 %, в момент короткого замыкания на рельсы величина тока  $I_{K3}$ , протекающего через среднюю точку ДТ, может

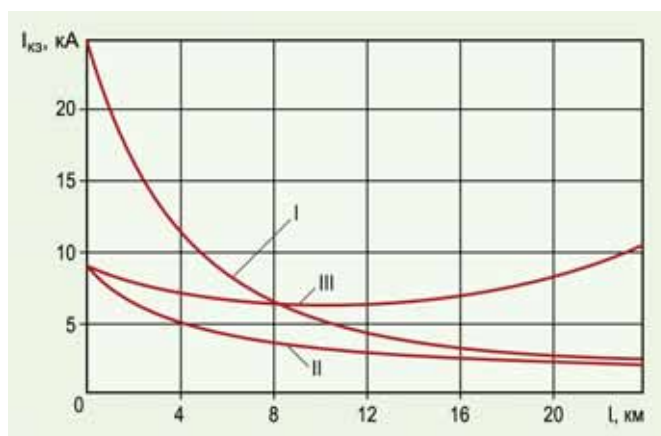


РИС. 1

достигать более 7,5 кА. При этом напряжение на основной и дополнительной обмотках возрастает на 67 и 40 В соответственно.

Проверка ДТ на механическую прочность заключалась в определении максимальных уровней тягового тока и механических напряжений как между обмотками, витками и их частями, так и в изоляции, опорных и межкатушечных конструкциях, проводах обмоток с учетом максимальных токов асимметрии.

Известно, что механические силы возникают в результате взаимодействия тока в обмотке с магнитным полем рассеяния. Поскольку эти силы при КЗ действуют в течение очень короткого промежутка времени, упругость межвитковой и межкатушечной изоляции может весьма существенно повлиять на суммарные силы. Как правило, они меньше, чем арифметическая сумма элементарных сил.

С другой стороны, упругость изоляции влияет на собственные механические колебания проводов обмотки. Это может привести к увеличению механических напряжений и способствовать разрушению обмоток, что происходит достаточно часто.

Обычно при расчете механических сил, действующих на обмотку, оценивают осевые (сжимающие обмотку в осевом направлении) и радиальные (растягивающие и изгибающие обмотки) воздействия. Асимметричное распределение тягового тока может приводить к увеличению этих сил в дроссель-трансформаторе.

Силы, действующие в радиальном направлении, можно определить по формуле [3, 4]:

$$F_p = 0,628 (I_{K3} \cdot W)^2 \cdot \beta \cdot K_p \cdot 10^{-6}, \quad (3)$$

где  $W$  – полное число витков одной из основных полуобмоток ДТ;

$I_{K3}$  – ток КЗ для выбранной точки тяговой сети;

$K_p$  – коэффициент приведения поля рассеяния.

Для ДТ на участках с электротягой переменного и постоянного тока он принимается равным 1,2 и 1,4 соответственно;

$\beta = l_v/l$  – отношение средней длины витка катушки  $l_v$  к общему размеру обмотки  $l$  в направлении, параллельном направлению линий магнитной индукции поля рассеяния. Для ДТ всех типов оно принимается равным 0,9.

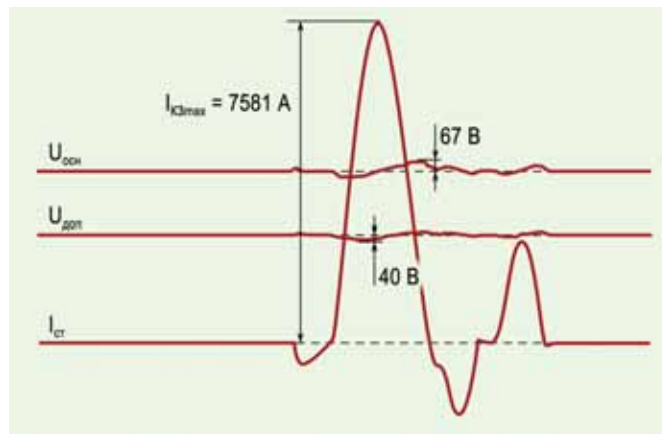


РИС. 2

В режиме КЗ наибольшее значение величины предельных тяговых токов достигают в районе тяговых подстанций (см. рис. 1), где имеется несколько путей с дроссель-трансформаторами. В связи с этим следует рассмотреть схему распределения тяговых токов, включающую по меньшей мере четыре ДТ. Тогда расчетные значения токов, воздействующих на обмотки дроссель-трансформатора, можно принять равными 7 и 8 кА для электротяги постоянного и переменного тока соответственно.

Из формулы (3) видно, что наибольший эффект по снижению механических сил дает уменьшение числа витков основной обмотки. Так, например, если оно равно 14 (в полуобмотке – 7), то при токе 7,6 кА радиальные силы составят более 275 кгс. При десяти витках и том же токе эти силы снизятся почти вдвое.

Задача расчета механических сил в обмотках дроссель-трансформатора чрезвычайно сложна. Ее решение простыми средствами с определением суммарных сил позволяет дать лишь общую приближенную оценку механической прочности и устойчивости обмоток. В связи с этим были проведены электродинамические испытания, объектом которых стал ДТ-0,6-500. Схема подключения и графики изменения механических сил, воздействующих на его конструкцию, приведены на рис. 3 а, б.

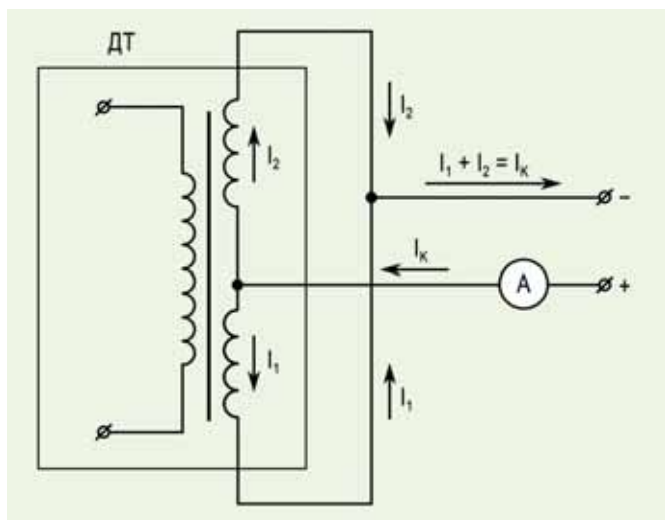


РИС. 3, а

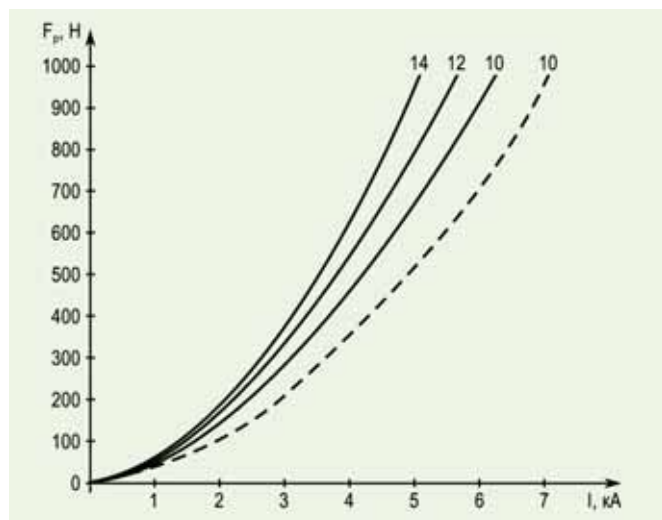


РИС. 3, б



Цифры, расположенные над кривыми, информируют о количестве витков в основной обмотке, а вид линий (сплошная или штриховая) – о типе магнитопровода (витой или шихтованный соответственно). Анализ картинки показывает, что наиболее устойчивы ДТ с меньшим количеством витков и витым магнитопроводом, позволяющим снизить коэффициенты  $K_p$  и  $\beta$ .

Подводя итог, нужно сказать, что на обмотки дроссель-трансформаторов действует сложный комплекс механических сил, способных привести к снижению величины сопротивления межвитковой изоляции и повреждению дополнительных обмоток вплоть до излома каркаса.

По мнению авторов, при разработке такого оборудования следует принимать к сведению тот факт, что наиболее устойчивы к динамическим воздействиям ДТ с витым магнитопроводом и основной обмоткой, имеющей не более восьми витков. Необходимо также иметь в виду, что на изолирующий материал между каркасом и основной обмоткой, а также крепежные элементы дроссель-трансформатора будут действовать следующие усилия:

при электротяге постоянного тока и числе витков основной обмотки, равном 12...16, – 250 кгс, а при

8...10 – в пределах 180 кгс. При электротяге переменного тока эти цифры составляют 220 и 150 кгс соответственно.

Учет этих факторов при создании новых модификаций дроссель-трансформаторов совместно с проверкой прочности крепления обмоток в корпусе ДТ и состояния изоляции между витками, а также выполнением требований по уровню асимметрии тягового тока в рельсовой цепи в процессе эксплуатации позволит существенно повысить надежность работы рельсовых цепей.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Котельников А.В., Наумов А.В., Слободянюк Л.П. Рельсовые цепи в условиях влияния заземляющих устройств. М.: Транспорт, 1980, 207 с.
2. Радченко В.Д., Соколов С.Д., Сухопрудский Н.Д. Перенапряжения и токи короткого замыкания в устройствах электрифицированных железных дорог постоянного тока. М.: Трансжелдориздат, 1959, 303 с.
3. Марквардт К.Г. Энергоснабжение электрических железных дорог. М.: Транспорт, 1965, 464 с.
4. Аркатов В.С., Аркатов Ю.В. Теория распределения магнитодвижущей силы (МДС), создаваемой ампер-витками намагничивающей обмотки по участкам магнитопровода. М.: Оргсервис-2000, 2005, 160 с.

## МОДЕРНИЗИРОВАННЫЙ ШЛАГБАУМ ДЛЯ ПЕРЕЕЗДА

■ Большое внимание на дорогах уделяется вопросу обеспечения безопасного движения на переездах. К надежности технических средств, которые здесь эксплуатируются, предъявляются высокие требования. Многие переезды оборудованы автоматическими шлагбаумами производства Армавирского электромеханического завода. В текущем году с учетом замечаний работников линейных предприятий специалисты завода модернизировали это изделие.

Взамен волнового редуктора в конструкции применили планетарный редуктор с циклоидальным цевочным зацеплением производства Германии, который не требует обслуживания в течение всего срока эксплуатации.

Многодисковую электромагнитную муфту заме-

нили одноповерхностной. Благодаря этому повысилась надежность работы данного узла и увеличилась периодичность технического обслуживания.

С целью обеспечения устойчивой работы шлагбаума при низких отрицательных температурах (до  $-60^{\circ}\text{C}$ ) в конструкцию добавили компактный калорифер с термостатом для поддержания оптимальной температуры внутри электропривода.

Усовершенствована конструкция гидrogасителя. Это позволило снизить динамические нагрузки на элементы электропривода и добиться плавного опускания бруса в конце перемещения. Ранее применяемые микропереключатели заменили на бесконтактные герконовые выключатели.

Для надежной защиты персонала от поражения электрическим током и разрыва цепи питания электродвигателя при открытой крышке электропривода, вместо курбельного выключателя с открытыми контактами применили путевой выключатель с закрытыми контактами.

Кроме того, специалистам завода удалось снизить металлоемкость изделия, уменьшить величину крутящего момента на валу заградительного бруса. При этом упрощена конструкция самого бруса, а также устройства его фиксации в вертикальном положении (при отключенном шлагбауме). Усовершенствованное изделие стало более надежным и практически не требует обслуживания.

Модернизированный автоматический шлагбаум успешно прошел климатические испытания в ИЦ РГУПС, типовые испытания и сертификацию.

**Д.А. БЕЛОНОЖКИН,**

Главный конструктор Армавирского ЭМЗ – филиала ОАО «ЭЛТЕЗА»





**Ю.А. ЖУПинский,**  
начальник Инской дистанции  
СЦБ Западно-Сибирской ДИ

## ЭКОНОМНАЯ РАБОТА ПРИНОСИТ РЕЗУЛЬТАТЫ

**В Инской дистанции СЦБ Западно-Сибирской дирекции инфраструктуры в минувшем году в рамках проекта «Бережливое производство» проведена технологическая реконструкция цеха по ремонту устройств СЦБ. Приоритетным направлением реализации этой программы является снижение трудозатрат при ремонте и техническом обслуживании стрелочных электроприводов. Проект разрабатывала и внедряла рабочая группа под руководством начальника дистанции.**

■ С 1992 г. ремонт стрелочных электроприводов на предприятии выполняли индустриальным методом в специально оборудованных мастерских, расположенных на станции Инская. Работы велись по типовой технологии.

В организации ремонта имелись существенные недостатки. Процесс не был поточным и механизированным. Большинство операций делали вручную, поэтому восстановление работоспособности снятого с эксплуатации оборудования занимало достаточно много времени и сил.

Для окрашивания применяли эмали на алкидно-уретановой основе, которые не отличались высокой стойкостью. Поверхность изделия необходимо было ежегодно красить заново. На одно устройство за период ремонта и двухлетней эксплуатации требовалось более 17 кг покрасочного материала.

Общие трудозатраты на ремонт и покраску в процессе технического обслуживания электропривода составляли 21,3 чел-ч.

С годами процесс совершенствовался. Например, для подъема и перемещения тяжелых электроприводов стали использовать электрический тельфер. Благодаря новшеству работники получили возможность без особого труда справляться с подачей поступающих с линии электроприводов в приемное окно здания мастерской.

Были применены и другие новшества. Раньше электроприводы для хранения в мастерской укладывали в штабель. Со временем от этой формы складирования отказались и стали использовать стеллажи-накопители, организовали рабочие зоны. Это обеспечило рациональное использование площади мастерской и свободный доступ к каждому электроприводу. Рабочая зона стала более безопасной.

Из-за нерационального расположения участков потоки устройств в процессе ремонта двигались во встречном направ-

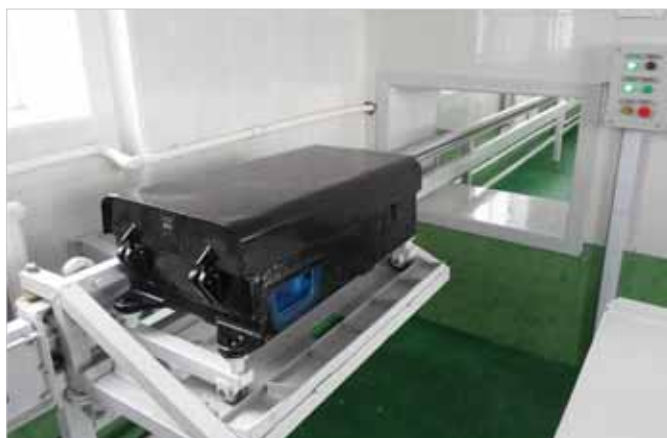
лении. Поэтому на разных этапах ремонта происходили «лишние» перемещения при перевозке комплектующих деталей и узлов электропривода. Как известно, подобные факторы не приносят добавленной ценности.

Для устранения «лишних» перемещений и снижения трудозатрат при ремонте и эксплуатации электроприводов в минувшем году реализован проект по реконструкции цеха. Его внедрением занималась рабочая группа в составе главного инженера В.А. Ельцова, инженера по организации и нормированию труда Ю.Ф. Метцлер, экономиста Ю.Г. Лысова, старшего электро-механика В.С. Бражникова, электромехаников Н.А. Болдыревой и М.А. Гуржеева.

С целью оптимизации «пути» перемещения продукции во время ремонта в помещениях сделали перепланировку. Технологическое оборудование разместили таким образом, чтобы организовать поточную линию ремонта с отдельными



Стенд для испытания редукторов



Транспортер подачи электроприводов





Моечная машина



Окрасочная установка «Электрон-400»



Дробеструйная камера

«окнами» подачи в ремонт и выдачи в эксплуатацию электроприводов. Узлы устройств и комплектующие между рабочими местами теперь перемещают с помощью транспортеров, а не на тележке.

В прошлом для удаления смазочных материалов все комплектующие после разборки устройства протирали ветошью. Для обеспечения качественной очистки и обезжиривания поверхности деталей приобрели современную моечную машину. В ней применяется безвредный для работников и не требующий утилизации раствор. Механизация труда существенно облегчила труд персонала. Улучшены санитарно-гигиенические условия.

Изменения коснулись и процедуры дефектовки деталей. Обычный штангенциркуль, применяемый для отбраковки, заменили электронным аналогом. Также стали применять вихретоковый дефектоскоп, позволяющий вы-

являть даже скрытые дефекты. За счет снижения сенсорных нагрузок на органы зрения труд персонала стал менее напряженным.

Достаточно трудоемкой была процедура очистки деталей и узлов. С целью улучшения этого технологического процесса специалисты дорожного конструкторско-технологического бюро модернизировали конструкцию дробеструйной камеры. Теперь оператор может во время работы находиться в сидячем положении. Взамен поворотной платформы инженеры бюро предложили установить кантователь, теперь электропривод можно вращать во всех плоскостях, не прерывая процесс очистки.

Усовершенствована технология покраски изделий. Прежде поверхности корпусов редукторов и блока главного вала красили краскопультом, который каждый раз для смены цвета приходилось перезаряжать. После приобретения окрасочной установки «Электрон-400» с двумя емкостями расход краски уменьшился до 0,8 кг на один электропривод.

Механизирована также подача крупных окрашенных деталей в термопечь для завершения процесса полимеризации. С этой целью разработана транспортная система, имеющая простую и не требующую технического обслуживания конструкцию.

Во время сборки электропривода необходимо контролировать правильность установки всех деталей и узлов. Чтобы исключить вероятность ошибок, в цехе организовали специальную рабочую зону. В ней установлены универсальные передвижные столы для разборки и сборки электроприводов. Благодаря

использованию специализированного инструмента и пневмогайковертов значительно повысилась производительность труда и качество ремонта.

Следует отметить, что после реконструкции цеха удалось существенно улучшить процесс ремонта, сократить трудозатраты: на 1,4 чел-ч – при очистке узлов и деталей в дробеструйной камере, на 0,3 чел-ч – при нанесении полимерного покрытия, на 2,5 чел-ч при сборке устройства и др. Полностью исключены ручные работы. Таким образом, в настоящее время общие трудозатраты на ремонт и покраску электропривода составляют 15,7 чел-ч.

Как следствие появилась возможность увеличить объем ремонта. Еще недавно на участке ежегодно ремонтировали 180 стрелочных электроприводов. С этой работой справлялись три человека. В дальнейшем планируется ремонтировать до 262 изделий в год, включая ремонт электроприводов Новосибирской и Барабинской дистанций СЦБ. При этом возможна оптимизация численности специалистов мастерских этих дистанций.

Важно и то, что в цехе созданы безопасные условия труда, организованы качественные рабочие зоны, повышен их уровень механизации и эргономики, улучшены санитарно-гигиенические и бытовые условия труда. Кроме того, процесс ремонта теперь имеет поточный характер, рабочие площади мастерской используются более рационально.

Реализация данного проекта позволила получить годовой экономический эффект в размере 2,6 млн руб.



Стеллажи-накопители электроприводов



**К.А. СВИРИН,**  
ведущий инженер службы  
связи аппарата управления  
ОАО «РЖД»

## ОБСЛУЖИВАНИЕ СИСТЕМ ВИДЕОКОНФЕРЕНЦСВЯЗИ

**Основные ошибки при эксплуатации оборудования можно разделить на два типа – это человеческий фактор и неисправность технических средств. Тем не менее, любая ошибка означает отказ работы и невозможность выполнить поставленную задачу. Допущенная ошибка при эксплуатации оборудования МКВКС может стать критической, ведь оно предназначено для работы в условиях чрезвычайной ситуации.**

■ Первый тип ошибок обусловлен человеческим фактором. К ним относятся: нарушение схем типового подключения оборудования, плохая подготовленность персонала, несоблюдение регламента технического обслуживания, незнание действующих инструкций. Чтобы исключить возможность повторения ошибки и минимизировать риски, в каждом случае проводится комплексный разбор.

Для исключения ошибок первого типа разработаны мероприятия, в том числе составлены схемы типового подключения основного оборудования МКВКС для видеоконференцсвязи (рис. 1), доклада с места события (рис. 2), видеорепортажа (рис. 3).

Состав оборудования и схемы подключений линий связи везде одинаковы и унифицированы, что позволяет оперативно переходить из одного режима работы в другой без перерыва связи. Однако количество задействованного персонала в них различается, причем при наличии большего количества людей выполняется более широкий круг задач. На практике схемы реализуются последовательно друг за другом.

Рассмотрим организацию работы подробнее. Предположим, что электромеханик смог быстрее

других участников видеоконференцсвязи отправиться к месту чрезвычайного события служебным автотранспортом. Прибыв на место, он собирает и запускает комплекс МКВКС. Электромеханик в этом случае является докладчиком. Его основная задача – передать видеоизображение в ситуационный центр. С помощью выносной видеокамеры на треноге (см. рис. 1) он транслирует общий вид происшествия и по картинке на дисплее кодека комментирует происходящее. Если уровень окружающего шума высокий, использует микротелефонную гарнитуру. На время пока организуется доставка и запуск генератора, работа МКВКС может происходить на встроенных аккумуляторах.

Когда у докладчика появляется помощник (прибывший электромеханик РЦС или работник восстановительного поезда), он занимает место оператора видеокамеры (см. рис. 2). Появляется возможность показать панораму, приблизить или удалить изображение, подойти ближе, рассмотреть детали. Камера может быть на штативе или находиться в руках. При этом команды ситуационного центра получает докладчик и по радиации корректирует положение камеры оператора.



РИС. 1





РИС. 2



РИС. 3

При официальных докладах и отчетах руководству ситуационного центра и ЦСС (см. рис. 3) докладчик – человек, выступающий перед камерой, может делать доклад по строгой форме или объяснять причины происшествия с демонстрацией места события.

Рассмотренные схемы являются основными, отклонение от них считается нарушением. Они составлены с учетом опыта эксплуатации комплексов МКВКС. Из схем видно, что по основным направлениям оборудование имеет резерв. Например, телефонная связь обеспечивается через РОРС, спутниковый телефон Иридиум или Explorer. При обрыве кабеля видеоудлинения выносная камера может работать на коротком штатном кабеле. В случае пропадания электропитания включаются встроенные аккумуляторы и др. В будущем спутниковая система Инмарсат также будет иметь свой резерв в виде переносных абонентских станций спутниковой связи сети VSAT.

В рамках мероприятий по устранению недостатков были разработаны и утверждены рекомендации по размещению и содержанию информационных стикеров на оборудовании МКВКС. Стикеры дали возможность иметь информацию об основных ip-адресах

ресурсов кодеков и серверов, оперативных телефонах дежурных. Это – своего рода «шпаргалка», содержащая выжимки из инструкций. Пример типового размещения стикеров на спутниковом терминале представлен в таблице.

Для комплексной проверки уровня подготовки персонала и выполнения технического обслуживания оборудования (зарядка аккумуляторов, правильность настроек и др.) проводятся внеплановые развертывания комплексов МКВКС. За последние полгода были две внеплановые проверки. При этом строго учитывались время прибытия персонала на место и время развертывания комплекса.

Практика показала, что быстрому развертыванию МКВКС способствует правильная укладка оборудования. Когда все кабели и комплектующие находятся под рукой, а действия персонала четкие и слаженные, норматив времени легко перекрывается в 2–3 раза. Однако при внеплановой проверке вследствие неправильного хранения многие испытывали проблемы с развертыванием оборудования. Отмечались случаи неверного подключения оборудования, из-за чего оно не запускалось или работало с ошибками.

№ п/п	Список абонентов (тел.)		IP-адрес
1	ВП 4024 Выборг (870-77-XXX-XX-XX)		149.62.160.171
2	ЦТП (8-499-260-86-68)	основной	10.200.223.23
		резервный	10.200.223.32
3	СЦ (8-499-262-53-67)		10.200.223.26
4	НУЗ Октябрьской ДКБ		217.150.58.193
5	НУЗ ЦКБ им. Н.А. Семашко		195.28.51.187
6	НУЗ Центр им. Бакулева		195.28.51.46
Организация вызовов телефонных номеров с терминала и на терминал Explorer-700			
Откуда	Куда		Пример набора
МКВКС ВП	МКВКС ВП		00-870-77-XXX-XX-XX
МКВКС ВП	ГАТС (ЖАТС)		00-7-495-XXX-XX-XX
ГАТС (ЖАТС)	МКВКС ВП		00-870-77-XXX-XX-XX
МКВКС ВП	Сотовый		00-7-916-XXX-XX-XX
Сотовый	МКВКС ВП		00-870-77-XXX-XX-XX

Были разработаны рекомендации по маркировке кабелей, разъемов и типовой укладке оборудования в защитные кейсы, подготовлен обучающий видеоролик по правильному разворачиванию МКВКС. Пример типовой укладки и маркировки оборудования показан на рис. 4.

Все эти мероприятия позволили организовать четкую работу с аппаратурой мобильного комплекса видеоконференцсвязи. Вся рабочая документация, действующие регламенты и инструкции, графики и телеграммы, схемы размещаются на корпоративном веб-портале (раздел ЦСС, Служба связи аппарата управления, папка МКВКС).

Однако проконтролировать работу МКВКС на местном уровне администраторам центра технической поддержки (ЦТП) удаленно практически невозможно. Поэтому проверка комплексов была включена в список технических ревизий дорог. При этом проверке подлежат наличие оборудования согласно описи, условия хранения, маркировка оборудования и кабелей, уровень заряда аккумуляторных батарей, работоспо-

собность видеокodeка Tandberg, настройки оборудования Explorer-700 и Tandberg, техническая исправность спутникового телефона. Кроме того, проверяется наличие регламентирующих документов, инструкций по разворачиванию МКВКС, технологических карт, а также порядок ведения технической документации и др.

Ревизоры дорог и персонал, осуществляющий техническую ревизию, обязаны проверять состояние и работоспособность МКВКС на восстановительном поезде, подготовленность персонала и правильность ведения документации. По согласованию с центром технической поддержки возможна полная проверка МКВКС, включая

организацию видеоконференцсвязи.

Итоговой работой по устранению ошибок, связанных с человеческим фактором, стала организация ежемесячных, начиная с января 2014 г., аудиоконференций с персоналом МКВКС дорог. В программу аудиоконференций входит обучение персонала и ответы на интересующие вопросы.

Как уже упоминалось, второй тип ошибок, возникающих при эксплуатации, связан с неисправностью оборудования, в том числе видеокodeка Tandberg Tactical MXP, спутникового терминала Explorer-700, аппаратно-программного комплекса врача «Волготех», переносного телемедицинского комплекса «Арнега» (ШЛЕМ).

Заводской брак и отказ отдельных элементов «отменить» невозможно. С проблемами такого типа бороться можно лишь косвенно, соблюдая рекомендации завода-изготовителя и следуя инструкции по эксплуатации.

За последние два года отказы устранялись исключительно по гарантии путем отправки оборудования обратно поставщику через предприятие «Желтрансаматика». Однако после ремонта проблема не всегда устранялась и иногда возникали разногласия с поставщиками. Оборудование МКВКС с некоторых восстановительных поездов отправляли в ремонт по 2–3 раза подряд, вследствие чего оно не могло участвовать в тренировках до полугода. Поэтому на базе центра технической поддержки в ноябре 2013 г. была создана группа эксплуатации, отвечающая за тестирование, ремонт, замену оборудования МКВКС (Inmarsat и VSAT), а также обучение персонала НС и РЦС. Рассматривается вопрос создания и хранения группового ЗИПа МКВКС, который будет незамедлительно отправляться на восстановительный поезд в случае отказов или проблем в работе. В свою очередь отремонтированное оборудование будет вновь пополнять состав ЗИПа. Создается банк данных по неисправностям оборудования, ведется их сбор и анализ.

Таким образом, за прошедший период эксплуатации МКВКС проделана большая работа. Специалистами ЦТП и РЦС освоено новое оборудование, выстроена четкая система взаимодействия персонала, все задачи и проблемы решаются в рабочем порядке.

Освоив систему Inmarsat BGAN, коллектив ЦСС теперь приступил к запуску системы VSAT.



РИС. 4



**Н.А. БОРИСОВ,**  
главный инженер  
Московской дирекции  
связи

**На сети дорог своевременную и максимально безопасную доставку грузов и пассажиров обеспечивает большое количество служб и подразделений. Их эффективная деятельность в немалой степени зависит от применения качественного инструмента и инвентаря. Руководство компании, понимая актуальность этой темы, постоянно акцентирует внимание на необходимость снабжения своих работников качественным инструментом, соответствующим требованиям норм безопасности и технологической потребности.**

## ЗАЛОГ ЭФФЕКТИВНОЙ РАБОТЫ – КАЧЕСТВЕННЫЙ ИНСТРУМЕНТ

■ В компании действуют распоряжения, регламентирующие мероприятия и меры по обеспечению работников подразделений производственного блока ОАО «РЖД» качественным инструментом. Департаментом охраны труда, промышленной безопасности и экологического контроля установлен порядок проведения проверок обеспеченности работников исправным инструментом при осуществлении контроля за состоянием охраны труда.

В прошлом году Росжелдорснабом были введены единые требования планирования, поставки, проведения (с соблюдением метрологических требований) входного контроля качества инструмента и средств измерений. В требованиях обозначен порядок: формирования перечня инструмента и его унификация по профессиональной принадлежности; подачи заявок на включение в сетевой классификатор ранее не значившихся позиций по номенклатуре инструмента; утверждения заявок; приемки про-

дукции по качеству и комплектности в соответствии с нормативными документами (ГОСТами); оформления претензионных документов в случае обнаружения несоответствия поступившего инструмента установленным требованиям. Кроме того, в документе предусмотрено проведение выставок современных моделей инструмента с последующим включением в сетевой классификатор материально-технических ресурсов новых марок инструмента, обеспечивающего безопасные условия труда на предприятиях ОАО «РЖД».

Структурные подразделения ЦСС руководствуются всеми перечисленными документами. Помимо этого, действует собственное распоряжение «О мерах по обеспечению работников структурных подразделений ЦСС качественным инструментом», в котором особое внимание уделено инструменту, применяемому в хозяйстве связи.

С апреля 2013 г. в филиале распределение полномочий и



На специализированных выставках можно ознакомиться с новинками





Комплекты мобильного инструмента для линейных РВБ

ответственности по обеспечению работников качественным инструментом осуществляется с помощью матрицы. Она представлена в виде таблицы, где указаны основные процессы обеспечения работников качественным инструментом и лица, ответственные за их выполнение. Матрица включает в себя: разработку нормативной документации и организацию работ; планирование и закупку необходимого инструмента; анализ использования и мониторинг фонда инструмента; улучшение процесса обеспечения инструментом.

В дирекции связи определены сотрудники, отвечающие за определение технологической потребности в инструменте и рассчитывающие фактическую его потребность для составления заявок. Они же рассматривают состояние обеспеченности инструментом работников под-

ведомственных подразделений, составляют протоколы и отчеты, организуют и проводят инвентаризацию запасов инструмента с присвоением инвентарных номеров, составляют инвентарную ведомость, обеспечивают наличие на рабочих местах и в производственных подразделениях инструмента, необходимого по технологии обслуживания, проводят рекламационную деятельность с оформлением протоколов совещаний.

Составление претензионных документов и предъявление претензий по ассортименту, количеству, качеству и комплектности материально-технических ресурсов, поставляемых службой Росжелдорснаб в дирекции, ведется с 2006 г.

Потребность в инструменте определяется для каждого узла связи, ремонтно-восстановитель-

ной бригады, цеха регионального центра и дирекции связи в зависимости от эксплуатируемого оборудования. Необходимое количество инструмента рассчитывается исходя из перечня, указанного в технологических картах на обслуживание аппаратуры.

Для производственного подразделения потребность в инструменте определяется, исходя из суммарной технологической потребности для каждого узла связи, при условии минимизации его общего количества. Кроме того, учитывается характер работы бригады (разъездной, стационарный), территориальное местонахождение узлов связи, наличие резервного набора инструмента на случай проведения ремонтно-восстановительных работ и проверки электроизолирующего инструмента.

Переход на обслуживание производственных объектов связи ремонтно-восстановительными бригадами (РВБ) позволил упростить расчет технологической потребности в связи с универсальностью применяемого бригадами инструмента и отсутствием необходимости его хранения на объектах.

Технологическая потребность в инструменте для дирекции связи определяется исходя из суммарной потребности в инструменте всех РЦС и собственной потребности дирекции. Все расчеты согласуются с экономическим отделом, после чего формируется заявка на поставку инструмента в структурные подразделения дирекции связи.

При поступлении на предприятие специальная комиссия производит приемку инструмента, определяет его состояние и проверяет наличие сертификата качества, а также соответствие ассортимента поданной заявке.

В случае выявления нарушений формируется полный пакет документов для оформления претензии и рекламационных писем в Департамент материально-технического обеспечения ОАО «РЖД». При приемке инструмента каждой единице присваивается инвентарный номер. На местах инструмент регистрируется в перечне, после чего он распределяется между цехами и ремонтно-восстановительными бригадами и выдается работникам по мере необходимости.



Размещение инструмента в узловой РВБ

# УНИВЕРСАЛЬНОЕ ЗАРЯДНОЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ ГЕЛЕВЫХ АККУМУЛЯТОРОВ



**А.П. ДЫМОВ,**  
электромеханик  
Оренбургской группы  
Южно-Уральского  
центра метрологии

Автономные источники электропитания существенно повышают эксплуатационные возможности измерительной аппаратуры. Однако производители средств измерения (СИ) используют довольно широкую номенклатуру гелевых аккумуляторов как по типу, так и по емкости. Кроме того, при несвоевременной подзарядке происходит сульфатация аккумуляторных пластин, которая приводит к полной потере их электропроводности и невозможности зарядить аккумулятор штатным зарядным устройством (ЗУ), входящим в комплект поставки СИ. В связи с этим было изготовлено универсальное ЗУ, применимое для всей имеющейся номенклатуры гелевых аккумуляторов и способное не только заряжать, но и восстанавливать работоспособность аккумуляторов с сульфатированными пластинами.

■ Универсальное зарядное устройство предназначено для свинцовых аккумуляторов с гелевым электролитом напряжением 6 и 12 В и емкостью до 10 А·ч. Оно дает возможность выбора необходимой программы зарядки, в том числе с восстановлением аккумулятора при сульфатации пластин по специальному алгоритму.

Если емкость аккумулятора принято обозначать

как «С», то, следуя рекомендациям производителей, в этом ЗУ устанавливаются и поддерживаются токи разрядки и зарядки на уровне 0,1С и 0,25С соответственно. Режим разрядки с последующей зарядкой применяют для оценки отдачи полученных аккумулятором ампер-часов на предшествующем этапе зарядки.

Нижний уровень напряжения на разряжаемом

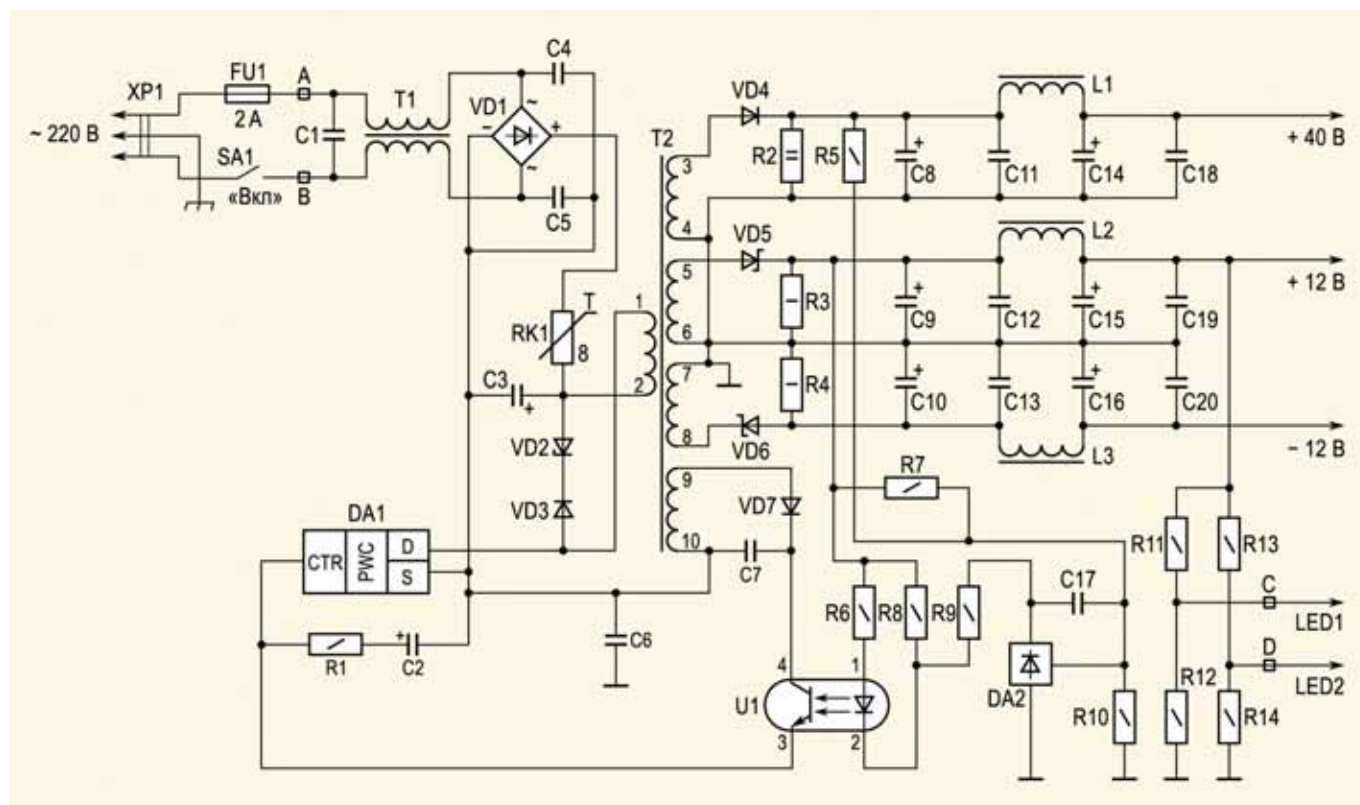


РИС. 1

аккумуляторе не должен быть менее 10,8 или 5,4 В для аккумуляторов 12 или 6 В соответственно. При достижении этих величин напряжения автоматически начинается снижение тока разрядки с целью стабилизации напряжения на этих уровнях. В случае снижения величины тока до 0,005С или менее 10 мА процесс разрядки прекращается и устройство переходит в режим зарядки аккумулятора.

Верхний уровень напряжения на заряжаемом аккумуляторе не должен превышать 14,9 и 7,45 В для аккумуляторов 12 и 6 В соответственно. Это позволяет максимально использовать их емкость. При достижении таких значений ток зарядки снижается, стабилизируя напряжение на этих уровнях. При снижении тока зарядки до 0,005С или менее 10 мА процесс автоматически прекращается, о чем оповещает световая и звуковая сигнализация.

В режиме восстановления на аккумулятор с сульфатированными пластинами подается повышенное напряжение (не более 30 В для 12-вольтового и не более 20 В для 6-вольтового аккумуляторов). Такое воздействие позволяет извлекать глубоко проникшую в свинцовые пластины кислоту и создавать небольшие токопроводящие области в них. Постепенно ток начинает возрастать. При достижении им величины, равной 0,1С, напряжение начинает уменьшаться, удерживая ток в этом значении.

Когда напряжение достигает верхнего уровня для нормального процесса зарядки, ЗУ переходит в импульсный режим восстановления и зарядки – аккумулятор сначала заряжается током 0,1С в течение 5 с, а затем 10 с разряжается током величиной 0,01С. Такой асимметричный режим считается самым оптимальным для десульфатации свинцовых пластин. В качестве профилактики его рекомендуется использовать и для исправных аккумуляторов, которые долгое время находились в эксплуатации или на хранении.

Токи разрядки и зарядки непрерывно суммируются для расчета отданных и полученных аккумулятором ампер-часов. Емкость аккумулятора задается блоком переключателей.

ЗУ можно условно разделить на четыре основных функциональных узла: импульсный источник питания, регуляторы зарядного и разрядного токов, устройство управления, блок переключателей.

■ Для снижения массогабаритных показателей в составе универсального ЗУ используется импульсный источник питания (рис. 1) с высокой частотой преобразования (100 кГц). Он формирует стабильные напряжения +40 В для зарядки аккумулятора, +12 В и –12 В для питания схемы ЗУ. Фильтр на базе дросселя Т1 (ELF18N016) и конденсаторов С1, С4, С5 (табл. 1) снижает возможность проникновения гармоник частот преобразователя в сеть 220 В. Конденсатор С3 через выпрямитель VD1 (табл. 2) заряжается от сети питания до уровня около 300 В. Термистор RK1 (SCK-082), имеющий сопротивление 8 Ом в холодном состоянии, ограничивает зарядный ток в начальный момент, когда С3 полностью разряжен. Проходящий ток нагревает термистор, что способствует снижению величины его сопротивления и, соответственно, значения рассеиваемой им мощности до минимальных величин.

Основу источника питания составляет микросхема преобразователя DA1 (TOP225) со встроенным силовым ключом на основе МОП-транзистора и

Т а б л и ц а 1

Позиционное обозначение	Тип	Номинальное значение
<b>Конденсаторы</b>		
C1	ECQU2A473ML	0,047 мкФ х 400 В
C2	K53-16	47 мкФ х 20 В
C3	EPAG400VB151M	150 мкФ х 400 В
C4, C5	440LD22-R	2200 пФ х 250 В
C6	K78-2	1000 пФ х 2 кВ
C7, C17, C25, C27	KM6-H90	0,1 мкФ
C8, C14	K50-35	1000 мкФ х 50 В
C9, C10	K50-35	470 мкФ х 35 В
C11, C18	K73-17	0,1 мкФ х 63 В
C12, C13, C19, C20	KM6-H90	1 мкФ
C15, C16	K50-35	100 мкФ х 25 В
C21	K10-M750	1000 пФ
C22	K73-17	1 мкФ х 63 В
C23	K10-H30	0,01 мкФ
C24	K50-35	4700 мкФ х 50 В
C26, C28	K50-35	10 мкФ х 16 В
C29	K10-M1500	100 пФ
<b>Резисторы</b>		
R1	ОМЛТ-0,25	6,2 Ом ±5 %
R2	ОМЛТ-2	1 кОм ±5 %
R3, R4	ОМЛТ-1	270 Ом ±5 %
R5	ОМЛТ-0,25	300 кОм ±5 %
R6	ОМЛТ-0,25	100 Ом ±5 %
R7	ОМЛТ-0,25	75 кОм ±5 %
R8, R11, R13	ОМЛТ-0,25	390 Ом ±5 %
R9, R24	ОМЛТ-0,25	270 Ом ±5 %
R10	ОМЛТ-0,25	10 кОм ±5 %
R31, R32, R34	C2-29-0,25	10 кОм ±0,1 %
R12, R14, R20	ОМЛТ-0,25	150 Ом ±5 %
R15, R16, R23	ОМЛТ-0,25	1 кОм ±5 %
R17	ОМЛТ-0,25	5,6 кОм ±5 %
R18	ОМЛТ-0,25	62 кОм ±5 %
R19	ОМЛТ-0,25	470 Ом ±5 %
R21	ОМЛТ-0,25	330 Ом ±5 %
R22	C5-2	1,5 кОм ±5 %
R25	ОМЛТ-0,25	13 кОм ±5 %
R26	ОМЛТ-0,25	680 Ом ±5 %
R27	ОМЛТ-0,5	100 Ом ±5 %
R28, R30	ОМЛТ-0,25	430 Ом ±5 %
R29	ОМЛТ-0,25	18 кОм ±5 %
R33	C5-16-8	1,2 Ом ±1 %
R35	C2-29-0,25	10,1 кОм ±0,1 %
R36	C2-29-0,25	825 Ом ±0,1 %
<b>Индуктивные элементы</b>		
L1-L3	ДПМ-3	12 мкГн ±5 %
L4	Ш12х15 M2000HM1	680 мкГн ±5 %



схемой управления для стабилизации вторичных напряжений, а также накопительный дроссель T2 (Б48М2000НМ1) с ферритовым сердечником броневоего типа, способный трансформировать накопленную энергию во вторичные цепи. При прямом ходе через открытый МОП-транзистор, входящий в состав DA1, первичная обмотка 1-2 дросселя T2 подключается к заряженному конденсатору C3. Это позволяет накапливать энергию путем намагничивания ферритового сердечника дросселя. При этом диоды VD4–VD7 будут закрыты обратным напряжением на вторичных обмотках.

Во время обратного хода, когда МОП-транзистор в DA1 закрыт, полярность напряжения на вторичных обмотках изменяется и диоды VD5–VD7 открываются. Накопленная в сердечнике энергия магнитного поля трансформируется вторичными обмотками и заряжает накопительные конденсаторы C7–C10. Диоды VD2, VD3 ограничивают величину выброса напряжения на первичной обмотке до безопасного значения. Для снижения уровня пульсаций высокочастотной составляющей преобразователя используются три фильтра, образованные компонентами: L1, C11, C18; L2, C12, C19; L3, C13, C20.

Когда аккумулятор не подключен к ЗУ или идет его разрядка, нагрузка на источник минимальна. При этом система стабилизации выходных напряжений может работать неустойчиво. Чтобы это исключить, используется компенсирующая нагрузка – резисторы R2–R4, на которых теряется небольшая часть мощности и тем самым несколько снижается общий КПД источника.

Для стабилизации выходных напряжений при ко-

лебаниях сетевого напряжения или нагрузки на блок питания применена система обратной связи, которая управляет микросхемой DA1. Сумматор, образованный резисторами R5, R7, R10, при номинальных выходных напряжениях +40 В и +12 В формирует на входе усилителя DA2 (TL431A) напряжение около 2,5 В. При любом отклонении выходных напряжений от номинала DA2 изменяет соответствующим образом ток через светодиод оптрона U1 (PC817). Светодиод в свою очередь воздействует через оптическую связь на транзистор, который запитан по коллектору (вывод 4 U1) от отдельного источника напряжения, образованного вторичной обмоткой 9-10, диодом VD7 и конденсатором C7. С эмиттера (вывод 3 U1) сигнал обратной связи воздействует на вход управления микросхемой DA1.

Оптрон U1 гальванически развязывает первичные и вторичные цепи источника питания и, воздействуя на вход управления DA1, изменяет скважность импульсов преобразователя, корректируя выходные напряжения. Конденсатор C17 и цепь R1, C2 определяют устойчивость системы стабилизации, которая позволяет минимизировать отклонение значений выходных напряжений (не более  $\pm 1\%$ ).

■ Схема регуляторов зарядного и разрядного токов (рис. 2) обеспечивает достаточно широкий диапазон регулирования с охватом всех типов гелевых аккумуляторов, применяющихся в средствах измерений. Управляет процессом микроконтроллер со встроенным широтно-импульсным модулятором (ШИМ). Импульсы управления зарядкой с изменяемой скважностью через резистор R15 поступают на базу транзистора VT1, который через резистор R19 и диод VD8 управляет транзистором VT4. Последний в свою очередь совместно с накопительным дросселем L4, конденсатором C24 и диодом VD10 образуют регулируемый понижающий преобразователь напряжения.

Транзистор VT3 предназначен для форсированного запираания транзистора VT4. Изменение скважности импульсов с микроконтроллера при неизменной частоте их следования определяет величину зарядного тока, который через диод VD11 поступает в аккумулятор.

Для формирования тока разрядки используется несколько иная система регулирования. Импульсы управления разрядным током интегрируются цепью R16, C22. Эти элементы преобразуют последовательность импульсов с изменяемой скважностью при неизменной частоте в постоянное напряжение.

Примененный в регуляторе усилитель DA3 (TL431A) имеет конструктивную особенность, заключающуюся в том, что процесс регулирования обеспечивается при входном напряжении около 2,5 В. Чтобы сместить зону начала регулирования к нулевому значению напряжения используется дополнительная цепь из резисторов R22 и R25, которая через контакты 5-6 реле K1 (РЭС-93) с сопротивлением катушки 1040 Ом подключается к источнику стабильного напряжения +5 В на плате устройства управления. Для коррекции некоторого разброса напряжения стабилизации и величин сопротивлений в этой цепи используется подстроечный резистор R22.

Поступающая с микроконтроллера последовательность импульсов управления разрядкой интегрируется цепью R16, C22 в постоянное напряжение, которое через резистор R18 поступает на вход уси-

Т а б л и ц а 2

Позиционное обозначение	Тип
<b>Диоды</b>	
VD1	RS205
VD2	P6KE200
VD3	КД257Д
VD4	31DF2
VD5, VD6	1N5819
VD7, VD9	КД522Б
VD8	КД212А
VD10, VD11	КД213А
HL1	АЛ307ВМ
HL2-HL4	АЛ307БМ
<b>Транзисторы</b>	
VT1, VT3, VT5	КТ630А
VT2	КТ503Д
VT4	IRF9540N
VT6	КТ3107А
VT7	IRF540N
<b>Разъемы</b>	
XP1	AC-016
XS1	МРН14
XP2	ТН-4
SA1	MT1

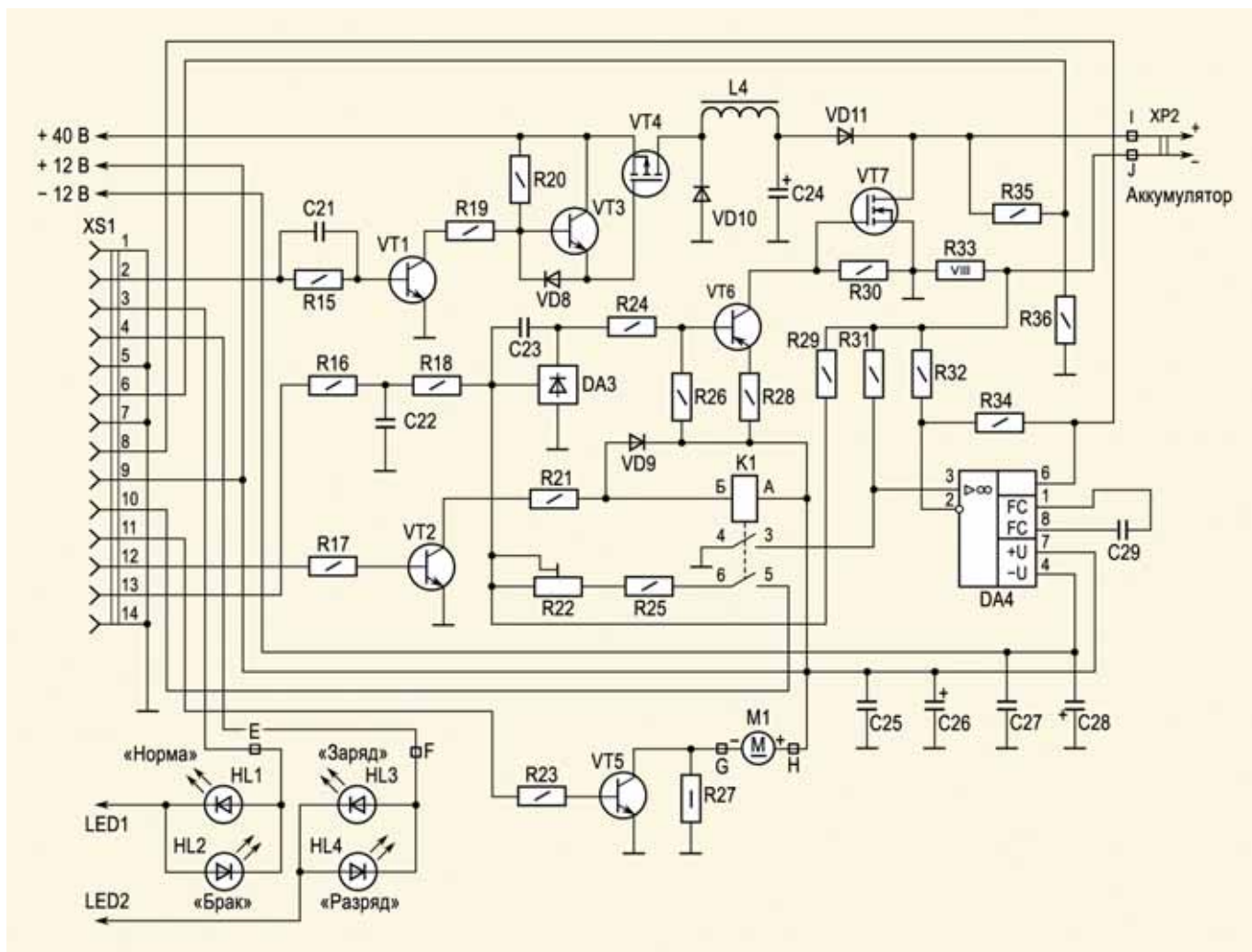


РИС. 2

лителя DA3. Последний через инвертор напряжения VT6 воздействует на транзистор VT7, включенный параллельно аккумулятору через токоизмерительный резистор R33. Падение напряжения на этом резисторе пропорционально разрядному току и образует обратную связь через резистор R29, позволяя получить линейную зависимость при регулировании разрядного тока.

Напряжение аккумулятора с помощью делителя, образованного резисторами R35 и R36, снижается до необходимого уровня и поступает в плату устройства управления для измерения. С целью определения величины тока, протекающего через аккумулятор, измеряется падение напряжения на токоизмерительном резисторе R33. Через резисторы R31 и R32 оно поступает сначала на вход операционного усилителя DA4, а затем с его выхода 6 – в устройство управления для измерения. Поскольку этот резистор включен последовательно с аккумулятором, падение напряжения на нем необходимо компенсировать. В связи с этим в процессе зарядки величина этого напряжения будет вычитаться из результата измерений на аккумуляторе, а во время разрядки – прибавляться.

Следует отметить, что аналого-цифровой преобразователь (АЦП) микроконтроллера измеряет напряжение только положительной полярности. Но

при разрядке аккумулятора напряжение на R33 имеет отрицательную полярность. В этом случае микроконтроллер, управляя транзистором VT2 через резистор R17, включает реле K1. Его контактами 3-4 вход 3 усилителя DA4 (K140УД14А) соединяется с общим проводом, переводя усилитель в инверсный режим. В результате на выходе 6 усилителя DA4 будет напряжение положительной полярности при отрицательном входном напряжении.

При зарядке и разрядке аккумуляторов большой емкости на активных компонентах (особенно транзисторе VT7) может выделяться значительная мощность. В связи с этим компоненты VT4, VT7, VD10, VD11 крепятся на одном алюминиевом радиаторе и изолируются от него слюдяными прокладками. Для активной вентиляции используется электрический вентилятор M1 (TFS8025M) с двухступенчатым режимом работы.

С подключенными аккумуляторами малой емкости вентилятор питается через резистор R27 и вращается с относительно небольшой скоростью. Тем самым экономится электроэнергия и он меньше изнашивается. При обслуживании аккумуляторов большой емкости (3000 мА·ч и более) микроконтроллер включает транзистор VT5, обеспечивая максимально эффективную вентиляцию.

(Продолжение читайте в последующих номерах)



**В.В. ФИЛАТОВ,**  
главный инженер службы  
автоматики и телемеханики  
Куйбышевской дирекции  
инфраструктуры



**М.В. СТРАШНОВ,**  
главный инженер Самарской  
дирекции связи

**В прошлом году на полигоне Куйбышевской дороги в службе автоматики и телемеханики дирекции инфраструктуры и Самарской дирекции связи начата работа по внедрению системы «Безопасность». Она предусматривает повышение ответственности сотрудников за создание условий безопасного труда, изменение рабочего поведения людей через понимание возможных последствий опасных действий, а также создает в коллективе доверительные отношения, позволяющие работать эффективно и безопасно. Система основана на анализе рисков и выстраивании возможности принятия предупредительных мер на том или ином этапе деятельности.**

## СИСТЕМА КОНТРОЛЯ СОСТОЯНИЯ ОХРАНЫ ТРУДА «КРЕСТ БЕЗОПАСНОСТИ»

■ В процессе реформирования ОАО «РЖД» годами устоявшиеся административные связи между хозяйствующими субъектами постепенно утратили свою значимость. В настоящее время взаимодействие структурных подразделений осуществляется на основании стандартов, регламентов взаимодействий и соглашений, принятых в компании.

Деятельность в новых условиях диктует необходимость реформирования всей системы управления охраной труда, основанной на сохранении жизни и здоровья работников, участвующих в производственном процессе. Применение новых форм и методов, в том числе мониторинга (аудита) функционирования систем управления и выработки на основе их анализа управленческих решений, организация работы по выявлению и снижению опасностей (рисков) помогут перейти в сфере охраны труда от принципа реагирования на страховые случаи к системе управления профессиональными рисками.

Принятая на сети система трехступенчатого контроля состояния охраны труда имеет свои недостатки. Ответственность за организацию и осуществление всех ступеней контроля возлагается на руководителя структурного подразделения, инженера по охране труда и руководителей среднего звена. Остальные работники остаются не вовлеченными и безучастными. К сожалению, приходится признать, что 1-я и 2-я ступени контроля зачастую носят формальный характер.

Сегодня существует апробируемая, хорошо себя зарекомендовавшая на многих передовых предприятиях система контроля состояния охраны труда – «Крест

безопасности». Методология направлена на совершенствование системы управления охраной труда и снижение риска травматизма на производстве.

Система безопасного труда неразрывно связана с «Бережливым производством» и направлена в первую очередь на визуальный эффект. Визуальный контроль позволяет выявлять не только систематических нарушителей производственной дисциплины, но и несовершенство технологических процессов, недостатки при разработке инструкций по охране труда по профессиям и видам работ, необходимость в обеспечении работников дополнительными средствами индивидуальной и коллективной защиты.

Новая система предполагает активное вовлечение самих работников в процесс выявления нарушений требований охраны труда, выработку у персонала принципов заботы о собственных условиях производственной деятельности, сокращение рисков возникновения травмоопасных ситуаций методом реагирования вышестоящего руководства на выявленные нарушения и их обязательного устранения.

Среди целей новой системы: создание безопасных и благоприятных условий труда; разработка индивидуальных мер по сокращению опасных рисков на каждом рабочем месте, конкретном производственном участке; эффективное планирование финансовых средств на устранение или минимизацию наиболее значимых рисков; отказ от бумажной работы с журналами трехступенчатого контроля.

Основными задачами системы «Безопасность» являются: вовлечение персонала в процесс создания безопасных и здоровых





Крест безопасности

условий труда, своевременное выявление, принятие мер для устранения и анализ причин возникновения травмоопасных ситуаций; предупреждение и сокращение случаев производственного травматизма; улучшение условий и охраны труда работников.

Основное понятие системы «Безопасность» – «Травмоопасная ситуация» (ТОС). Под ним понимается происшествие, которое случилось на рабочем месте, но не привело к травме, или любое опасное обстоятельство, которое могло привести к травме.

Так, что же представляет собой «Крест безопасности»? Он изготавливается на бумаге формата А4, состоит из 31 пронумерованной ячейки (дни месяца). Крест вывешивается 1-го числа каждого месяца в уголке по охране труда каждого производственного участка. Ежедневно по окончании рабочего дня, смены руководитель производственного участка или работник, назначенный приказом начальника структурного подразделения, анализирует соблюдение персоналом требований охраны труда, выполнение требований трудовой и технологической дисциплины и заштриховывает ячейку с указанием номера пункта нарушения или его отсутствие.

На «Кресте безопасности» отмечаются:

красным цветом дни и смены месяца, в которые произошли несчастные случаи или получена микротравма;

№ критерия	Цвет	Критерий оценки
1		Опасность
1.1	Красный	Несчастный случай на производстве
1.2		Применение машинистом локомотива экстренного торможения поезда для предотвращения наезда на работников
1.3		Нарушение работником требований трудовой дисциплины
2		Предупреждение
2.1	Желтый	Нарушение технологических процессов, правил и инструкций по охране труда
2.2		Эксплуатация неисправного оборудования и инструмента
2.3		Применение несоответствующих и неисправных видов спецодежды, спецобуви
2.4		Неприменение средств индивидуальной защиты
2.5		Нарушение правил пожарной безопасности
3	Зеленый	Без нарушений

Критерии оценки состояния охраны труда в подразделении

желтым – дни, когда выявлена травмоопасная ситуация;

зеленым – дни без травм и травмоопасных ситуаций.

В уголке по охране труда кроме «Креста безопасности» размещаются информационные листки: «Безопасность человека»; «Отслеживание ТОС»; «Регистрация ТОС»; «Наиболее важные проблемы».

Форма «Безопасность человека» представляет собой символическую фигуру человека, на которой отмечаются микротравмы, полученные работником. Она заполняется ежедневно работником, назначенным приказом начальника структурного подразделения, при помощи маркера, причем символ «звездочка» обозначает единичный случай, а «ромб» – повторяющиеся повреждения частей тела.



Голова	0
Глаза	0
Уши	0
Спина	0
Грудная клетка	0
Плечо	1
Локоть	0
Кисть	0
Пальцы на руке	2
Колено	0
Стопа	0
Голень	0
Всего	3

Безопасность человека

устранение ТОС). Такое разделение помогает анализировать ТОС и принимать эффективные меры для их устранения.

Для контроля за выявленными и устраненными замечаниями был разработан «Лист отслеживания травмоопасных ситуаций», в котором все причастные лица ставят свои отметки (работник, выявивший замечание, руководитель цеха, начальник структурного подразделения или его заместители) и обозначают меры, принятые по устранению ТОС.

«Лист отслеживания ТОС» вывешивается работником, назначенным приказом начальника структурного подразделения, на стенд в начале недели. В течение недели он ежедневно заполняется работниками бригады, цеха, а в начале следующей снимается со стенда, передается инженеру по охране труда для анализа и составления отчетов, подшивается в специальную папку для хранения.

Анализируя все травмоопасные ситуации, выявленные за неделю, старший электромеханик заполняет лист «3-х наиболее важных проблем».

Ежемесячно составляется отчет о выявленных, устраненных и неустраненных ТОС. На основании этого отчета оценивается внедрение системы «Безопасность» на рабочих местах, активность персонала в выявлении травмоопасных ситуаций и решении проблем безопасности, а вся информация доводится до руководства дорожных

служб с целью предотвращения подобных ТОС.

Этот проект уже стартовал в «пилотных» структурных подразделениях вагонного хозяйства шести дорог. Распоряжениями начальника дороги и начальника дирекции инфраструктуры введено в действие Положение о работе системы «Безопасность» в структурных подразделениях дирекций-филиалов ОАО «РЖД», расположенных в границах Куйбышевской дороги.

В хозяйстве автоматики и телемеханики дороги выявление, устранение и анализ причин возникновения ТОС происходят следующим образом.

Работник линейного подразделения (бригады, производственного цеха) в процессе деятельности выявляет травмоопасную ситуацию, заполняет «Лист отслеживания ТОС» и сообщает о ней непосредственному руководителю. Выявивший проблему безопасности работник оформляет кайдзен-предложения для ее решения, и по указанию руководителя участвует в устранении причин возникновения ТОС.

Вместе с тем руководитель цеха или работник, на которого возложены обязанности приказом начальника дистанции, в начале рабочей смены вместе с уполномоченным по охране труда осуществляет обход рабочих мест, выявляет травмоопасные ситуации, принимает меры по устранению проблем. Он же делает записи в журнале 1-й ступени контроля по

охране труда; в течение рабочей смены получает информацию от работников своей бригады о возникших травмоопасных ситуациях; в зависимости от категории ТОС устраняет собственными силами или контролирует устранение проблемы подчиненными работниками.

В случае невозможности устранения нарушений собственными силами работник ставит в известность начальника участка, направляет заявку в дистанцию, контролирует устранение проблемы. По окончании смены им же заполняется соответствующая ячейка «Креста безопасности», вывешенном на бригадном инфоцентре, и оформляются кайдзен-предложения для решения проблем безопасности.

Начальник участка принимает непосредственное участие в выявлении ТОС, организует на участке работу по устранению причин их возникновения, оказывает помощь работникам участка в выявлении и устранении ТОС, получает информацию от старшего электромеханика, электромеханика, электромонтера о травмоопасной ситуации, выявленной в цехе, принимает меры по ее устранению.

Если на решение проблемы требуются значительные материальные средства, конструкторское решение или время, начальник участка направляет информацию в структурное подразделение (начальнику подразделения) для включения затрат на устранение причин возникновения ТОС в план мероприятий по улучшению условий и охраны труда. Кроме того, он оценивает участие персонала в выявлении травмоопасных ситуаций и решении проблем безопасности, рассматривает кайдзен-предложения с целью мотивации работников на активное участие в вопросах охраны труда, направляет информацию на оплату кайдзен-предложений в установленном порядке. В конце каждой смены начальник участка заполняет ячейку, соответствующую отработанной смене, на «Кресте безопасности» цехового стенда; докладывает на совещании о травмоопасных ситуациях в цехе, принятых мерах и существующих проблемах безопасности; направляет в структурное подразделение (главному инженеру)



Дата обнаружения ситуации	Бригада №..					Бригада №..				
	Иванов И.И.	Петров П.П.	Сидоров А.Н.	ФИО работника	ФИО работника	ФИО работника	ФИО работника	ФИО работника	ФИО работника	ФИО работника
20.04.13	2в	2б								
22.04.13		1а								

Лист регистрации травмоопасных ситуаций

информацию о травмоопасных ситуациях за смену.

Каждые 30 дней комиссия с участием уполномоченного (доверенного) лица трудового коллектива, инженера по охране труда, специалистов технических отделов структурных подразделений проводит 2-ю ступень контроля по охране труда. В ходе проверки выявляются травмоопасные ситуации, принимаются меры по их устранению, делаются записи в журнале 2-й ступени контроля по охране труда.

Обязанности инженера по охране труда дистанции включают в себя: выявление ТОС, организацию на предприятии системной работы по устранению причин их возникновения и участие в этой работе; оказание помощи работникам в выявлении и устранении причин возникновения

ТОС; сбор информации, ее анализ, выявление наиболее серьезных проблем и формирование отчета о выявленных травмоопасных ситуациях за неделю для отправки в службу охраны труда (отдел, сектор) дирекции. Инженер по охране труда выписывает на имя начальника цеха предписания об устранении выявленных нарушений, контролирует их устранение; разрабатывает план мероприятий по улучшению условий и охраны труда, в том числе на основании данных анализа, согласовывает его со всеми задействованными цехами.

Руководители дистанции также принимают активное участие в устранении и предотвращении причин возникновения ТОС. На основании анализа данных, собранных со всех цехов дистанции, дают соответствующим подраз-

делениям указания об организации, разработке и выполнении мероприятий по устранению причин травмоопасных ситуаций категорий б, в, г; проводят 3-ю ступень контроля по охране труда и совещания по охране труда с руководителями цехов структурного подразделения.

Руководители и специалисты по охране труда службы автоматики и телемеханики дороги анализируют выявленные в дистанциях ТОС и составляют мероприятия по предотвращению причин их возникновения; осуществляют на своем уровне устранение ТОС, которые не удалось устранить на уровне ШЧ; при формировании бюджета планируют затраты на мероприятия по предотвращению возникновения ТОС. Также они передают информацию о выявленных травмоопасных ситуациях в

Категория ТОС	Устранили самостоятельно, а	Необходимо привлечение других цехов, б	Необходимы материальные затраты и время, в	Необходимы капитальные вложения, г
1 Недостатки в организации рабочих мест, производственных площадок, территорий: разливы СОЖ, масел; течи воды с кровли; неисправные и замасленные подножные решетки; отсутствие разметок проездов, проходов, мест под установку тары; выбоины и неровности пола; загромождение рабочего места; отсутствие перекрытий канав, каналов и трубопроводов; недостаточное освещение; отсутствие приточно-вытяжной вентиляции; неудовлетворительное состояние микроклимата и др.	2			
2. Неисправное состояние оборудования: отсутствие или неисправность защитных ограждений движущихся и вращающихся элементов; отсутствие сигнальной окраски, предупреждающих знаков и надписей; отсутствие звуковой и световой сигнализации; отсутствие обозначений на органах управления и сигнализации; нарушения изоляции электрокоммуникаций; отсутствие или неисправность запорных устройств электрошкафов и др.		1	1	
3. Неудовлетворительная организация производства работ: несовершенство технологического процесса; отсутствие наряда-допуска или акта-допуска на выполнение совмещенных работ или работ повышенной опасности; необеспечение исправным инструментом, оснасткой, лестницами, грузозахватными приспособлениями; необеспечение СИЗ и др.				
4. Нарушение требований безопасности работником: неприменение средств индивидуальной и коллективной защиты; работа неисправным инструментом, оснасткой и приспособлениями; принудительный вывод из работы блокировочных устройств защитных ограждений; работа на неисправном оборудовании; применение опасных приемов работы и др.				
5. Недостаточная квалификация работника: допуск к работе необученного и неаттестованного персонала; непроведение инструктажа по охране труда; использование работающего не по специальности; недостатки в обучении безопасным приемам труда и др.				

Классификация травмоопасных ситуаций





Инфоцентр в дистанции СЦБ

службу по охране труда дирекции инфраструктуры.

Последние в свою очередь анализируют данные о ТОС, выявляют наиболее серьезные, доводят информацию до руководства дирекции. С целью предотвращения ТОС специалистами службы по охране труда дирекции инфраструктуры проводятся внутренние аудиты, комплексные, целевые, оперативные проверки состояния охраны труда в подразделениях и организациях дирекции; выявляются потенциально травмоопасные ситуации, нарушения и несоответствия требованиям законодательных и нормативных актов по охране труда. По результатам проверок оформляются акты и предписания, которые направляются руководителям структурных подразделений с обязательным контролем устранения ТОС.

Стоит отметить, что последней инстанцией, осуществляющей контроль устранения замечания и ставящей последнюю отметку в «Листе учета прохождения ТОС», является работник дистанции, выявивший травмоопасную ситуацию. Таким образом, благодаря внедрению системы «Безопасность» каждый работник дистанции контролирует действия по устранению ТОС на всех уровнях – от начальника участка до службы автоматики и телемеханики дирекции инфраструктуры и полностью несет ответственность за соблюдение правил и норм по охране труда и безопасной деятельности.

Преимущества новой системы оценили и в Самарской дирекции связи, где она внедряется в структурных подразделениях. Однако отмечено, что при одновременной работе с системой трехступенчатого контроля к существующим работам по оформлению документации дополнительно добавляются работы по составлению листов «Безопасность человека»; отслеживания, регистрации ТОС и др.

Для исключения двойного контроля при внедрении методологии «Крест безопасности» на предприятиях вагонного хозяйства распоряжением старшего вице-президента В.А. Гапановича на период реализации «пилотного» проекта в вагонных депо приостановлено действие Стандарта СТО РЖД 15.014–2012 в части раздела трехступенчатого контроля. Такой опыт необходим в других хозяйствах сети. Кроме того, до начала внедрения системы нужно сформировать методику расчета рисков по охране труда по каждому хозяйству, типовые визуализированные карты рисков по охране труда для работников основных профессий. Подобные подготовительные мероприятия позволят на этапе внедрения исключить формальное отношение к нововведению в линейных подразделениях и цехах за счет того, что не будут являться дополнением к существующему порядку, а также позволят объективно оценить эффективность управления охраной труда при использовании

одной системы, а не нескольких одновременно.

Для региональных центров связи, где одной ремонтно-восстановительной бригадой (РВБ) обслуживается участок дороги, на котором расположено несколько станций (место расположения станционных устройств связи), возникает проблема: где должен располагаться «Крест безопасности»? Это может быть как место дислокации РВБ на одной станции, так и каждая станция, где выполняется график технического процесса обслуживания устройств.

Если располагать инфоцентр на каждой станции, то отметки об отсутствии (либо наличии) травмоопасных ситуаций будут проставляться только в те дни, когда бригада присутствует на станции. В случае расположения «Креста безопасности» только по месту дислокации РВБ, не охваченными останутся рабочие места на других станциях, на которых могут находиться работники. Самарская дирекция связи предлагает оптимальное решение этой проблемы – размещение «Креста безопасности» и по месту дислокации РВБ, и на каждой станции с условием обязательного заполнения на стенде линейной станции при каждом выполнении работ и на стенде по месту дислокации РВБ с ежедневным заполнением. Таким образом, руководитель РВБ сможет полноценно анализировать состояние охраны труда на всех станциях участка, а при проведении различных проверок помещений связевых будет также визуально понятно не только состояние охраны труда, но и периодичность нахождения на станции работников РВБ.

С учетом реализации этих предложений, методология «Крест безопасности» будет наглядной, более удобной и эффективной, чем существующая, за счет снижения объема работы с различными журналами, актами, отчетами непосредственно на рабочих местах. Она имеет принципиально новый подход в области управления охраной труда – выявление травмоопасных ситуаций до наступления травматического случая, и возлагает на каждого работника ответственность за свою безопасность.

# «ГЕНЕРАЛ» СЦБ

■ Стать командирами с большими звездами и участвовать в гонке по служебной лестнице стремятся не все. Многие находят себя в профессии и верны ей всю жизнь. Настоящий СЦБист – это даже не профессия, а призвание, и стать им может по-настоящему талантливый, увлеченный человек. К таким людям с уверенностью можно отнести старшего электромеханика Санкт-Петербург-Балтийской дистанции сигнализации, централизации и блокировки Владимира Федоровича Родионова, более полувека проработавшего в хозяйстве автоматики и телемеханики.

Он родился в небольшом курортном поселке Сиверский Ленинградской области в самом начале войны. Трудовую деятельность начал в восемнадцатилетнем возрасте после окончания ленинградского железнодорожного училища №1. Владимир устроился в Ленинград-Балтийскую дистанцию сигнализации и связи на должность электромонтера СЦБ. Старший электромеханик В.Д. Кононов (будущий доцент ПГУПС, кандидат технических наук) увидел в молодом человеке качества, которые формируют настоящего СЦБиста: природный ум, отличную память и большое усердие в труде. В.Ф. Родионов в процессе работы изучал действующие системы автоматики, с большим рвением совершенствовал свои знания, перенимал опыт и мастерство старших коллег, что вскоре позволило ему стать электромехаником.

Руководство дистанции заметило способного молодого специалиста. Родионова назначили на должность старшего электро-



На вручении награды (слева направо): начальник дороги В.В. Степов, В.Ф. Родионов, председатель Дорпрофсожа В.Л. Белозеров

механика бригады комплексного обслуживания устройств автоблокировки. Участие в реконструкции устройств автоматики в конце 60-х – начале 70-х гг. раскрыло Владимира Федоровича, как первоклассного специалиста по выполнению регулировки и пусконаладочных работ. Традиционно специалисты, способные выполнить сложную работу качественно и в установленные сроки, привлекаются для участия в монтаже и наладке новых устройств на объектах строительства. Не стал исключением и В.Ф. Родионов. География его поездок велика – главный ход Москва – Санкт-Петербург, Бабаево, Мурманское направление Октябрьской дороги. За выполнение пусконаладочных работ на этих полигонах В.Ф. Родионов удостоен знака «Почетному железнодорожнику». Кроме того, в своей родной дистанции на протяжении более трех десятков лет все регулировки и запуск новых устройств проходят при непосредственном его участии, а зачастую и руководстве.

С середины 90-х гг. на сети началась реконструкция устройств ЭЦ. В эксплуатацию стала вводиться микропроцессорная централизация. В.Ф. Родионов в 1992 г. возглавлял регулировочные работы и успешно внедрял первую систему МПЦ на станции Шосейная, а в 1995 г. – усовершенствованную систему МПЦ-2 на этой же станции, систему ЭЦ-ЕМ на станции Новый Петергоф. Был руководителем при реконструкции релейных систем ЭЦ на станции Ивангород и вводе системы ЭЦ-И на станции Лигово. Благодаря профессионализму В.Ф.

Родионова массовый ввод на станциях системы ЭЦ-ЕМ, а на перегонах – АБТЦ прошел без перебоев в работе устройств автоматики и телемеханики.

В 2005 г. началось строительство порта Усть-Луга – глобального проекта комплексной реконструкции железнодорожных подходов к портам на Южном берегу Финского залива. Именно здесь Владимир Федорович проявил себя как отличный организатор. Он не упустил ни одну мелочь, четко ставил задачи, ответственно подходил к выполнению любой операции сам и строго спрашивал с работников своего цеха.

Коллеги так описывают В.Ф. Родионова за работой: стол, заваленный разукрашенными во все цвета радуги принципиальными и монтажными схемами, он в куртке-безрукавке с неимоверным числом карманов, в которых рассредоточены пассатижи, боко-резы, плоскогубцы, «крокодилы» и несколько цветных авторучек. Любой пуск – это полный уход в работу, где нет ни дня, ни ночи и неважно какой день недели на календаре. Дело – прежде всего.

Владимир Федорович не дослужился до высоких чинов, выбрав стезю специалиста среднего звена. Несмотря на это коллеги называют его «генерал Родионов». В дистанции и за ее пределами трудятся многие его ученики, которым он привил любовь к СЦБ. Оценены заслуги В.Ф. Родионова руководством, его не раз поощряли за безупречный труд, он награжден орденом «Трудовой Славы III степени» и именными часами начальника дороги.

Железная дорога стала судьбой Владимира Федоровича, СЦБ – призванием. Его жена, Таисия Николаевна, проработала электромехаником СЦБ более тридцати лет, сейчас в региональном центре связи старшим электромехаником трудится их дочь Ольга Владимировна. В таких семьях сохраняются традиции, с раннего возраста прививаются верность профессии и ответственное отношение к работе. Отрадно, что семей железнодорожников немало на сети. Компания может по праву гордиться преданными работниками, болеющими душой за дело.

**С.А. НАЗИМОВА**



В.Ф. Родионов производит пусконаладочные работы по включению УКПС на станции Луга



**Г.В. ИВАНОВ,**  
начальник Мурманского РЦС

**История железнодорожного транспорта Мурманской области уходит своими корнями в дореволюционную Россию. В начале XX в. была построена железная дорога, соединившая город Петрозаводск и Мурманский порт. Товарное и пассажирское движение поездов по всему участку от Званки (ныне Волховстрой) до Мурманска началось в 1917 г. В 30-е гг. были образованы Кандалакшская и Мурманская дистанции сигнализации и связи. При разделении хозяйств связи и сигнализации, централизации и блокировки в 2006 г. был образован Мурманский региональный центр связи (РЦС-5) Октябрьской дороги, а в 2008 г. РЦС-5 стал одним из восьми региональных центров Октябрьской дирекции связи – структурного подразделения ЦСС.**

## НАМЕЧЕННЫЕ ПЛАНЫ ВЫПОЛНИМ

■ Коллектив Мурманского РЦС насчитывает 196 человек. Основной задачей регионального центра является обеспечение услугами оперативно-технологической связи всех структурных подразделений ОАО «РЖД», находящихся в границах обслуживания дирекции. Полигон регионального центра охватывает 80 станций и остановочных пунктов, свыше 1000 км железных дорог, из которых почти 450 км – «главный ход» магистрали Санкт-Петербург – Мурманск.

Общая протяженность магистральных кабельных линий связи составляет более 1700 км; кабелей местной сети – около 270 км; волоконно-оптических линий связи – свыше 500 км.

Цифровая транспортная сеть организована на базе мультиплексоров ОГМ-30Е, ВТК-12, ТЛС-31, аналоговая по аппаратуре К-24, К-12, В-12-3, В-3-3. Оборудованы студии видеоконференцсвязи на станциях Мурманск, Оленегорск, Апатиты, Кандалакша и Лоухи.

Для обслуживания абонентов местной телефонной сети функционируют 11 АТС, самая крупная в Мурманске имеет 1400 номеров. Поездная и станционная радиосвязь организованы посредством радиостанций РС-46 МЦ, Motorola GM-360 и РЛСМ-10-42. Последние

включены в сеть удаленного мониторинга и администрирования, что позволяет оперативно реагировать на возникновение неисправностей и своевременно устранять причины помех в радиоканале.

Оперативно-технологическая связь построена, в основном, на базе оборудования СМК-30 КС, также находящегося под постоянным мониторингом. Состояние медножильных кабельных линий связи контролируется модульными диагностическими комплексами МДК-М1, параметры внешнего энергоснабжения устройств связи – МДК-М7, а компрессорно-сигнальных установок и регистраторов служебных переговоров – МДК-М3.

Эксплуатационной и аварийно-восстановительной работой занимаются 16 ремонтно-восстановительных бригад (РВБ), в том числе восемь совмещенных, две линейных, по две станционных, узловых, ремонтных, а также бригада механизации и автотранспорта. Территория РЦС поделена на три производственных участка Апатитский, Кандалакшский и Мурманский. Начальники участков Д.С. Лебедев, В.М. Башин и Р.Н. Тропин активно взаимодействуют со смежными службами, участвуют в работе узловых рабо-



Электромеханик А.П. Евланов проверяет студию Мурманского региона перед селекторным совещанием



чих групп, содействуют разрешению возникающих производственных вопросов.

На территории РЦС-5 работают две телефонно-телеграфные станции – в Мурманске и Кандалакше. Рабочие места телеграфистов оборудованы программно-техническим комплексом «Вектор-32». Ежемесячно обрабатывается около 270 тыс. телеграмм, из них 25 тыс. почтальоны доставляют структурным подразделениям в Мурманске и Кандалакше.

Диспетчерский аппарат Мурманского РЦС был сформирован в 2006 г. Тогда его возглавила старший диспетчер И.А. Максименко, под энергичным управлением которой работа специалистов, выполняющих диспетчерские функции, стала систематизированной и четко организованной. Терпение, рассудительность, способность нестандартно решать проблемы и доброжелательность И.А. Максименко позволили сплотить коллектив и направить его деятельность на осуществление бесперебойной работы всего РЦС.

В 2008 г. на базе диспетчерского аппарата был организован производственный участок мониторинга и диагностирования сети связи (ЦТО) во главе с начальником участка М.Ю. Мироновым. Основная деятельность ЦТО – мониторинг технического состояния средств связи и оперативное руководство ремонтно-восстановительными бригадами при восстановлении работоспособности средств связи в соответствии с действующими нормативными документами.

В начале 2000-х гг. территория современного Мурманского РЦС практически полностью подверглась электрификации переменным током. Это создало определенные трудности в работе связевого оборудования, вызванные наличием значительных наведенных напряжений на кабельные линии связи, расположенные в непосредственной близости от контактной сети. Потребовалось внести определенные коррективы в режим работы связистов с точки зрения возросших требований охраны труда и пожарной безопасности. Раздельный ввод кабелей связи от кабелей электропитания и СЦБ в здания постов ЭЦ на всех станциях через кабельные приемки, в которых заземлены броня и оболочки кабелей, сняты подброневые покрытия, установлены электроизолирующие муфты, способствовал значительному сокращению рисков попадания постороннего напряжения в кабели связи.

Наряду с начальником центра связи активное участие в организации работы по охране труда принимают главный инженер А.Ю. Михайкин и заместитель начальника А.В. Фомин. Круг вопросов, которым уделяется внимание, весьма широк – это мероприятия по улучшению условий и охраны труда, разработка локальных документов по охране труда, обучение персонала требованиям по охране труда, обеспечение работников средствами индивидуальной защиты, контроль за соблюдением работниками режима рабочего времени и времени отдыха и многое другое.

При этом важное место в

обеспечении охраны труда занимает функция контроля. Одной из его форм является применение на предприятии системы трехступенчатого контроля. В ней задействованы все работники РЦС от электромонтеров и электромехаников до руководителей подразделений. Ежеквартально комиссия, возглавляемая одним из руководителей центра, проводит проверки состояния охраны труда по 3-й ступени контроля с охватом всех подразделений РЦС.

При этом проверяется своевременность проведения инструктажей, обучения, проверки знаний работников, соответствие оборудования требованиям стандартов безопасности, контроль качества инструмента, содержание средств индивидуальной защиты. Особое внимание уделяется проверке оформления и выполнения работ с повышенной опасностью.

Активно участвуют в организации безопасной работы общественные уполномоченные по охране труда, представители профсоюзной организации. Благодаря их помощи выполняются мероприятия по улучшению санитарно-бытового состояния цехов, качества спецодежды и материалов, поднимаются и решаются наиболее актуальные для каждого цеха вопросы.

В РЦС оборудован кабинет «Охраны труда», в котором собраны специализированная литература, наглядные пособия, плакаты, стенды и все мультимедийное оборудование для производственного обучения персонала.

Производственные показатели позволяют говорить об эффек-



Заместитель РЦС-5 А.В. Фомин (слева) и электромеханик связи Ю.С. Погорельский (справа) с представителем восстановительного поезда подключают комплекс МКВКС



Повреждение кабеля устраняют (слева направо): электромонтер связи И.П. Князев, кабельщик-спайщик А.В. Лифатов, электромеханики связи А.А. Тропин и В.А. Токарев



Проверку кроссового оборудования ЛАЗа станции Мурманск производит электромеханик Н.В. Ярковая



Инженер 1-й категории ЦТО А.С. Леонов и начальник ЦТО М.Ю. Миرونнов за оперативной работой

тивности проводимой работы – за последние три года не допущено ни одного случая производственного травматизма.

Основными показателями финансово-экономической деятельности предприятия являются выполнение плана эксплуатационных расходов, получение доходов, сбор денежной выручки. Хотелось бы отметить, что показатель темпа роста заработной платы на текущий момент в РЦС превышает значение индекса потребительских цен. Выполнение всех установленных планов и грамотное руководство позволили Мурманскому региональному центру связи стать победителем в отраслевом соревновании в 2012 г.

В настоящее время в ОАО «РЖД» особое внимание уделяется принципам бережливого производства. Мурманский РЦС принимает непосредственное участие во внедрении проекта «Бережливое производство». Коллектив активно участвует в разработке технологий по улучшению производственных процессов. Итогом такой работы в 2012 г. стало первое место в конкурсе «Лучшее подразделение в проекте «Бережливое производство» в ОАО «РЖД»» среди предприятий ЦСС. В 2013 г. региональный центр прошел до третьего этапа этого конкурса.

Следование доктринам системы менеджмента качества, творческий подход к делу и постоянное стремление к саморазвитию сотрудников регионального центра позволяет рассчитывать на дальнейшие успехи в области внедрения проектов в рамках

программы бережливого производства. По состоянию на 2013 г. в Мурманском РЦС реализовано в полном объеме два проекта: «Обслуживание устройств связи и рациональное использование рабочего времени на участке РВБ-8 станции Апатиты ПОП» – руководитель проекта начальник участка связи В.М. Башин и «Оптимизация работы АТС на станции Мурманши» – руководитель проекта главный инженер А.Ю. Михейкин. Работа в этом направлении продолжается.

Знание и четкое соблюдение ПТЭ – залог безопасности движения, главного показателя работы железнодорожников. Профессионализм работников регионального центра связи неоднократно подтверждался на дирекционных и дорожных викторинах на знания Правил технической эксплуатации железных дорог Российской Федерации. В 2013 г. прошла дирекционная викторина, в которой принимали участие работники Мурманского РЦС, в их числе С.Н. Смирнова, занявшая третье место.

Развитие техники и новых технологий требует от обслуживающего персонала быстрой реакции на технический прогресс. К такой мобильности особо расположена молодежь, выросшая в век глобальной информатизации. Руководство регионального центра заинтересовано в привлечении молодых специалистов. Только в прошлом году в центре начали свою трудовую деятельность четыре выпускника ПГУПСа. Молодые работники принимают активное участие в жизни и деятельности предприятия, перенимают опыт старших

коллег, участвуют в улучшении процессов производства. Нескольким молодым специалистам после окончания семинара-практикума по бережливому производству присвоен статус – новатор.

Большая часть нашего РЦС находится за полярным кругом, а для этой территории характерны такие явления, как полярная ночь и полярный день. Во время полярной ночи солнце несколько месяцев не показывается на небе, что, несомненно, отражается на образе жизни и трудовой деятельности. Для многих это может показаться тяжелым испытанием, но северяне работают и в таких условиях. Недостаток солнечного света отчасти компенсирует такое замечательное явление как северное сияние, красота которого завораживает и восхищает.

Как жители севера, работники РЦС-5 большие любители зимних видов спорта – коньков, беговых и горных лыж, сноубордов. В лыжных соревнованиях, проводимых Октябрьской дорогой по Мурманскому узлу среди женщин, наш работник А.И. Пономарева заняла четвертое место. Кроме того, мурманчане – постоянные участники спортивных соревнований дирекции связи и ЦСС.

Хотелось бы отметить, что у коллектива РЦС впереди большие планы. Это оптимизация системы управления, совершенствование технологических процессов и мотивации труда, дальнейшее вовлечение персонала в развитие бережливого производства на предприятии. И, несомненно, намеченные планы будут выполнены.





**Р.Т. ГАЙНУЛЛИН,**  
заместитель технического  
директора ООО «Выбор»

## АККУМУЛЯТОРНЫЕ БАТАРЕИ ДЛЯ СИСТЕМ ЖАТ

**Условия работы систем железнодорожной автоматики и телемеханики (ЖАТ) выдвигают жесткие требования по надежности и безопасности их электропитания. При аварийных ситуациях необходимо обеспечить бесперебойное электроснабжение от резервных источников питания (аккумуляторных батарей) на протяжении регламентированного периода времени.**

■ Сегодня на российском рынке свинцово-кислотных аккумуляторных батарей представлено большое количество производителей из Европы и Юго-Восточной Азии. Среди них одно из крупнейших европейских предприятий – завод «SUNLIGHT», расположенный на севере Греции. Он основан в 1991 г. и 98 % своей продукции поставляет потребителям более чем из ста стран мира. В девяти из них (преимущественно европейских) имеются его официальные представительства. В России официальным представителем фирмы является ООО «Выбор».

Завод «SUNLIGHT» – это высокотехнологичное предприятие общей площадью более 142 тыс. м<sup>2</sup>, около 40 % которой занято непосредственно производственными мощностями. Его основной продукцией являются промышленные стационарные свинцово-кислотные аккумуляторные батареи для систем телекоммуникации и связи, источников бесперебойного питания, энергетических комплексов, устройств автоматики и телемеханики на железнодорожном транспорте и

др. Вся продукция сертифицирована по международным (ISO 9001, ISO 14001, BS OHSAS 18001) и Российским стандартам.

Сегодня завод производит малообслуживаемые свинцово-кислотные аккумуляторные батареи серии OPzS и OGi, в которые периодически (каждые три года) требуется доливать воду, и необслуживаемые герметизированные батареи серии OPzV, выполненные по технологии GEL. Они выпускаются с номинальной емкостью от 50 А·ч (в блочном исполнении) до 3 тыс. А·ч (в элементном исполнении) и имеют срок службы до 20 и 18 лет соответственно. Батареи работоспособны в диапазоне температур от –20 до +55 °С и сохраняют заявленные характеристики в течение всего срока службы. Дополнительным преимуществом является низкая степень саморазряда в процессе хранения (2–2,5 % в месяц).

Кроме вышеперечисленных серий, заводом поставляются батареи серии STB с фронтальным расположением выводов, номинальным напряжением 12 В и емкостью от 50 до 170 А·ч. Срок их

службы составляет более 12 лет, а габаритные размеры допускают установку в 19- и 21-дюймовых аккумуляторных шкафах.

Специально для устройств ЖАТ выпускаются 14-вольтовые серии аккумуляторных батарей типа 14V 2SPzV120 (120 А·ч) и 14V 2PzV110S (110 А·ч) со сроками службы до 15 и 12 лет соответственно. Они могут эксплуатироваться как в буферном, так и циклическом режимах.

Результатом сотрудничества специалистов компании «Выбор» и института «НИИАС» стала разработка «Программы и методики эксплуатационных испытаний стационарных свинцово-кислотных аккумуляторов фирмы «SUNLIGHT», а затем и «Методических указаний по применению и обслуживанию стационарных свинцово-кислотных аккумуляторов фирмы «SUNLIGHT» в устройствах железнодорожной автоматики и телемеханики на железных дорогах России». Они стали руководящими документами для проведения эксплуатационных испытаний и дальнейшей эксплуатации аккумуляторов с жидким (OPzS, OGi) и гелеобразным (OPzV, SPzV, PzV) электролитом в качестве резервных источников электропитания для средств ЖАТ сети дорог России.

Рекомендованные типы аккумуляторных батарей выбирались с учетом условий эксплуатации и видов оборудования, для которых они предназначены. Свою роль сыграл и тот факт, что, имея достаточно длительный срок службы, они требуют минимальных затрат на обслуживание при относительно низкой стоимости.



Продукция завода «SUNLIGHT» для систем автоматики и телемеханики





**В.А. ВОРОНИН,**  
начальник отделения  
внедрения систем ЖАТ  
ОАО «НИИАС»

## УЛАН-БАТОРСКАЯ ЖЕЛЕЗНАЯ ДОРОГА: СЕГОДНЯ И ЗАВТРА

**В 2009 г. в ходе визита Президента России В.В. Путина в Монгольскую народную республику были достигнуты договоренности о крупномасштабной модернизации и обновлении технических средств Улан-Баторской железной дороги. Последующие визиты руководства ОАО «РЖД» и российских технических специалистов наметили дальнейшие шаги по реализации достигнутых договоренностей, а в 2013 г. были созданы монгольская и российская рабочие группы для согласования Программы развития дороги.**

■ Перегоны Улан-Баторской дороги оборудованы полуавтоматической блокировкой, а 64 станции – различными релейными системами ЭЦ (в основном 70-х годов постройки). На более чем 30-и пересечениях с автомобильными дорогами эксплуатируются устройства автоматической переездной сигнализации.

Межстанционная связь организована как правило по воздушным линиям. Сеть передачи данных дороги имеет одноуровневую структуру и построена по топологии «звезда». Центральный узел на базе маршрутизатора Cisco 7206 находится в доме связи в Улан-Баторе, в транзитно-периферийных узлах установлены маршрутизаторы Cisco 3745, а в периферийных – Cisco 2691. «Последняя миля» реализована по технологии DSL на базе маршрутизаторов для выделенных линий Cisco 828.

Устройства СЦБ и связи обслуживают три линейных предприятия (дистанции сигнализации и связи), дислоцирующиеся на станциях Дархан, Улан-Батор и Саншайнд.

До недавнего времени дорога, оснащенная далеко не по последнему слову техники, вполне справлялась с объемом перевозок пассажиров и грузов. Так, например, в прошлом году было транспортировано более 21 млн т грузов, а вес грузовых поездов достигал 5 тыс. т. Скорость движения пассажирских и грузовых поездов составила 90 и 80 км/ч (а на отдельных участках до 90 км/ч) соответственно.

В связи с экономическим ростом, развитием горнодобывающей промышленности в стране значительно возрос объем транспортировки угля, руды, строительных материалов и других грузов. Темпы технической модернизации и реализации мероприятий, направленных на увеличение пропускной и провозной способности дороги, уже с трудом могли обеспечить все возрастающий объем перевозок.

Стало очевидным, что в ближайшее время потребуется более чем в два раза увеличить этот показатель. В перспективе дорога должна обеспечить перевозку до 100 млн т груза. Кроме того, необходимо увеличить

### СТРАНИЦЫ ИСТОРИИ

Еще в 1895 г. первый проект строительства ветки Транссибирской магистрали через Монголию был представлен российскому императору видным общественным и политическим деятелем того времени П.А. Бадмаевым. Однако магистраль прошла по территории Маньчжурии. В 1911 и 1915 гг. с просьбой к Российскому правительству о помощи в постройке железной дороги обращались монгольские делегации.

История железнодорожного транспорта этой страны началась в 1938 г. со строительства узкоколейной (750 мм) линии от Улан-Батора до Налайха. Она предназначалась для снабжения столицы углем.

В ожидании боевых действий в районе реки Халхин-гол год спустя

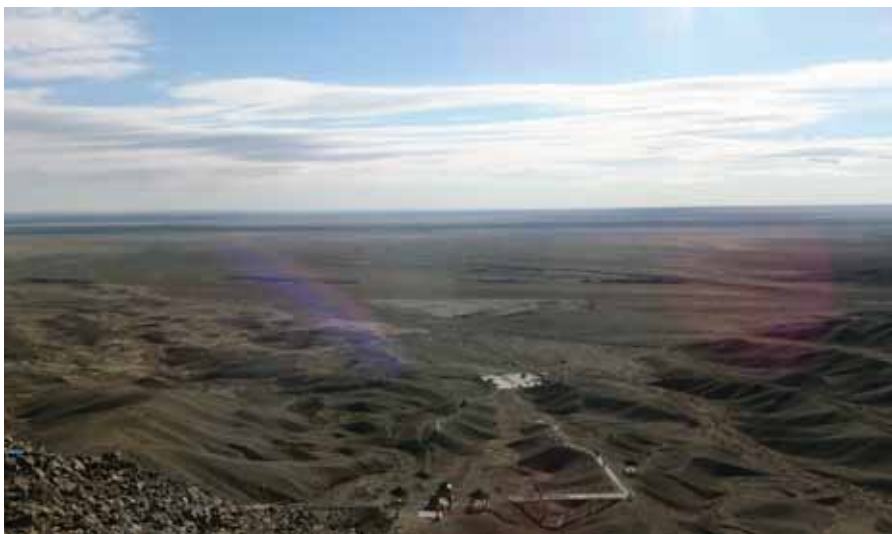
была построена железная дорога протяженностью около 268 км от границы СССР (Соловьевск) до Баянтумэна (сейчас Чойбалсан).

В 1947 г. в рамках соглашения о сотрудничестве между Монгольской народной республикой и СССР началось строительство 400-километровой железнодорожной линии Наушки – Улан-Батор. Через два года она уже была сдана в эксплуатацию. В 1949 г. с целью организации прямого железнодорожного сообщения с Китаем через территорию Монголии между правительствами СССР и МНР было подписано соглашение о создании Акционерного общества «Улан-Баторская Железная Дорога» (АО «УБЖД»). Акции компании были поровну поделены между сторонами.

Строительство магистрали завершилось в 1956 г. С севера на юг она протянулась на 1110 км от Сухэ-Батора до Замын-Ууда через столицу Монголии – Улан-Батор. Теперь общая протяженность этой линии с автономной тягой уже составляет 1815 км.

На основании постановления Правительства Российской Федерации № 397 от 30 июля 2004 г. полномочия российского акционера АО «УБЖД» были делегированы Федеральному агентству железнодорожного транспорта. Пять лет спустя российский пакет акций предприятия был передан в управление ОАО «РЖД».

Подготовлено с использованием интернет-ресурсов



Пустыня Гоби, по которой проходит железная дорога

скорость движения пассажирских (до 120 км/ч) и грузовых (до 90 км/ч) поездов, нагрузку на ось (до 25 т), а также сократить оборот вагонов (до 2,8 суток).

Конечно, реализация столь масштабных планов потребует значительных усилий. Специалистам хозяйства пути и сооружений предстоят работы по увеличению радиуса кривых, который на некоторых участках составляет всего 298 м, уменьшению уклонов до 6 ‰ и капитальному ремонту пути, искусственных сооружений и др. Необходимо также обновить парк локомотивов и вагонов, износ которого составляет более 60 %.

Для увеличения пропускной способности линии и реализации частично пакетного графика движения на перегонах с полуавтоматической блокировкой первоначально предлагалось строить автоматические блок-посты. Но с учетом слабого путевого развития промежуточных станций такой подход потребует значительных вложений.

В результате на лимитирующих перегонах большой протяженности решили строить разъезды с применением счетчиков осей взамен рельсовых цепей и реализацией функции удаленного управления с соседней станции. В 2013 г. введен в эксплуатацию первый разъезд на микропроцессорной элементной базе.

Однако в связи с ростом объемов перевозок строительство разъездов и двухпутных вставок на лимитирующих перегонах может лишь отчасти снять



На дороге применяется автономная тяга

напряженность. Со временем второй путь будет проложен на всей протяженности главного хода и, прежде всего, на юге.

Серьезным вопросом развития дорожной инфраструктуры является применение современных устройств интервального регулирования и обеспечения безопасности движения поездов. При их выборе следует иметь в виду, что станции оборудованы релейными системами ЭЦ российского производства. На станциях и в устройствах переэздной сигнализации применяются в основном рельсовые цепи частотой 50 Гц. На дороге не используется система автоматической локомотивной сигнализации, а сети первичной связи и радиосвязи слабо развиты.

Проанализировав ситуацию, российская и монгольская рабочие группы рекомендовали на первом этапе модернизации дороги обновить парк локомотивов, грузовых и пассажирских вагонов, а также приобрести специальную самоходную и вспомогательную технику для текущего содержания пути. Для снятия ограничений на четырех лимитирующих перегонах предусмотрели строительство разъездов для повышения пропускной способности южного участка линии до 17 пар поездов в сутки. В перспективе при необходимости разъезды будут строиться как резервный вариант до момента развертывания основной системы интервального регулирования движения поездов.

Требуется также модернизировать первичную сеть связи, связь передачи данных и построить сеть цифровой радиосвязи для передачи данных и голосовых сообщений. Это позволит реализовать систему диспетчерского контроля, а затем и диспетчерского управления устройствами автоматики и телемеханики. Внедрение современных средств радиосвязи обеспечит взаимодействие агентов движения всех уровней с локомотивной бригадой, что положительно скажется на обеспечении безопасности движения поездов и позволит внедрить систему интервального регулирования на базе цифрового радиоканала. Еще на этапе проектирования средств радиосвязи нужно обоснованно выбрать участки для первоочередного внедрения этой системы. Наиболее целесообразно рассмотреть двухпутные, а также однопутные участки с разъездами, дающими возможность формировать пакетный график движения поездов.

Проект будет реализовываться с учетом имеющегося оснащения локомотивов устройствами КЛУБ-У и использования опыта по контролю подвижного состава с помощью системы спутниковой навигации GPS/ГЛОНАСС и сети GSM. Такой подход позволит обеспечить мониторинг подвижных единиц, еще не оборудованных устройствами цифровой радиосвязи, а также контролировать процесс ремонтных и восстановительных работ на линии.

Внедрение современных технических средств и строительство второго пути на главном ходу Улан-Баторской дороги обеспечат все возрастающий поток грузов как внутри страны, так и между Россией и Китаем.



## ПЕРВАЯ МПЦ В МОНГОЛИИ

ООО «Бомбардье Транспортейшн (Сигнал)» продолжает технологическую экспансию на пространстве 1520. Так, например, в начале декабря прошлого года состоялся торжественный пуск очередного объекта, на этот раз – в Монголии. На юго-востоке страны между станциями Агь-Сумбэт и Сайншанд силами специалистов компании был модернизирован Разъезд 857 км на железнодорожной ветке Улан-Баторской железной дороги, соединяющей Россию и Китай. Его подготовили к пуску уже через полгода после подписания контракта. С учетом возможности увеличения в перспективе грузового и пассажирского движения этот маршрут является стратегически важным.

■ Следует отметить, что территориально Разъезд 857 км располагается в пустыне Гоби, для которой характерны резкие перепады температур. Здесь летом температура нередко превышает  $+45^{\circ}\text{C}$ , а зимой опускается ниже  $-35^{\circ}\text{C}$ .

На этом объекте внедрен центральный процессор нового поколения R4N системы микропроцессорной централизации EBILock 950, предназначенный специально для эксплуатации в суровых климатических условиях. Он обладает повышенной надежностью за счет пылезащищенной конструкции. Для организации внутренней и внешней связи между полукомплектами центрального процессора применены типовые промышленные коммуникационные модули сети Ethernet и протокол TCP/IP.



Автоматизированное рабочее место дежурного по станции с видеомониторингом напольных объектов



Блок напольной электроники системы счета осей EBITrack

В результате каждый из полукомплектов является конструктивно сосредоточенным узлом, что в значительной мере упрощает их размещение в отдельных шкафах и помещениях. Преобразователи питающих установок расположены в корпусе распределительного щита, что позволяет экономить пространство.

С учетом местной специфики и с целью сокращения эксплуатационных расходов взамен рельсовых цепей была применена система счета осей EBITrack производства компании «Бомбардье Транспортейшн», которая неприхотлива к жестким климатическим и вибрационным условиям. Она построена с применением микропроцессорной элементной базы в соответствии с принципами функционально-безопасных систем – имеет двухканальную архитектуру (управление + питание), диверсифицированное програм-



Центральный процессор R4N микропроцессорной централизации EBILock 950

мное обеспечение и встроенную систему самодиагностики.

В реализованном проекте применено техническое решение по удаленному управлению разъездом с поста ЭЦ на станции Агь-Сумбэт с мониторингом напольных объектов посредством видеокамер.

В течение трех лет с момента пуска устройств в эксплуатацию специалисты ООО «Бомбардье Транспортейшн (Сигнал)» будут оказывать техническую поддержку и организовывать курсы подготовки и переподготовки обслуживающего персонала станции на безвозмездной основе. В дальнейшем заключается договор, регламентирующий этот вид деятельности.

Следует подчеркнуть, что проект модернизации Разъезда 857 км выполнен «под ключ» исключительно силами компании без привлечения подрядчиков.



# ПАМЯТИ А.Ф. ПЕТРОВА



17 января 2014 г. ушел из жизни Андрей Федорович Петров.

Он родился 28 марта 1928 г. в селе Кичкас Днепропетровской области в семье ленинградского служащего, работавшего на строительстве ДнепроГЭС. После ареста отца в 1937 г., Андрей вместе с матерью и братом был выслан из Ленинграда.

В 1943 г. закончил 7 классов в Томске и поступил в техникум железнодорожного транспорта, а по его окончании – в Томский электромеханический институт инженеров железнодорожного транспорта. Окончив три курса, А.Ф. Петров перевелся в Ленинградский электротехнический институт инженеров сигнализации и связи МПС (ЛЭТИ-ИС МПС), который окончил в 1950 г. После института сначала работал на строительстве железных дорог Иркутск – Слюдянка и Барнаул – Кулунда, затем в управлении Восточно-Сибирской дороги.

Вернувшись в 1956 г. в Ленинград, был принят в лабораторию – филиал Всесоюзного научно-исследовательского института транспортного строительства при институте «Гипротрансигналсвязь». Спустя пять лет перешел в технический отдел ГТСС на должность руководителя группы.

С этого момента судьба Андрея Федоровича была неразрывно связана с институтом. Благодаря организаторским и аналитическим способностям в 1969 г. его назначают на должность главного специалиста, а в 1981 г. начальником технического отдела.

Незаурядное трудолюбие, глубокое знание специфики проектируемых устройств СЦБ, стремление к новизне и другие качества А.Ф. Петрова высоко ценили сотрудники института и специалисты отрасли.

Он выступал не только куратором работ производственных отделов по вопросам диспетчерского контроля, автоматизации и механизации сортировочных горок, но и занимался разработкой нормативной и типовой документации. Андрей Федорович был разработчиком «Норм технологического проектирования устройств автоматики и телемеханики на железнодорожном транспорте», автором нескольких учебников, а также многих статей в нашем журнале. Оказывал помощь изобретателям и рационализаторам и сам был автором многих изобретений.

С большой ответственностью он относился к общественной работе и несколько лет возглавлял Совет трудового коллектива института. Благодаря стараниям Андрея Федоровича к 70 и 80-летию ГТСС были изданы книги «Листая страницы истории», в которых отражены наиболее яркие события в жизни института и деятельность его специалистов, внесших значительный вклад в развитие железнодорожного транспорта СССР и России.

Трудовые заслуги и профессиональные знания А.Ф. Петрова были по праву оценены. Так, в 1985 г. он удостоен знака «Почетному железнодорожнику», в 2008 г. – знака «За заслуги в развитии ОАО «РЖД» 2-й степени. В 2002 г. он получил звание «Заслуженный изобретатель Российской Федерации», награжден именными часами ОАО «Росжелдорпроект», а также многочисленными грамотами и благодарностями.

Андрей Федорович являлся действительным членом Международной академии транспорта. На пенсию он ушел совсем недавно.

А.Ф. Петров умел отстаивать интересы института, был отзывчивым и душевным человеком. Именно таким он и останется в сердцах знавших его людей.

**АВТОМАТИКА  
СВЯЗЬ  
ИНФОРМАТИКА**



**Главный редактор:**  
Т.А. Филюшкина

**Редакционная коллегия:**  
Н.Н. Балувев, Б.Ф. Безродный,  
В.Ф. Вишняков, В.А. Воронин,  
В.Э. Вохмянин, В.М. Кайнов,  
В.А. Ключко, В.Б. Мехов,  
С.А. Назимова (заместитель  
главного редактора),  
Г.Ф. Насонов, А.Б. Никитин,  
А.Н. Слюняев, Г.А. Перотина  
(ответственный секретарь),  
Е.Н. Розенберг, К.Д. Хромушкин

**Редакционный совет:**  
С.А. Алпатов (Челябинск)  
Д.В. Андронов (Иркутск)  
В.В. Аношкин (Москва)  
В.А. Бочков (Челябинск)  
В.Ю. Бубнов (Москва)  
Е.А. Гоман (Москва)  
А.Е. Горбунов (Самара)  
С.В. Ешуков (Новосибирск)  
С.Ю. Лисин (Москва)  
В.С. Лялин (Воронеж)  
В.Н. Новиков (Москва)  
А.И. Петров (Москва)  
А.Н. Пузиков (Санкт-Петербург)  
М.А. Сансызбаев (Москва)  
С.Б. Смагин (Ярославль)  
В.И. Талалаев (Москва)  
А.С. Ушакова (Калининград)  
С.В. Филиппов (Новосибирск)  
С.В. Фирстов (Екатеринбург)  
А.Н. Шабельников (Ростов-на-Дону)  
Д.В. Шалагин (Москва)  
В.И. Шаманов (Москва)

**Адрес редакции:**

111024, Москва,  
ул. Авиамоторная, д.34/2

**E-mail:** asi-rzd@mail.ru, asi@css.rzd.ru  
**www.asi-rzd.ru**

Телефоны: отделы СЦБ и пассажирской  
автоматики – (499)262-77-50;  
отдел связи, радио и вычислительной  
техники – (499)262-77-58;  
для справок – (495)673-12-17

Корректор В.А. Луценко  
Компьютерная верстка Е.И. Блиндер

Подписано в печать 31.01.2014  
Формат 60х88 1/8.  
Усл. печ. л. 6,84 Усл. кр.-отт. 8,00  
Уч.-изд. л. 10,1

Зак. 1441  
Тираж 2625 экз.



Отпечатано в РПК «Траст»  
Москва, Дербеневская набережная,  
13/17, к. 1  
Тел.: (495) 223-45-96  
info@trast-group.ru