

# 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.

**Не забудьте подписаться на 2-е полугодие 2014 года!**

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](http://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)

70002  
70019

# АВТОМАТИКА СВЯЗЬ ИНФОРМАТИКА



ЖУРНАЛ ИЗДАЁТСЯ С 1923 ГОДА

В НОМЕРЕ:

ОЛИМПИЙСКИЕ БУДНИ:  
НЕВИДИМАЯ СТОРОНА  
УСПЕХА

стр. 7

ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ  
ПО МОДЕРНИЗАЦИИ  
СТАНЦИОННЫХ  
УСТРОЙСТВ

стр. 15



5 (2014) МАЙ



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

ИНДИКАТОР  
НАПРЯЖЕННОСТИ  
ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО  
ПОЛЯ

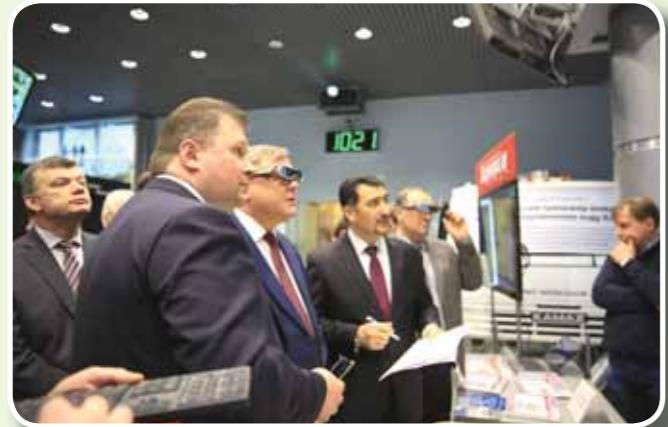
стр. 28



# ТЕХНИЧЕСКАЯ УЧЕБА В ОАО «РЖД»

■ В апреле прошло заседание секции «Комплексные проблемы транспорта» Научно-технического совета по вопросу организации технической учебы в ОАО «РЖД».

Перед заседанием собравшиеся смогли ознакомиться с выставкой, где различные организации представили свои разработки в области применения современных технологий с использованием элементов дистанционного обучения, 3D моделирования, флаш анимации для проведения технической учебы.



Участники выставки – ПГУПС и отраслевая научно-исследовательская лаборатория «Автоматизация технического обслуживания устройств ЖАТ» – представили типовой класс компьютерного обучения ТККО. В состав класса входят автоматизированная обучающая система АОС-ШЧ и многофункциональный тренажер устройств СЦБ. Такой класс сдан в постоянную эксплуатацию и успешно функционирует в Санкт-Петербург-Сортировочной дистанции СЦБ. Учебные курсы по эксплуатации вагонов-лабораторий диагностики и мониторинга состояния устройств ЖАТ и современным технологиям содержания инфраструктуры на основе методологии УРРАН представил НПЦ «Инфотранс». Специалисты кафедры «Автоматизированные системы управления» МГУПСа продемонстрировали применение технологий 3D моделирования и виртуальной реальности в процессах технической учебы.

Кроме того, на выставке разработчиками были представлены электронные учебные пособия по устройству, ремонту и обслуживанию техники, электронный интерактивный учебник, компьютерные обучающие программы подготовки персонала и др. Особый интерес посетителей выставки вызвали демонстрации 3D решений. Это и обучающие материалы по обслуживанию оборудования, где с помощью 3D графики последовательно показаны технологии выполнения работ, скрытые процессы функционирования узлов, недоступных взгляду, а также моделирование случаев крушений для разбора их линейным персоналом при проведении технической учебы.

Заседание секции НТС проходило в режиме видеоконференций с участием главных инженеров дорог и предприятий сети. Во вступительном слове старший вице-президент ОАО «РЖД» В.А. Гапанович отметил важность проведения технической учебы обслуживающего персонала и признал, что долгие годы к этому вопросу подходили формально.

В ходе совещания представители структурных подразделений дорог делились опытом. Наиболее популярно сегодня становится дистанционное обучение персонала. Работнику не нужно приезжать на место проведения учебы, что значительно экономит его время и денежные средства организации. Дистанционное обучение с использованием сети интернет уже широко применяется в дирекции тяги. Однако, как отметил В.А. Гапанович, при дистанционном обучении в виртуальных классах уходит немаловажный фактор взаимодействия обучающего и обучаемого. «Живое общение» – неотъемлемый элемент корпоративной культуры, поэтому диалог с исполнителями необходимо сохранить.

Такое общение отчасти ведется при организации технической учебы с помощью средств видеосвязи, и некоторые предприятия продемонстрировали эту технологию. Здесь также имеются свои сложности. Например, для передачи контента обучаемым в виде графической информации необходим канал с большой пропускной способностью. На данный момент в сети СПД нет отдельных трафиков для этих нужд.

Большое внимание на совещании было уделено работе обучающих комплексов. Свердловская дорога представила проект комплексного обучения персонала сортировочной горки. На тренажере задаются различные сценарии внештатных ситуаций, отработка которых значительно повышает профес-



сиональный уровень работников горки. Старший вице-президент рекомендовал предоставлять подобные тренажеры студентам железнодорожных колледжей и вузов для отработки профессиональных навыков. Такие практические занятия будут способствовать улучшению качества подготовки будущих специалистов для железнодорожной отрасли.

Подводя итог Научно-технического совета, В.А. Гапанович дал высокую оценку проведенному мероприятию. Главным инженерам поручено внести изменения в нормативные базы по техническому обучению, а разработчикам обучающих программ рекомендовано более полно вникать в технологические процессы, описывать полный цикл обслуживания, включая вопросы техники безопасности, охраны труда и экологии.

С.А. НАЗИМОВА

# НОВАЯ ЭЛЕКТРОНИКА-2014

■ В марте в Москве при поддержке Министерства промышленности и торговли Российской Федерации, Государственной Думы, Департамента науки, промышленной политики и предпринимательства г. Москвы и Московской торгово-промышленной палаты прошла четвертая выставка «Новая электроника». Ставшая ежегодной, она является главной российской площадкой для демонстрации новинок электроники.

В этом году 250 компаний из 15 стран представили свою продукцию и технологии. Среди них производители и поставщики микроэлектроники, электронных компонентов, измерительного и технологического оборудования, систем проектирования и разработки электронных устройств.

Участники выставки поставляют на российский рынок более 90 % всех электронных компонентов и модулей, представляют в России более 1200 брендов известных мировых производителей.



Деловая программа выставки была насыщена семинарами, конференциями и презентациями. Особое место заняла пресс-конференция «Радиоэлектронная промышленность России – перспективы и планы на текущий год», собравшая более 150 участников, в том числе первых лиц многих крупнейших компаний.

За три выставочных дня выставку посетили более 9 тыс. специалистов из различных отраслей промышленности – ВПК, энергетики, коммуникации и связи, аэрокосмической, транспортной, промышленной электроники и др.

# СОДЕРЖАНИЕ

## Слово руководителю

Вохмянин В.Э.

Центральная станция связи –

ни дня без развития .....

Сочи-2014

Бушков О.Б.,

Куряев И.В.,

Грипасов А.В.,

Черненко Е.А.

## ОЛИМПИЙСКИЕ БУДНИ: НЕВИДИМАЯ СТОРОНА УСПЕХА

СТР. 7



Сепетый А.А., Карпов А.А.

Функционирование СТДМ АДК-СЦБ во время Олимпиады..... 10

Чесноков А.Д.

Цифровая система радиосвязи GSM-R

на олимпийских участках..... 13

## Новая техника и технология

Пушкин Н.В.

## ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ПО МОДЕРНИЗАЦИИ СТАНЦИОННЫХ УСТРОЙСТВ

СТР. 15



Чувилин И.В., Гимальтинов И.Р.

Безрелейная автоматическая переездная сигнализация

МАПС-М..... 18

Наумов А.В., Наумов А.А.

Потенциал рельсов и электробезопасность .....

Волков А.А., Лаптев М.А.,

Минимизация потребления электроэнергии

радиостанциями .....

24

## Информатизация транспорта

Байбаков В.О., Ягофаров И.О.

Повышение достоверности данных в информационных

системах..... 26

## Обмен опытом

Пискулин В.А.,

Иванов Е.В.,

Могутов А.К.,

Стахов Е.В.

## ИНДИКАТОР НАПРЯЖЕННОСТИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ

СТР. 28



Тропкин С.И.

Автоматическое антенно-согласующее устройство..... 31

Белов А.Г.

Определение места короткого замыкания в тональных  
рельсовых цепях .....

33

Зингер М.Б.

Проблемы пожарной безопасности устройств ЖАТ .....

35

## Ресурсосберегающие технологии

Городничев В.В.

Энергоэффективность в системах ЖАТ .....

38

## В трудовых коллективах

Пахомова Н.Л.

Один из лучших на дороге..... 41

Пузиков А.Н., Аверьянов С.В.

Первые в инновациях, лучшие в эксплуатации .....

42

## Предлагают изобретатели

Крепление приемной капсулы на стенде .....

46

Модернизация обогрева напольных камер КТСМ-02 .....

46

Приспособление для проверки сигнальной

47

установки ЧКАБ.....

Информация

Утверждены технические решения..... 6

Утверждены типовые материалы

для проектирования .....

29

Идея ОАО «РЖД»-2014 .....

48

На 1-й стр. обложки: участок Адлер – Красная Поляна.  
(фото В.И. Ахметова)

АВТОМАТИКА  
СВЯЗЬ  
ИНФОРМАТИКА



5 (2014)  
МАЙ

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

# ЦЕНТРАЛЬНАЯ СТАНЦИЯ СВЯЗИ – НИ ДНЯ БЕЗ РАЗВИТИЯ



Центральная станция связи – филиал ОАО «РЖД» обеспечивает телекоммуникационными услугами филиалы, структурные подразделения и предприятия холдинга. Деятельность филиала направлена на решение задач, поставленных руководством компании для обеспечения бесперебойных и безаварийных грузовых и пассажирских перевозок. О том, как ЦСС справилась с этими задачами в минувшем году, и о планах развития хозяйства на нынешний год поделился с редакцией генеральный директор ЦСС В.Э. Вохмянин.

## Вадим Эдуардович, удачным ли был для ЦСС 2013 г.?

Говорить про удачу для предприятия, обеспечивающего телекоммуникационную деятельность крупнейшего транспортного холдинга страны, не совсем верно. Деятельность ЦСС – это, прежде всего, планирование и обеспечение заданного уровня надежности систем телекоммуникаций ОАО «РЖД». Это целый комплекс вопросов, связанных с обеспечением безопасности движения поездов, организацией эксплуатации систем связи, внедрением современных и эффективных технических и технологических решений, бюджетная и финансовая дисциплина. Именно четкая реализация планов и высокий уровень дисциплины обеспечивают выполнение заданных параметров производственно-финансовой деятельности и выполнение филиалом задач в рамках реализации Стратегии развития холдинга. Учитывая комплексность вопросов планирования и организации деятельности филиала, полагаться на удачу вряд ли оправданно.

С точки зрения макроэкономической ситуации год был непростой. Негативные экономические тенденции, стагнация экономики безусловно отразились на деятельности ОАО «РЖД» и нашего филиала в том числе. Тем не менее, филиал обеспечил достаточно устойчивое функционирование телекоммуни-

кационного комплекса и выполнил показатели, заданные компанией. Динамика снижения отказов технических средств, влияющих на безопасность движения поездов и непрерывность транспортного процесса, – положительная, уровень отказов технических средств снижен по отношению к 2012 г. Основные бюджетные показатели выполнены.

Работа всех руководителей и сотрудников была направлена на проведение необходимых мероприятий по повышению уровня безопасности движения, снижению отказов технических средств, реализацию новых технологических решений, а также на рачительное использование бюджетных средств и исполнение платежного баланса.

Без четкой работы всех региональных центров и дирекций связи, сотрудников и руководителей обеспечить выполнение заданных параметров было бы невозможно.

По итогам 2013 г. первое место в отраслевом соревновании заняла Челябинская дирекция связи, деятельность многих руководителей и специалистов ЦСС была отмечена наградами Министерства транспорта и ОАО «РЖД».

**Какие значительные события произошли в 2013 г. в организационном, технологическом и техническом плане?**

Если говорить о знаковых событиях 2013 г., то в первую очередь

это реализация проектов модернизации инфраструктуры в связи с проведением Универсиады в Казани, Олимпиады и Паралимпиады в Сочи. Это два крайне важных и интересных с инженерной точки зрения проекта.

Большая работа была проведена Нижегородской дирекцией связи по модернизации систем телекоммуникаций для транспортного обеспечения универсиады.

Модернизация телекоммуникационных систем для обеспечения перевозок на полигоне транспортной инфраструктуры Олимпийских игр отличалась применением самых современных технических и инженерных решений. Впервые в России на транспортной инфраструктуре Сочинского побережья введена в эксплуатацию система радиосвязи стандарта GSM-R. Построено более 120 базовых станций, два центра коммутации, один из них удаленный (на станции Панки Московской дирекции связи). Инфраструктура GSM-R позволила организовать передачу данных для информационной системы АСУД, обеспечивающей интенсивный график движения пригородных поездов на участках Туапсе – Сочи – Адлер – Олимпийский парк, Красная поляна, объем которых при ограниченности инфраструктуры побережья был сопоставим с объемами перевозок Санкт-Петербургского узла.

Интересные сетевые решения

применены при интеграции систем видеонаблюдения и IP-телефонии. Технические и технологические элементы подобного решения впервые применены не только на инфраструктуре ОАО «РЖД», но и на мировых транспортных системах. Несомненно, работа специалистов центрального аппарата ЦСС и Ростовской дирекции связи по организации новых цифровых систем связи и радиосвязи внесла вклад в бесперебойность транспортного обеспечения Олимпийских игр.

Внедрение проектов модернизации сетей передачи на базе технологий DWDM/CWDM на участках восточного полигона и на участке Москва – Ростов, создание резервного центра коммутации на станции Панки, которые сами по себе являются перспективными техническими решениями в части современного качества и надежности сервисов, позволило реализовать возможности не только удаленного мониторинга, но и управления сетями связи и телекоммуникационными комплексами. Примененные в данных проектах технические и технологические решения позволят изменить систему организации эксплуатации и модель управления ресурсами, а также создать необходимый базис процессной модели управления всеми аспектами эксплуатационной деятельности.

**Каковы наиболее перспективные направления развития ЦСС? Ваш прогноз развития этих направлений в среднесрочной перспективе? Какие технологии будут взяты за основу? Какие из них являются инновационными?**

Задачи по техническому обеспечению грузовых и пассажирских перевозок надежными средствами телекоммуникаций, созданию новых сервисов определяют для филиала приоритетные направления. Это, прежде всего, принцип опережающего развития, предметный и внимательный анализ тенденций и трендов рынка телекоммуникационных систем. Понятно, что филиал, предоставляющий телекоммуникационные услуги крупнейшему транспортному холдингу страны, быть в отрыве от современных технических решений в этой области не должен.

Одна из приоритетных задач ЦСС – обеспечение деятельности компании современными высокоскоростными системами передачи по ВОЛС. На сети дорог объем информационных данных, циркулирующих в общем трафике сетей связи, составляет 85 %, при этом ИТ-трафик имеет экспоненциальную тенденцию к росту при постепенном снижении голосового. Переход на стандарт WDM позволит по имеющейся инфраструктуре ВОЛС обеспечивать больший объем передачи данных.

Другая приоритетная задача – развитие цифровых систем радиосвязи. Существующий аналоговый стандарт радиосвязи не имеет потенциала развития в будущем, так как не поддерживает два важных функционала – избирательность вызова и передачу данных. В связи с этим в области радиосвязи приоритет – развитие цифровых систем стандартов GSM-R, DMR, в перспективе LTE. Пилотный проект системы GSM-R реализован на участках сочинского побережья. Второй проект по этой системе ведется на участке Санкт-Петербург – Бусловская. Система GSM-R может использоваться для участков как с высокоскоростным, так и скоростным движением поездов.

В этом году будет реализовываться проект по строительству систем радиосвязи стандарта DMR. Это отечественная адаптация европейского стандарта нашими российскими производителями. В 2013 г. были проведены испытания системы на двух опытных участках Горьковской и Свердловской дорог. Система показала свою адаптивность к требованиям для систем радиосвязи, применяемым на железнодорожном транспорте России. Надо сказать, это достаточно серьезные требования, и по ряду параметров они значительно жестче, чем европейские и азиатские стандарты. В текущем году запланировано строительство нескольких участков по технологии DMR и, надеюсь, она будет иметь в компании достаточно серьезную перспективу.

Третье приоритетное направление развития ТКС – технология передачи данных в стандарте LTE (Long Term Evolution). Сейчас некоторые зарубежные компании ведут технологические разработки применения стандарта для транспортного комплекса. В ближайшее время планируем на опытном полигоне апробировать возможность применения стандарта LTE для передачи данных. Скорость передачи данных в системах стандарта LTE сопоставима со скоростью передачи данных в проводных сетях, что при организации фиксированного и мобильного широкополосного доступа позволяет отказаться от проводных сетей доставки информации с минимизацией затрат на строительство «последней мили» и кабельных сетей зданий. В перспективе ожидается сертификация голосового стандарта и использование его в сетях радиосвязи.

Все эти решения являются инновационными и будут реализованы в проектах.

**Каковы дальнейшие планы по развитию пакетных сетей и что это даст компании?**

В области пакетной передачи данных ведется адаптация технологии к требованиям технологического сегмента систем связи компаний. В 2013 г. на Западно-Сибирской дороге успешно реализован «пилотный» проект по использованию IP-технологии для организации оперативно-технологической связи. Применены эффективные технические решения, как по системам телекоммуникации, так и абонентскому оборудованию. Данное решение минимизирует объем оборудования ОТС, позволяет принципиально изменить технологию его обслуживания, перейти на удаленную диагностику и техническое обслуживание подобных систем по фактическому состоянию. Применение одного пользовательского устройства у поездных диспетчеров и дежурных по станциям вместо нескольких пультов и телефонов улучшит эргономику рабочего места, повысит удобство эксплуатации средств связи.

Не могу еще раз не напомнить о положительном опыте интеграции сетей связи различного назначения с использованием пакетных сетей на участках транспортной инфраструктуры. Здесь достигнуты позитивные результаты и в надежности, и в качестве услуг.

Развитие пакетных сетей передачи – это также приоритетное направление, которое в этом году мы доведем до уровня законченных технических решений для того, чтобы с 2015 г. приступить к строительству участков по этой технологии в промышленном объеме.

## Что дает компании реализация этих новых технических решений?

Как я уже упоминал, – это, прежде всего, повышение качества предоставляемых услуг. С применением новых технологий спектрального уплотнения ВОЛС увеличится скорость передачи данных, реализуется возможность передачи значительно больших объемов информации, что, несомненно, оценят пользователи. Реализация проектов цифровой радиосвязи позволит применить избирательность вызова, обеспечит возможность передачи данных на подвижные объекты, решит проблему организации радиосвязи на крупных станциях с несколькими районами.

Применение новых решений в плане IP-телефонии сделает использование связи абонентами ОТС более удобным, каждый пользователь получит возможность определять наиболее приемлемую конфигурацию устройства и настраивать абонентский терминал для более удобной работы. Кроме того, этот управляющий ресурс позволит абоненту пользоваться новым управленческим функционалом, например видеосвязью.

Предлагаемые решения повысят в том числе и надежность предоставляемых сервисов, снизят затраты на организацию эксплуатации.

**Является ли совершенствование системы управления частью стратегии развития ЦСС, и какие современные подходы к решению управленческих задач планируется внедрить в структуре филиала?**

Реализация приоритетных технических направлений в корне изменит технологию содержания устройств и предоставления услуг.

Во-первых, новые технические решения минимизируют трудозатраты на обслуживание и эксплуатацию линейного оборудования.

Во-вторых, удаленная диагностика устройств и фиксация предотказного состояния позволит перейти на обслуживание по фактическому состоянию.

В-третьих, возможность удаленного управления сетями и комплексами связи меняет систему управления ресурсами и конфигурациями. Это позволит сконцентрировать диагностику, мониторинг и управление в рам-

ках вертикали ЦУТСС-ЦТУ-ЦТО, которая и создавалась для процессной модели эксплуатационной деятельности ЦСС.

Можно выделить три основных тренда: минимизация и концентрация оборудования, консолидация ресурсов управления и мониторинга. Именно в такой последовательности будет строиться эксплуатационная деятельность.

Изменение системы управления в первую очередь должно быть подтверждено совершенствованием технических средств и технологии их обслуживания. Эта комплексная работа должна привести к сокращению линейного присутствия персонала, глобально снизить затраты на эксплуатацию. Необходимо провести апробацию технических, организационных решений, на основе которых разработать новую технологию линейного обслуживания.

Конечно, потребуется изменение квалификационного состава персонала и привлечение молодых специалистов с новым уровнем технических знаний.

Мы понимаем, что системность и комплексность необходимых технических и технологических изменений, где один из важных аспектов – процесс нормирования эксплуатационной деятельности, являются базисом современной структуры управления предприятием.

**На какой стадии находится создание вертикали управления в области эксплуатации?**

ЦСС не первый год занимается созданием процессной модели эксплуатации, которая показала свою эффективность, например, при управлении инцидентами и отказами. Динамика снижения отказов – результат формирования процессной модели в вертикали ЦУТСС-ЦТУ-ЦТО. И дальнейшее развитие процессной модели необходимо осуществлять с учетом достигнутых результатов.

Будем реализовывать модели управления инцидентами, конфигурациями, ресурсами и др. Перед этой вертикалью будут ставиться новые задачи и приоритеты, включая вопросы обеспечения централизованной эксплуатации. Централизация технических решений в конечном итоге должна привести к централизации системы управления ресурсами. В перспективе для централизуемых систем можно рассмат-

ривать создание единой системы организации эксплуатации.

**Какие направления в автоматизации бизнес-процессов филиала будут наиболее актуальны в ближайшей перспективе?**

Прежде всего, это создание аналитической системы обеспечения эксплуатации. Например, более 150 тыс. инцидентов по сети произошли в 2013 г. Это предотказные состояния, которые не привели к отказам сетей связи. Однако они служат основой для последующей аналитической обработки. Безусловно, человек не в состоянии анализировать такое количество событий, поэтому автоматизация эксплуатационной деятельности с созданием аналитической системы принятия решений по предотказному состоянию в настоящее время является приоритетной. Это еще один из определяющих элементов процессной модели.

Учитывая, что ЦСС как оператор связи сотрудничает с большим количеством других операторов рынка телекоммуникационных услуг, одно из направлений в области автоматизации – создание системы электронного документооборота. Это в первую очередь автоматизация документооборота по контрактам со сторонними операторами о предоставлении и приобретении услуг связи. Не менее важной является автоматизация расчетов по доходным договорам, которые мы заключаем с физическими и юридическими лицами, предоставляя им телекоммуникационные услуги.

Необходимо также внедрять мобильные решения для линейного персонала. Это и предоставление необходимой для осуществления процесса технического обслуживания информации, контроль местоположения персонала и выполнения им графика обслуживания устройств.

Еще одно направление автоматизации – интеграция информационно-телекоммуникационных систем с основными информационными системами компании. Такие предложения сформированы и рассматриваются Департаментом информатизации. Надеюсь, что положительные решения по вопросу интеграционного взаимодействия систем ЦСС и ОАО «РЖД» будут приняты.

**Практика показывает, что все более востребованной оказы-**

**вается видеоконференцсвязь. Как, по Вашему мнению, в дальнейшем будет развиваться связь совещаний? Аудио- или видеосвязь будет иметь предпочтение?**

Совершенно очевидно, что в ближайшее время даже по сотовой связи мы будем общаться, используя услугу видеозвона. Сегодня широкое применение данной технологии сдерживается ограниченностью частотного ресурса и относительной дороговизной.

В компании видеоконференцсвязь крайне востребована. Она позволяет эффективно организовывать круглые столы, обсуждения, совещания без отвлечения руководителей и персонала от места работы. С помощью видеосистем организуется дистанционное обучение и проверка знаний, контролируется ход реализации проектов. Да и внешний вид руководителя, пусть даже на экране монитора, позволяет сделать определенные выводы. В дальнейшем видеоконференцсвязь на основе новых технических решений будет не только необходима, но и станет, как мне кажется, неотъемлемым элементом системы управления, что особенно актуально, учитывая географию деятельности холдинга.

Программа модернизации и развития систем видеоконференцсвязи филиалом сформирована, надеюсь, она будет поддержана руководством компании.

**Каково будущее телеграфа, ведь уже сегодня во многих случаях вместо него используется Интернет?**

ЦСС одно из немногих телекоммуникационных предприятий, которое широко использует телеграф. Потому, что в первую очередь телеграмма является юридически значимым документом. Любой другой передаваемый по сетям связи документ, при отсутствии ЭЦП, юридической силы не имеет. В ОАО «РЖД» есть системы с ЭЦП, но учитывая, что в силу технологической специфики право подачи телеграмм предоставлено значительному количеству сотрудников, воспользоваться информационным ресурсом с ЭЦП не все из них имеют возможность. Считаю, что телеграф в производственной деятельности компании необходим и будет востребован в дальнейшем.

Однако, это не тот телеграф, что был раньше. Сейчас не эксплуатируются аппараты Бодо, хотя для музея мы такие аппараты собираем, ведь с точки зрения надежности даже сейчас ему нет равных. Передача, прием и обработка телеграмм осуществляются с использованием информационных систем, с регистрацией и хранением их в электронном виде.

Массовое применение технологии ЭЦП влечет большие финансовые затраты. При этом ее использование в производственной деятельности связано с рядом проблем: доступностью и оборудованием рабочего места, наличием на нем сотрудника, который должен подключиться и предоставить свою подпись, необходимостью разработки правил хранения, регистрации, порядка подачи и выдачи телеграмм и др. В телеграфе все это регламентировано, в том числе, законодательными актами.

ЭЦП – безусловно перспективная технология. Она широко применяется при осуществлении финансовых и бухгалтерских расчетов, но в производственных процессах роль телеграфа пока сложно оспаривать. Время идет, технологии меняются. Наверно изменится или миграирует в другую технологию и телеграф.

**Известно, что с расширением зон действия мобильных операторов уменьшается количество телефонных абонентов. Какие шаги предпринимаются в ЦСС, чтобы это явление не имело отрицательного влияния на ПВД?**

У нас есть определенные опасения, вызванные негативной динамикой уменьшения количества телефонных абонентов. Этот тренд совершенно понятен. Идет замещение проводных технических решений мобильными и, конечно, любой абонент вряд ли считает целесообразным при наличии мобильного телефона иметь у себя еще и проводной. Мы предлагаем операторам использовать наши местные линии связи для предоставления абонентам услуг интернета и IP-телефонии. Конечно, кабельным линиям трудно соперничать с волоконно-оптическими, но, тем не менее, эти услуги в ряде регионов востребованы. Такие шаги помогают нивелировать снижение количества абонентов

на нашу деятельность по получению доходов.

**По поводу сводных абонентских отделов хотелось бы узнать, везде ли они созданы, эффективно ли действуют? Создана ли коммерческая вертикаль для взаимодействия с клиентами, эффективна ли в ней роль сводных абонентских отделов?**

Абонентские отделы в свое время создавались исключительно для работы с физическими лицами, которым предоставлялись услуги проводной телефонии. Теперь на их базе организуется структура управления коммерческой деятельностью. Необходимость создания вертикали подтверждается большим объемом доходов и необходимостью управления структурой получения этих доходов в зависимости от перспектив и вариантов развития ситуации на рынке услуг. Считаю это правильным решением, но надо признать, что мы с ним немного запоздали. Раньше в дирекциях связи не было подразделения, которое управляло бы абонентской деятельностью, этим занимались абонентские отделы РЦС. Управление доходами на региональном уровне фактически сводилось к учету. Единая политика работы с клиентами, как и единая политика управления приобретаемыми услугами отсутствовали. Задача новой структуры – перейти от «учета клиентов» к клиентоориентированности. Кроме этого, создаваемая структура будет обеспечивать консолидацию затрат и возможность снижения цен на рынке закупаемых услуг связи, получение оптовых скидок, контроль использования услуг.

В настоящее время рассматривается возможность создания отделов в дирекциях связи и выстраивания вертикали управления этой деятельностью от центрального аппарата до уровня региональных центров связи.

**Вадим Эдуардович, благодарим Вас за интервью. Надеемся, что ответы на заданные вопросы помогут линейным работникам более полно представить приоритетные направления развития хозяйства, которые дает руководство ЦСС. Желаем в этом году коллективу филиала выполнения всех поставленных задач.**

# УТВЕРЖДЕНЫ ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ

В I квартале 2014 г. утверждены документы, разработанные институтом «Гипротранссыгналсвязь» – филиалом ОАО «Росжелдорпроект».

**Технические решения 411301-ТР «Сигнализация отправления на неправильный путь в соответствии с ИСИ-2012 для БМРЦ-БН, МРЦН-10, ЭЦ-12-03, ЭЦ-ЕМ».** Решения разработаны на основании РУ-55-2012 «Руководящие указания по применению светофорной сигнализации в ОАО «РЖД».

В состав ТР входят: альбом 1 – для действующих устройств при отсутствии свободных жил кабеля для включения обратного провода белого огня; альбом 2 – для нового проектирования.

Решения альбома 2 отличаются от альбома 1 разделением обратных проводов разрешающих и лунно-белого огней в схемах включения выходных светофоров. Это позволяет исключить показания «один желтый и лунно-белый огни» или «один зеленый и один лунно-белый огни» и другие показания выходного светофора при установке маршрута на правильный путь и сообщении прямых проводов желтого или зеленого огней с белым огнем.

В ТР приведены схемные решения отправления на неправильный путь подхода двухпутной односторонней автоблокировки с трехзначной или четырехзначной сигнализацией при стрелочных переводах марок 1/9, 1/11, 1/18. При большем числе подходов технические решения не меняются, а выбор нужного подхода определяется применением маршрутных указателей положения.

Решения, приведенные для альбомов МРЦН-10 (БМРЦ-БН), идентичны для блочных электрических централизаций (БМРЦ), выполненных по типовым решениям ТР-47, ТР-66, МРЦ-13, МРЦ-9, ЭЦ-9, ЭЦ-4; элементы внутренних схем приведены для блоков ВI-МН, ВII-МН, ВIII-МН.

Технические решения ЭЦ-12-03 идентичны для релейных электрических централизаций, выполненных по типовым материалам ЭЦ-12-90 и ЭЦ-12-2000.

**Типовые материалы для проектирования 8290-ТМП «Временный раздельный пункт на перегонах, оборудованных трёхзначной автоблокировкой с тональными рельсовыми цепями и централизованным размещением оборудования».**

Эти ТМП разработаны в связи с необходимостью применения на длинных перегонах двухпутных участков с АБТЦ временных раздельных пунктов при ремонте пути в целях повышения пропускной способности перегонов, имеющих модули концентрации аппаратуры АБТЦ в середине перегонов.

Кроме того, в новом варианте ТМП предусмотрено проектирование временных раздельных пунктов с возможностью применения стрелок с маркой крестовины 1/18, позволяющих повысить скорость движения поездов по временному раздельному пункту. 8290-ТМП учитывают необходимость сокращения до минимума времени развертывания

модуля временного раздельного пункта по месту дислокации. При их разработке учтен опыт проектирования временных раздельных пунктов по 410404-ТР и 7600-ТМП. В ТМП приведены варианты использования питающей установки УЭПС, статива электропитания, питающей установки ПВЗ и ПРЗ.

Состав ТМП: Альбом 1 «Пояснительная записка»; Альбом 2 «Принципиальные схемы. Методика испытания устройств СЦБ при включении временного раздельного пункта в работу по месту развертывания».

**«Концепция комплексной защиты технических средств и объектов железнодорожной инфраструктуры от воздействия атмосферных и коммутационных перенапряжений и влияний тягового тока»** введена в действие распоряжением ОАО «РЖД» с 1 января 2014 г.

Концепция является корпоративным документом, определяющим цели и задачи создания и развития эффективной системы защиты от перенапряжений объектов инфраструктуры железнодорожного транспорта. Она включает в себя описание, какой должна быть комплексная защита служебно-технических зданий и сооружений, в том числе входящих в них технических систем и устройств, аппаратных и программных средств, обеспечивающих движение поездов и управление перевозочным процессом, в условиях воздействия атмосферных, коммутационных перенапряжений и влияний электротяги.

Положения Концепции разработаны на базе анализа требований и норм, содержащихся в Федеральных законах, постановлениях Правительства Российской Федерации и нормативно-технических документах, относящихся к вопросам защиты зданий, сооружений и технических средств от перенапряжений. В Концепции даны рекомендации по их применению.

Принципы защиты, изложенные в Концепции, являются основополагающими при проектировании, эксплуатации и построении комплексной системы защиты от перенапряжений подсистем инфраструктуры железнодорожного транспорта и должны учитываться при пересмотре, формировании целевых программ и нормативных документов ОАО «РЖД».

Положения Концепции распространяются на здания, сооружения, технические средства и объекты, включая технологическое оборудование, устройства и обслуживающий персонал подсистем инфраструктуры ОАО «РЖД»: железнодорожной автоматики и телемеханики; электросвязи и электроснабжения, за исключением электроснабжения тягового подвижного состава на электрифицированных железнодорогах и установок свыше 1000 В.

Концепция предназначена для применения подразделениями, филиалами и иными структурами ОАО «РЖД». Применение Концепции сторонними организациями оговаривается в договорах (соглашениях) с ОАО «РЖД».

За период Олимпийских игр в Сочи пригородными электропоездами ОАО «РЖД» перевезено по «олимпийским» маршрутам около 3 млн 904 тыс. пассажиров, а ежесуточные перевозки составляли в среднем около 207 тыс. пассажиров. Действовал максимальный график движения: поезда курсировали с интервалом в 6 мин. На маршруте было задействовано 38 электропоездов «Ласточка» и 8 электропоездов повышенной комфортности ЭД4М, которые ежедневно выполняли по 413 рейсов.

В период Паралимпийских игр пригородными электропоездами перевезено почти

860 тыс. пассажиров при ежесуточной нагрузке около 86 тыс. пассажиров. На всех станциях и остановочных пунктах продолжительность остановок была увеличена для посадки-высадки людей с ограниченными физическими возможностями.

Важную роль в обеспечении такого интенсивного графика движения поездов и транспортной безопасности сыграли СЦБистры и связисты. Они своим самоотверженным трудом при круглосуточном дежурстве не допустили ни одного случая задержки поездов и ни одного отказа технических средств.

## ОЛИМПИЙСКИЕ БУДНИ: НЕВИДИМАЯ СТОРОНА УСПЕХА

### Вклад связистов



О.Б. БУШКОВ,  
первый заместитель  
начальника Ростовской  
дирекции связи



И.В. КУРЯЕВ,  
заместитель начальника  
дирекции – начальник отдела  
эксплуатации электросвязи

В период подготовки и проведения Олимпийских и Паралимпийских игр в Сочи большое внимание уделялось транспортной составляющей. Немаловажную роль в обеспечении графика движения поездов и транспортной безопасности сыграла и железнодорожная связь. Реализация проектов по развитию инфраструктуры связи, применение самых инновационных технических решений позволили обеспечить гарантированную работу устройств связи и беспрерывное предоставление сервисов всем потребителям услуг. А сделано для этого было не мало...

При подготовке к проведению Олимпийских игр по правительственной программе «Строительство и реконструкция объектов для развития города Сочи как горноклиматического курорта» на ОАО «РЖД» была возложена ответственность за реализацию пяти проектов, направленных на развитие транспортной инфраструктуры. Это – повышение пропускной способности и усиление железной дороги на участке Туапсе – Сочи, прокладка железнодорожной ветки между Аэропортом и железнодорожным

вокзалом в Адлере, реконструкция и строительство пассажирских терминалов в Сочи, Адлере, Дагомысе, Мацесте и Хосте. Главным и наиболее масштабным проектом стало строительство совмещенной автомобильной и железной дороги Адлер – Красная Поляна.

Все эти проекты касались и инфраструктуры железнодорожной связи. Институтом «Гипротранс-сигналсвязь» были разработаны проектные решения модернизации цифровой сети связи на участке Туапсе – Сочи – Адлер – Веселое, а также строительства сетей свя-

зи на вновь построенных железнодорожных участках. При этом использовались самые последние разработки в технологической электросвязи, отвечающие передовым мировым стандартам.

Начало реализации проектов было положено в 2009 г., завершено строительство, по заявлению министра транспорта М.Ю. Соколова, 31.01.2014 г.

На участках олимпийского Сочи было построено и введено в эксплуатацию почти 180 км магистральных кабельных и около 365 км волоконно-оптических линий свя-

зи; 116 мультиплексоров цифровых систем передачи СМК-30 уровня STM-1 и STM-4. На всем полигоне Северо-Кавказской железной дороги построена транспортная сеть на базе 35 мультиплексоров DWDM производства компании ZTE для организации линейного тракта GSM-R. Для пространственного резервирования систем связи на участке Туапсе – Адлер – Красная Поляна, Олимпийский Парк реализована сеть DWDM с использованием оборудования спектрального уплотнения Optix.

Кроме того, на новых участках сети оперативно-технологической связи установлено 66 IP-радиостанций поездной радиосвязи КВ и УКВ диапазонов; введены в эксплуатацию 27 коммутационных станций на базе СМК-30; введены в эксплуатацию новые системы двусторонней парковой связи СДПС-Ц.

В период подготовки и проведения Олимпийских игр большое внимание уделялось транспортной безопасности и безопасности жизнедеятельности железнодорожных объектов. В здании вокзала Адлер был организован ситуационный центр, так называемый Пункт управления транспортной безопасностью, куда поступала информация со всех систем видеонаблюдения от Туапсе до Красной Поляны. Передача видеотрафика осуществлялась по каналам, находящимся в зоне ответственности ЦСС. Вместе с этим в зону ответственности ЦСС входило обеспечение работы сети передачи данных Централи-

зованной системы обслуживания пассажиров, IP-телефонии досмотровых зон вокзальных комплексов, команд BQXP, систем жизнеобеспечения тоннелей, АСУД, ЕСМА и др.

Как уже упоминалось, основным и масштабным стал проект по строительству и дальнейшей эксплуатации цифровой системы технологической радиосвязи GSM-R. Эта система, впервые созданная в России на полигоне Северо-Кавказской дороги, представляет собой оптимизированную цифровую систему радиодоступа. Она позволяет обеспечить подачу непрерывного потока информации на бортовые компьютеры локомотивов и АРМы диспетчеров для расчета скорости и параметров движения, а также увеличить мобильный доступ ко всем видам технологической радиосвязи, способствует сокращению затрат, повышению уровня безопасности и совместимости между объектами контроля и управления.

В ходе строительства GSM-R было установлено более 60 антенно-мачтовых сооружений и 75 модулей связи, смонтировано 120 базовых станций GSM-R, более 600 мобильных устройств радиосвязи передано структурным подразделениям ОАО «РЖД». Это позволило организовать беспроводную технологическую связь и устойчивую радиосвязь со скоростными электропоездами «Ласточка», предоставило возможности управления и обеспечения безопасности движения.



Модуль базовой станции цифровой системы технологической радиосвязи стандарта GSM-R

Вся железнодорожная линия Черноморского побережья, участки в горном и прибрежном кластерах были разделены на три диспетчерские зоны управления с общим центром в Адлере, который стал технологическим ядром олимпийского полигона движения.

Для обслуживания участка Туапсе – Сочи – Адлер – Веселое – Красная Поляна на станции Адлер был организован центр коммутации с круглосуточным режимом работы, где трудились шесть человек. Действовавшие три совмещенные ремонтно-восстановительные бригады общей численностью 30 человек были доукомплектованы четырьмя специалистами, прошедшими полный курс обучения системам цифровой технологической радиосвязи GSM-R. Кроме того, обучение на курсах, организованных компанией Huawei, прошли в общей сложности 26 работников Ростовской дирекции связи. Однако на период ввода в эксплуатацию систем связи и обеспечения ее функционирования во время Олимпийских игр к работе был привлечен дополнительный



Скоростные электропоезда «Ласточка» успешно перевозили всех участников и болельщиков Олимпийских и Паралимпийских игр

## Вклад СЦБистов

персонал из других подразделений связи. Сюда вошли две совмещенные линейные бригады по пять человек, дислоцированные на станциях Лазаревская и Адлер; дежурная смена для центра коммутации Адлер, контролировавшая состояние и обеспечивавшая исправное действие первичной цифровой сети связи и ОТС; мобильная бригада по обслуживанию устройств ПРС и ПСГО в составе трех человек; бригада из двух специалистов АТС, а также специалист по обслуживанию студий видео и аудио селекторных совещаний.

Из-за отсутствия в штате Ростовской дирекции связи квалифицированных работников по обслуживанию оборудования СПД основную нагрузку по администрированию этой сети взяли на себя специалисты инженерно-технической службы ЦСС.

Кроме того, в течение всего периода Олимпийских и Паралимпийских игр сотрудники службы ЦССА обеспечивали постоянную готовность комплексов МКВКС к проведению сеансов видеосвязи непосредственно с места работ.

Таким образом, можно сказать, что связисты с поставленной задачей справились. При этом с 6 февраля по 17 марта в границах полигона Туапсе – Адлер – Красная Поляна системой мониторинга было зафиксировано 120 инцидентов, связанных с нарушениями в работе сети связи. Однако благодаря оперативным действиям персонала, существующей системе резервирования эти инциденты не оказали негативного воздействия на поездную обстановку и безопасность движения и не вызвали задержек поездов из-за перерывов в действии устройств связи.

Добросовестна работа связистов во время Олимпиады и Паралимпиады отмечена многочисленными наградами регионального, отраслевого и государственного уровней.

Теперь этот участок Адлер – Красная Поляна переходит в русло плановой эксплуатации. И целесообразно организовать здесь систему эксплуатации по принципу непланового технического обслуживания. Ростовской дирекцией подано предложение в ЦСС по использованию этого участка в качестве полигона для внедрения такого вида технического обслуживания.



**А.В. ГРИПАСОВ,**  
главный инженер службы  
автоматики и телемеханики  
Северо-Кавказской ДИ



**Е.А. ЧЕРНЕНКО,**  
технолог отдела эксплуатации  
средств железнодорожной  
автоматики

**Для обеспечения устойчивой работы устройств железнодорожной автоматики и телемеханики на участке Сочи – Адлер – Олимпийский Парк – Красная Поляна в период проведения XXII Олимпийских и XI Паралимпийских зимних игр 2014 г. на станциях Сочи, Мацеста, Адлер, Имеретинский Курорт, Эсто-Садок, Красная Поляна, Разъезде 5 км, постах примыкания 12–14 км, 20–22 км, 33–35 км в эксплуатацию введены объекты электрической централизации.**

■ В течение прошлого года на станции Адлер включен дополнительный стрелочный съезд, изменена конфигурация рельсовых цепей, дополнительно установлены маневровые светофоры и полностью заменено программное обеспечение ЭЦ-ЕМ. На 21 объекте введены устройства тоннельной и мостовой сигнализации. На участке Адлер – Красная Поляна включены устройства АЛСО. Участки Туапсе – Сочи, Адлер – Красная Поляна, Сочи – Олимпийский Парк оборудованы системой ДЦ-Юг с РКП.

В организации функционирования устройств ЖАТ участвовали руководители групп пусконаладочных и регулировочных работ Горьковской, Московской, Юго-Восточной, Приволжской и Октябрьской ДИ и руководители групп проектов СЦБ ГТСС. Устройства САУТ-ЦМ-НСП на

участке Адлер – Красная Поляна вводили специалисты НПО «САУТ» и Горьковской дирекции инфраструктуры.

Для обеспечения надежной работы устройств ЖАТ в период проведения Олимпиады в Сочи были командированы 73 специалиста и 6 руководителей служб автоматики и телемеханики Южно-Уральской, Октябрьской, Куйбышевской, Западно-Сибирской, Восточно-Сибирской, Горьковской, Приволжской, Северной, Московской, Красноярской дирекций инфраструктур и более 200 работников Северо-Кавказской ДИ.

С ноября прошлого года на всех постах ЭЦ участка Адлер – Красная Поляна было установлено круглосуточное дежурство, работы по графику технического обслуживания выполнялись силами эксплуатационных дистанций.



Участок Адлер – Красная Поляна

Плановая проверка и проведение технических обустройств на участке выполнялись в дневное время и ночную смену в соответствии с графиком технологических «окон».

С конца января на всем участке было организовано дежурство руководителей служб автоматики и телемеханики. С целью выполнения профилактических работ, а также работ по техническому обслуживанию устройств, предупреждению отказов в районе Большого Сочи создано 25 комплексных сменных бригад общей численностью 144 специалиста. Мобильность специалистов обеспечивали шесть автомобилей из дистанций.

Для более качественного планирования работ не только хозяйства автоматики и телемеханики, но и смежных хозяйств на посту ЭЦ станции Адлер создан Центр диагностики и мониторинга работы устройств, который функционирует на базе системы АДК-СЦБ.

Чтобы сократить время на подготовление поездных маршрутов в период интенсивного графика движения поездов, исключено время выдержки (15–25 с) при размыкании противовыверстных стрелок с непрерывной поверхностью катания. В соответствии с этим изменено программное обеспечение ЭЦ-ЕМ на Разъезде 5 км, постах примыкания 12–14

км, 20–22 км, 33–35 км, станциях Эсто-Садок, Красная Поляна, Адлер.

Для взаимодействия с диспетчерским аппаратом Дирекции управления движением создан и функционировал на посту ЭЦ станции Адлер диспетчерский аппарат ЦУСИ. Кроме того, для оперативного принятия решений и организации плановой работы при проведении «окон» организовано круглосуточное дежурство руководителей Туапсинской дистанции СЦБ и службы автоматики и телемеханики.

В целях организации и контроля за действиями обслуживающего персонала, повышения его оперативности организована связь с использованием самых современных технологий.

В период проведения Олимпиады отказов в работе устройств СЦБ и задержек поездов на участке Сочи – Адлер – Красная Поляна не допущено. По итогам проведения Олимпийских и Паралимпийских игр работникам, принимавшим участие в обеспечении бесперебойного движения поездов, вручены благодарственные письма от руководства Управления автоматики и телемеханики и Северо-Кавказской дирекции инфраструктуры.

Многие специалисты за самоотверженную работу представлены к отраслевым и государственным наградам.



**А.А. СЕПЕТЬЙ,**  
заместитель директора  
НПП «Югпромавтоматизация»



**А.А. КАРПОВ,**  
ведущий инженер  
технологического отдела

**В период проведения Олимпийских и Паралимпийских игр круглосуточно контролировалась работа устройств ЖАТ на станциях Олимпийского круга из Центра технического диагностирования и мониторинга на станции Адлер, действующего на базе системы технической диагностирования и мониторинга АДК-СЦБ. Бесперебойное функционирование ее средств обеспечивала группа специалистов ООО «НПП «Югпромавтоматизация».**

# ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ СТДМ АДК-СЦБ ВО ВРЕМЯ ОЛИМПИАДЫ

■ Все станции и перегоны участка Сочи – Адлер – Олимпийский Парк – Красная Поляна оборудованы СТДМ АДК-СЦБ. При ее проектировании на Олимпийских объектах применены новые технические решения для создания единого унифицированного АРМ электромеханика, увязки с многоканальными измерительными преобразователями сигналов рельсовых цепей ПМИ-РЦ при кодировании АЛС-ЕН с совмещенной питающей установкой ОАО «Радиоавионика», в которой используются вводные устройства фидера и устройства бесперебойного питания, а также для увязки с МАЛС, АСУ-Ш-2.

Обновленная версия программного обеспечения СТДМ АДК-СЦБ имеет улучшенные возможности протоколирования, архивирования и представления информации. В ней применены алгоритмы синхронизации данных, получаемых при увязке с различным временем задержки.

Все станции оборудованы модулями измерения сопротивления изоляции кабеля и монтажа, рельсовых цепей, стрелок и светофоров (подсистема ИМСИ). Подсистема позволила своевременно выявлять снижение сопротивления изоляции кабелей относительно земли и между цепями, что практически невозможно при измерениях мегаомметром в действующих устройствах. Все релейные шкафы входных светофоров, тоннельной и мостовой сигнализации, пешеходных переходов оборудованы средствами СТДМ АДК-СЦБ.

Помимо данных, контролируемых собственными средствами, система АДК-СЦБ получает информацию по цифровому стыку от следующих устройств и систем: ЭЦ-ЕМ/АБТЦ-ЕМ, УБПSitePro, ДГА «Президент-Нева», счетчиков электроэнергии «Альфа», САУТ-ЦМ/НСП, СЗИЦ-Д, ПМИ-РЦ при кодировании АЛСН, АЛС-ЕН. Непрерывное диагностирование и архивирование этих данных позво-

лило своевременно предотвращать отказы в работе микропроцессорных устройств. Так, например, при значениях коэффициента несинусоидальности напряжения, превышающих 12 %, отключается вход устройства бесперебойного питания и аппаратура ЖАТ переходит на питание от батареи. СТДМ АДК-СЦБ протоколирует значения коэффициента несинусоидальности напряжения, получаемые от счетчиков электроэнергии «Альфа». Это позволяет заблаговременно предотвратить отключение входа устройства бесперебойного питания.

В то же время большое число увязок усложняло выполнение пусконаладочных работ и сдачу системы технического диагностирования и мониторинга в эксплуатацию, так как при ее подключении к микропроцессорным устройствам отсутствовала проверка корректности передаваемых данных. Проектирующие организации, выпускающие проекты организации строительства, не отражают порядок строительно-монтажных и пусконаладочных работ «в холостую» между микропроцессорными устройствами, а также между микропроцессорными устройствами и релейными устройствами СЦБ, предусмотренный стандартом СТО РЖД 1.19.002-2011. Например, при подключении ПМИ-РЦ к схемам кодирования рельсовых цепей отсутствовала проверка правильности подключения каналов и правильности передаваемых в СТДМ АДК-СЦБ данных. Это приводило к некорректной работе системы технического диагностирования и мониторинга.

В ходе проведения Олимпийских и Паралимпийских игр сотрудники дорожного центра технического диагностирования и мониторинга с помощью СТДМ АДК-СЦБ выявили значительное количество отказов и предотказов в работе устройств ЖАТ, на основе которых ежесменно корректировался план работ по технической

эксплуатации устройств ЖАТ Олимпийского участка. Всего было зафиксировано и устранено 584 предотказа, из них 324 в рельсовых цепях, 65 в стрелках, 54 в устройствах электропитания, 121 в кабельной сети и внутреннем монтаже, пять в светофорах, два в устройствах безопасности и 13 в других устройствах.

Результаты технического диагностирования и мониторинга использовались для предупреждения отказных состояний устройств не только в хозяйстве автоматики и телемеханики, но и в хозяйствах пути и электроснабжения. Так, большое количество выявленных предотказов по рельсовым цепям, стрелочным переводам и устройствам электропитания устранились специалистами хозяйств пути и электроснабжения, находящимися в составе комплексных бригад.

В ходе анализа работы устройств СТДМ АДК-СЦБ были выполнены доработки алгоритмов технического диагностирования и мониторинга устройств кодирования и стрелочных переводов. Это снизило количество формируемых «ложных» диагностических сообщений и повысило вероятность обнаружения отказных и предотказных состояний. С целью сокращения времени, затрачиваемого сотрудниками Центра технического диагностирования и мониторинга на расследование причин формирования диагностических сообщений, оптимизирован пользовательский интерфейс.

С учетом плотного графика движения электропоездов «Ласточка» на Олимпийском участке и дефицита времени на техническое обслуживание устройств ЖАТ значительная часть планируемых для проведения в период технологических окон работ формировалась на основе данных об отступлениях от норм содержания устройств ЖАТ, выявленных сотрудниками центра технического диагностирования и мониторинга с помощью СТДМ АДК-СЦБ.

## ЗАСЛУЖЕННЫЕ НАГРАДЫ

За добросовестный труд на железнодорожном транспорте, большой личный вклад в подготовку и проведение XXII зимних Олимпийских игр и XI Паралимпийских зимних игр 2014 г. в г. Сочи наградить:

### знаком «ПОЧЕТНЫЙ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНИК ОАО «РЖД»:



**Беляеву Татьяну Анатольевну** – заместителя начальника отдела Ростовского ИВЦ Главного вычислительного центра;

**Гудкова Михаила Владимира-вича** – начальника участка производства дистанции СЦБ станции имени Максима Горького Приволжской ДИ;

**Кизюлю Игоря Анатольевича** – ведущего электроника Ростовского ИВЦ Главного вычислительного центра;

**Крылова Владимира Петрови-ча** – начальника лаборатории автоматики и телемеханики Батайской дистанции СЦБ Северо-Кавказской ДИ.

### знаком «ЗА БЕЗУПРЕЧНЫЙ ТРУД НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ 20 ЛЕТ»:



**Андронова Дмитрия Владими-ровича** – первого заместителя начальника службы автоматики и телемеханики Восточно-Сибирской ДИ;

**Белоцерковца Андрея Александровича** – главного инженера Ростовской дирекции связи ЦСС;

**Воронина Евгения Валерьеви-ча** – начальника участка производс-

тва Читинской дистанции СЦБ Забайкальской ДИ;

**Кирилина Николая Андреевича** – старшего электромеханика Тульской дистанции СЦБ Московской ДИ;

**Компанейцева Виктора Николаевича** – главного инженера Сальской дистанции СЦБ Северо-Кавказской ДИ;

**Писаренко Александра Петрови-ча** – электромеханика Минераловодской дистанции СЦБ Северо-Кавказской ДИ;

**Пыхтина Сергея Владимирови-ча** – главного инженера Ростовского ИВЦ Главного вычислительного центра;

**Федоренко Андрея Владимирови-ча** – замести- теля начальника Минераловодской дистанции СЦБ Северо-Кавказской ДИ;

**Чистова Виталия Геннадьеви-ча** – электромонтера Крымской дистанции СЦБ Северо-Кавказской ДИ;

**Швидлермана Игоря Романови-ча** – начальника отдела Ростовского ИВЦ Главного вычислительного центра;

### именными часами ПРЕЗИДЕНТА ОАО «РЖД»:

**Асланова Константина Владими-ровича** – за-местителя начальника Ростовского ИВЦ Главного вычислительного центра;

**Бахтеева Искандера Шамильеви-ча** – замести- теля начальника Ростовского ИВЦ Главного вычислительного центра;

**Козюбченко Леонида Леонидови-ча** – первого заместителя генерального директора ЦСС;

**Макарова Сергея Иванови-ча** – начальника участка производства Микунинской дистанции СЦБ Северной ДИ;

**Мозгового Виктора Александрови-ча** – началь-ника регионального ИВЦ «Краснодар» Ростовского ИВЦ Главного вычислительного центра;

**Семененко Валерия Владимирови-ча** – за-местителя начальника Ростовского ИВЦ Главного вычислительного центра.

**Поздравляем с высокими наградами!**

### знаком «ЗА БЕЗУПРЕЧНЫЙ ТРУД НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ 40 ЛЕТ»:



**Кирсанова Анатолия Василь-евича** – начальника Ростовской дирекции связи ЦСС.

### знаком «ЗА БЕЗУПРЕЧНЫЙ ТРУД НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ 30 ЛЕТ»:



**Жакину Галину Анатольевну** – электромеханика Краснодарского регионального центра связи Ростовской дирекции связи ЦСС;

**Маковского Юрия Владими-ровича** – электромеханика Сальской дистанции СЦБ Северо-Кавказской ДИ;

**Темирова Николая Иванови-ча** – главного инженера Туапсинской дистанции СЦБ Северо-Кавказской ДИ;

**Хитрова Петра Александрови-ча** – главного инженера Санкт-Петербург-Пассажирский Московской дистанции СЦБ Октябрьской ДИ;



А.Д. ЧЕСНОКОВ,  
начальник службы анализа  
и планирования ЦСС

# ЦИФРОВАЯ СИСТЕМА РАДИОСВЯЗИ GSM-R НА ОЛИМПИЙСКИХ УЧАСТКАХ

Решение о строительстве ЦСТР GSM-R на олимпийских объектах «Сочи-2014» (Туапсе – Сочи – Адлер – Веселое – Красная Поляна) было принято после выхода постановления Правительства РФ от 29 декабря 2007 г. № 991 «О Программе строительства олимпийских объектов и развития города Сочи как горноклиматического курорта».

■ Телекоммуникации на железных дорогах России всегда создавались с использованием самых современных технических решений. Однако из-за большой протяженности железных дорог и невозможности одномоментной модернизации всех узлов и систем связи сеть связи до недавнего времени представляла собой набор состыкованных между собой разнотипных линий и каналов связи с применением большого числа различных протоколов и технологий. При этом для стыковки разнотипных сегментов требуются «стыковочные шлюзы» – дорогие уникальные инженерные устройства, постоянно дорабатываемые и обновляемые. Кроме того, с появлением спроса на современные телекоммуникационные сервисы, ростом объемов железнодорожных перевозок и, соответственно, увеличением объемов телекоммуникационного трафика создается необходимость в повышении пропускной способности и надежности транспортных сетей связи с целью обеспечения необходимого уровня безопасности перевозочного процесса и предоставления клиентам требуемых сервисов надлежащего качества. Все это сильно повышает стоимость проектов.

Техническая политика, проводимая Центральной станцией связи, нацелена на унификацию и в разумных пределах сокращение количества используемых технологий с учетом достижений мирового опыта.

Это в полной мере относится к строительству цифровой системы технологической радиосвязи стандарта GSM-R (ЦСТР GSM-R) на сети железных дорог России.

Этот стандарт является специализированным стандартом для организации технологической радиосвязи на железных дорогах. Он позволяет внедрить в систему железнодорожной связи не только базовые GSM-услуги (качественная голосовая связь, пакетная передача данных), но и такие сервисы как функциональная адресация, адресация по местоположению, экстренные вызовы и др.

Платформа стандарта GSM-R совместно с системой ETCS (European Train Control System) дает возможность управления движением поездов на скоростях до 500 км/ч и реализа-

ции дополнительных возможностей автоматического управления поездами, эффективного взаимодействия диспетчеров и машинистов, маневровой радиосвязи, а также обслуживания пассажиров (рис. 1).

До недавнего времени развитие GSM-R в России было затруднено в связи с отсутствием свободных частот в диапазоне 900 МГц. На сегодняшний день принято постановление Правительства РФ от 24.12.2009 г. №1085 о внесении изменений в таблицу распределения полос частот между радиослужбами Российской Федерации и решение ГКРЧ о выделении ОАО «РЖД» полос частот 876–880 и 921–925 МГц для использования GSM-R.

В связи с тем что в рамках комплексного проекта «Сочи-2014» выполнялось строительство совмещенной автомобильной и железной дороги, к его разработке было привлечено много проектных, строительных организаций, каждая из которых несла ответственность за свой участок. Реализация проекта оказалась чрезвычайно сложным процессом, связанным с выполнением работ в условиях горного ландшафта, опасностью схода снежных лавин, водных потоков и селей, приводящих к частичному разрушению построенной железнодорожной инфраструктуры.

С наибольшими трудностями при реализации этого проекта в части строительства GSM-R ЦСС



РИС. 1

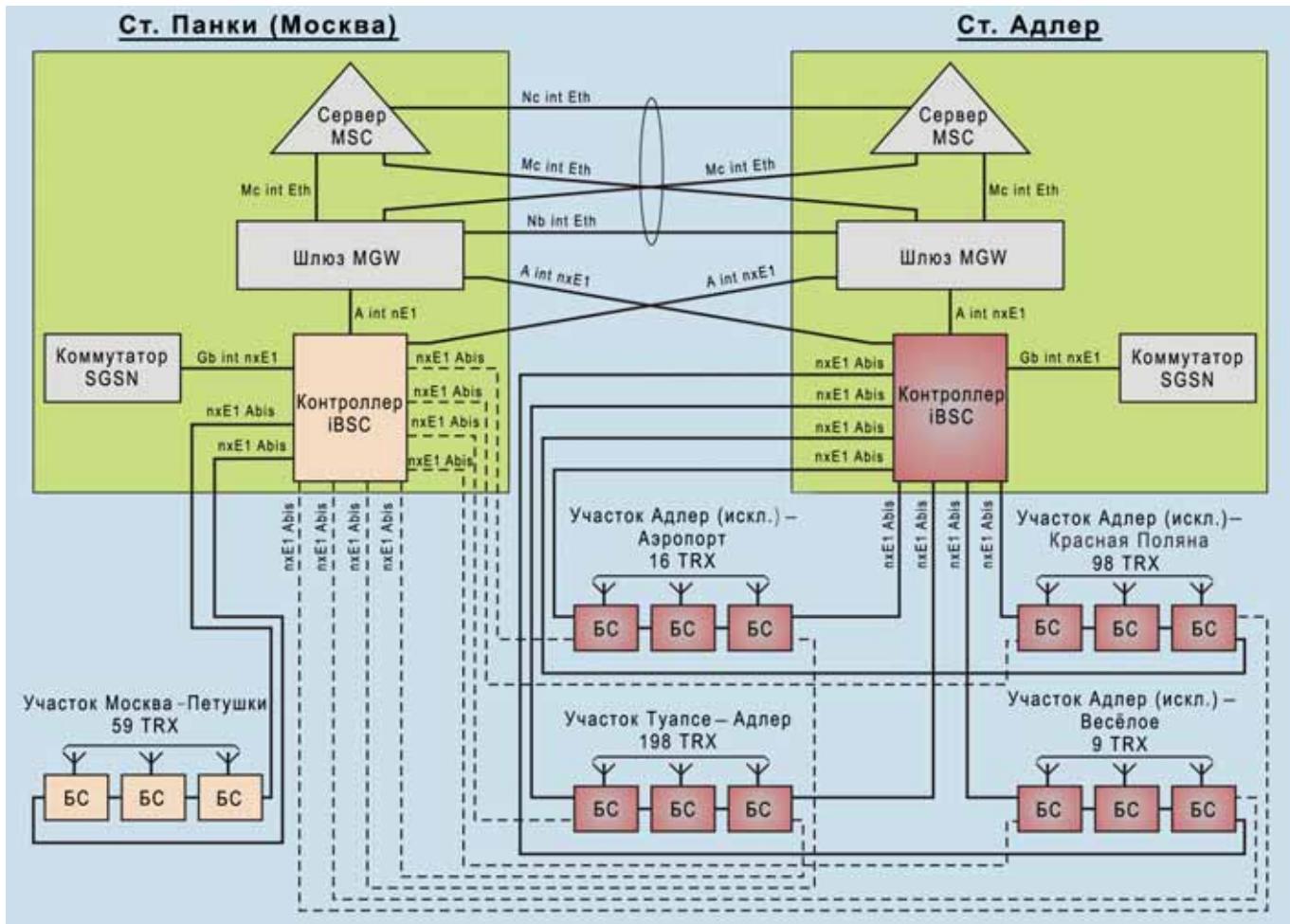


РИС. 2

столкнулась при согласовании отдельных разделов, относящихся к сфере ответственности различных инфраструктурных подразделений ОАО «РЖД» и взаимной увязке планов-графиков выполнения строительно-монтажных работ.

Кроме того, задача по созданию ЦСТР осложнялась тем, что GSM-R является достаточно новой для ОАО «РЖД» технологией. Причем реализация проектов по строительству ЦСТР GSM-R крупного масштаба на сети ОАО «РЖД» ранее не осуществлялась. Но несмотря на организационные и технические трудности и сжатые сроки строительства, участники проекта успешно справились с поставленной задачей.

Итогом реализации проекта стала развернутая ЦСТР GSM-R, соответствующая требованиям стандартов, применяемых EC, EIRENE, MORANE и ОАО «РЖД».

Схема радиопокрытия в сетях GSM-R заметно отличается от обычной сети GSM. Базовые станции и антенны расположены таким образом, чтобы обеспечить покрытие вдоль пути с двойным перекрытием. Это связано с требованием обеспечения надежности связи при движении с высокими скоростями.

Сеть GSM-R развернута вдоль 160-километрового участка железной дороги. Построены два центра коммутации: на станции Панки Московской дороги и Адлер Северо-Кавказской дороги (рис. 2). Установлены более 60 антенно-мачтовых сооружений. Вдоль всей железнодорожной линии проложены ВОК, КЛС, подвешены волноводы, построен линейный тракт DWDM.

В результате строительства GSM-R на участке Сочи-2014 создана подвижная телекоммуникационная среда для внедрения автоматизированных систем управления движением, удовлетворения потребностей ОАО «РЖД» в услугах цифровой технологической радиосвязи и передачи данных, а также созданы условия для оказания новых услуг пассажирам и перевозчикам грузов, предприятиям, связанным с железнодорожными дорогами. Кроме того, выполнены требования по обеспечению безопасности движения поездов, в том числе снижению рисков возникновения транспортных происшествий, а также обеспечено соответствие требованиям Директивы 2001/16/EC о трансевропейском взаимодействии обычных железнодорожных систем.

Абонентами развернутой системы GSM-R являются: поездные диспетчеры, локомотивные диспетчеры, энергодиспетчеры, дежурные по депо и другой диспетчерский персонал, дежурные по станциям и железнодорожным переездам, машинисты локомотивов, электропоездов, моторвагонного и специального самоходного подвижного состава, работники эксплуатационных и ремонтных подразделений, обслуживающих станции и прилегающие перегоны. Пропускная способность и производительность системы GSM-R является достаточной для того, чтобы все вызовы заданного количества абонентов были обработаны в любом случае, а поездной диспетчер и дежурный по станции в любое время имели возможность связаться со всеми поездами, находящимися в зоне его ответственности.



**Н.В. ПУШКИН,**  
главный специалист отдела  
новых разработок  
ООО «Бомбардье Транс-  
портейшн (Сигнал)»

**Компания ООО  
«Бомбардье Транс-  
портейшн (Сигнал)»  
работает на рынке  
российских желез-  
ных дорог уже бо-  
лее 17 лет. Итогом  
ее деятельности  
стало оборудование  
современными мик-  
ропроцессорными  
системами автома-  
тики и телемехани-  
ки более 240 объек-  
тов (5,7 тыс. стрелок  
и 1,2 тыс. км авто-  
блокировки) на тер-  
ритории Россий-  
ской Федерации,  
стран СНГ, Балтии и  
Восточной Европы.**

# ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ПО МОДЕРНИЗАЦИИ СТАНЦИОННЫХ УСТРОЙСТВ

**Ключевые слова:** релейно-процессорная централизация, поэтапная модернизация, минимизация затрат на модернизацию

■ Продукция компании полностью соответствует как российским, так и международным стандартам качества и безопасности. Начав с обязательного внедрения стандартов ISO, ООО «Бомбардье Транспортейшн (Сигнал)» первым среди производителей микропроцессорных централизаций было сертифицировано по новому стандарту IRIS.

Модернизация средств автоматики и телемеханики требует значительных капитальных вложений. В условиях дефицита финансовых средств одним из вариантов решения этой задачи может стать поэтапное обновление с заменой части постоянных устройств при сохранении действующих кабельных сетей и напольного оборудования.

В соответствии с техническими решениями БТ-17050-020 предлагается поэтапно и частично модернизировать электрические централизации станций путем внедрения релейно-процессорной централизации EBILock 950 (РПЦ-Е).

В 2012 г. такая система была внедрена на станции Абакан Красноярской дороги (162 стрелки). Сейчас она введена в постоянную эксплуатацию и допущена к тиражированию.

При существенном изменении путевого развития станций (расширении действующих и строительстве новых парков отстоя, включении новых стрелок и др.) встает вопрос способа реализации этих задач. Наиболее простое, на первый взгляд, решение – оборудовать новые пути релейной ЭЦ, часто связано с необходимостью

существенных переделок действующих пульта-манипулятора и табло. Это не всегда возможно выполнить, например, из-за значительного превышения нормативного срока их службы. Кроме того, это довольно дорого и трудоемко. К тому же требуются дополнительные площади в релейных помещениях для установки стативов с новым релейным оборудованием.

Представленная технология подразумевает комбинированное решение – новый парк оборудуется микропроцессорной централизацией EBILock 950, а действующие устройства – РПЦ-Е.

В таком случае функционально пульт-манипулятор и табло заменяются на АРМ ДСП, а аппаратура наборной группы – на контроллеры релейного интерфейса КРИ РПЦ-Е и сервер РПЦ-Е (рис. 1).

Строительство и оснащение нового парка ведется независимо. На этапе строительно-монтажных и пусконаладочных работ подготавливается напольное оборудование и система объектных контроллеров МПЦ EBILock 950.

Для переоборудования аппаратной в одном из помещений поста ЭЦ устанавливается основной комплект аппаратуры АРМ ДСП. Монтируются также сервер РПЦ-Е, устройства бесперебойного питания, контроллеры релейного интерфейса, которые регулируются с помощью установленного АРМ ШН. Поскольку при монтаже используются свободные контакты реле, почти весь объем проверок можно выполнить до включения устройств («регулировка в холостую»).

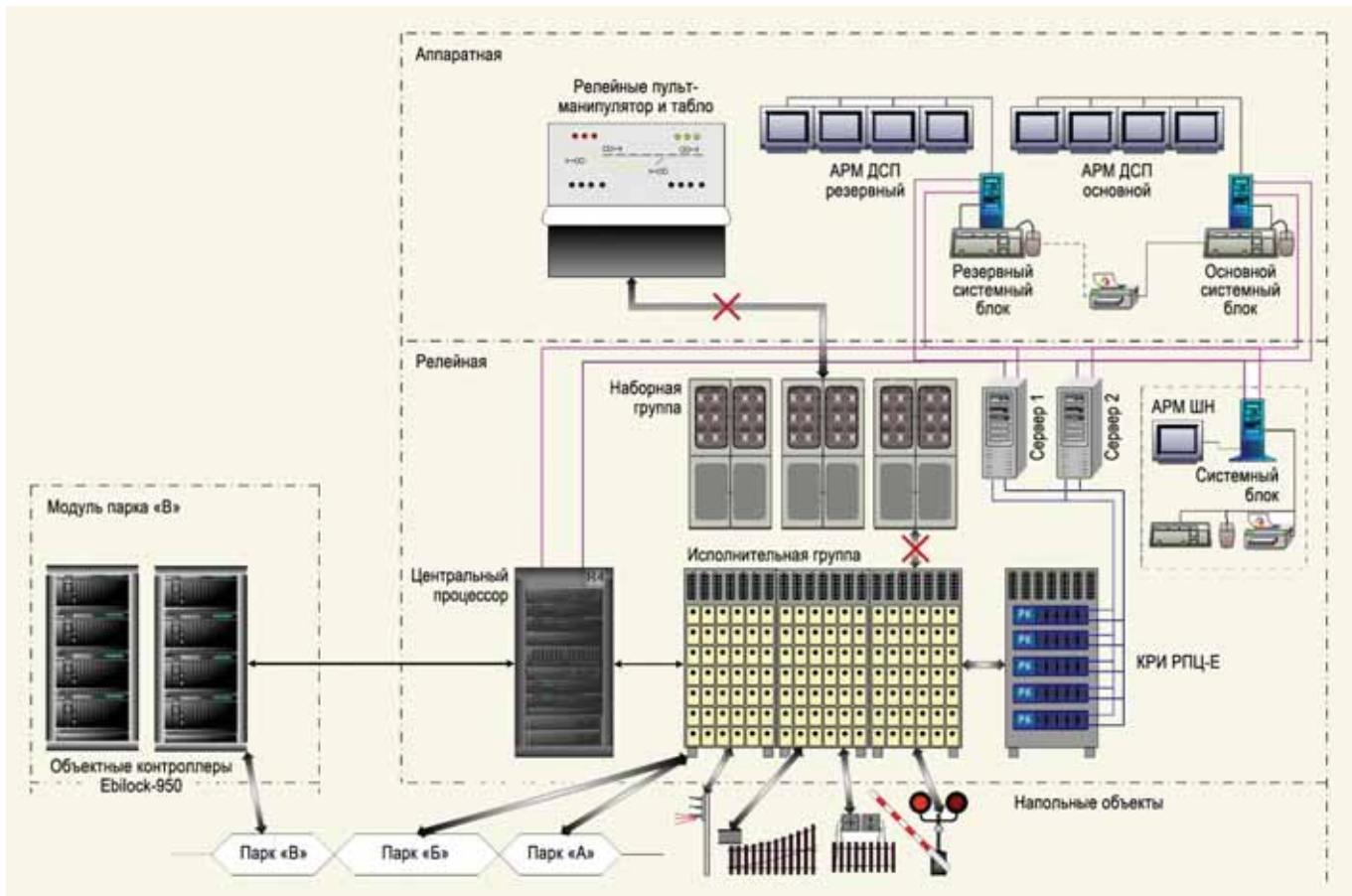


РИС. 1

Далее управление действующими устройствами (независимо от строящихся в новом парке) переключается с релейных аппаратов управления на основной АРМ ДСП.

Поскольку изменения касаются только постовых устройств, то проверка напольного оборудования сводится к проверке соответствия его фактического состояния контролю на АРМ ДСП и правильности выполнения управляющих команд. Это

значительно сокращает время переключения.

Ввод новых устройств можно либо совмещать с переключением действующих, либо сделать это отдельным этапом. Следует отметить, что мобильность АРМ ДСП позволяет менять его дислокацию на посту ЭЦ в процессе эксплуатации, что может быть полезно, например, во время ремонта помещения аппаратной.

По окончании этих действий пульт-манипулятор и табло де-

монтируют, в аппаратной устанавливают резервный комплект АРМ ДСП, на который переходят работать дежурные по станции. Затем сюда же переносят и основной.

Оба комплекта равноправны, но управление осуществляется только с помощью активного, а второй находится в «горячем» резерве (рис. 2).

Станция может делиться на две равноправные зоны управления – например, четную и нечетную горловины с парками. При возрастании интенсивности движения в часы пик резервный АРМ активизируется и на него передается управление одной из зон с четким обозначением границ ответственности. При сокращении загрузки станция опять переключается в режим управления только с основного АРМа, а второй используется в качестве «горячего» резерва.

В дальнейшем действующие парки могут оснащаться устройствами МПЦ. Замена релейных устройств на микропроцессорные может проходить поэтапно, начи-



РИС. 2



РИС. 3



РИС. 4

ная с любой зоны станции, в том числе с одной из горловин.

Поскольку в МПЦ EBILock 950 предусматривается распределённое расположение объектных контроллеров, модуль МПЦ целесообразно устанавливать недалеко от модернизируемых устройств. Это позволит значительно сократить расход кабеля на дублирование жил при включении удалённых от поста ЭЦ объектов и высвободить его площади для монтажа остального микропроцессорного оборудования в процессе дальнейшей реконструкции.

Дежурные по станции, работая на современном АРМ ДСП, не будут ощущать разницы в процессе управления новым парком, оборудованным микропроцессорной централизацией, и остальными устройствами, оснащенными РПЦ-Е.

Надежность работы системы РПЦ-Е обеспечивается 100 %-ным горячим резервированием всех ее компонентов, в том числе контроллеров релейного интерфейса, а также наличием устройств бесперебойного питания. Система обладает функцией расширенной диагностики и самодиагностики.

Информация масштабируется от типа объекта (например, конкретный контроллер) до детальной информации по нему.

Для оперативного анализа и поиска неисправности в АРМ ШН предусмотрена специальная функция. Например, если на плане станции видно, что стрелка 12/14 не имеет контроля положения, то электромеханик, нажав на ее мнемознак, вызовет окно

со списком всех неисправных элементов.

Контроллеры релейного интерфейса в специальном конструктиве размещаются, как правило, на монтажной стороне действующих стативов (рис. 3) с обеспечением доступа к монтажу и не требуют дополнительного места. При необходимости они могут крепиться и на лицевой панели (рис. 4).

Внедрение РПЦ-Е оправдано в случае, когда как напольное, так и постовое оборудование еще не выработало срок службы, но функциональность действующей релейной системы уже не удовлетворяет возросшим требованиям. Этот подход актуален также и при дефиците производственных площадей.

Подводя итог, следует отметить, что такие технические решения позволяют поэтапно модернизировать и реконструировать средние и крупные станции с реконфигурированием зоны управления нескольких операторов при сохранении принципа единоначалия. Эргономика рабочих мест, удобство использования, наличие расширенной справочной информации и системы подсказок повышают культуру производства и производительность труда оперативного и эксплуатационного персонала.

Как и микропроцессорная система, РПЦ-Е имеет функции диагностики и самодиагностики, архивирования и протоколирования работы устройств. Это гибкая реконфигурируемая система, имеющая универсаль-

ную цифровую увязку с другими микропроцессорными системами. Она позволяет отказаться от дублирования ввода данных со всех контактов реле для систем ДЦ, ДК, СТДМ, МАЛС и др.

Релейный интерфейс управления стрелками и сигналами дает возможность полностью сохранить напольные устройства и, в первую очередь, кабели. Применение современной электропитающей установки с устройствами бесперебойного питания значительно повышает надежность работы системы.

В случае поэтапного перехода на устройства МПЦ большая часть оборудования (автоматизированные рабочие места, серверы, центральные процессоры, сеть передачи данных), установленного на первом этапе, сохраняется.

В условиях жесткой экономии средств внедрение указанного решения позволяет частично модернизировать релейные системы ЭЦ станций, существенно упростив реконструкцию устройств в дальнейшем. Это способствует достижению максимально возможного эффекта при минимальных затратах, в том числе за счет высокого коэффициента последующего использования нового оборудования, устанавливаемого на различных этапах модернизации.

Положительный опыт эксплуатации этой системы на станции Абакан позволил в начале апреля этого года внедрить РПЦ-Е на станции Рудногорск Восточно-Сибирской дороги.

# БЕЗРЕЛЕЙНАЯ АВТОМАТИЧЕСКАЯ ПЕРЕЕЗДНАЯ СИГНАЛИЗАЦИЯ МАПС-М



И.В. ЧУВИЛИН,  
генеральный директор ЗАО  
«НПЦ «Промэлектроника»



И.Р. ГИМАЛЬТИНОВ,  
ведущий инженер бюро  
систем счета осей

**Ключевые слова:** переездная сигнализация, контроль приближения и логики проследования поезда, диагностическая информация

В апреле 2014 г. на переезде перегона Шаля – Сарга Свердловской дороги введена в опытную эксплуатацию автоматическая переездная сигнализация МАПС-М, разработанная специалистами ЗАО «НПЦ «Промэлектроника». Создание этой системы является первым этапом программы реализации безрелейного комплекса автоматической переездной сигнализации, который управляет устройствами СЦБ на переездах всех категорий.

■ МАПС-М предназначена для применения на переездах, расположенных на однопутных или двухпутных перегонах, оборудованных любыми системами интервального регулирования движения поездов.

Основные преимущества МАПС-М – полное отсутствие релейной аппаратуры, требующей планового периодического обслуживания в контрольно-измерительных пунктах; высокая степень защиты от грозовых и коммутационных перенапряжений. Предоставление расширенной диагностической информации и ведение архива полученных данных позволяют выявлять предотказные состояния и сокращают время на поиск и устранение неполадок. Вся технологическая информация о функционировании системы МАПС-М, а также о свободности/занятости

контролируемых участков отображается на сенсорной ЖК-панели со встроенным удобным интерфейсом.

## СТРУКТУРА И ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ МАПС-М

■ Общая структурная схема двухпутного переезда, оборудованного МАПС-М, приведена на рис. 1. Система имеет следующие структурные узлы: устройства контроля приближения и логики проследования, управления переездной сигнализацией, электропитания, устройство индикации и архивирования.

Устройства контроля приближения и логики проследования подают извещения на аппаратуру управления переездной сигнализацией при приближении поезда к зоне действия МАПС-М по любому из контролируемых путей независимо от их специализации. Извещение

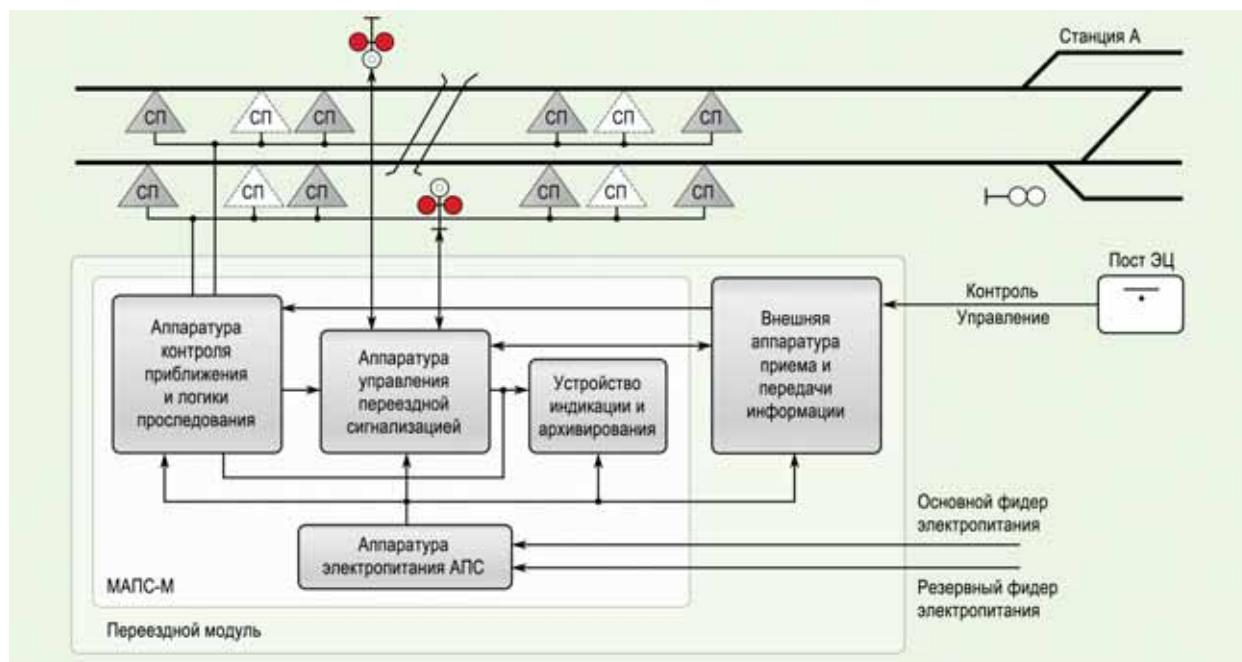


РИС. 1

снимается при проследовании хвостом поезда зоны переезда и свободности участков извещения на всех контролируемых путях. Участки пути в зоне действия системы МАПС-М контролируются посредством счетных пунктов (СП), которые устанавливаются непосредственно на железнодорожных путях. Если переездные светофоры имеют бело-лунный огонь, который включается после проследования хвоста поезда на расстояние не менее 150 м от места пересечения, то устанавливаются дополнительные счетные пункты с двух сторон на заданном расстоянии от места пересечения.

При наличии/отсутствии извещения, поступающего от аппаратуры контроля приближения и логики проследования, а также при наличии/отсутствии команды на закрытие переезда, идущей со станции, аппаратура управления переездной сигнализацией формирует сигналы управления исполнительными устройствами. Устройства оптической сигнализации подключаются через силовые блоки управления огнями. В качестве устройств оптической сигнализации можно применять светодиодные светофорные головки или линзовые комплекты с лампами. Аппаратура управления переездной сигнализацией также контролирует исправность всех устройств МАПС-М и формирует диагностическую информацию о техническом состоянии системы, оценивающую способность формировать сигнал, который запрещает движение транспортных средств через переезд. Сформированная информация поступает дежурному ближайшей железнодорожной станции или поездному диспетчеру (на участках с диспетчерской централизацией).

Устройство индикации и архивирования непрерывно получает расширенную диагностическую информацию от аппаратуры управления переездной сигнализацией и аппаратуры контроля приближения и логики проследования. Устройство отображает всю необходимую информацию о текущем состоянии узлов системы и позволяет обслуживающему персоналу осуществить быстрый поиск неисправности в случае ее возникновения. Информацию о работе устройств МАПС-М можно хранить благодаря функции ведения системного журнала.



РИС. 2

Аппаратура электропитания формирует резервированное бесперебойное электропитание всех узлов МАПС-М и исполнительных устройств переездной сигнализации. Эта аппаратура получает электропитание от основного фидера, а в случае его отключения автоматически переключается на резервный фидер. При этом постоянно контролируется наличие и качество электропитания каждого фидера. Аппаратура электропитания имеет два независимых выхода с напряжением 12 В постоянного тока. К каждому из выходов в буферном режиме подключена отдельная аккумуляторная батарея, которая в случае отсутствия обоих фидеров электропитания на входе МАПС-М гарантирует бесперебойную работу устройств.

### ЭКСПЛУАТАЦИОННАЯ ГОТОВНОСТЬ

■ Вся аппаратура МАПС-М собрана в шкафу «евромеханика» (рис. 2), что обеспечивает высокую заводскую готовность и требует минимальных монтажных работ на объекте.

При строительно-монтажных работах на переезде к МАПС-М подключаются основной и резервный фидер электропитания, исполнительные устройства переездной сигнализации и напольные устройства счета осей. Для организации диагностики трансляции команды закрытия переезда со станции осуществляется увязка со станцией.

Основные технические характеристики МАПС-М:

Вход подключения источника переменного тока .....	2 фидера
Диапазон значения напряжения электропитания (на частоте 50 Гц), В .....	198–242
Средняя потребляемая мощность в рабочем режиме, Вт .....	350
Максимальная потребляемая мощность (при заряде аккумуляторных батарей), Вт .....	не более 750
Время работы в автономном режиме при отсутствии внешнего электропитания, ч .....	до 24
Количество управляемых устройств переездной сигнализации:	
красный огонь .....	4
бело-лунный огонь .....	2
устройства акустической сигнализации .....	2
Подключение внешней аппаратуры контроля и диагностики (выходы):	
«диагностический» цифровой (RS-485) .....	1
«диагностический» дискретный .....	8
Внешние габариты, мм .....	2000x800x600
Срок службы (не менее), лет .....	15
Максимальная скорость движения подвижного состава по контролируемым участкам МАПС-М (при скорости движения более 140 км/ч система применяется по согласованию с производителем), км/ч .....	до 360

В системе МАПС-М нет релейной аппаратуры, требующей планового обслуживания. Отсутствие рельсовых цепей снижает эксплуатационные расходы и исключает потери от хищений медьюсодержащих материалов. Простота и удобство монтажа сокращают время и затраты при выполнении строительно-монтажных работ. Из-за отсутствия распределенных схем, реализующих зависимости АПС, снижаются время и затраты при пусконаладочных работах и эксплуатации.

МАПС-М располагается в непосредственной близости от железнодорожного переезда в транспортабельном модуле. Применение транспортабельного модуля обеспечивает климатические требования к системе, а также способствует улучшению условий труда обслуживающего персонала.

# ПОТЕНЦИАЛ РЕЛЬСОВ И ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТЬ



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



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

**Ключевые слова:** электробезопасность, электромагнитная совместимость, потенциал рельс-земля, обратная тяговая сеть, железнодорожная автоматика и телемеханика

В системе тягового электроснабжения (СТЭ) в качестве обратной тяговой сети (ОТС) в основном используются рельсы. Принимаются специальные технические и организационные меры для создания ее непрерывности (приварка стыковых соединителей, установка междупутных и междурельсовых перемычек и др.), что является необходимым и главным условием снижения потенциала рельс-земля. Этот потенциал возникает под воздействием тягового тока, как правило, в точках нахождения электроподвижного состава (ЭПС) в тяговом режиме и у тяговой подстанции (ТП), от которой этот состав получает питание.

■ Обрыв цепи питания контактной сети вызывает только ее обесточивание с остановкой движения поездов, обрыв цепи обратного тока в момент трогания ЭПС может привести к появлению на рельсах значительных напряжений, опасных не только для соединенных с рельсами конструкций и оборудования, но и для людей [1–4].

По этой причине отсасывающие линии ТП присоединяют к ОТС наглухо, без коммутирующих аппаратов. На электрифицированных переменным током участках в этих целях используют рельсы подъездного пути (тупика) и контур заземления ТП. При тяге постоянного тока такое техническое решение неприемлемо по соображениям ограничения блюздающих токов в земле [4, 5].

Очевидно, что требуется определение основных критериев и разработка технических решений по обеспечению электромагнитной совместимости (ЭМС) обратной тяговой сети с различными устройствами, тем или иным образом подключенными к рельсовой сети. Это касается и средств железнодорожной автоматики и телемеханики (ЖАТ). ЭМС чрезвычайно важна в вопросах обеспечения электробезопасности и пожаробезопасности, в первую очередь, на станциях обработки нефтепаливных составов.

Помимо основного своего назначения как средства для перемещения поездов, рельсы в системе СТЭ служат обратным проводом (фазой «С») или отрицательной линией на участках с электротягой переменного или постоянного тока соответственно. Они также выполняют роль заземляющей магистрали для устройств тягового электроснабжения, а в системах ЖАТ – канала передачи данных для

различных систем, средства контроля состояния рельсовых цепей и исправности рельсового пути.

Вопросы электромагнитной совместимости систем СТЭ и ЖАТ отражены в [1–3]. Достигается ЭМС путем селекции по частоте тягового и сигнального токов, применения различного рода фильтров, технических средств защиты и др. В рамках представленных в статье исследований рассмотрены вопросы термической устойчивости элементов ОТС и выбора места подключения смежных устройств к рельсам, что особенно важно в связи с применением тональных рельсовых цепей. Следует учитывать, что эти устройства подсоединяются к одной из фаз мощной (до  $40 \cdot 10^3$  кВт) системы тягового электроснабжения, в которой могут происходить весьма сложные и разрушительные для них переходные процессы как в нормальном, так и в аварийном режимах работы тяговой сети и ЭПС [2].

Не решены также вопросы правильности выбора параметров элементов обратной тяговой сети в части их термостойкости в условиях курсирования поездов повышенной массы и длины.

Поскольку от систем тягового электроснабжения и ЖАТ напрямую зависят безопасность и выполнение графика движения поездов, необходимо полностью исключить вероятность сбоя в их работе под воздействием внешних факторов. Мероприятия по обеспечению электромагнитной совместимости следует реализовывать как на самих элементах ОТС, так и на смежных устройствах с учетом их типов и напряжений в рельсах. Эти технические средства должны быть устойчивы к электрическому воздействию со стороны тяговой сети во всех режимах ее работы.

Такой подход к обеспечению ЭМС явился основанием для разработки предложений и требований к

элементам, входящим в состав систем СТЭ, ЖАТ и смежных устройств, подключаемых к рельсовой сети.

Влияние системы тягового электроснабжения на элементы рельсовой сети и подключенные к ним коммуникации и устройства проявляется через токи и потенциалы, возникающие в месте их расположения на фидерной зоне.

Для обеспечения надежной работы этих технических средств необходимо, чтобы наведенные токи и действующие обратные напряжения не превышали допустимых значений для каждого из элементов схемы. Фактически определение этих значений сводится к оценке потенциалов рельсов по отношению к земле в точке подключения устройств к рельсовой сети ( $\varphi_{p-3}$ ). В нормальном режиме работы закон изменения  $\varphi_{p-3}$  носит вероятностно-статистический характер, что объясняется случайным характером изменения тяговой нагрузки в зависимости от числа поездов на участке, длины фидерной зоны и др.

На рис. 1, а показана схема распределения токов  $I_{kz}$  при коротком замыкании контактной сети на рельс в середине фидерной зоны (точка А). Установлено, что из трех стадий переходного процесса (рис. 1, б) в ОТС наиболее важна та, на которой при отсутствии тока к.з. происходит смена полярности импульса  $\varphi_{p-3}$  и последующее его снижение по экспоненциальному закону вследствие протекания тока самоиндукции  $I_E$  (см. рис. 1, в), т.е. разряда магнитной энергии.

В более общем случае при двустороннем питании и наличии тяговой нагрузки ЭПС в месте к.з. происходит наложение нескольких составляющих процесса, что отражается на характере изменения  $\varphi_{p-3}$  (рис. 1, в). Как показали измерения в действующих устройствах, среднее значение  $\varphi_{p-3}$  может достигать 0,4 кВ и превышать 2,5 кВ при электротяге постоянного и переменного тока соответственно. На станциях из-за меньшего входного сопротивления рельсовой сети потенциалы будут ниже, что приблизительно оценивается с помощью коэффициента

$$K = (2 + n \cdot \alpha_p \cdot l^*) / 2, \quad (1)$$

где  $n$  и  $l$  – количество боковых путей станции и их длина соответственно;

$\alpha_p$  – постоянная затухания сигнала в рельсовой линии (1/км).

\* Гиперболические функции, в т.ч. гиперболические тангенс, синус и косинус ( $\text{th}$ ,  $\text{sh}$ ,  $\text{ch}$ ) – семейство элементарных функций, выражющихся через экспоненту и тесно связанных с тригонометрическими функциями.

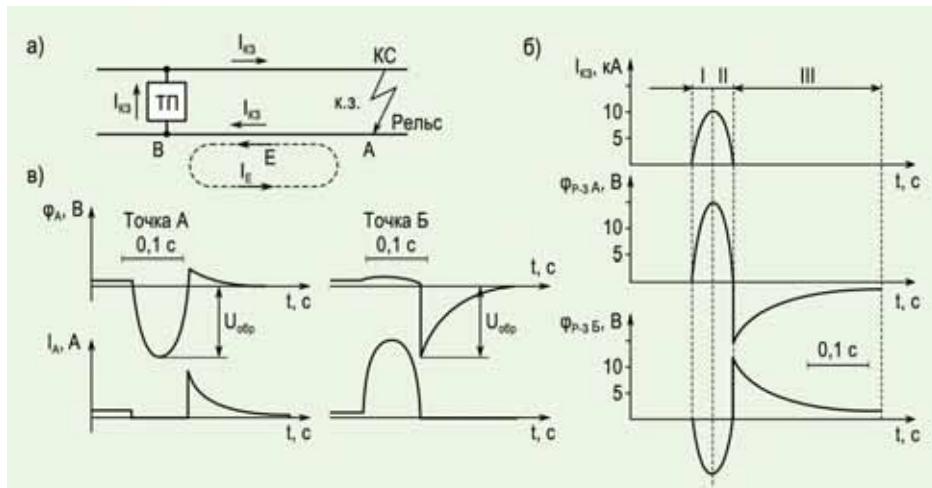


РИС. 1

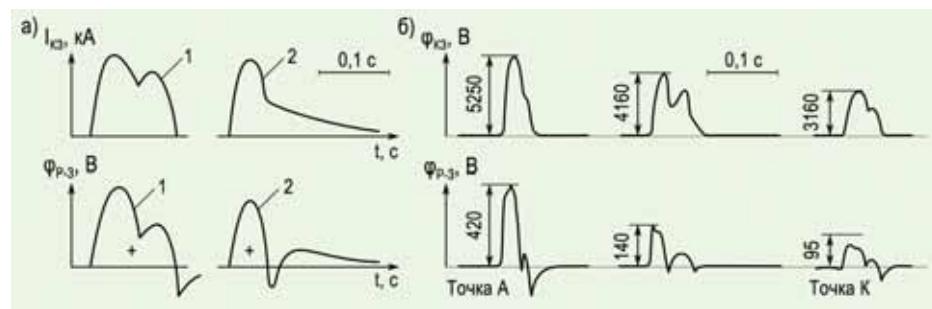


РИС. 2

В Инструкциях ЦЭ-518 и ЦЭ-191 за расчетное принимают значение  $800 \text{ В} \leq \varphi_{p-3} \leq 1800 \text{ В}$ . При одинаковом расстоянии между тяговыми подстанциями в случае повышения массы поездов среднее значение потенциалов  $\varphi_{p-3}$  в нормальном режиме работы СТЭ изменяется пропорционально токовым нагрузкам. В режиме к.з. оно резко возрастает в соответствии с параметрами импульса воздействующего тока (рис. 2, а, кривые 1 и 2). На рис. 2, б видно, что потенциал максимальен в середине межподстанционной зоны (точка А) и постепенно убывает до минимума в районе отсоса ТП (точка К) при любом режиме работы системы тягового электроснабжения.

Рассмотрим случай, когда:

загрузка соседних межподстанционных зон одинакова, что позволяет вести расчет для участка тяговой рельсовой сети, ограниченного рассматриваемой межподстанционной зоной;

поезда на межподстанционной зоне потребляют неизменный с течением времени и равный по величине ток;

скорость движения поездов и интервал между ними постоянны;

параллельный путь имеет такую же нагрузку и не участвует в пропуске обратного тока рассматриваемого пути.

Эти допущения позволяют принять для расчета схему, показанную на рис. 3, а. На ней вертикальными стрелками обозначены позиции пяти попутно следующих по фидерной зоне поездов, потребляющих ток  $I_p^1$  –  $I_p^5$ . Токи отсоса у тяговых подстанций обозначены  $I_o$ . Потенциалы рельс-земля  $\varphi_A$  и  $\varphi_K$  для одного поезда на межподстанционной зоне:

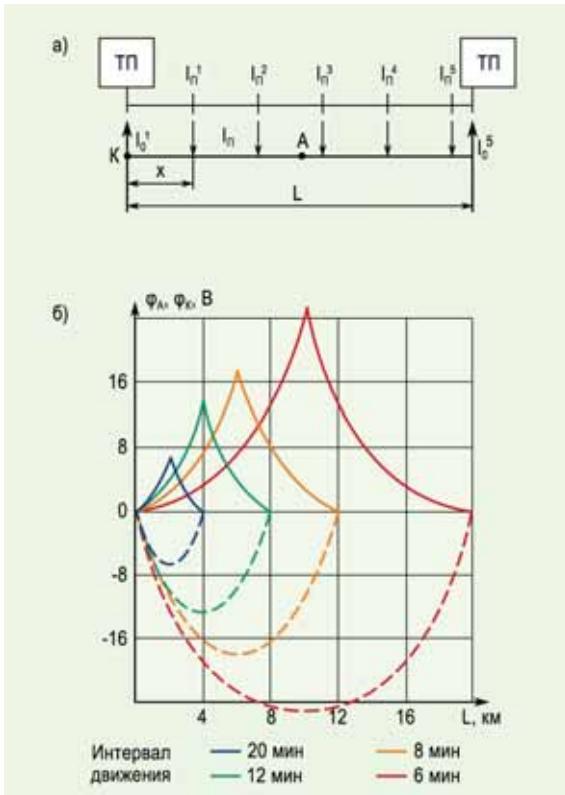


РИС. 3

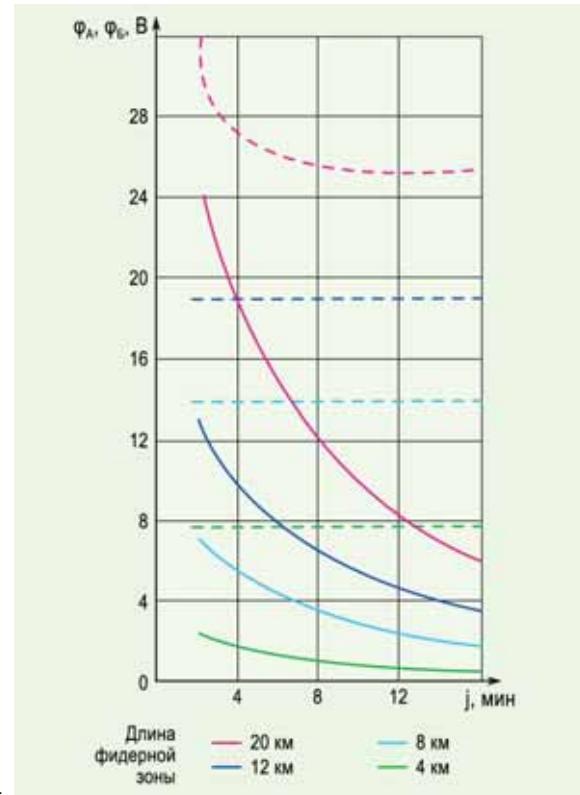


РИС. 4

$$\varphi_A = l_n m \left[ \frac{1}{[th\alpha x + th\alpha(L-x)]ch\alpha} \cdot \frac{ch\alpha \left| \frac{L}{2} x \right|}{ch\alpha(L-x)} - \frac{L-x}{L \cdot sh\alpha L} - \frac{x \cdot ch\alpha \frac{L}{2}}{L \cdot ch\alpha L} \right], \quad (2)$$

$$\varphi_K = l_n m \left[ \frac{1}{[th\alpha x + th\alpha(L-x)]ch\alpha} - \frac{L-x}{L \cdot th\alpha L} - \frac{x}{L \cdot th\alpha L ch\alpha L} \right], \quad (3)$$

где  $m$  – волновое сопротивление рельсовой сети ( $\Omega$ м);

$L$  – расстояние между подстанциями, км;  
 $x$  – расстояние до точки, где ведутся расчеты.

Средние значения потенциалов во время хода поезда по межподстанционной зоне:

$$\bar{\varphi}_A = \frac{1}{L} \int_{x=0}^{x=L} \bar{\varphi}_A \, dx ;$$

$$\bar{\varphi}_K = \frac{1}{L} \int_{x=0}^{x=L} \bar{\varphi}_K \, dx .$$

При нескольких ( $n$ ) поездах на межподстанционной зоне эти значения равны:

$$\varphi_{cpA} = \frac{1}{n} \sum_1^n \bar{\varphi}_A ; \quad (4)$$

$$\varphi_{cpK} = \frac{1}{n} \sum_1^n \bar{\varphi}_K . \quad (5)$$

Расчеты проводились на ЭВМ для участков длиной  $L = 20; 12; 8$  и  $4$  км, с рельсами марки Р65 и переходным сопротивлением рельс-земля  $0,25$  Ом·км, по которым поезда двигались с интервалом  $j = 20; 12; 8$  и  $6$  мин. Удельный потенциал  $\varphi_{y p-3}$  рассчитывался при удельной тяговой нагрузке (токе поезда), равной

1 кА. Такой подход позволяет вычислить значение потенциала рельс-земля, создаваемого любым поездом, путем умножения  $\varphi_{y p-3}$  на отношение  $l_n / 1$  кА (рис. 3, б).

Были получены мгновенные значения потенциалов для точек А и К (сплошные и штриховые линии соответственно) при движении поезда по межподстанционной зоне разной длины.

Суммарные (от нескольких поездов) удельные средние значения потенциалов в точке А ( $\varphi_{cpA}$ ) представлены на рис. 4 (сплошные линии). Из него видно, что при больших расстояниях между подстанциями ( $L = 20$  км) в случае сокращения межпоездных интервалов потенциалы рельс-земля активно повышаются. При близко расположенных подстанциях это сказывается в меньшей степени, поскольку между подстанциями может уместиться меньше попутно следующих поездов. По этой же причине не увеличиваются амплитудные значения  $\varphi_{cpB}$  (см. рис. 4, штриховые линии).

Результаты расчетов при вариациях величины  $L$  для двух интервалов движения поездов 6 и 20 мин (красный и синий цвет соответственно) представлены на рис. 5. Графики построены для участков, на которых реализованы все возможные мероприятия по усилению контактной подвески (два контактных и три усиливающих провода), а дальнейшее повышение провозной способности можно осуществить только при вводе дополнительных тяговых подстанций, т.е. сокращении расстояний между ними. Это необходимо в большей степени для соблюдения теплового режима контактной сети, чем, например, для стабилизации потенциалов рельсовой сети, поскольку в первом случае наблюдается квадратичная зависимость тока, величина которого обратно пропорциональна квадрату числа поездов на фидерной

зоне ( $1/n^2$ ), а во втором имеет линейную зависимость ( $1/n$ ). Если использовать данные по предельным ограничениям поездных токов, обусловленных термической устойчивостью контактной подвески, то для соответствующих значений  $L$  и  $j$  обозначается верхняя граница средних потенциалов рельс-земля (см. рис. 5, линия аб).

Рассмотрим действующий участок с запасом пропускной способности и величинами средних потенциалов  $\varphi_{cp}$ , не превышающими максимально допустимых значений. В случае роста тяговых нагрузок достаточно следить только за тем, чтобы эти значения не выходили за границу линии аб (см. рис. 5). Стремится снижать их величину нецелесообразно.

Согласно расчетам при одинаковой интенсивности движения поездов увеличение их массы незначительно влияет на значение средних потенциалов рельс-земля, но существенно сказывается на максимальных потенциалах у ТП и вблизи локомотива. Так, при массе поезда 10, 5 и 3,3 тыс. т средние значения потенциалов составляют 28,8; 30,5 и 33 В соответственно, а максимальные – 122; 60 и 43 В.

Объясняется это тем, что средний потенциал обусловлен работой, выполненной поездами по перемещению грузов (для всех трех вариантов работы одинакова), а максимальный потенциал – единичной мощностью локомотивов, ведущих поезд. Следовательно, на параметры, нормируемые по средним значениям ( $\varphi_{cpA}$ ), организация движения поездов влияет незначительно. В то же время для параметров, определяемых по пороговым значениям ( $\varphi_{cpB}$ ), наиболее благоприятен последний вариант (поезда меньшей массы, следующие с минимальным интервалом). Полученные результаты целесообразно учитывать при выборе параметров элементов схем устройств, подключающихся к рельсовой сети.

Таким образом, учет переходного процесса к. з. при выборе параметров элементов этих схем является обязательным, а по некоторым позициям реше-

ющим. Такие устройства должны соответствовать требованиям совместимости с системой тягового электроснабжения. Для полного исключения их повреждаемости нужно чтобы:

величина пробивного напряжения полупроводниковых элементов подключенных к рельсам устройств была больше допустимого значения напряжения при аварийном режиме работы системы тягового электроснабжения ( $U_{\text{доп}} < U_{\text{пр}}$ );

величина среднего расчетного тока, который может протекать в токопроводящих элементах силовой цепи при вынужденном режиме работы, не превышала значения номинального тока любого из элементов схемы ( $I_{\text{ср}} \leq I_{\text{ном}}$ ).

Важной задачей является также оценка электробезопасности при обслуживании напольного оборудования. Согласно ПУЭ, утвержденного в 2003 г., в электрических установках допустимое напряжение прикосновения может равняться 50 и 120 В при длительном воздействии переменного и постоянного тока. Эти требования правомерны и при работе в зоне пути. Значения максимальных тяговых токов нагрузки на участках, электрифицированных на переменном и постоянном токе, могут достигать 2,5 и 7 кА соответственно. В таких случаях на двухпутном участке с удельной проводимостью рельсов 1 Ом·км значения напряжений прикосновения к ним могут превышать 190 и 150 В соответственно, что опасно с учетом длительности воздействия более 1 с.

Нормы потенциалов рельс-земля, цепей отсасывающих линий, заземлений металлических устройств контактной сети и сооружений, релейных шкафов и светофорных мачт должны обеспечивать электробезопасность при эксплуатации и термоустойчивость заземлений. Иначе говоря, при нормальной работе системы тягового электроснабжения и в режиме к.з. напряжение прикосновения и шаговое напряжение не должны превышать допустимых напряжений прикосновения к рельсам [1], которые составляют:

при длительных нормальном и вынужденном режимах – 50 и 120 В переменного и постоянного тока соответственно;

при к.з. длительностью  $t$  до 0,3 с – 205 В, а при  $0,3 \leq t \leq 0,6$  с – 160 В.

В случаях превышения указанных значений необходимы специальные технические и организационные мероприятия (использование инструмента с изолирующими рукоятками, основных и дополнительных изолирующих средств, а также применение устройств выравнивания потенциалов и др.).

## ЛИТЕРАТУРА

1. Кузнецов К.Б., Мишарин А.С. Электробезопасность в электроустановках железнодорожного транспорта. М.: Маршрут, 2005, 456 с.
2. Калякин Р.Н. Тяговые сети переменного тока. М.: Транспорт, 1964, 186 с.
3. Котельников А.В., Наумов А.В., Слободянюк Л.П. Рельсовые цепи в условиях влияния заземляющих устройств. М.: Транспорт, 1980, 207 с.
4. Инструкция по заземлению устройств электроснабжения на электрифицированных железных дорогах. № ЦЭ-191. М.: МПС, 1993, 68 с.
5. Инструкция по защите железнодорожных подземных сооружений от коррозии буждающими токами. М.: Трансиздат, 1999, 128 с.

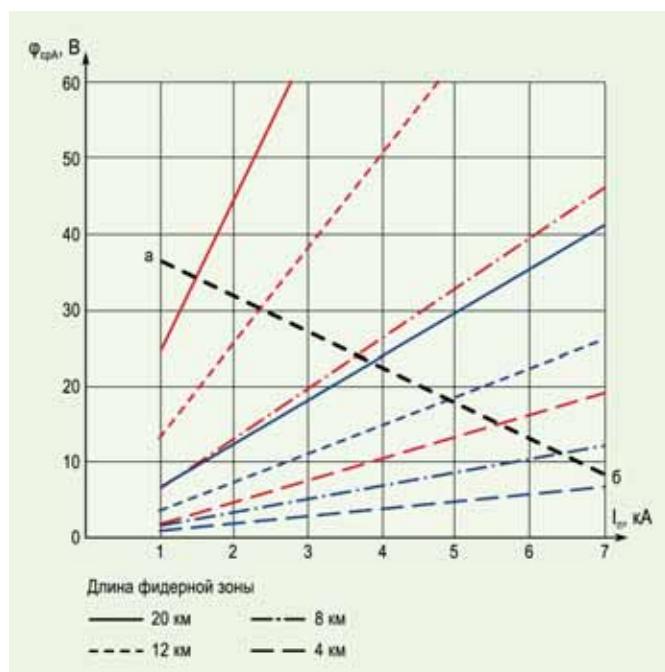


РИС. 5



А.А. ВОЛКОВ,  
профессор МГУПС,  
д-р техн. наук



М.А. ЛАПТЕВ,  
аспирант

**На сети дорог эксплуатируется большое количество радиостанций поездной радиосвязи с гектометровым диапазоном волн, каждая из которых потребляет мощность более 30 Вт. Наибольшее количество электроэнергии потребляет передатчик радиостанции, а именно мощный оконечный усилительный каскад (ОК), входящий в его состав. Мощность передатчика определяет коэффициент полезного действия (КПД) радиостанции. Как повысить КПД передатчика, не повышая при этом потребление электроэнергии, рассмотрено в статье.**

УДК 621.396.6

# МИНИМИЗАЦИЯ ПОТРЕБЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ РАДИОСТАНЦИЯМИ

**Ключевые слова:** коэффициент полезного действия, оконечный каскад, предоконечный каскад, гармоники, угол отсечки, коэффициент использования коллекторного напряжения

■ Оконечный усилительный каскад работает в режиме колебаний 2-го рода, с отсечкой входного сигнала снизу и образованием косинусоидальных импульсов коллекторного тока. Полезная мощность сигнала на его выходе около 20 Вт. Этот каскад всегда выполняется на транзисторе [1]. По напряженности оконечный каскад передатчика работает обычно в критическом режиме, при котором транзистор отдает максимальную мощность.

Среди известных методов повышения КПД передатчика наиболее простым и эффективным является метод третьей гармоники коллекторного тока его оконечного каскада. Третья гармоника появляется в ОК передатчика при работе в режиме колебаний 2-го рода с отсечкой входного сигнала. При угле отсечки  $90^\circ$  значение нормированной первой гармоники максимально и равно 0,5, а третьей – 0. В этом случае повысить КПД за счет собственной третьей гармоники невозможно. При угле отсечки  $40^\circ$  значение первой гармоники составляет 0,28, а третьей – 0,185, что значительно уменьшает мощность полезного сигнала. Поэтому целесообразно найти способ получения третьей гармоники регулируемого уровня при работе ОК с углом отсечки  $90^\circ$  и определить ее оптимальный уровень.

Это возможно осуществить с помощью установки дополнительного утроителя частоты, подключенного параллельно не к ОК, а к предоконечному каскаду (ПОК) [2].

Мощность потребления ПОК будет на порядок меньше мощности ОК, а для полного исключения потребления мощности утроителем его предложено выполнять на варакторе [3], схема которого представлена на рис. 1.

В разработанной схеме мощный каскад передатчика ПОК выполнен на транзисторе VT1, ОК – на VT2, а варакторный утроитель – на диоде VD с накоплением заряда, подключенным параллельно нагрузке ПОК.

Варакторный утроитель частоты не требует электропитания, что дополнительно снижает потребление электроэнергии передатчиком и тем самым повышает его КПД.

Варактор представляет собой мощный варикап, то есть переменную емкость. Его вольт-амперная характеристика – нелинейная, порождающая гармоники входного сигнала. Этот элемент реактивный (емкостной), следовательно в идеальном случае на нем отсутствуют активные потери. Реально КПД таких умножителей частоты гораздо выше, чем в активных нелинейностях (транзисторах, обычных диодах и др.).

В качестве варактора целесообразнее использовать диод с накоплением заряда (ДНЗ), у которого КПД по третьей гармонике равен 70 %.

На вход ОК первая и третья гармоники подаются последовательно, что показано на рис. 2,

где  $U_1(t) = u_1 \sin \omega t$  – синусоидальный импульс сигнала, соот-

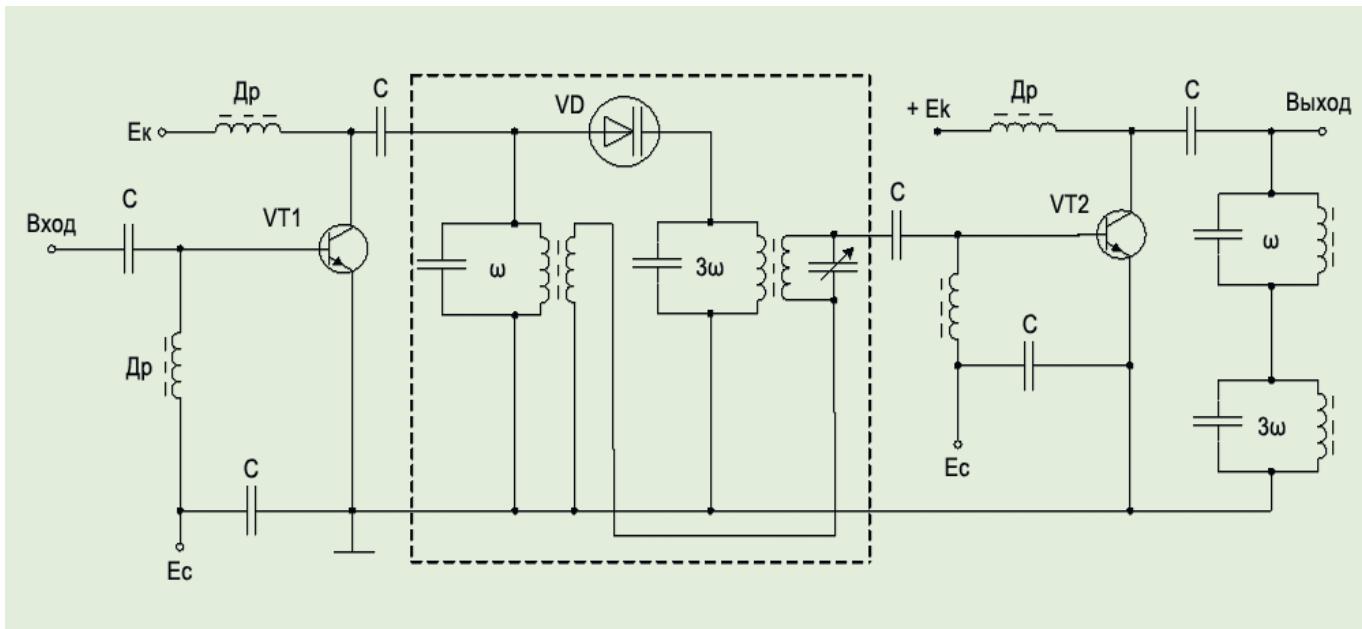


РИС. 1

ветствующий первой его гармонике при угле отсечки  $90^\circ$ ;

$U_3(t) = u_3 \sin 3\omega t$  – третья гармоника сигнала с утроителя частоты;

$U_\Sigma(t) = U_1(t) + 0,25U_3(t) = u_1 \sin \omega t + 0,25u_3 \sin 3\omega t$  – сумма сигналов ( $U_3$  берется по уровню 0,25 от уровня сигнала);

$U_c(t) = 1,25u_1 \sin \omega t + 0,25u_3 \sin 3\omega t$  – сумма сигналов ( $U_3$  берется по уровню 0,25 от уровня сигнала, а уровень  $U_1$  увеличен на 1,25).

Амплитуду первой или третьей гармоник в этой схеме можно регулировать с помощью трансформаторной связи и тем самым получать требуемую глубину седловидного провала в первой гармонике.

При отсутствии третьей гармоники максимум импульса  $U_1$  соответствует критическому режиму, когда генератор (оконечный каскад передатчика ОК) отдает максимальную мощность РК1 при КПД, равном 70 %, а коэффициент использования коллекторного напряжения равен 1.

При наличии третьей гармоники ситуация меняется. На рис. 2 изображено суммарное напряжение  $U_\Sigma(t)$ , соответствующее недонапряженному режиму, имеющему седловидный провал. При  $U_3 = 0,25U_1$  модули максимумов  $U_3(t)$  обеспечивают одинаковое значение суммарного напряжения  $U_\Sigma(t)$  в соответствующих точках в недонапряженном режиме. Чтобы вернуть эти точки в критический режим, надо увеличить амплитуду  $U_1$  на  $U_3 = 0,25U_1$ , что даст  $1,25U_1$ .

При этом напряжение между  $U_{\Sigma\min}$  и каждой из этих точек будет соответствовать слабо перенапряженному режиму, при котором КПД ОК максимальен, а мощность незначительно меньше, чем в критическом режиме, поэтому значение  $1,25U_1$  можно считать оптимальным. В этом случае коэффициент использования коллекторного напряжения ОК равен 1,25, а не начальному значению – 1.

При наличии третьей гармоники вершина синусоидального импульса расширяется, из-за чего он приближается к прямоугольной

форме. У идеального прямоугольного импульса коэффициент формы равен 1,28, а у синусоидально-го – 1,57.

При среднем значении коэффициента формы 1,425 КПД оконечного каскада будет примерно на 20 % больше, чем в обычном критическом режиме без использования третьей гармоники.

Таким образом, для снижения потребляемой радиостанциями электроэнергии предложено [3] утроитель частоты подключать параллельно предоконечному каскаду и выполнять его на варакторе, не потребляющим электроэнергию для своего электропитания, что дополнительно повышает КПД передатчика. При этом оптимальное значение отношения третьей гармоники коллекторного напряжения к первой составит 0,25, а КПД оконечного каскада передатчика – 89 %, что почти на 20 % больше, чем в используемом критическом режиме без третьей гармоники.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Каганов В.И. Транзисторные радиопередатчики. – М.: Энергия. 1976.
2. Патент РФ на ПМ № 111727. Транзисторный усилитель мощности радиопередатчика/А.А. Волков. Приоритет от 02.06.2011.
3. Патент РФ на изобретение № 2465719. Транзисторный усилитель мощности радиопередатчика/А.А. Волков. Приоритет от 16.06.2011.

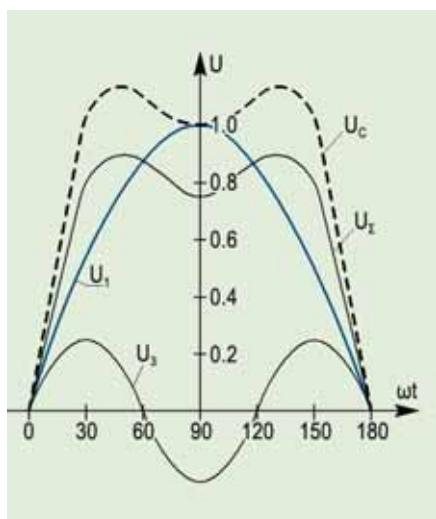


РИС. 2

# ПОВЫШЕНИЕ ДОСТОВЕРНОСТИ ДАННЫХ В ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ



**В.О. БАЙБАКОВ,**  
ведущий технолог отдела  
качества внешних проектов  
ПКТБ ЦКИ ОАО «РЖД»



**И.О. ЯГОФАРОВ,**  
технолог 1-й категории  
отдела управления внешними  
проектами

**Ключевые слова:** достоверность информации, контроль технологической последовательности операций, система логического контроля, признак «красного порога»

**Достоверность – это важный фактор, определяющий ценность информации, возможность ее использования в качестве основания для принятия управленческих решений тысячами сотрудников компании.**

■ В ОАО «РЖД» и смежных организациях трудно найти бизнес-процессы, в которых так или иначе не использовалась бы информация из автоматизированной системы оперативного управления перевозками (АСОУП-2). Это крупнейшее хранилище информации о перевозочном процессе, которое обеспечивает необходимыми актуальными данными многие автоматизированные системы, выдавая ежесуточно до шести миллионов информационных сообщений. На основе данных системы на сети организуется движение поездов, решаются вопросы логистики, обеспечивается планирование, производятся финансовые расчеты и статистический анализ и многое другое. Именно поэтому при работе АСОУП-2 столь большое внимание уделяется достоверности предоставляемой информации.

Для того чтобы получить в своей базе полные, актуальные и достоверные данные, АСОУП-2 консолидирует информацию, поступающую с линейного уровня и от других автоматизированных систем, таких как ЭТРАН, АС ЭТД, ГИД Урал. В день обрабатывается более двух миллионов входных сообщений, содержащих информацию о наличии, размещении и состоянии вагонных парков и контейнеров; дислокации и продвижении поездов; дислокации и состоянии локомотивов, локомотивных бригад и др. Зачастую некоторые из этих сообщений противоречат друг другу. Причины

могут быть как объективные (несогласованность технологических подходов, особенности работы автоматики и др.), так и субъективные, вызванные человеческим фактором. Для повышения достоверности этой разногласовой информации, ее объединения, построения логической цепочки операций со всеми объектами необходим блок логического контроля данных.

Третья часть программных средств, разрабатываемых ПКТБ ЦКИ, контролирует поступающие данные. На сегодняшний день реализовано более 4 тыс. проверок логического контроля по входным сообщениям. Из них более 3,7 тыс. обязательны к исправлению, остальные – информационные (предупредительные).

Большинство проверок обеспечивают достоверность данных. Например, выполняется контроль технологической последовательности операций всего перевозочного процесса. При этом нельзя передать информацию об отправлении поезда, если не было зарегистрировано его прибытие на станцию. Также производится логический контроль данных, необходимых для отчетности разных уровней управления и справочно-аналитических систем (контроль времени хода между станциями, соблюдение межоперационных нормативов и др.).

Другая составляющая логического контроля имеет косвенное отношение к достоверности данных,

но чрезвычайно важна для обеспечения безопасности перевозочного процесса. Система контролирует выполнение обязательных требований безопасности и не позволяет выполнять операции с их нарушением. Например, система не пропустит сообщение о переводе вагона в рабочий парк, если толщина обода колесной пары при выходе из деповского или капитального ремонта не будет соответствовать нормативу.

Для развития системы логического контроля входных сообщений и дальнейшего повышения достоверности данных необходимо увеличить количество проверок, анализировать все обнаруженные случаи недостоверности данных, выявлять их причины и находить способы предупреждения подобных нарушений. Предложения о разработке новых проверок должны поступать от заинтересованных департаментов и служб ОАО «РЖД», дочерних, зависимых предприятий и партнеров. При этом крайне важно иметь регламент разработки и ввода новых проверок, гарантирующий, что от их введения не пострадают интересы других служб. В ПКТБ ЦКИ разработан такой регламент и сейчас он находится на стадии согласования и утверждения.

Изменение логического контроля должно стать возможным только после согласования со всеми причастными подразделениями. Ввод новых проверок без учета последствий порой негативно

сказывается на деятельности комплекса, поэтому основной принцип этой работы «не навреди». Так, на заседании Совета по железнодорожному транспорту было принято решение о недопущении использования порожнего/груженого вагона в рабочем парке с достигнутым межремонтным нормативом. На основании этого решения в картотеку парка вагонов были внесены изменения. Теперь признак «красного порога», с которым запрещается эксплуатация вагона в рабочем парке, выставляется сразу по достижению вагоном межремонтного норматива по пробегу, а не после допустимого перепробега как было ранее. У исполнителей возник ряд вопросов по технологии использования вагонов при выставленном признаке «красного порога» при оформлении перевозки порожнего вагона в ремонт в нерабочем парке, иностранных вагонов в страну собственнику вагона или российских вагонов, в ремонт за пределы России. Все эти вопросы необходимо было согласовать и разъяснить еще до выхода регламентирующего документа. Однако этого не сделано до сих пор.

К повышению достоверности данных должно привести улучшение взаимодействия АСОУП-2 со смежными автоматизированными системами в случаях, когда по каким-либо причинам проверка заканчивается с отрицательным результатом. Важным шагом в этом направлении стало изменение формата диагностического сообщения-

квитанции 497, которое выдается в случае отрицательного результата проверки. Изначально структура 497 сообщения разрабатывалась для обработки сообщения специалистом, и не была ориентирована на автоматизированные системы. Автоматизация процесса формирования сообщений потребовала изменить их формат так, чтобы системы могли получать более полную информацию о содержании и причинах ошибки. В итоге была переработана структура 497 сообщения и разработан классификатор проверок логического контроля, в котором каждой проверке присвоен уникальный код и дано ее четкое определение. Это позволило выдавать более полную информацию о результатах контроля, обеспечило возможность более тесного взаимодействия с автоматизированными системами.

Другое направление совершенствования системы логического контроля, которое повысит степень достоверности информации в базе данных АСОУП-2, связано с переводом действующих предупредительных ошибок в режим обязательных к исправлению. Это относится к проверкам, обеспечивающим соблюдение правил формирования составов поездов и их продвижение. Известно, что из-за того, что такие ошибки сейчас не обязательны к исправлению, приходится наблюдать парадоксальные данные, когда отдельные грузовые поезда в районе отчетного часа «развивают» скорость до 2000 км/ч.

Важным ресурсом для повышения достоверности информации может стать усиление дисциплинарной ответственности за умышленное предоставление неверных данных. В связи с этим стоит вспомнить про использование данных, подтвержденных электронной подписью. В частности, рассматривается организация взаимодействия АСОУП-2 с системой АС ЭТД. Это взаимодействие позволит пользователю, анализирующему информацию, «добраться» до исходного документа с электронной подписью, получить точные данные, кто и когда подписал документ и, следовательно, несет ответственность за его достоверность.

Технологию взаимодействия АСОУП с АС ЭТД в части подготовки отчетов и различного рода прикладных задач можно представить на примере работы автоматизированной системы формирования отчетности по объемам и стоимости услуг инфраструктуры ОАО «РЖД» (АСУ РСИ). При выполнении расчета стоимости использования инфраструктуры имеется возможность получить натурный лист на пассажирский поезд с электронной подписью, как документ, имеющий юридический статус.

В заключение стоит еще раз отметить, что роль логического контроля в повышении достоверности информации в автоматизированных системах необычайно велика, особенно в рамках работ по консолидации информационных ресурсов.

## НЕОБХОДИМО ПОВЫШАТЬ ДОСТОВЕРНОСТЬ ИНФОРМАЦИИ

На Юго-Западной дороге в этом году ЭЦВМ «Минск-22» начала расчет поездообразования для станции Дарница. Она выдает план прибытия поездов по четырехчасовым периодам с разложением по путям сортировочного парка, план расформирования, формирования и отправления поездов.

Основным условием успеха этой работы является достоверность информации. Поэтому на дороге создана целая система информационной службы: на сортировочных станциях – шесть информационных центров, на участковых и крупных грузовых станциях – 18 информационных бюро, на опорных станциях – 42 информационных пункта, в управлениях и отделениях дороги – информационные группы. Такая структура значительно улучшила работу по приему и передаче информации.

Однако достоверность информации остается недостаточной. Трудности возникают из-за того, что нет единой формы натурного листа и сетевой разметки, соседние дороги передают информацию в незакодированном виде.

## СТРАНИЦЫ ИСТОРИИ

При создании информационно-планирующей системы в Киевском узле стало ясно, что необходимо усилить информационную связь. Дорожная лаборатория вычислительной техники, Дорпроект и служба сигнализации и связи разработали проект по усилению информационной связи, работы по которому сейчас ведутся.

На основе опыта Горьковской дороги разработана и опробована программа суточного прогнозирования работы дороги. На первом этапе рассчитывается прием поездов и груженых вагонов с соседних дорог и на основе этого определяются размеры выгрузки на предстоящие сутки.

В этом году дорога перейдет к прогнозированию второго этапа работы, расчету передачи груженых и порожних вагонов на соседние дороги и др. Сейчас проводится работа над тем, чтобы при разработке плана перевозок решать и вопросы их рационализации.

Учитывая, что МПС создает программу прогнозирования работы всей сети дорог с помощью ЭЦВМ, киевляне уже сейчас готовятся к передаче необходимых исходных данных на будущий главный информационный центр.

И. ЛАЗОРЕНКО

«Автоматика, телемеханика и связь» 1969 г., № 10

# ИНДИКАТОР НАПРЯЖЕННОСТИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ



**В.А. ПИСКУЛИН,**  
главный инженер  
Екатеринбургской  
дирекции связи



**Е.В. ИВАНОВ,**  
начальник лаборатории  
Екатеринбургской  
дирекции связи



**А.К. МОГУТОВ,**  
технический директор  
ООО «Техном»



**Е.В. СТАХОВ,**  
ведущий конструктор  
ООО «Техном»

Направления развития железнодорожного транспорта предъявляют все возрастающие требования к транспортным системам. Увеличение объема и скорости передачи информации обусловливает логику интенсификации внедрения устройств радиосвязи диапазона УКВ. На сети ОАО «РЖД» происходит постепенный переход поездной радиосвязи с диапазона КВ 2 МГц на диапазон УКВ 160 МГц. Определять уровни сигнала и измерять его характеристики, а также отыскивать источник электромагнитных помех позволяет индикатор напряженности электромагнитного поля ИНП 0107 УКВ, разработанный специалистами Екатеринбургской дирекции связи и ООО «Техном».

В соответствии с ПТЭ измерение параметров сигналов УКВ диапазона ПРС проводится вагоном-лабораторией ЦСС с утвержденной периодичностью. Однако в процессе эксплуатации персоналу РЦС требуется определять отклонение параметров радиостанций от нормативных (величину девиации и частоту модуляции, уровень сигнала и помех). Причем значительную сложность вызывает поиск и определение местоположения источника помех. Кроме того, при производстве работ на станционных путях с использованием систем станционной радиосвязи и носимых радиостанций требуется документальное оформление состояния качества станционной радиосвязи с объективной привязкой к месту измерений.

В настоящее время в РЦС практически нет измерительного оборудования для оперативного контроля параметров радиостанций, трасс поездной и станционной радиосвязи диапазона УКВ. Существующая же зарубежная изме-

рительная техника дорогостоящая и зачастую не приспособлена для применения на железнодорожной сети. Сотрудники лаборатории Екатеринбургской дирекции связи совместно со специалистами ООО «Техном» разработали индикатор напряженности электромагнитного поля диапазона УКВ «ИНП 0107 УКВ», который в диапазоне УКВ позволяет определять уровни сигнала, измерять его характеристики, производить поиск источников помех. Внешний вид индикатора представлен на рис. 1.

Аппарат собран в металлическом корпусе. Вся информация отображается на цветном графическом дисплее. Для управления работой предусмотрена износостойчивая клавиатура, которая выдерживает существенные механические воздействия.

На корпусе индикатора установлена дисковая магнитная антенна. В верхней части корпуса находится разъем для кабеля внешней антенны, в нижней – размещены разъем USB и гнездо для кабеля

зарядного устройства аккумуляторов питания.

Индикатор ИНП 0107 УКВ имеет небольшие размеры и вес,



РИС. 1

может мобильно и оперативно производить оценку электромагнитной обстановки при использовании встроенной антенны. Для более обстоятельных измерений применяется наружная антenna типа волновой канал.

Индикатор показывает напряженность электромагнитного поля, уровень девиации несущей частоты тональными сигналами, а также величину частоты тонального сигнала. Возможно прослушивание сигналов и речевых сообщений.

Аппарат рассчитан на три режима работы: измерение параметров сигнала, сканирование по частотному диапазону, поиск и пеленг источника помехи.

Индикатор представляет собой супергетеродинный приемник с двойным преобразованием частоты. Управление режимами, процедурой измерений и обработкой информации производит микропроцессор. Частотная характеристика радиотракта формируется фильтрами (ПАВ, кварцевым и цифровым). Для перестройки каналов применен синтезатор частоты.

Диапазон рабочих частот 151–156 МГц разбит на каналы через 25 кГц. Выбор канала может производиться набором присвоенного номера либо частоты канала.

Отсчет измерений напряженности поля представляется на дисплее в цифровой форме, дополнительно имеется линейная шкала. На дисплее отображаются величина модуляции, девиация частоты, несущая частота и текущее время. Результаты измерений заносятся во встроенную память, могут просматриваться на дисплее и перегружаться на компьютер через USB кабель.

В индикаторе предусмотрен режим сканирования каналов с отображением на дисплее параметров принимаемого сигнала и

его частоты. Этот режим применяется для оценки уровней сигналов и помех.

Особым достоинством индикатора является режим нахождения источника помех. Встроенная или внешняя антenna обладает направленными свойствами по положению антенны в пространстве, соответствующему максимуму или минимуму принимаемого сигнала, можно определить направление на источник излучения.

Индикатор ИНП 0107 УКВ оснащен системой гирокопической привязки направления антенны в пространстве. При вращении антенны вокруг оси в горизонтальной плоскости напряженность поля, отображенная на дисплее в полярных координатах, соответствует диаграмме направленности антенны, привязанной к выбранному направлению относительно точки отсчета на местности измерений. По полученному изображению «засекается» направление на источник помех. Режим измерений с гирокопической привязкой существенно улучшает пеленгаторные свойства индикатора. При работе с внешней антенной прибор имеет лучшую пространственную избирательность и менее подвержен влиянию от присутствия оператора вблизи антенны, чем со встроенной магнитной антенной.

Аккумуляторный блок обеспечивает не менее четырех часов непрерывной работы. Встроенное зарядное устройство прибора для сохранения ресурса аккумуляторов устраняет «эффект памяти». Зарядка производится от сети 220 В через адаптер 9 В.

Клавиатура содержит цифровые (0, 1, 2, ..., 9) и функциональные клавиши (Вкл., Ввод, Сброс, четыре курсорные клавиши). Для минимизации на пять цифровых клавиш возложены префиксные

функции. Клавиша 1 при последовательном нажатии переключает режимы измерения, сканирования и пеленгации, клавиша 2 открывает окно настройки частоты; с помощью клавиши 3 осуществляется выход в меню.

Режим измерений предназначен для регистрации напряженности поля и параметров сигнала – частоты модуляции и девиации. В этом режиме нажатием клавиши 2 подготавливается набор частоты принимаемого сигнала, который выполняется на цифровой клавиатуре и фиксируется клавишей «Ввод». При измерениях оператор держит прибор в руке вертикально перед собой. Вращением индикатора вокруг вертикальной оси выбирается положение с максимальным значением измеряемой напряженности поля. Для сигнала с гармонической модуляцией на дисплее отображаются напряженность поля, значение частоты модуляции, уровень девиации (рис. 2).

При приеме речевого сообщения или помехи частота модуляции и девиация изменяются хаотически и поэтому не отчитываются. Прибор определяет среднеквадратичное значение напряженности поля сигнала радиостанции. Сигнал помехи измеряется при включенном пиковом детекторе. Полученные значения нажатием клавиши «Ввод» заносятся в память «записной книжки», одновременно записывается время измерений. Координаты места измерений заносятся вручную.

Режим сканирования стартует нажатием клавиши 2. Курсор в виде вертикальной линии перемещается по шкале дисплея, текущее значение частоты отображается в цифровом виде. Уровень принимаемого сигнала в каналах связи отмечается в цифровой форме



РИС. 2



РИС. 3



РИС. 4

и графически на дисплее в виде «пиков» (рис. 3). Сканирование может быть остановлено на каком-либо участке нажатием клавиши 2, перемещение по частоте при этом можно производить вручную курсорными клавишами.

Режим пеленгации предполагает использование встроенной или внешней антенны типа волновой канал, кабель снижения которой присоединяется к разъему индикатора. Выбор используемой антенны производится курсорными клавишами после перехода в меню нажатием клавиши 3. В процессе пеленгации индикатор удерживается вертикально и плавно поворачивается оператором вокруг оси. При применении внешней антенны индикатор штатно жестко закрепляется на штанге антенны, при этом плоскость дисплея индикатора перпендикулярна несущей траверсе антенны. В процессе поиска антенну врашают вместе с индикатором.

В режиме пеленгации на дисплее индикатора высвечивается опорная окружность, на которой уровень сигнала представлен радиальной линией. Эта линия синхронно перемещается по кругу с поворотом индикатора вместе с антенной в пространстве. Конец линии выписывает фигуру, приближенно соответствующую диаграмме направленности антенны (рис. 4). Соотношение положения фигуры относительно опорной окружности определяет направление излучения сигнала. В режиме пеленгации отсчет производится со среднеквадратическим или пиковым детектированием сигнала.

Индикатор может быть использован как для поиска источников узкополосных помех диапазона УКВ, так и широкополосных сигналов от искровых источников, мешающих работе в гектаметровом и УКВ диапазонах.

Конструкция аппарата позволяет в дальнейшем расширять набор имеющихся функций. В настоящее время на основе схемотехнических решений и модификации программного обеспечения можно реализовать режим контроля параметров радиостанций стандарта DMR с возможностью фиксации места измерений системой позиционирования GPS/GLONASS и магнитного компаса.

## УТВЕРЖДЕНЫ ТИПОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

В I квартале 2014 г. утверждено разработанное институтом «Гипротранссигналсвязь» – филиалом ОАО «Росжелдорпроект» **Дополнение 1 к типовым материалам для проектирования 410616-ТМП «Модуль связи МС-Т. ШП-67-06».**

Дополнение 1 выпущено в связи с установкой в транспортном модуле связи МС-Т системы контроля и управления доступом, охранной телевизионной системы и изменением элементной базы.

Модуль МС-Т предназначен для размещения технологического оборудования связи на станциях и перегонах: линейного тракта, оперативно-технологической связи, радиосвязи, двусторонней парковой связи, гарантированного электропитания. Состав аппаратуры, устанавливаемой в модуле, определяется конкретным проектом.

В альбоме дано общее представление о конструкции модуля МС-Т, оборудовании его устройствами освещения, отопления, вентиляции, кондиционирования, системой автоматического газового пожаротушения, охранно-пожарной сигнализацией, системой контроля и управления доступом, охранной телевизионной системой, а также об устройстве заземления и размещении оборудования.

Дополнение 1 к типовым материалам для проектирования 410616-ТМП разработаны с целью удешевления стоимости строительно-монтажных работ; сокращения сроков строительства, монтажа и подключения модуля МС-Т; возможности комплектования и проверки систем освещения, отопления, кондиционирования, вентиляции, автоматического газового пожаротушения, контроля и управления доступом, охранной телевизионной системы на заводе.

В целях унификации технических решений при проектировании, строительстве, реконструкции и ремонте централизованной интегрированной системы информирования пассажиров, оповещения работающих на ж.д. путях и станционной парковой связи, для обеспечения последующей безопасной эксплуатации данной системы утверждены и введены в действие с 1 апреля 2014 г. типовые материалы для проектирования 411306-ТМП «**Централизованная интегрированная система информирования пассажиров, оповещения работающих на ж.д. путях и станционной парковой связи. Подсистема двусторонней парковой связи (ЦИСОП-ДПС)**».

В составе ТМП два альбома: «Пояснительная записка» и «Чертежи».

Устройства двусторонней парковой связи и оповещения пассажиров с применением оборудования ЦИСОП-ДПС могут быть запроектированы в качестве самостоятельных объектов. При осуществлении проекта ЦИСОП в полном объеме эти объекты технически будут готовы войти в состав интегрированной системы ЦИСОП.

В ТМП содержатся необходимые технические данные и примеры чертежей для проектирования двусторонней парковой связи с применением аппаратуры ЦИСОП-ДПС.



С.И. ТРОПКИН,  
старший научный сотрудник  
отделения связи  
ОАО «НИИАС»

# АВТОМАТИЧЕСКОЕ АНТЕННО-СОГЛАСУЮЩЕЕ УСТРОЙСТВО

Изготовитель радиостанций ПРС ООО «Пульсар-Телеком» для оснащения железнодорожных объектов поставляет радиостанции с автоматическим антенно-согласующим устройством АСУ. Достоинства и недостатки такого АСУ рассматриваются в этой статье.

■ Для согласования приемопередатчика гектометрового диапазона с антennами в радиостанциях ПРС применяется антенно-согласующее устройство АСУ. Оно позволяет компенсировать реактивную и преобразовывать активную составляющие входного сопротивления антenn в волновое сопротивление антеннного фидера (коаксиального кабеля). Для этого в составе локомотивного АСУ имеются антенные конденсаторы (для компенсации реактивности) и конденсаторы связи (для преобразования сопротивлений).

Чтобы радиостанция нормально работала, АСУ должно быть настроено и согласовано. Эта процедура обычно выполняется сотрудниками контрольных пунктов при локомотивных депо вручную при работе радиостанции в режиме передачи, для чего предусматривается дистанционное включение передатчика непосредственно с АСУ. Кроме того, они же проверяют качество настройки и согласования при заходе локомотива в депо после рейса.

Необходимость проверки обусловлена возникновением расстроек, возникающих в процессе эксплуатации АСУ вследствие изменения электрических параметров антennой цепи. Последние возникают из-за загрязнения поверхностей изоляторов и провисания горизонтального провода антennы. Изменения параметров, обусловленные этими факторами, накапливаются постепенно. А более резкие изменения происходят при отложении на элементах антennы осадков

в виде дождя, инея и гололеда, а также при смене обстановки, окружающей антенну, например, при выходе локомотива из депо на подъездные пути.

Когда локомотив находится в депо, в непосредственной близости от антennы располагаются металлические перила трапов и другие конструкции. Их влияние в виде вносимого сопротивления (реактивного и активного) учитывается при настройке и согласовании АСУ. При выходе локомотива из депо существенно изменяется обстановка, окружающая антенну, изменяется ее входное сопротивление и поэтому нарушаются настройка и согласование. В результате антенно-фидерный тракт работает не в оптимальном режиме. Коэффициент КСВ, характеризующий качество согласования антенно-фидерного тракта, может выйти за пределы допустимых значений, что, в конечном счете, отразится на дальности поездной радиосвязи.

Изготовитель радиостанций ПРС ООО «Пульсар-Телеком» для оснащения железнодорожных объектов поставляет радиостанции с автоматическим АСУ. Благодаря этому значительно облегчается техническое обслуживание радиостанций, поскольку эксплуатационному персоналу нет необходимости присутствовать в месте нахождения АСУ.

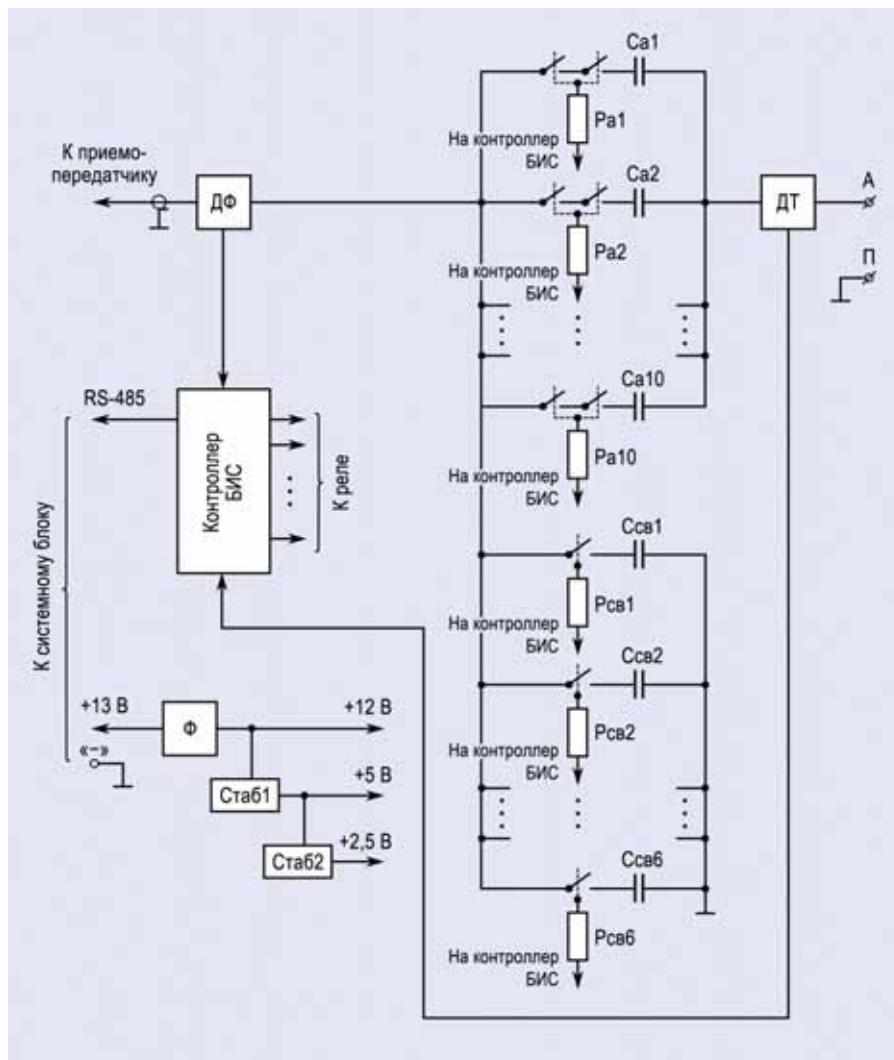
Упрощенная структурная схема автоматического АСУ представлена на рисунке. Его основой служит контроллер, собранный на большой интегральной схеме БИС. Контроллер управляет

через повторители работой малогабаритных (миниатюрных) реле Рсв1–Рсв6 и Ра1–Ра10. Реле Рсв1–Рсв6 коммутируют конденсаторы связи Ссв1–Ссв6 и реле Ра1–Ра10, с помощью которых переключаются антенные конденсаторы Са1–Са10.

В схеме АСУ имеются два датчика. Один из них (ДТ) контролирует величину тока в антеннной цепи, второй (ДФ) – фазовый угол между током и напряжением в коаксиальном кабеле. Эта информация поступает на БИС.

Программа работы БИС построена по алгоритму настройки и согласования ручного АСУ. При этом передатчик функционирует на частоте 2140 кГц с мощностью 5 Вт. Процедура настройки завершается при одновременном получении максимального тока в антенне и минимального фазового угла между током и напряжением в фидере. Достигается это условие (максимум тока и минимальный угол) путем подбора антенных конденсаторов и конденсаторов связи, имеющих различные номиналы и переключаемых с помощью соответствующих реле по командам БИС.

Кроме коаксиального кабеля, автоматическое АСУ дополнительно соединяется с блоком радиооборудования (системным блоком) четырьмя проводами: двумя – электропитания, двумя – сигнальными, используемыми для обмена информацией при настройке и мониторинге по стыку RS-485. Напряжение для питания схемы АСУ снимается с контактов разъема, предназначенного для подключения аппаратуры ТУ-ТС.



Непосредственно в устройстве напряжение 13 В дополнительно фильтруется и преобразуется в 5 и 2,5 В. На корпусе АСУ размещены два светодиодных индикатора «питание» и «настройка».

При последовательном резонансе в антенной цепи на конденсаторах создается высокое высокочастотное напряжение 400–600 В. Поэтому все антенные конденсаторы подключаются к схеме через две пары последовательно соединенных контактов реле. При использовании одной пары контактов существует риск перекрытия контактов реле под действием высокого резонансного напряжения, что исключает возможность оптимальной настройки АСУ.

Процедура настройки и согласования занимает около 2 мин, она производится по команде, передаваемой с пульта управления радиостанцией. Для этого необходимо войти в меню и вы-

брать соответствующую опцию, предварительно набрав пароль. Состояние всех реле, участвующих в настройке, сохраняется в памяти и после выключения питания радиостанции.

При очередной проверке локомотивной радиостанции на контролльном пункте необходимо повторить процедуру настройки заново. Следует отметить, что использование пароля несколько усложняет процедуру, нередко возникают проблемы с набором пароля (пароль, приведенный в руководстве по эксплуатации, не совпадает с паролем, установленным в радиостанции), в результате чего радиостанция на подвижном объекте оказывается с непроверенным АСУ.

Вместе с преимуществами автоматическое АСУ производства ООО «Пульсар-Телеком» имеет и недостатки. Так, при пропадании напряжения питания происходит полная расстройка антенной

цепи, поскольку обесточиваются реле, коммутирующие антенные конденсаторы и конденсаторы связи, и схема «рассыпается». Из-за отсутствия в схеме АСУ подстроекного конденсатора с плавным изменением емкости затруднена оптимальная настройка антенной цепи в резонанс. Вызывает сомнение надежность работы устройства в условиях механических и климатических воздействий на подвижном составе, поскольку применяемые реле предназначены для эксплуатации в стационарной аппаратуре связи.

При модернизации АСУ предпочтение, вероятно, следует отдать варианту полуавтоматического АСУ. Такое предложение базируется на следующих соображениях.

Антенно-согласующее устройство на подвижном объекте в течение всего жизненного цикла сопряжено с одной антенной, у которой электрические параметры не подвержены значительным изменениям. Изменения параметров, вызванные изменением окружающей обстановки, можно скомпенсировать с помощью антенного конденсатора переменной емкости, не затрагивая другие конденсаторы. Причем компенсация может быть достигнута с помощью системы автоподстройки, управляющей приводом конденсатора. Автоподстройка может быть реализована при каждом сеансе связи или по программе через определенные промежутки времени (в автоматическом АСУ ООО «Пульсар-Телеком» только при заходе подвижного объекта на контрольный пункт).

Первоначальная настройка и согласование АСУ с антенной цепью должны производиться при оснащении подвижного объекта возможной радиостанцией. Эта процедура должна выполняться вручную обслуживающим персоналом, используя информацию о величине тока в антenne и фазовом угле между током и напряжением в антенном фидере.

Полуавтоматическое АСУ будет свободно от недостатка, которым обладает автоматическое АСУ, а именно, при пропадании напряжения питания будет сохраняться состояние схемы, предшествовавшее пропаданию питания.



А.Г. БЕЛОВ,  
заместитель начальника  
Санкт-Петербург Балтийской  
дистанции Октябрьской ДИ

# ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕСТА КОРОТКОГО ЗАМЫКАНИЯ В ТОНАЛЬНЫХ РЕЛЬСОВЫХ ЦЕПЯХ

При отыскании короткого замыкания в рельсовых цепях СЦБисты сталкиваются с рядом проблем.  
Этот процесс иногда оказывается трудоемким.

■ Нередко после проследования поезда в горловине станции загорается рельсовая цепь из-за короткого замыкания, возникающего вследствие попадания металлической стружки в изолирующий стык. Работник пути сметает стружку и не сообщает об этом. Отыскивая место короткого замыкания, электромеханик СЦБ измеряет все параметры в рельсовых цепях, перебирает изоляцию, проверяет путевые ящики и др. Из-за неустановленной причины ложной занятости рельсовой цепи повреждение фиксируется за хозяйством автоматики и телемеханики.

Чтобы отыскать короткое замыкание, кроме наружного осмотра требуется в большинстве случаев разбирать элементы рельсовой цепи: изолирующие стыки в перевозной кривой, стрелочные гарнитуры, межострековые тяги, соединители, длинные перемычки к путевым ящикам или дроссель-трансформаторам, переездный настил. И если это случилось зимой, предварительно их надо очистить от снега. Таким образом, много сил и времени тратится на ненужную работу.

Сложнее искать такое повреждение, если в изолирующих стыках используются композитные накладки, так как концы рельсов на этих стыках имеют повышенную намагниченность и притягивают металлическую стружку. В результате изолирующие стыки утрачивают свои функции.

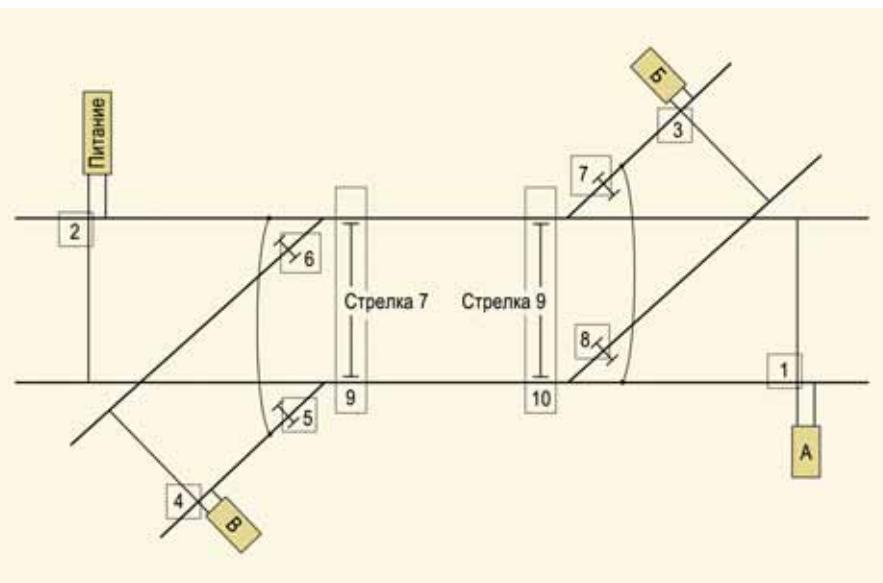
Рельсовые цепи с тональной частотой в отличие от РЦ частотой 25 и 50 Гц имеют распределенные параметры (в рельсах) и по другому реагируют на шунтирование

(короткое замыкание). К примеру, на разветвленной ТРЦ при наложенном шунте на один релейный конец обесточится путевое реле только этого участка, а на остальных просто понизится напряжение на входе путевого приемника, и путевые реле могут остаться под током. Таким образом, каждый элемент тональной рельсовой цепи имеет сопротивление, значительно влияющее на сигнальное напряжение в рельсах. К примеру, при исправно работающей рельсовой цепи на участке в 200 м напряжение в рельсах на питающем и релейном концах может отличаться более чем в два раза. Применение тональных рельсовых цепей на перегоне позволило избавиться от изолирующих стыков.

Сейчас при внедрении тональных рельсовых цепей участки оборудуются средствами контроля

и диагностики, которые контролируют напряжение на выходе генератора, выходах и входах путевых приемников. Благодаря этому можно знать, какое напряжение было на входах путевых приемников до повреждения и после. Сравнение значений напряжения позволяет определить место замыкания, например, в стрелочной гарнитуре (межострековой тяге), стыках стрелки в перевозной кривой, дроссельной перемычке.

На станции Молосковицы Октябрьской дороги, оборудованной системами ЭЦ-ЕМ с тональными рельсовыми цепями и АПК-ДК, проведены исследования для определения коэффициентов соотношений напряжений. Сначала были поочередно замкнуты элементы рельсовых цепей и записаны уровни напряжений на входах путевых приемников,



РЦ	Точки замыкания	Средние значения отношений напряжения		
		ДА/ДБ	ДА/ДВ	ДБ/ДВ
7-9СП	Релейный конец А-1	1,5193	49,5192	32,4786
	Питающий	1,0056	1,0146	1,0090
	Релейный конец Б-1	0,7293	12,7992	17,5561
	Релейный конец В-1	1,0134	0,9698	0,9570
	Переводная кривая стрелки 7-1	1,0040	1,0748	1,0705
	Переводная кривая стрелки 7-2	1,0021	1,0967	1,0944
	Переводная кривая стрелки 9-1	1,0029	3,8634	3,8523
	Переводная кривая стрелки 9-2	1,0090	4,8234	4,7805
	Стрелка 7	1,0109	1,3553	1,3406
	Стрелка 9	1,0095	2,5583	2,5338

а потом по полученным данным составлена таблица коэффициентов. Значения измерялись при помощи средств АПК-ДК и переписывались с компьютера нижнего уровня, поскольку устройство контроля тональных рельсовых цепей

(УК-ТРЦ) также на входе путевого приемника определяет напряжение с точностью до четырех знаков после запятой.

Рассмотрим полученные коэффициенты для рельсовой цепи 7-9СП, показанной на рисунке. Зна-

чения изменения напряжения дА, дБ, дВ для каждого разветвления РЦ рассчитаны по формуле

$$\Delta A = (U_{A.\text{норм}} - U_{A.\text{изм}})/U_{A.\text{норм}}.$$

Данные измерений (см. таблицу) записаны в программе Microsoft Excel.

При опытных испытаниях, не выходя из релейного помещения, удавалось определять место короткого замыкания, зная коэффициенты. Таким образом, используя метод сравнения значений напряжений, можно устранять сложные повреждения на основе данных АПК-ДК.

Такие исследования требуют теоретического обоснования и возможно корректировки формулы, что в итоге позволит реализовать рассмотренный метод определения места повреждения в тональных рельсовых цепях с помощью АПК-ДК.

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАСЧЕТНОЙ ДЛИНЫ РАЗВЕТВЛЕННЫХ РЕЛЬСОВЫХ ЦЕПЕЙ ПОСТОЯННОГО ТОКА

В устройствах автоблокировки на дорогах нашего Союза широко распространены разветвленные рельсовые цепи постоянного тока с параллельным соединением ответвлений. Хотя схема с последовательным соединением ответвлений технически более совершенна, но вследствие меньшей стоимости схема параллельного соединения принята в качестве основной в проектах для релейной централизации.

Рельсовые цепи релейной централизации при помещении аппаратуры рельсовых цепей всего конца станции в одном хаузинге отличаются от рельсовых цепей автоблокировки удалением от рельсовой колеи источника и приемника тока.

Подсчет таблиц количества жил кабеля СОБ релейного и питающего концов для неразветвленных участков релейной централизации особых затруднений не представляет. В отношении же разветвленных рельсовых цепей вопрос является более сложным из-за отсутствия разработанных методов расчета и норм для электрических параметров стрелок. Кроме того, конфигурация и размеры отдельных частей разветвленных рельсовых цепей могут быть чрезвычайно разнообразными, вследствие чего даже расчетами при помощи ориентировочных методов охватить все встречающиеся случаи разветвленных рельсовых цепей практически невозможно.

Это вызвало стремление найти метод приведения разветвленной рельсовой цепи к эквивалентной ей неразветвленной. Были предложения просто складывать все отдельные отрезки разветвленных изолированных участков и полученную длину считать длиной неразветвленного участка. При таком способе расчета принципиально неверно то, что не учитывается место параллельного ответвления. Неверно это потому, что

если место ответвления находится у релейного конца, то напряжение на ответвлении, а следовательно, и утечка меньше, чем если бы такой же участок ответвлялся у батарейного конца рельсовой цепи.

В предлагаемой мною формуле приведения разветвленного изолированного участка к эквивалентному ему неразветвленному сделана попытка для длинных или сильно разветвленных участков учесть вышеуказанное обстоятельство.

Расчетная длина разветвленного участка

$$L_{\text{расч}} = \sum L_{\text{посл}} + \sum L_{\text{пар}} + \sum_{200}^{400} L_{\text{пар}} + 2 \sum_{400}^{600} L_{\text{пар}} + 3 \sum_{600}^{800} L_{\text{пар}} + \text{и т.д.},$$

где  $\sum_{200}^{400} L_{\text{пар}}$  – сумма фактической длины всех

параллельных участков, ответвляющихся на расстоянии от релейного конца (рассчитанном по приведенной формуле) 200–400 м,  $\sum_{400}^{600} L_{\text{пар}}$  – то же для расстояния 400–600 м.

Согласно формуле, длина эквивалентного неразветвленного участка находится путем сложения длины всех отрезков путей стрелочного участка. При этом местонахождение параллельного ответвления на суммарном расстоянии от релейного конца, равном 200 м и более до 400 м, удваивает расчетную длину этого ответвления, на суммарном расстоянии 400–600 м – утраивает, 600–800 м – утверждает и т.д. Под суммарным расстоянием разумеется сумма расчетной длины всех отрезков путей последовательных и параллельных, не считая рассматриваемого ответвления.

Полученная таким образом расчетная длина округляется до ближайшей большей величины, кратной 200 м.

**П. МАНУСЕВИЧ,**  
инженер, «Связист» 1938 г., № 2



М.Б. ЗИНГЕР,  
начальник Вологодского  
отделения ПКТБ ЦШ

**В предыдущей статье рассматривались инновационные средства активного пожаротушения, позволяющие создавать системы автоматического пожаротушения с локальным принципом действия (АСПТ). Для всех типов этих систем одними из основных задач являются надежное обнаружение пожара на ранних стадиях и исключение ложных срабатываний. В связи с этим возникает проблема правильного выбора типа пожарных извещателей и их расстановки на контролируемом объекте. Локальное пожаротушение предполагает достаточно точное определение места возгорания, что недостижимо для большинства массово применяемых извещателей.**

# ПРОБЛЕМЫ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ УСТРОЙСТВ ЖАТ

(Продолжение. Начало см. в журналах «АСИ», 2013 г., № 10, 2014 г., № 3)

■ Рассмотрим основные характеристики и проблемы расстановки серийно выпускающихся извещателей, используемых в составе АСПТ.

## ДЫМОВЫЕ ПОЖАРНЫЕ ИЗВЕЩАТЕЛИ

■ Принцип работы большинства таких извещателей основан на обнаружении твердых частиц, образующихся при неполном сгорании различных материалов путем измерения плотности среды на месте установки. Они делятся на четыре типа.

Наиболее распространены и многообразны точечные дымовые оптические пожарные извещатели (рис. 1), реагирующие на возникновение дыма вокруг точки установки. Радиус зоны действия регламентируется нормативными документами и зависит от технических характеристик извещателей, высоты их крепления, конструктивных особенностей помещения.

Они, как правило, состоят из закрытой от света, но свободно пропускающей воздух оптической камеры и электронного анализатора.



РИС. 1

ра ее состояния. Попадание в контролируемую оптической камерой зону твердых частиц (дыма, пара и др.), отражающих инфракрасное излучение, фиксируется с передачей сигнала в электронный анализатор для обработки информации.

Эти извещатели относительно недороги и просты при монтаже, но непригодны для обнаружения возгорания веществ, не выделяющих дыма. Они также могут ложно сработать от пыли или насекомых и, как правило, имеют низкую устойчивость к электромагнитным помехам.

*Линейные дымовые пожарные извещатели* отслеживают появление дыма на линии действия между инфракрасным излучателем и приемником в их составе, которые устанавливаются, как правило, на расстоянии до 100 м друг от друга. Источник и приемник могут выполняться в виде отдельных модулей или одного модуля с применением отражателя (однокомпонентные). Факт возникновения пожара фиксируется при снижении уровня сигнала на приемнике из-за задымленности на контролируемом отрезке.

*Ионизационные дымовые пожарные извещатели* реагируют на изменение ионизационного тока внутри рабочей камеры вследствие попадания частиц дыма. Они подразделяются на радиоизотопные и электроиндукционные. В связи с использованием источника  $\alpha$ -излучения первые из них не рекомендуется применять в помещениях с постоянным пребыванием людей и в ряде других случаев.

*Аспирационные дымовые пожарные извещатели* используют

в помещениях с большим количеством материальных ценностей и на других особо важных объектах. Такой извещатель состоит из надежного точечного лазерного извещателя в герметичном корпусе и системы трубок для забора воздуха из разных частей контролируемого помещения для последующей принудительной прогонки через этот корпус. К одному такому извещателю допускается подключать несколько контуров воздухозаборных трубок, которые дополнительно могут оснащаться различными фильтрами и устройствами для очистки от пыли, конденсата и других примесей. Это высоконадежные и помехоустойчивые, но дорогостоящие извещатели, требующие обустройства системы забора воздуха.

### ГАЗОВЫЕ ПОЖАРНЫЕ ИЗВЕЩАТЕЛИ

■ Одним из самых достоверных способов предупреждения пожара на ранней стадии, предшествующей возгоранию, является контроль химического состава воздуха, резко изменяющегося из-за термического разложения (пиролиза) перегретых и начинавших тлеть горючих материалов. Именно в этот момент можно принять эффективные меры для ликвидации очага пожара, а в случае перегрева электрооборудования и кабелей – автоматически их отключить, предупредив тем самым возникновение аварийной ситуации.

Совокупность газов, возникающих на стадии тления, определяется составом материалов, включенных в этот процесс. Работа газовых пожарных извещателей (рис. 2) построена на выделении основных газовых компонентов, характерных практически для всех случаев. Их наиболее важной характеристикой является высокая чувствительность сенсоров (датчиков), определяющих концентрацию компонентов в газе по изменению его сопротивления, проводимости и др. Сигнал об изменении этих показателей поступает на исполнительные устройства (световое, звуковое оповещение, включение вентиляции и др.).

Семейство сенсоров достаточно велико и характеризуется большим разнообразием типов

используемых в них рецепторов и трансдукторов (преобразователей), преобразующих их реакцию в электрические и оптические сигналы.

### ТЕПЛОВЫЕ ПОЖАРНЫЕ ИЗВЕЩАТЕЛИ

■ Термовые пожарные извещатели подбирают таким образом, чтобы температура их срабатывания превышала предельно допустимое максимальное значение температуры в охраняемом помещении на 10...30 °C. С одной стороны, с увеличением этой разницы вероятность ложных срабатываний снижается, но с другой – это негативно сказывается на задаче обнаружения возгорания на ранних стадиях.

Такие извещатели целесообразно применять в помещениях с материалами, при горении которых выделяется мало или совсем не выделяется дыма, а также там, где в соответствии с технологическими процессами в воздухе присутствует большое количество пыли, препятствующей применению дымовых пожарных извещателей.

Работа тепловых точечных пожарных извещателей, как правило, основана на двух принципах. В самых дешевых вариантах сигнал формируется при изменении состояния контактов термочувствительного элемента. Такие извещатели являются пассивными и нуждаются во внешнем источнике питания, а после срабатывания не подлежат восстановлению и меняются на новые.

Предпочтение отдается, как правило, многоразовым вариантам этих извещателей с термочувствительным элементом, использующим свойства биметаллических или магнитных материалов. Под воздействием температуры первые из них меняют свою форму и механически воздействуют на электрический контакт, а вторые – свои свойства, воздействуя на магнитоуправляемый контакт (геркон).

Тепловые линейные пожарные извещатели, которые часто называют «термокабелем», внешне похожи на обычный кабель небольшого сечения. Они предназначаются для помещений большой протяженности со взрывоопасным

и пожароопасным оборудованием, а также отличающихся повышенной влажностью, пылезагрязненностью и агрессивностью среды. К таким помещениям можно отнести предприятия нефтегазового комплекса, металлургическое и химическое производство, кабельные коллекторы и каналы, транспортные и технологические тоннели.

Современной промышленностью выпускается четыре вида таких извещателей.

В полупроводниковом линейном тепловом пожарном извещателе в качестве сенсора температуры используется материал покрытия проводов, который при нагревании изменяет свое сопротивление в точке воздействия. Охлаждаясь, кабель восстанавливает свою работоспособность. С помощью электронного управляющего блока, в комплекте с которым работает термокабель, можно задать разные пороги температурного срабатывания без возможности определения расстояния до точки срабатывания.

Механический линейный тепловой извещатель многоразового действия в качестве сенсора использует герметичную металлическую трубку с газом длиной до 300 м, а также датчик давления, подключенный к электронному блоку управления. Под воздействием температуры изменяется значение внутреннего давления газа, что регистрируется электронным блоком.

В электромеханическом линейном тепловом пожарном извещателе в качестве датчика температуры используется термочувствительный материал, нанесенный на два механически напряженно свитых друг с другом провода. Под воздействием темпе-



РИС. 2

ратуры он размягчается, вызывая короткое замыкание проводов. Это обычный (не точечный) тепловой датчик одноразового действия с нормально разомкнутым контактом, которому не нужны специальные электронные блоки управления. Благодаря достаточно большому удельному сопротивлению проводников (0,7 Ом/м) есть возможность определения расстояния до точки срабатывания. По температуре срабатывания этот извещатель подразделяется на несколько видов, а его длина может достигать 2 км.

Самыми современными являются оптоволоконные линейные тепловые извещатели. Они быстро и надежно устанавливают различные виды пожара и с точностью до нескольких метров определяют расстояние до него. Воздушные потоки практически не влияют на работу системы, поскольку анализируется не только температура окружающей среды, но и лучистая энергия. Кабель не теряет работоспособности при температуре до 750 °C, что обеспечивает возможность длительно контролировать объем пожара и направление его распространения.

### ПОЖАРНЫЕ ИЗВЕЩАТЕЛИ ПЛАМЕНИ

■ Эти извещатели могут реагировать на инфракрасную или ультрафиолетовую составляющую спектра излучения при горении различных материалов. Они быстрее всех существующих извещателей реагируют на появление даже очень маленького очага открытого пламени в зоне их действия. Их целесообразно применять в случаях, когда пламя возникает на начальных стадиях возгорания, но они малоэффективны, если пожар начинается с процесса тления. Ос-

новными характеристиками извещателей пламени являются дальность действия и угол обзора.

Извещатели пламени с инфракрасным сенсором годятся для обнаружения возгорания как с дымообразованием, так и в случае бездымного горения. С целью исключения ложных срабатываний под воздействием инфракрасного излучения от иных источников (солнца, бытовых приборов, технологического оборудования, ламп накаливания и др.) современные датчики пламени дополнительно анализируют частоту его изменения. Тем не менее, их не рекомендуется использовать в помещениях с открытыми нагревательными приборами накаливания.

Датчики с ультрафиолетовым сенсором более чувствительны и помехоустойчивы при обнаружении бездымного горения, но могут ложно срабатывать при работе электросварочных аппаратов, фотоспышек, мощных газоразрядных ламп и других устройств даже вне зоны действия, указанной в паспорте на извещатель.

В связи с этим используют комбинированные извещатели пламени, которые обычно применяются только на особо важных объектах из-за достаточно высокой стоимости.

### МУЛЬТИКРИТЕРИАЛЬНЫЕ ИЗВЕЩАТЕЛИ

■ Основным недостатком комбинированного извещателя с логикой работы «ИЛИ» являются ложные тревоги, вероятность которых не может быть меньше суммы вероятностей ложных тревог по каждому каналу.

Мультикритериальные извещатели (рис. 3) анализируют одновременно четыре параметра окружающей среды – оптическую плотность, температуру, концентрацию угарного газа и инфракрасное излучение в режиме реального времени. Такая комбинация сенсоров с эффективными алгоритмами обработки информации позволяет выявить пожароопасную ситуацию на ранней стадии, исключая ложные срабатывания практически при любых помехах, не связанных с пожаром. Например, анализ спектра инфракрасного излучения в контролируемой зоне по характерным особенностям позволяет различить

очаг возгорания углеводородсодержащих материалов и сварку.

■ Кроме выбора типа пожарного извещателя существует еще и проблема их оптимальной расстановки. Одна из основных причин, усложняющих проектирование систем обеспечения пожаробезопасности, – это отсутствие в отечественной нормативной базе определения зоны, защищаемой пожарным извещателем.

Начиная с 1984 г. в нормах указывается средняя площадь, контролируемая одним извещателем, а также максимальное расстояние между соседними извещателями, извещателем и стеной в зависимости от высоты защищаемого помещения. Поскольку тогда практически все помещения имели прямоугольную форму, этих критерий было достаточно. Сейчас много зданий имеют овальные и косоугольные помещения. В настоящее время расстановка пожарных извещателей регламентируется последней редакцией норм пожарной безопасности (НПБ 88-2001).

Проанализировав особенности разных видов извещателей, можно сказать, что те из них, которые оценивают ситуацию по изменению одного критерия, не способны гарантировать уверенное обнаружение пожара при всем многообразии ситуаций, особенно на начальных стадиях возгорания. Как говорилось ранее, серьезную проблему создает отсутствие нормативных документов, регламентирующих расстановку извещателей с учетом многообразия их типов, специфики помещений и перемещения воздушных потоков. Кроме того, большинство извещателей имеют низкую помехоустойчивость.

В связи с этим сегодня актуальны вопросы разработки и внедрения извещателей комбинированного типа и инновационных систем раннего обнаружения пожара. Необходимо отметить, что релейные являются специфическими помещениями, требующими особого подхода к решению вопросов пожарной безопасности.

В следующей статье будут рассмотрены возможные инновационные подходы к раннему обнаружению пожара и определению места возгорания.



РИС. 3

# ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ В СИСТЕМАХ ЖАТ

**Эффективное использование топливно-энергетических ресурсов является важнейшим фактором повышения конкурентоспособности и энергетической независимости железнодорожного транспорта. Заметная роль в этом процессе принадлежит хозяйству автоматики и телемеханики Центральной дирекции инфраструктуры. В Управлении автоматики и телемеханики разработаны и приняты организационно-технические мероприятия, направленные на оптимизацию энергопотребления путем применения современных технических решений.**

■ Наибольшей экономии энергетических ресурсов удается достичь при модернизации горочных устройств. По инвестиционным проектам ОАО «РЖД» более чем на 10 сортировочных станциях различной мощности внедрена и успешно функционирует Комплексная система автоматизированного управления сортировочным процессом КСАУ СП. Система автоматически реализует информационный обмен с автоматизированной системой управления станцией для формирования реальной модели станционных парков, формирует маршруты скатывания отцепов, контролирует маневровые передвижения на спускной части горки, управляет скоростями скатывания отцепов и накоплением вагонов в сортировочном парке, контролирует параметры работы. КСАУ СП осуществляет предотказную диагностику напольного и постового оборудования, анализирует работу устройств ЖАТ и формирует оповещение оперативного и обслуживающего персонала в режиме реального времени.

Применение в системе слаботочного напольного оборудования, светодиодных горочных пультов, однорельсовых замедлителей и эффективного управления тормозными средствами экономит электроэнергию. Более качественное заполнение сортировочного парка и сокращение времени формирования составов снижают эксплуатационные расходы. Автоматизированное управление формированием маршрутов, прицельно-интервальным регулированием

скорости скатывания отцепов и контроль накопления вагонов в сортировочном парке уменьшают трудоемкость роспуска составов. Применение самонастраивающихся малообслуживаемых устройств, вагонных замедлителей с механическими сочленениями, не требующими смазки, снижает трудоемкость обслуживания напольного оборудования. За счет уменьшения количества осаживаний составов в сортировочном парке экономятся энергоносители и ресурс горочных локомотивов.

Благодаря многолетнему опыту автоматического управления замедлителями РНЗ-2/РНЗ-2М с достаточно высокими качественными показателями специалисты Ростовского филиала ОАО «НИИАС» разработали алгоритмы торможения отцепов. Свыше 90 отцепов из 100 выходят на пути сортировочного парка со строго заданной скоростью. Для одновагонных отцепов технология торможения реализуется преимущественно одним включением замедлителя. При этом на горке снижаются потребление электроэнергии на производство сжатого воздуха и эксплуатационные расходы на обслуживание замедлителей. В результате экономии их ресурса появляется возможность увеличить межремонтные сроки.

Для выполнения высоких требований к качеству торможения и экономическим показателям работы систем автоматизации сортировочного процесса применяется непрерывная шкала управления

усилием нажатия тормозных шин вагонных замедлителей. Такая технология позволит точно реализовать заданную скорость выхода отцепа при значительно меньших потерях энергии сжатого воздуха. Шины замедлителя поднимаются в заторможенное состояние один раз при входе отцепа на тормозную позицию. Усилие нажатия регулируется в зависимости от необходимой интенсивности торможения, определяемой плавной кривой заданной скорости, и ограничивается весом отцепа. При выходе последней тележки отцепа из тормозной позиции замедлитель переводится в расторможенное состояние. Энергия сжатого воздуха, расходуемая на перевод замедлителя в заторможенное состояние, используется один раз.

Межгосударственный концерн «Трансмаш» разработал, изготавлил и поставил для эксплуатационных испытаний на станции Новая Еловка Красноярской дороги вагонный замедлитель КЗПУ в пятизвенном однорельсовом исполнении. Использование этого замедлителя совместно с технологией плавного регулирования усилия нажатия тормозных шин снижает эксплуатационные затраты на обслуживание, так как применяется одна шина, экономит электроэнергию на производство сжатого воздуха, уменьшает ресурс замедлителей и компрессорного оборудования. При этом достигаются высокие точность вытормаживания и качество заполнения путей сортировочного парка.

Для обеспечения работы вагонных замедлителей со сплошной шиной в режиме плавного регулирования усилия нажатия тормозных шин концерн «Трансмаш» разработал, провел испытания и тиражирует слаботочную управляющую аппаратуру ВУП3-05Э с электронным регулятором давления, реализующим восемь ступеней торможения. ВУП3-05Э позволяет экономить электроэнергию и эксплуатационные затраты на обслуживание. Качество регулирования интервалов между отцепами на спускной части горки в сортировочном парке повышается. Расход сжатого воздуха снижается. Число случаев повреждения грузов и подвижного состава уменьшается. При этом повышается безопасность процесса формирования составов в сортировочном парке.

Каменск-Шахтинский машиностроительный завод совместно с ОАО «НИИАС» и ПКТБ ЦШ разработал и изготовил опытный образец энергонезависимого пружинно-гидравлического вагонного замедлителя ЗПГ для сортировочных горок малой мощности. По плану научно-исследовательских работ Ростовский филиал ОАО «НИИАС» разработал устройства контроля параметров и управления замедлителем ЗПГ, изготовил их, провел заводские, климатические испытания и испытания на электромагнитную совместимость. Использование на малых сортировочных горках энергонезависимых тормозных средств исключит травмоопасный труд регулировщиков скорости, сэкономит эксплуатационные затраты и электроэнергию (по сравнению с обычными тормозными средствами), сократит случаи повреждения грузов и подвижного состава, позволит устраниить ползуны, образующиеся при торможении с помощью башмаков. Такие средства обеспечат высокую точность торможения отцепов, повысят качество заполнения путей сортировочного парка и сократят объем маневровой работы.

В результате перехода от трансформаторных датчиков счета осей, эксплуатирующихся в составе КСАУ СП на станции Входная Западно-Сибирской дороги и станции Красноярск-Восточный Красноярской дороги, к высокочастотным индуктивным устройствам фиксирования прохода осей

УФПО-21 снизилось потребление электроэнергии. Благодаря самонастройке УФПО-21 и отсутствию необходимости обслуживания в процессе эксплуатации уменьшаются эксплуатационные затраты и повышается надежность метода счета осей. Такими датчиками укомплектованы комплексы КСАУ СП на сортировочных горках, автоматизированных в последние пять лет.

Современные горочные пульты используют в своем составе светодиодные средства индикации. Это снижает потребление электроэнергии, а также создает современный эргономичный дизайн. Светодиоды более надежны и долговечны по сравнению с лампами накаливания. Такие качества экономят эксплуатационные затраты на обслуживание и расходы на запасные части.

Внедрение комплексной системы автоматизации управления компрессорной станцией (КСАУКС), разработанной Ростовским филиалом ОАО «ВНИИАС», позволяет снизить расход электроэнергии за счет эффективного управления работой ее оборудования.

Система построена на станции Красноярск-Восточный Красноярской дороги в 2007 г. и на станции Бекасово-Сортировочное в 2010 г. Московской дороги. КСАУКС управляет работой компрессорных установок с использованием устройств плавного пуска главного двигателя, а также агрегатами градирен и системы обратного водоснабжения, клапанами слива конденсата и двигателями приточно-вытяжной вентиляции. Система измеряет расход сжатого воздуха, контролирует утечки в пневмосетях, потребление электроэнергии, работу систем пожарно-охранной сигнализации и пожаротушения, диагностирует техническое состояние компрессорных установок, выявляет предотказные состояния и предотвращает аварийные ситуации.

Эффект ресурсосбережения достигается избирательным включением необходимого количества компрессоров и вспомогательного оборудования при определенной потребности в сжатом воздухе и автоматическим отключением компрессорных установок при снижении потребления воздуха. Такой алгоритм работы уменьшает расход электроэнергии и снижает

себестоимость всего роспуска составов. Избирательность при включении компрессорных установок оптимизирует функционирование узлов и агрегатов компрессора, а также снижает материальные затраты на ремонт и техническое обслуживание оборудования.

Система КСАУКС реализует следующие ресурсосберегающие факторы. За счет эффективного управления работой компрессорного и вспомогательного оборудования компрессорной станции экономит электроэнергию. Автоматическое и дистанционное управление агрегатами снижает трудоемкость эксплуатации компрессорного оборудования. Удаленный мониторинг и предотвращение аварийных ситуаций обеспечивают безопасность работы. Оперативный поиск и устранение неисправностей, предотказная диагностика и оповещение оперативного персонала уменьшают трудоемкость обслуживания оборудования. За счет снижения коэффициента загрузки агрегатов компрессорной станции и повышения эффективности работы экономится их ресурс. Своевременное устранение утечек в пневмосетях с помощью непрерывного мониторинга и контроля расхода воздуха уменьшает эксплуатационные расходы.

При эксплуатации системы КСАУКС на станции Бекасово-Сортировочное в 2011 г. снизились расход электроэнергии на 700 тыс. кВт·ч и трудоемкость обслуживания на 2000 чел.-ч. При этом годовой экономический эффект составил 1,9 млн. руб.

Сейчас большинство компрессоров, производящих сжатый воздух для объектов железнодорожной инфраструктуры, не отвечают требованиям энергозэффективности. Взамен им предлагаются современные модульные компрессорные станции, один из вариантов которых проходит опытную эксплуатацию на станции Серов-Сортировочный Свердловской дороги.

До модернизации в здании компрессорной централизованно размещались шесть разнотипных поршневых компрессоров (ВП3-20/9, ВМ4-27/9М2, 6ВВ-25/9, КСВ-55Э) общей мощностью 829 кВт (рис. 1). Они обеспечивали сжатым воздухом ремонт 1 и экипировку вагонов 3, автомати-

ческую обдувку стрелок 2, а также работу горочного комплекса технических средств 4. Большая протяженность (более 7 км) и разветвленность пневмосети способствовали значительным (до 8 %) потерям сжатого воздуха в ней и создавали проблемы с обеспечением номинального давления (не менее 0,6 МПа) в крайних точках. К тому же влажность подаваемого потребителям воздуха нередко превышала допустимые пределы.

менных винтовых компрессоров ВЭК с повышенным КПД и сокращение протяженности пневмосети до 3,55 км (рис. 2) снизило энергопотребление более чем на 20 %.

Автоматизированная система управления комплексом, расположенная в техническом корпусе (ТК), снижает уровень расхода электроэнергии путем сокращения продолжительности режимов холостого хода и уменьшения значений пусковых токов.

Винтовые компрессоры с час-

Замена устаревшего компрессорного оборудования на энергосберегающее будет продолжаться и в дальнейшем. Только в 2014 г. планируется внедрить около 12 компрессорных станций малой мощности.

Свою лепту в процесс экономии электроэнергии вносит также внедрение светодиодных светосигнальных систем в составе светофоров и маршрутных указателей, пультов-табло и пультов-манипуляторов со свето-

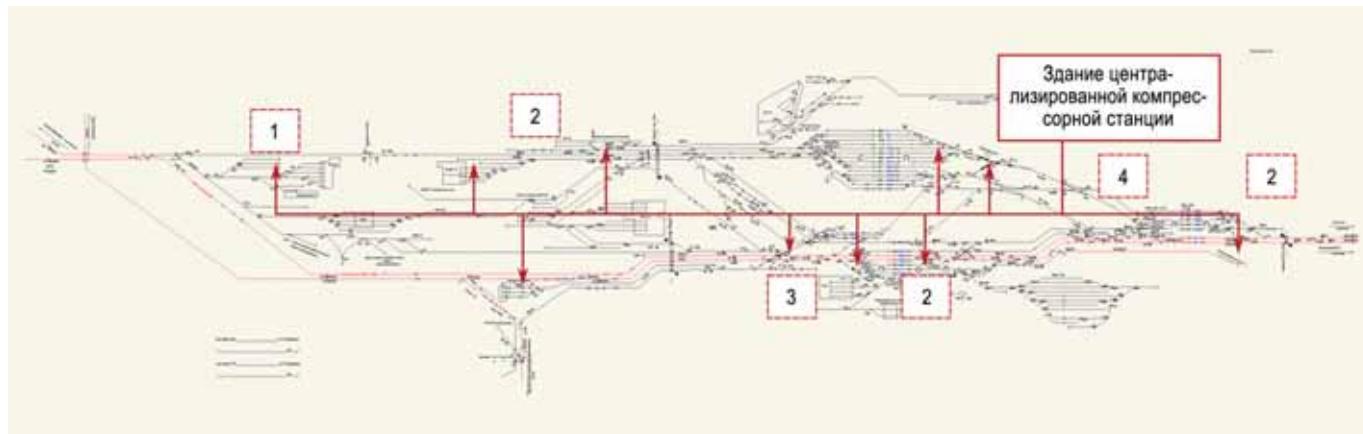


РИС. 1

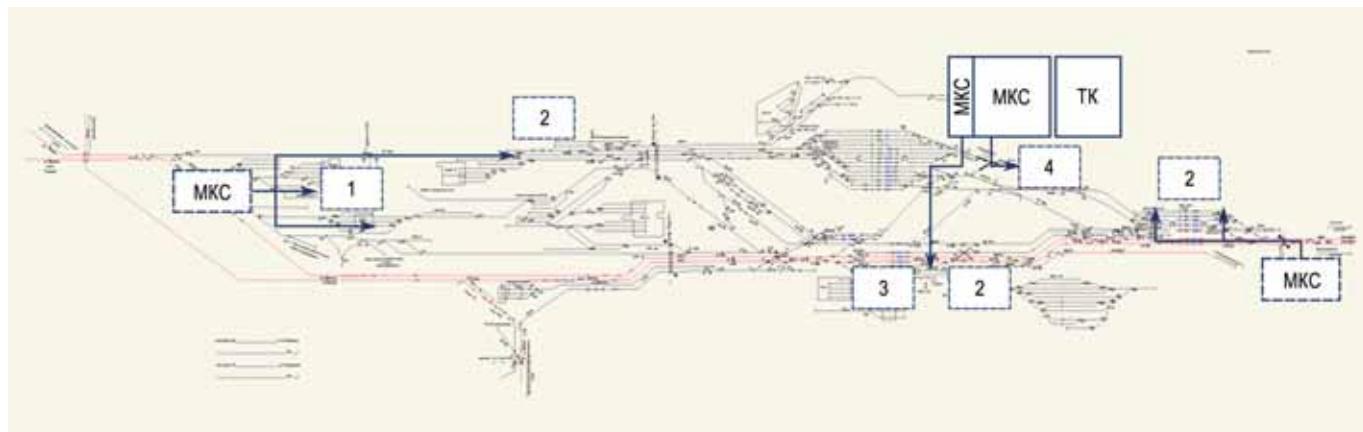


РИС. 2

Внедрение четырех территориально распределенных модульных компрессорных станций малой мощности (МКС) дает возможность решить эти проблемы. Две из них (сплошная линия) – для обеспечения работы горочных устройств (с тремя компрессорами) и обдувки стрелок (с одним компрессором) уже успешно функционируют, а две другие (штриховая линия) будут введены в эксплуатацию в ближайшее время. Расположение в непосредственной близости от потребителей сжатого воздуха, применение однотипных совре-

модулями регулированием позволяют плавно регламентировать производительность установки, избегая циклов «работа – холостой ход – остановка» и вырабатывать необходимый в конкретный момент объем воздуха. Кроме того, теплый воздух из системы охлаждения используется для обогрева помещений, что минимизирует расход топливно-энергетических ресурсов на обогрев помещений.

Аналогичный подход к построению систем воздухоснабжения применен на станции Юдино Горьковской дороги.

диодными источниками света и др.

Всего за счет оптимизации процессов работы устройств ЖАТ, а также их модернизации в 2014 г. по хозяйству автоматики и телемеханики удалось сэкономить 14,7 млн руб. Наиболее заметный вклад внесли службы Восточно-Сибирской (7,8 млн руб.), Октябрьской (5,1 млн руб.) и Свердловской (3,4 млн руб.) дирекций инфраструктуры.

**В.В. ГОРОДНИЧЕВ,**  
начальник сектора  
по автоматизации и механизации  
сортировочных горок ЦДИ

# ОДИН ИЗ ЛУЧШИХ НА ДОРОГЕ

■ Принадлежность человека к той или иной профессии проявляется в особенностях его деятельности, условиях труда, образе мышления. Профессия железнодорожника - СЦБиста требует технических знаний, трудолюбия и настойчивости. Важны также чувства ответственности и пытливости. Именно этими качествами обладает Тихомиров Владимир Борисович.

Еще в армии, где служил Владимир в войсках связи, появилось желание работать с техникой. За плечами уже был Юргинский машиностроительный завод, на котором трудился фрезеровщиком после окончания профессионального училища.

На железной дороге оказался неслучайно – один его дядя был начальником станции Тутальская Западно-Сибирской дороги, другой работал в хозяйстве СЦБ, а двоюродный брат – в хозяйстве энергоснабжения. Электромехаником Тайгинской дистанции сигнализации и связи Владимир стал не сразу, вначале изучал, как функционируют устройства СЦБ, осваивал их обслуживание. Набравшись опыта, он возглавил бригаду.

В 70-е годы, когда на дороге внедрялись устройства ПОНАБ для обнаружения перегретых букс в поездах, Владимира привлекла специальность понаблюдца. Его всегда притягивала новая техника. Для этого пришлось закончить Свердловскую техническую школу.

Присущие В.Б. Тихомирову любознательность и жажда знаний не давали ему стоять на месте. Его навыки и производственный багаж руководство дороги стало использовать на пусконаладочных работах. На счету Владимира Борисовича более 50 отрегулированных станций, модернизация сортировочных горок и других устройств СЦБ. За последние два года он участвовал во включении ДЦ «Диалог» в парке «А» станции Тайга и МПЦ EBILock 950 на станции Юрга-1.

Работая рядом с высококлассными специалистами, научился творчески подходить к решению любых технических вопросов. «Именно пусконаладочные работы позволяют оттачивать профессионализм, – так считает В.Б. Тихомиров. – При внедрении новых систем и устройств ЖАТ есть возможность на макете находить все неполадки, анализировать их

и устранять. Это сокращает время поиска отказов в реальных ситуациях».

На регулировку и наладку новых устройств В.Б. Тихомирова привлекают порою не один раз в год. И это его не смущает. «Такая у меня работа», – скромно говорит он. Понятно, что живой интерес к новшествам не позволяет останавливаться на достигнутом, требует постоянного совершенства. Занимаясь самообразованием, ему несложно доказывать свою точку зрения при решении разных технических вопросов. Здесь пытливый ум В.Б. Тихомирова и настойчивость используются по назначению. Недавно, когда включали БМРЦ на станции Юрга, он предложил использовать резервный выправитель для питания устройств. С этим решением проектировщики согласились.

Всю свою трудовую деятельность В.Б. Тихомиров занимался новаторской деятельностью. На его счету много разных предложений, улучшающих эксплуатацию устройств СЦБ. Одни из наиболее интересных предложений за последнее время – регулировка параметров устройства контроля питания УКП-220М аппаратуры КТСМ, установка защитной крышки втулки заслонки напольной камеры КНМ-05 выпуска до 2007 г., включение системы оповещения приближения поезда (СОП-01) на постах КТСМ. Благодаря изменению параметров УКП-220М их можно регулировать в условиях КИПа. В результате снизятся расходы на ремонт в сервисном центре. Изготовление колпачка для втулки защищает ее от попадания пыли и грязи. Таким образом, существенно продляется срок службы. Схема включения системы оповещения персонала обеспечивает безопасность проведения работ по техническому обслуживанию устройств КТСМ в соответствии с требованиями охраны труда и техники безопасности. При внедрении этого предложения дистанция получила экономический эффект 61 тыс. руб.

Все, кто хочет постигать профессию, всегда находят поддержку у В.Б. Тихомирова. Его доброжелательное стремление помогать молодым учиться вызывает уважение. Он охотно покажет на схеме и в реальных условиях, как работают устройства. Не зря он «заразил» профессией и своего племянника. Сейчас Андрей Тихомиров также работает в группе КТСМ.

С теплотой о В.Б. Тихомирове отзываются коллеги: «Побольше бы таких специалистов. Как говорится, мастер своего дела. Он уважает и опыт, и молодость». Всегда проявляет интерес к тому, что происходит вокруг.

Его вклад в развитие, содержание технической базы автоматики и телемеханики отмечен многими наградами. В.Б. Тихомирову присвоено высшее звание железнодорожной отрасли «Почетному железнодорожнику». Он также удостоен звания «Лучший рационализатор железнодорожного транспорта», знака «Почетный работник Западно-Сибирской железной дороги», а в прошлом году указом Президента РФ ему присвоено звание «Заслуженный работник транспорта Российской Федерации».

Н.Л. ПАХОМОВА





**А.Н. ПУЗИКОВ,**  
начальник Санкт-Петербургского ИВЦ



**С.В. АВЕРЬЯНОВ,**  
заместитель начальника  
технического отдела

**Санкт-Петербургский информационно-вычислительный центр круглосуточно обеспечивает предприятия Октябрьской дороги информационными ресурсами. Оснащенность современными технологиями, профессионализм и мастерство сотрудников позволяют предоставлять ИТ-услуги на высочайшем уровне. По итогам 2013 г. коллектив ИВЦ завоевал первое место среди структурных подразделений ОАО «РЖД».**

## ПЕРВЫЕ В ИННОВАЦИЯХ, ЛУЧШИЕ В ЭКСПЛУАТАЦИИ

■ Информационно-вычислительный центр Октябрьской дороги образован в 1967 г. Уже тогда Министерство путей сообщения отводило важную роль развитию ИТ-технологий на железнодорожном транспорте. В 1975 г. вычислительный центр переехал в новое здание на Боровой улице, которое имело современную инфраструктуру и системы жизнеобеспечения для поддержания непрерывной работоспособности вычислительных комплексов.

Сданный в эксплуатацию в 1984 г. комплекс АСУ «Экспресс-2» позволил автоматизировать продажу билетов. В конце 90-х гг. с площадки ИВЦ Октябрьской начиналась эксплуатация электронной почтовой системы МПС. В это же время началось создание сети передачи данных, что способствовало внедрению информационных технологий на рабочие места железнодорожников. В 2003 г. к 300-летию Санкт-Петербурга осуществлен перевод терминалов продажи билетов на вокзалах Санкт-Петербурга на работу по сети СПД.

В ходе реформирования отрасли Санкт-Петербургский ИВЦ стал структурным подразделением Главного вычислительного центра ОАО «РЖД». Современный технический комплекс вычислительного центра отличается высокой производительностью, доступностью и эффективностью использования информационных ресурсов.

Поддержание работоспособности автоматизированной системы организации управления перевозками (АСОУП-2) – один из важнейших аспектов работы ИВЦ. Это объемное хранилище данных обеспечивает информацией десятки автоматизированных систем, связанных с перевозочным процессом. К 2012 г. услугами АСОУП пользовалось свыше 1700 сотрудников компании. Огромное значение имеет информационная поддержка работы Диспетчерского центра управления Октябрьской дороги. Для организации его деятельности установлено около 3 тыс. автоматизированных рабочих мест.



Здание информационно-вычислительного центра на Боровой улице  
Санкт-Петербурга



Награда ОАО «РЖД» за победу в отраслевом соревновании

Железнодорожный транспорт характеризуется высокой информационной емкостью и большой зависимостью от современных технологий. Основное требование к системно-технической инфраструктуре – обеспечивать доступность приложений (информационных систем) и непрерывность информационного обеспечения всех уровней управления ОАО «РЖД» по основным видам деятельности. Это управление грузовыми (АСУ ГП) и пассажирскими (АСУ «Экспресс») перевозками, финансовыми (АСУ ФР) и трудовыми (АСУ ТР) ресурсами.

Доступность информационных систем зависит от надежности всего программно-технического комплекса. ПТК ОАО «РЖД» на

базе 17 информационно-вычислительных центров, связанных отраслевой сетью передачи данных функционирует в непрерывном режиме 24 ч в сутки, 7 дней в неделю.

В конце 2007 г. руководством ОАО «РЖД» было принято решение о консолидации программно-технических ресурсов компании, распределенных по вычислительным центрам дорог, и создании системы Центров обработки данных (ЦОД). ЦОДы были созданы в Санкт-Петербургском, Московском и Екатеринбургском ИВЦ.

Взаимодействие ЦОД и ИВЦ осуществляется на основе регламентов, посредством которых обеспечиваются требуемый уровень предоставляемого сервиса и единая техническая политика подразделений ИВЦ, ЦОД и ГВЦ в условиях текущей эксплуатации. При этом АСУ ГП обслуживаются все три ЦОДа, АСУ ФР и АСУ ТР – Санкт-Петербургский и Екатеринбургский, а АСУ «Экспресс» – Московский и Санкт-Петербургский ЦОДы. На текущий момент в Санкт-Петербургском ЦОДе консолидированы региональные автоматизированные системы «Экспресс-3» Северо-Запада, Урала, Сибири и Дальнего Востока. Каждая региональная система размещается в отдельном LPAR (виртуальном сервере) центрального вычислительного комплекса.

ЦОДы обеспечивают техническое и системное сопровождение систем. Технологическое

сопровождение в силу специфики работы дороги осуществляется ИВЦ.

Одной из приоритетных задач для ОАО «РЖД» является автоматизация формирования бухгалтерской и налоговой отчетности, эффективное управление финансовыми потоками и трудовыми ресурсами. Для этого в компании внедряются многочисленные решения на базе платформы SAP R/3. Вместе с сопровождением задач дорожного уровня на базе Санкт-Петербургского ИВЦ функционируют консолидированные вычислительные комплексы. Они включают 8 типовых дорожных систем и 3 типовых филиальных системы ЕК АСУФР, 12 систем ЕК АСУТР, а также сетевой комплекс Единой автоматизированной системы документооборота (ЕАСД).

Успешная мировая практика показывает, что для повышения качества предоставления услуг необходимо тесно взаимодействовать с пользователями информационных систем. Для осуществления этой задачи в ГВЦ ОАО «РЖД» реализован проект создания Единой системы поддержки пользователей (ЕСПП). Главная задача ЕСПП – создать единую точку контакта между пользователями и специалистами поддержки, тем самым повысив оперативность и эффективность предоставления информационной, технологической и технической помощи железнодорожным предприятиям. Сотрудники Санкт-Петербургского ИВЦ активно участвуют в этом проекте. Формализация процессов во многом упростит техническое и технологическое сопровождение рабочих мест пользователей.

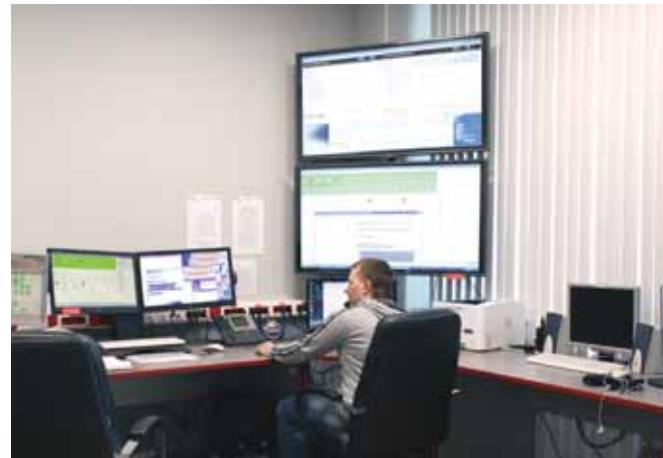
Для выполнения поставленных перед ЦОДом задач необходима высокотехнологичная и современная инфраструктура, на ресурсах которой можно консолидировать и концентрировать жизненно важные системы и приложения. В Санкт-Петербургском ЦОДе построена современная инженерная инфраструктура с обязательным резервированием ключевых узлов, которая включает в себя системы жизнеобеспечения: климатические, гарантированного электроснабжения, противопожарной безопасности и охранные.



Начальник смены С.Л. Андреев



Машинный зал, серверное оборудование



Рабочие места оперативного персонала отделов СТО (слева) и ЦВК

Сегодня Санкт-Петербургский Центр обработки данных располагает следующим техническим парком: Mainframe – сервера IBM Z-series; программно-технический комплекс на серверах IBM P-series (Открытые Системы); серверы платформы Intel x86 (виртуальная инфраструктура); сеть хранения данных SAN; системы хранения данных – EMC – VMAX-1, VMAX-40K, Symmetrix DMX3-24, DataDomain, HITACHI – USP-V, VSP, HUS, AMS2300, FalconstorVTL.

Региональный сегмент сети передачи данных включает в себя 2361 узел СПД. В их состав входят: центральный узел СПД (станция Боровая, связана с 57 узлами), 22 территориально-периферийных, 398 периферийных, 1940 оконечных узлов, которые охватывают более 5 тыс. единиц активного оборудования.

Однако, никакая развитая инфраструктура и современное оборудование не позволяют добиться высоких результатов без участия грамотного, активного обслуживающего персонала. Коллектив Санкт-Петербургского ИВЦ – это коллектив настоящих профессионалов. Его численность 875 чел., причем более 700 чел. имеют высшее образование. Средний возраст сотрудников 42 года, причем треть из них – молодые специалисты до 30 лет. В состав ИВЦ входят восемь региональных центров: Московский, Бологовский, Псковский, Петрозаводский, Мурманский, Волховстроевский, Санкт-Петербургский, Санкт-Петербург-Витебский.

Вычислительный центр заинтересован в притоке молодых кадров, ведь в такой активно развивающейся отрасли, как ИТ, всегда нужны новые идеи. Для

целевой подготовки специалистов высшего и среднего профессионального образования нашим ИВЦ заключены договоры с Петербургским и Московским государственными университетами путей сообщения и с Санкт-Петербургским техникумом железнодорожного транспорта. Только в прошлом году на предприятие пришли работать 29 выпускников. Сейчас по очной и заочной формам в высших учебных заведениях обучаются 66 человек, в техникуме – 16. Надеемся, что все они после успешного окончания учебных заведений вольются в коллектив ИВЦ.

Молодежь центра не только с радостью перенимает накопленный опыт старших коллег, но и предлагает свои новаторские решения. Не удивительно, что в жизни вычислительного центра активное участие принимает молодежный комитет. Его активисты помогают руководству в решении производственных и социальных задач, занимаются адаптацией вновь пришедших сотрудников. В свою очередь и руководители поддерживают молодежные инициативы, регулярно проводят встречи с активом.

В 2012 г. начальниками региональных информационно-вычислительных центров Санкт-Петербург-Витебский и Бологое В.Н. Зиминым и А.Н. Андреевым разработана и внедрена система управления компетенциями сотрудниками. Система квалификационных профилей (СКП) включает в себя:

единую базу данных по квалификации, в которую входят: перечень работников, разбитых



Собрание актива молодежного комитета

по квалификационным категориям в составе подразделений; квалификационные требования к категориям специалистов; численные показатели ЗНУ (Знания/Навыки/Умения) специалиста и подразделения; ссылки на источники информации для повышения квалификации;

автоматизированное тестирование специалистов с возможностью удаленного подключения через сеть и обработкой результатов.

С помощью СКП в 2013 г. проведено тестирование более 85 % работников ИВЦ.

На портале нашего ИВЦ для всех структурных подразделений ГВЦ организован доступ к системе квалификационных профилей, в том числе к описанию реализованных функций СКП и инструкциям по тестированию сотрудников. Кроме этого, на программно-техническом комплексе ИВЦ установлено программное обеспечение СКП для структурных подразделений ГВЦ. Для этого в базы данных СКП из АСУ ТР экспортованы данные о сотрудниках всех подразделений ГВЦ, введена структура каждого ИВЦ и осуществлена привязка каждого работника к категориям.

Единая кадровая политика, провозглашенная холдингом, при-

звана повысить эффективность управления. Она основана на целенаправленном отборе и обучении наиболее перспективных руководителей и специалистов, повышении уровня их компетенций для достижения долгосрочных целей и решения корпоративных задач ОАО «РЖД». Формирование кадрового резерва на предприятии продиктовано Стратегией развития кадрового потенциала ОАО «РЖД». В кадровый резерв от коллектива нашего ИВЦ внесены 38 человек.

Каждый четверг в ИВЦ проводится «Информационный час руководителя». На общем собрании начальников отделов и групп докладчики выступают по темам производственной деятельности, технологических процессов, нововведений и др. Такая форма общения позволяет руководителям и специалистам, зачисленным в кадровый резерв ИВЦ, систематически повышать уровень профессиональных знаний и организаторских навыков. Каждый участник имеет возможность рассказать об изменениях, происходящих в его подразделении, новых методах работы, поделиться другой информацией.

Большое внимание в ИВЦ уделяется корпоративной культуре. Имидж предприятия формируется

в образовательных учреждениях, где наши сотрудники проводят открытые лекции, рассказывают о деятельности вычислительного центра. Коллектив активно участвует в корпоративной жизни компании, проектах ОАО «РЖД». Широко практикуются выплата вознаграждений передовикам и публикация их фотографий на портале ИВЦ с обязательным указанием заслуг, а также информирование персонала о происходящих событиях в жизни вычислительного центра. Предприятие с высокой корпоративной культурой нацелено на развитие и адаптацию своих работников, авторитет и профессионализм руководителей, доверительные взаимоотношения коллег, уважение к своей истории, готовность к изменениям и высокое качество труда. Такой багаж ценностей дает больше возможностей работать эффективно.

Девиз Санкт-Петербургского ИВЦ – «Первые в инновациях, лучшее в эксплуатации». Это не просто модный «слоган», это образ мышления каждого специалиста центра, стремление к развитию и совершенствованию. Только двигаясь вперед, можно достичь высоких результатов в любой деятельности.

Фото В. Куликовой

## ЭЛЕКТРОННАЯ МОДЕЛЬ УЗЛА

Вычислительный центр Октябрьской дороги – сердце информационно-планирующей системы Ленинградского узла. В информационную связь узла включено 39 пунктов зарождения информации: грузовые и сортировочные станции, станции дальних подходов, Ленинградское отделение дороги и распорядительный отдел управления информации.

Информационно-планирующая система динамически (в масштабе времени) отражает все, что происходит с поездами и вагонами в узле на модели грузовых и сортировочных станций, заложенной в ЭЦВМ.

В этом году круг работ, выполняемых вычислительным центром, расширяется. Будет решаться задача по выбору очередности роспуска поездов. Рассчитать оптимальный план работы сортировочной станции в комплексе пока невозможно, поэтому он будет выполняться по частям.

Главное задание на ближайшие два года – прогнозирование вагонопотоков на дороге. Сейчас ра-

ботники ВЦ и других служб корректируют техническое задание с учетом местных условий. ИПС должна также учитывать по номерам вагоны, находящиеся в пределах Ленинградского узла.

Действие модели сортировочной станции позволяет не только полностью автоматизировать отчетность о работе станции, которой сейчас занимается более 20 человек, получать в любой момент справки о наличии и состоянии вагонов и локомотивов на станции, рассчитывать сортировочные и натурные листы, но и упростить расчеты планов поездообразования и повысить их достоверность.

Для успешного проведения этой работы нужно автоматизировать получение и ввод в ЭЦВМ информации.

Усилия коллектива вычислительного центра и работников других служб направлены на то, чтобы в 1970 г. полностью автоматизировать планирование работы в узле, отчетность по станции Ленинград-Сортировочный Московский и расчет сменно-суточных планов ленинградских отделений.

И. ЛАЗОРЕНКО

«Автоматика, телемеханика и связь» 1969 г., № 10

## КРЕПЛЕНИЕ ПРИЕМНОЙ КАПСУЛЫ НА СТЕНДЕ

■ При выполнении такой технологической операции, как ориентация оптической оси болометров КТСМ-02, приемную капсулу устанавливают на ориентирный стенд и закрепляют на шпильках с помощью обычных гаек М4. Поскольку отверстия на платформе приемной капсулы больше диаметра шпилек, в случае повторной установки капсулы на стенд невозможно избежать погрешности. Это может негативно отразиться на работе аппаратуры.

Для усовершенствования способа закрепления приемной капсулы на ориентирном стенде электромеханики Северобайкальской дистанции СЦБ Восточно-Сибирской ДИ **А.А. Быков** и **А.Н. Бедрицкий** предложили вместо обычных гаек М4 применять предварительно сточенные на конус с одной стороны втулки с внутренней резьбой М4 (рис. 1). Обработанная таким образом втулка становится самоцентрирующейся гайкой.

Крепление приемной капсулы на ориентирном стенде с помощью втулок, показано на рис. 2. Такой



РИС. 1



РИС. 2

способ позволяет избежать смещения закрепленной на стенде приемной капсулы. Благодаря этому существенно повышается точность ориентации оптической оси болометра и надежность работы этих устройств в целом.

## МОДЕРНИЗАЦИЯ ОБОГРЕВА НАПОЛЬНЫХ КАМЕР КТСМ-02

■ Во время эксплуатации устройств КТСМ-2 температура внутри напольных камер может повышаться до 90 °С и выше. Перегрев приводит к срабатыванию установленных на нагревателях термовыключателей и отключению камер. В результате частых отключений в АРМ ЛПК, ЦПК появляется ошибка, квалифицирующаяся как «низкий ток в цепи внутреннего обогрева».

Электромеханик Иркутск-Сортировочной дистанции СЦБ Восточно-Сибирской ДИ **А.В. Жаворонков** предложил дополнительно к пластинам термообогревателей установить радиатор от блока питания СП1 аппаратуры ДИСК. В результате общая площадь по-

верхности нагревателей увеличивается почти вдвое. Благодаря этому снижается рабочая температура нагревателей и, как следствие, уменьшается количество срабатываний термовыключателей.

Модернизация выполняется в следующем порядке. Сначала с помощью наждачной бумаги с задней (плоской) поверхности радиатора снимают лакокрасочное покрытие.

Круглым напильником в верхней части радиатора выбирают две полуокружности радиусом 8 мм. В его корпусе сверлят четыре отверстия диаметром 2,5 мм для монтажа, на которые нарезают резьбу. В пластине сверлят два отверстия диаметром 3,5 мм и со стороны токопроводящих дорожек делают их раззенковку сверлом диаметром 8 мм.

Затем на обратной стороне нагревательной пластины, там где отсутствуют термодорожки, с помощью четырех болтов М3 крепят радиатор. Для эффективного теплообмена между радиатором и пластиной наносят тонкий слой термопасты. Чтобы избежать закорачивания токопроводящих дорожек и радиатора между шляпками болтов и нагревательной пластиной, устанавливают две текстолитовые шайбы. При вкручивании болтов используют фиксирующую краску.

Чтобы пластины не задевали корпус камеры, их верхние углы срезают под углом 45° – на одной левый, на второй – правый. Контактные площадки термовыключателя разводят на 90°. В случае образования трещин место сгиба зачищают напильником и пропаивают.

Токосъемные цилиндры обрезают спереди и шлифуют сзади до высоты 5 мм. При установке болты для их крепления разворачивают на 180°.

При монтаже модернизированных нагревателей в крышку камеры добиваются, чтобы ребра радиатора были направлены в сторону модуля усиления камеры МУК, а термовыключатель к основанию напольной камеры. При этом термопластины не должны касаться корпуса камеры. Вид сверху напольной камеры с дополнительными нагревателями представлен на рисунке.



Нагреватели устанавливать термовыключателями к основанию НК и срезанными углами к задней стенке НК

## ПРИСПОСОБЛЕНИЕ ДЛЯ ПРОВЕРКИ СИГНАЛЬНОЙ УСТАНОВКИ ЧКАБ

■ Для проверки правильности включения сигнальной установки числовой кодовой автоблокировки старший электромеханик **О.А. Ковалев** Кемеровской дистанции разработал и изготовил компактное приспособление (рис. 1). Оно состоит из КПТШ-715 либо КПТШ-515, трансформатора ПОБС-3А, шести

коды от трансформатора ПОБС-3А через кодовый путевой трансмиттер КПТШ. Дешифраторная ячейка расшифровывает принимаемый код и загигается соответствующее показание светофора. Для проверки кодов, посылаемых трансмиттерным реле в следующую рельсовую цепь, к проводам РП, РМ первой рельсовой цепи подключен вольтметр. По отклонению его стрелки определяется вид посылаемого кода.

Чтобы проверить сигнальную установку в другом

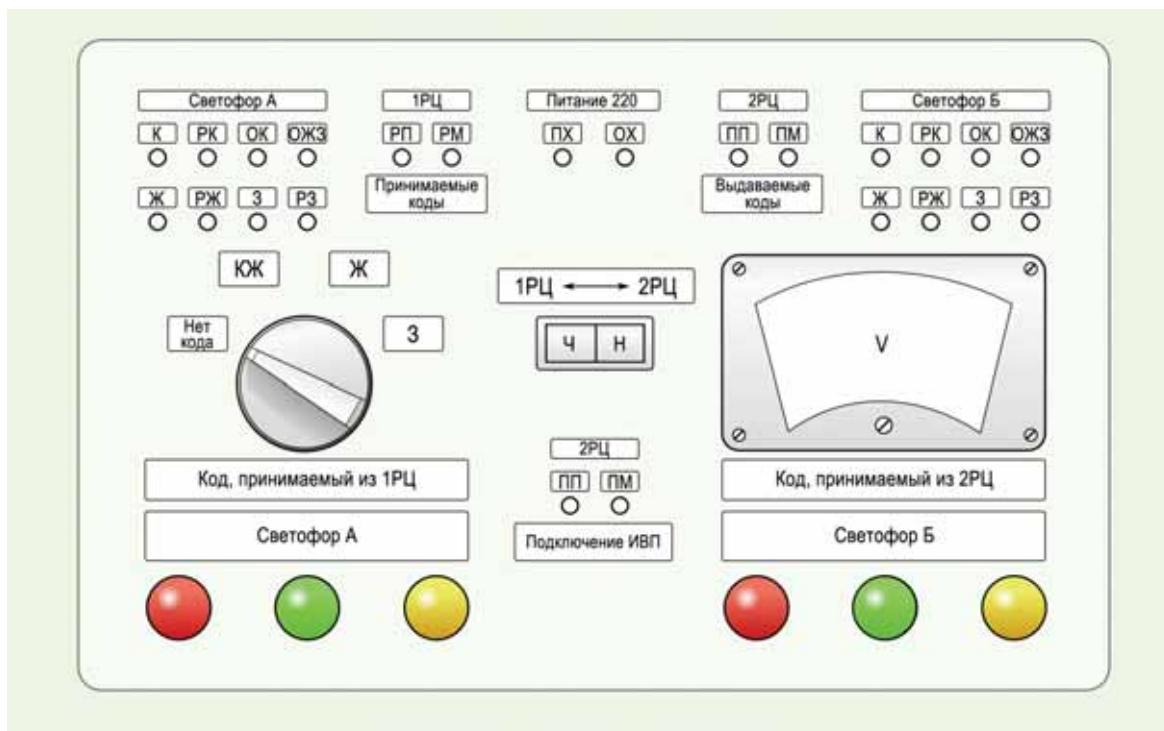


РИС. 1

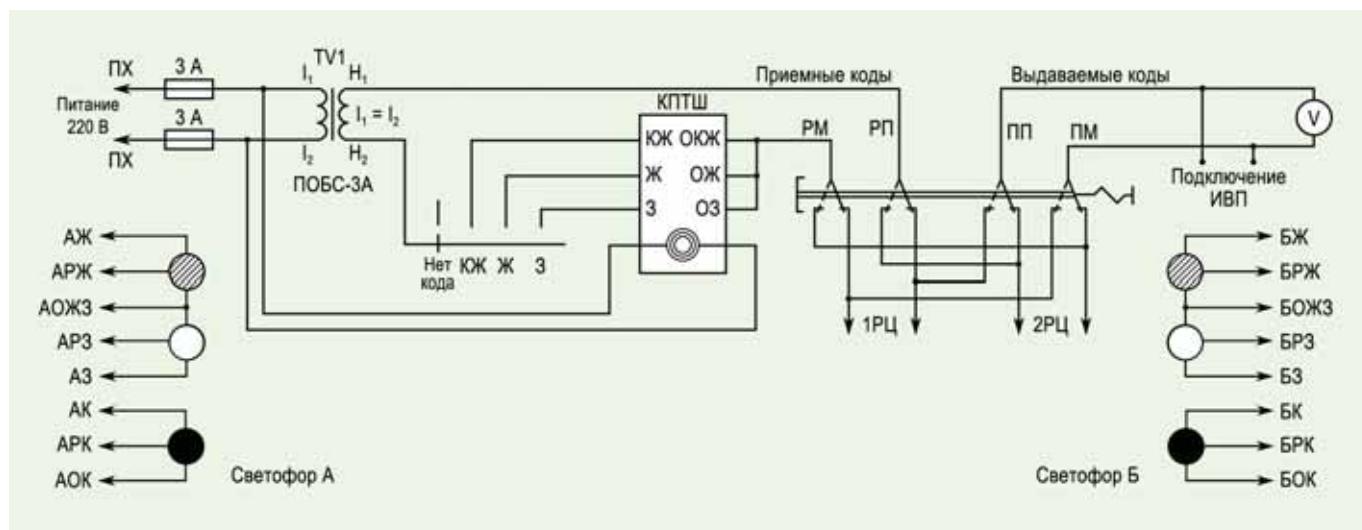


РИС. 2

двухнитевых светофорных ламп (2 комплекта для спаренной сигнальной установки) и комплекта проводов с зажимами «крокодил» (рис. 2).

Приспособление работает следующим образом. В зависимости от положения переключателя кодов по проводам (ПП, МП) второй рельсовой цепи в релейный шкаф сигнальной установки подаются

направлении рельсовой цепи, необходимо переключить тумблер 1РЦ.

Приспособление для проверки сигнальной установки числовой кодовой автоблокировки ЧКАБ сокращает время диагностики и выявляет ошибки монтажа, допущенные при изготовлении релейного шкафа.

# ИДЕЯ ОАО «РЖД»-2014

■ Для активизации изобретательской и рационализаторской деятельности, сохранения и дальнейшего развития творческой активности работников ОАО «РЖД» распоряжением № 910р, подписанным старшим вице-президентом В.А. Гапановичем, объявлено о проведении смотра-конкурса изобретений и рационализаторских предложений «Идея ОАО «РЖД»-2014».

Отбор технических решений для участия в конкурсе и подготовка заявок от филиалов и структурных подразделений принимаются до конца мая.

Конкурсная комиссия в составе главных инженеров департаментов, управлений, филиалов, дирекций компании определит победителей смотра-конкурса по номинациям. Будут выбраны лучшие технические, технологические решения, направленные:

на охрану труда и снижение

производственного травматизма;  
на повышение пожарной безопасности;  
на усовершенствование систем ЖАТ, связи, подвижного состава и путевой техники;

на экономию ресурсов на тягу поездов и в стационарной энергетике;

в области систем диагностики и неразрушающего контроля.

Лучшее техническое решение молодого изобретателя (рационализатора), направленное:

на охрану труда и снижение производственного травматизма;

на повышение пожарной безопасности;

на усовершенствование систем ЖАТ, связи, подвижного состава и путевой техники;

на экономию ресурсов на тягу поездов и в стационарной энергетике;

в области неразрушающего контроля.

**ФГБОУ «УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ ЦЕНТР по образованию на железнодорожном транспорте» ([www.umczdt.ru](http://www.umczdt.ru)) издало:**



**Маслов В.П., Мигачев А.М. «Социальные технологии управления персоналом на предприятиях железнодорожного транспорта»: учеб. пособие в 2 ч. Ч. 1. 2013. – 95 с., Ч. 2. 2013. – 148 с.**

В первой части учебного пособия рассматриваются вопросы повышения роли социальных технологий в практике управления человеческими ресурсами на предприятиях железнодорожного транспорта.

Во второй части учебного пособия рассматриваются вопросы практического применения социальных технологий в деятельности служб управления персоналом предприятий железнодорожного транспорта. Проведен анализ существующих проблем и разработаны практические рекомендации по оптимизации деятельности персоналом в деле активизации человеческого фактора, усиления социальной составляющей в работе с персоналом как важнейшего условия развития и сохранения человеческого капитала железнодорожной отрасли. Особое внимание уделено вопросам разработки методов и инструментов применения индивидуальных и групповых социальных технологий по всем основным направлениям управления человеческими ресурсами на предприятиях железнодорожного транспорта.

Учебное пособие может быть использовано в системе повышения квалификации руководителей и специалистов кадровых служб, линейных руководителей и руководителей среднего звена, особенно в части формирования и развития управленческих, коммуникационных и воспитательных компетенций, являющихся важной составляющей профессионального стандарта руководителя и специалиста ОАО «РЖД».

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

**105082, г. Москва, ул. Бакунинская, д. 71.**

**Тел. /факс: 8-495-739-00-31**

**АВТОМАТИКА  
СВЯЗЬ  
ИНФОРМАТИКА**



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

**Редакционная коллегия:**

Н.Н. Балуев, Б.Ф. Безродный, В.Ф. Бышняков, В.А. Воронин, В.Э. Воямнин, В.М. Кайнов, В.А. Клюзко, 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. Шалягин (Москва)  
В.И. Шаманов (Москва)

**Адрес редакции:**

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

**E-mail:** [asi-rzd@mail.ru](mailto:asi-rzd@mail.ru), [asi@css.rzd.ru](mailto:asi@css.rzd.ru)  
[www.asi-rzd.ru](http://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 29.04.2014  
Формат 60x88 1/8.  
Усл. печ. л. 6,84 Усл. кр.-отт. 8,00  
Уч.-изд. л. 10,1

Зак. 1486  
Тираж 2895 экз.

**траст**  
групп

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