

### Новая техника и технология

Иванов М.Т.

Автодиспетчер для скоростного движения ..... 2

Железняк О.

Курс на внедрение современной техники ..... 7

Зайцев В.В., Рогилев В.М.

Дополнительные возможности стандарта TETRA ..... 13

Кобзев В.А.

### НОВЫЕ ВАГОННЫЕ ЗАМЕДЛИТЕЛИ

СТР. 10

Разгонов А.П., Андреевских А.В.,

Профатилов В.И., Бондаренко Б.М.

Измерительный диагностический комплекс для проверки  
реле ..... 14

Нижниченко Д.А.

Системы обеспечения безопасности движения высоко-  
скоростных электропоездов ..... 18

Михайлов В.В.

Приборы с зарядовой связью ..... 22

### Обмен опытом

Метелев С.П.

Переключение устройств на станции Владимир ..... 25

Трёпшин В.Ф.,

Швидкий Ю.А.

### ИЗМЕРЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ПОЕЗДНОЙ РАДИОСВЯЗИ

СТР. 28

Сазаев К.О., Аязбаев К.Б., Баялиев Н.А., Садыков М.С.

Определение зон намагниченности рельсов ..... 33

### 200-летний юбилей вуза

Сапожников В.В., Сапожников Вл.В., Никитин А.Б.,

Лыков А.А.

Становление и развитие автоматики и телемеханики  
на железных дорогах ..... 36

### В трудовых коллективах

Кривошеев П.В.

### СПАССК-ДАЛЬНЕНСКОЙ ДИСТАНЦИИ – 70 ЛЕТ

СТР. 39

Перотина Г.

Признание заслужил безупречным трудом ..... 43

### Предлагают рационализаторы

Васильева Д.Ю.

Увязка ДГА с системой Ebilock-950 ..... 45

Аварийная сигнализация пропадания напряжения ..... 46

Селиверов Д.

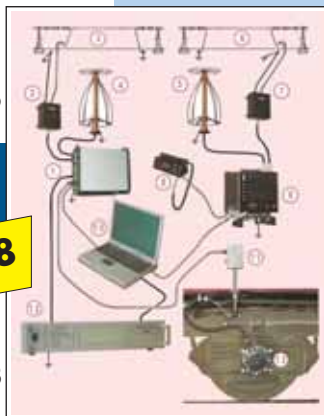
Рационализаторы-эсцербисты с Приволжской ..... 47



**10 (2009)  
ОКТАБРЬ**

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»  
2009



**М.Т. ИВАНОВ,**  
начальник отделения  
ОАО «НИИАС»

# АВТОДИСПЕТЧЕР ДЛЯ СКОРОСТНОГО ДВИЖЕНИЯ

(Окончание. Начало см. «АСИ», 2009 г., N 8)

**В августовском номере опубликована первая часть этой статьи. В ней рассмотрены назначение системы «Автодиспетчер», характеристика полигона, вопросы информационного и программного обеспечения. Во второй части приведена информация о роли центра управления скоростным движением и источниках информации, отображаемой на табло коллективного пользования.**

## ЦЕНТР УПРАВЛЕНИЯ СКОРОСТНЫМ ДВИЖЕНИЕМ

■ Магистраль Москва – Санкт-Петербург всегда была полигоном отработки инновационных технологий. Ее основная задача – перевозка пассажиров, ведь летом здесь ежедневно проходят до 85 пар пассажирских поездов, а в пригородных зонах – 110 пар электричек в сутки. В отличие от зарубежных дорог, где скоростное движение, как правило, осуществляется по выделенным линиям, на участке Москва – Санкт-Петербург обращается небольшое количество грузовых поездов, что придает ему определенную специфику. В ближайшее время здесь запланирован ввод в эксплуатацию высокоскоростного поезда «Сапсан», который может развивать скорость до 250 км/ч.

Руководство ОАО «РЖД» поставило задачу – создать современный программно-технологический комплекс для автоматизированного управления движением поездов на этом направлении. Управление движением поездов будут осуществлять из Центра управления скоростным движением пять поездных диспетчеров под руководством дорожного диспетчера по направлению.

Концентрация в помещении центра диспетчерского персонала, осуществляющего регулирование перевозочного процесса на всем направлении, облегчает координацию работы, позволяет решать оперативные вопросы без многочисленных телефонных звонков. Тем самым повышается эффективность и гибкость регулирования движения.

Центр управления представляет собой специализированный диспетчерский зал, оборудованный табло коллективного пользования для отображения поездного положения, шестью рабочими местами, оснащенными всеми необходимыми средствами связи и персональными компьютерами.

Проектное решение центра, выработанное при участии персонала, которому предстоит здесь работать, формирует благоприятную среду, способствующую повышению эффективности процессов управления.

Организация рабочего пространства главного зала, эргономическое и акустическое решение АРМ обеспечивают каждому диспетчеру необходимую степень изоляции, позволяющую сосредоточиться на выполнении своих непосредственных обязанностей, и одновременно облегчают его участие в коллективной работе центра. Задача сформированной на рабочем месте диспетчера среды – гармонично вписать его в современную систему диспетчерского управления с применением ЭВМ, которой оснащен дорожный центр управления.

В табло коллективного пользования размером 12,5х2 м применены самые современные информационные технологии. На табло поступает информация о движении поездов по участку Москва – Санкт-Петербург в соответствии с разработанным графиком. Информацию анализирует компьютерная система и при отклонениях от графика выдает сигнальное сообщение. Также табло отражает приготовление маршрутов по всем станциям участка, действующие предупреждения об ограничении скорости, контролирует состояние переездов.

Возможности оперативного контроля ситуации на этом направлении существенно улучшены. Наряду с отображением непосредственно поездного положения (возможно с учетом категорий поездов, их задержек или ограничений, действующих на линии) обеспечено наглядное представление технических параметров железнодорожного направления. Предусмотрены также дополнительные возможности визуального отображения информации, поддерживающие решение ряда специальных задач.

Автодиспетчер подключается к специализированным системам мониторинга инфраструктуры, что позволяет контролировать работу обеспечивающих хозяйств. Состояние инфраструктуры является важнейшим элементом, влияющим на ход перевозочного процесса. Своевременная и актуальная информация об отказах технических средств помогает поездному диспетчеру принять обоснованное решение в конфликтных ситуациях.

Система работает в режиме активного контроля, все отклонения от нормы она показывает цветом. Причем цветовая гамма изменяется в зависимости от сложности ситуации. Например, она может быть светло-розовой и темно-красной. Данная технология обеспечивает поездного диспетчера всесторонней объективной информацией о перевозочном процессе.

В настоящее время специалисты ОАО «НИИАС» дорабатывают автоматизированную систему «Автодиспетчер», разработан проект технического задания, в котором предусмотрено приготовление станционных маршрутов пропуска поездов непосредственно автоматизированной системой на основе актуального графика движения поездов, рассчитанного с учетом критерия минимизации эксплуатационных расходов.

Автодиспетчер будет способствовать максимальному выполнению графика движения не только высокоскоростного поезда «Сапсан», но и скорых поездов «Невский экспресс», «Красная стрела» и др. Строгое соблюдение графика должно сочетаться с экономией энергоресурсов, что особенно актуально в условиях кризиса. Таким образом, будет обеспечена безопасность скоростного движения, строгое соблюдение графика движения и сбережение энергоресурсов.

При обращении скоростных поездов компьютерные технологии позволяют сканировать и оценивать обстановку на лежащем впереди участке протяженностью 80–90 км. Именно такое расстояние требуется для того, чтобы оперативно принять решение и устранить возникшую нештатную ситуацию, т. е. реализовать упреждающее управление.

На локомотивном электронном носителе имеются данные об энергосберегающем графике, который позволяет максимально эффективно использовать профиль пути, режимы торможения, набора скорости. В режиме автоведения компьютер также оценивает выполнение графика движения. Были проведены испытания, которые показали, что если в пути следования не возникает нештатной ситуации, скорый поезд может пройти в режиме автоведения по участку Москва – Санкт-Петербург без вмешательства в управление машиниста. Причем, отклонение от графика составит не более 30–40 с.

Программа решения конфликтных ситуаций, разработанная для участка Москва – Санкт-Петербург, найдет свое применение на маршрутах Москва – Нижний Новгород, Москва – Сочи и др.

Скоро должны быть введены в эксплуатацию компьютерные комплексы, которые на первом этапе будут подсказывать диспетчерам и машинистам локомотивов варианты решения проблемы. Далее в дополнение к режиму советчика компьютеру следует передать функции управления. Конечно, здесь необходимо тщательно продумывать каждый шаг, поскольку это связано с безопасностью движения.

Уже сегодня экономия электроэнергии от движения по энергосберегающим графикам составляет 4–5,5 %. Это 41–45 млн. руб. в год. Кроме того, прорабатывается вопрос о поэтапном переводе 12–15 станций (из 48 имеющихся на участке) на безлюдную технологию. Автоматизация функций дежурного и диспетчерского персонала позволит сократить аппарат

линейного уровня, минимизировать влияние человеческого фактора и повысить безопасность движения поездов. Ожидаемый экономический эффект здесь – 45–50 млн. руб. И, наконец, любую чрезвычайную ситуацию можно разрешить с минимальными затратами. Внедрение программы решения конфликтных ситуаций тоже принесет определенный экономический эффект.

#### ТАБЛО КОЛЛЕКТИВНОГО ПОЛЬЗОВАНИЯ

■ Экранная система табло состоит из коллективной системы отображения информации в конфигурации 9х2 (восемнадцать модулей OverView CDR 67", выполненных с использованием DLP технологии), графического контроллера Barco EOS и модуля расширения EOS-Extender.

Основой управляющего комплекса BARCO является внешний контроллер EOS, построенный на базе процессора Intel Pentium IV. Он выполнен в стандарте промышленных компьютеров (19-дюймовая стойка) и приспособлен к многократному модульному наращиванию.

Контроллер под управлением операционной системы Windows XP поддерживает работу с программным обеспечением управления и вывода информации на мультитран.

Установленное на управляющем контроллере программное обеспечение Barco APOLLO позволяет осуществлять управление выводом информации на графическую стену либо используя сам контроллер в качестве управляющей станции, либо с любой из удаленных рабочих станций, снабженных соответствующим фирменным программным обеспечением.

Для реализации новых технологий управления скоростным движением необходимо обеспечить сигнальное отображение информации о пропуске поездов и состоянии инфраструктуры направления Санкт-Петербург – Москва.

На табло отображается дислокация поездов, возможность приема на станции и пропуска по перегонам, комплексная информация о состоянии инфраструктуры по данным причастных служб.

Табло коллективного пользования (ТКП) укрупненно отображает полигон управления. Чтобы обеспечить высокую информативность отображения, детализация элементов на табло принята минимальной, достаточной для контроля пропуска пассажирских поездов. Основная задача табло – разборчивое, информативное отображение процесса пропуска поездов и состояния инфраструктуры.

Все объекты полигона в штатном режиме отображаются в нейтральных тонах (рамки станций, датчики УКСПС и устройства КТСМ, системы энергоснабжения, запланированные и проходящие нормально «окна»), блок-участки и приемоотправочные пути в свободном состоянии отображаются темно-синим цветом, занятый блок-участок – красным, а включенный в маршрут – желтым.

Для отображения на табло используются следующие элементы.

Станция, ее приемоотправочные пути отображаются в виде мест для приема и пропуска поездов. Стрелочные улицы и съезды не показываются. На станции могут передаваться следующие команды: контроль



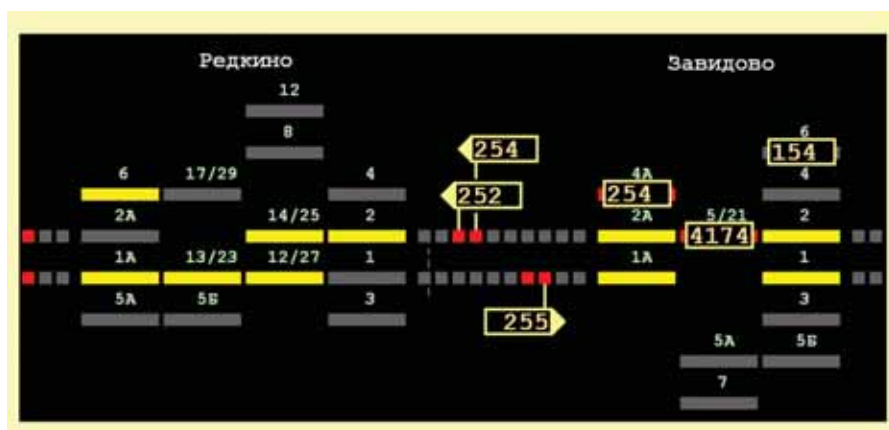
аварии, переход на диспетчерское управление, режим высокоскоростного движения и др. Также на станции можно передавать номер поезда с указанием перегона, станции и его скорость, неисправности подвижного состава и локомотива.

Кроме того, на табло отображаются неисправности устройств СЦБ, связи, энергоснабжения, срабатывания датчика УКСПС, обнаружение перегретой буксы аппаратурой КТСМ, привязка сигнализации к номеру поезда, «окна» и предупреждения об ограничении скорости.

В основе работы табло коллективного пользования

базе данных информация о сбоях в работе напольных устройств и логическом контроле занятости блок-участков. Эти данные передаются в информационную платформу, чтобы оперативно изменить график движения поездов с учетом сложившейся ситуации. Кроме того, они также поступают на табло коллективного пользования и в АРМы поездных диспетчеров.

Автоматизированная система контроля состояния подвижного состава АСК ПС получает и обрабатывает информацию с устройств КТСМ и УКСПС о перегреве буксы, сходе, волочении деталей. Информация авто-



Приемоотправочные пути станций, блок-участки перегонов и поезда на табло коллективного пользования



Отказ устройств СЦБ на станции, признак «КА» – контроль аварии

лежит комплексная информационная платформа, пополняемая данными о дислокации поездов и состоянии инфраструктуры полигона управления. За сбор этой информации отвечает система технического и информационного взаимодействия с центрами мониторинга в службах автоматики и телемеханики, электрификации и электроснабжения, пути, вагонной и локомотивной.

Система автоматизирует процессы:

- сбора и обработки информации об отказах в службах дороги;

- своевременного предупреждения диспетчерского аппарата об отклонении от графика движения поездов из-за отказов в какой-либо службе дороги;

- архивации и анализа информации об отказах инфраструктуры по вине дорожных служб, последующего устранения причин, влияющих на нарушение установленного графика движения поездов.

На базе системы «Автодиспетчер» на табло отображается комплексная информация о готовности полигона к пропуску поездов в штатном режиме. Оперативное автоматизированное информирование диспетчерского персонала об отказах по соответствующим службам позволяет своевременно принимать управляющие решения для максимально возможного выполнения графика движения поездов, обеспечивает надежность передачи данных и дает возможность диспетчерскому персоналу получать информацию о состоянии инфраструктуры полигона в реальном времени.

Автоматизированная система мониторинга функционирования устройств централизации, сигнализации и блокировки АСУ-Ш2 содержит в оперативной

матически поступает в базу вагонной службы и в информационную платформу диспетчерского центра управления скоростным движением. Полученные от КТСМ сигналы тревоги учитываются при запуске режима оперативного управления и расчете вариантного графика пропуска поездов.

Автоматизированная система контроля энергоснабжения АСУЭ отслеживает наличие напряжения питания на контактом проводе, состояние фидеров питания устройств СЦБ и наличие продольного энергоснабжения. Система работает автоматически, используя логические зависимости положения переключателей на подстанции. Она определяет наличие питания и формирует сообщения для информационной платформы. Система позволяет получать данные о критических напряжениях и токах в цепях питания полигона. Поездные диспетчеры оперативно реагируют на сбой энергоснабжения, а система с учетом обстановки выдает пересчитанный вариантный график пропуска поездов.

Автоматизированная система АСКПО интегрирует и обрабатывает информацию об «окнах», предупреждениях и ограничениях скорости. Система передает информацию о состоянии верхнего строения пути, текущих плановых «окнах» и предупреждениях в информационную платформу, которая используется при управлении и прогнозировании пропуска поездов.

Автоматизированная система АСУТ отслеживает и регистрирует отказы тягового подвижного состава. Эта информация позволяет принимать оперативное решение для восстановления движения в случае отказа локомотива.

Для надежного функционирования систем сбора и передачи информации осуществляется постоянный мониторинг каналов связи и работоспособности систем и баз данных линейного уровня. Сигналы о нарушении нормальной работы базы линейного уровня, прерывании сессии передачи данных, отсутствии канала связи регистрируются системой СВТ и учитываются при обработке информации.

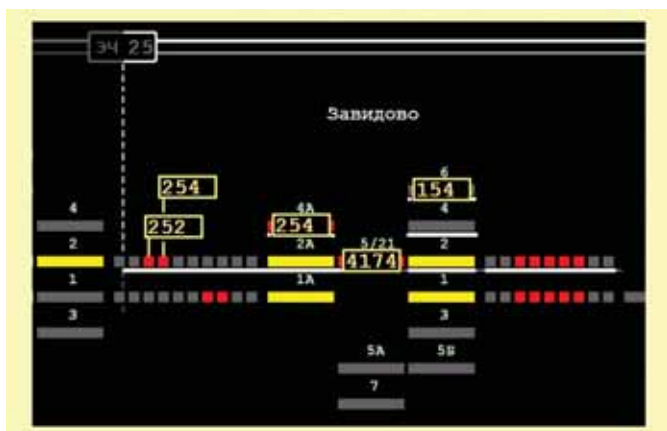
Все отказы, зарегистрированные системой, должны оперативно отображаться на табло коллективного пользования. Полигон управления отображается в виде трех зон: пригородных Москва – Клин и Чудово –

ные светофоры, линии энергоснабжения, устройства КТСМ, УКСПС) и динамические (подвижной состав, информация об «окнах» и предупреждения об ограничении скорости).

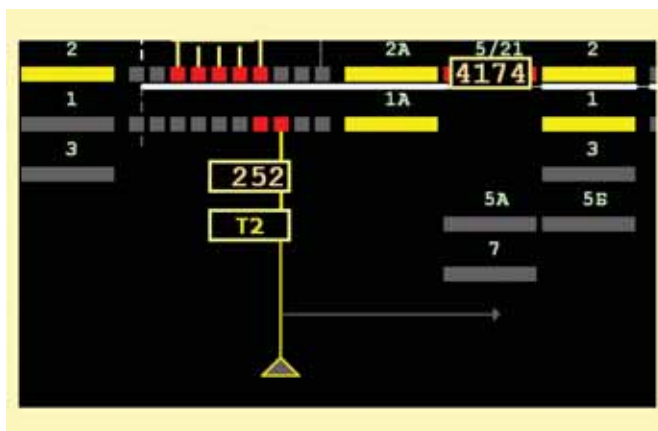
Отображение осуществляется за счет активных пользовательских интерфейсов (приглушенные цвета объектов в штатном состоянии, выделение миганием и цветом технологических отклонений).

ПО табло коллективного пользования работает в оперативном режиме и имеет следующие интервалы обновления информации:

состояние блок-участков на перегонах, приемоот-



Плановое обесточивание участка энергоснабжения



Срабатывание комплекта КТСМ «Тревога-2»

Санкт-Петербург-Московский и скоростного хода Чудово – Решетниково.

В рамках полигона управления контролируются и отображаются статические объекты (блок-участки перегонов, приемоотправочные пути станций, станцион-

правочных путей станций и движения поездов – 5 секунд;

показания станционных светофоров – 5 секунд;

наличие напряжения питания на линиях энергоснабжения – 1 минута;

срабатывания устройств КТСМ и УКСПС – 10 секунд;

обновление информации об окнах и предупреждениях – 1 минута.

#### ОТОБРАЖЕНИЕ КОНТРОЛИРУЕМЫХ ОБЪЕКТОВ НА ТАБЛО

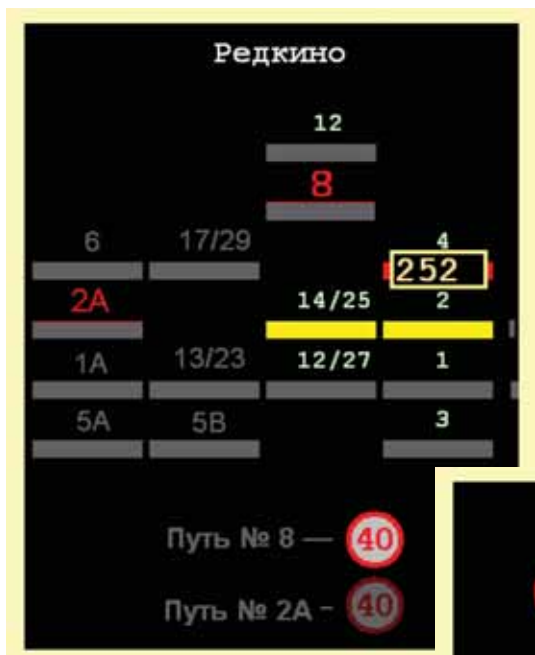
■ Станции полигона управления представлены в виде схематического расположения приемоотправочных путей. Стрелочные секции и подъездные пути станций не отображаются, но их состояние логически учитывается при отображении занятости и возможности заезда на пути станции. Сигнализация состояния станционных путей аналогична блок-участкам.

При возникновении неисправностей устройств СЦБ станция выделяется красной мигающей рамкой, в зоне индикации загорается признак «КА» – контроль аварии.

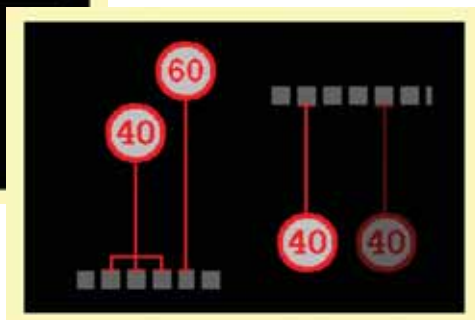
Поезда на станции отображаются на путях. Занятые приемоотправочные пути высвечиваются красным цветом, а замкнутые в маршрут – желтым.

Внутростанционные светофоры показываются только в открытом и призывном состоянии, входные – постоянно.

Станция используется для ото-



Ограничение скорости на станции и перегоне



бражения событий, относящихся ко всем ее элементам. По станции, в зоне индикации отображаются следующие события:

признак «КА» загорается красным цветом, станция обводится в белую рамку при неисправностях сигнальных ламп выходных светофоров; потере контроля положения стрелок; отключении переменного тока на станции; понижении напряжения батареи; перегорании предохранителей на стативе; нарушении нормальной работы переезда; неисправности источников питания и пониженной изоляции цепей питания устройств СЦБ.

На табло также отображается состояние энерго-



Отображение «окна» на перегоне с просроченным временем окончания

снабжения полигона управления. Системы позволяют контролировать наличие питания контактной сети и питание напольных устройств. Над картиной путевого развития полигона отображаются подстанции и участки энергоснабжения. В штатном режиме системы энергоснабжения отображаются в нейтральных (серых) тонах, плановое обесточивание — белым цветом, а неплановое, аварийное — красным. При обесточивании отдельных участков секционирования контактной сети обесточенные блок-участки подчеркиваются белым цветом.

На табло статически высвечиваются устройства КТСМ. В состоянии покоя они показываются серым цветом и не привлекают внимания диспетчерского персонала. В момент обнаружения в поезде перегретой буксы соответствующий КТСМ обводится в желтую рамку, а номер поезда начинает мигать и чередоваться с информацией о виде тревоги (Тревога-1, Тревога-2).

На табло отображается оперативная информация о проведении «окон» на полигоне управления. Она привязывается к блок-участкам, входящим в зону ремонтных работ. Запланированные на смену «окна» отображаются штриховой, приглушенной желтым цветом рамкой. Действующие «окна» в штатном режиме высвечиваются ярко-желтым цветом в сплошной рамке, просроченные — отмечаются красным цветом.

«Окна» на станциях отображаются аналогично перегонам, только информация сносится в отдельное сигнальное поле.

На табло показывается оперативная информация об ограничениях скорости, действующих на полигоне управления. Она привязывается к блок-участкам, входящим в зону действия ограничений.

Постоянно действующие предупреждения отображаются в приглушенных тонах, оперативно введенные — ярко-красным цветом.

Ограничения скорости, действующие на станционных путях, отображаются подчеркиванием пути стан-

ции, на котором действует ограничение. В информационном поле под станцией выводится информация о допустимой скорости движения по путям.

На табло отображается полная информация о дислокации подвижного состава на полигоне управления. Номер поезда, всегда показываемый на переднем плане, привязывается к отображению занятого блок-участка. Направление движения указывается стрелкой в голове поезда. При нахождении на соседних блок-участках номера поездов располагаются в два яруса.

### СБОР ОПЕРАТИВНОЙ ИНФОРМАЦИИ ПОЕЗДНЫМ ДИСПЕТЧЕРОМ

■ Технические средства табло коллективного пользования обеспечивают отображение данных о выполнении технологической дисциплины при пропуске скоростных поездов и состоянии инфраструктуры. При этом диспетчерский аппарат контролирует: работу станций, принимая регулирующие меры для своевременного приема и отправления поездов; выполнение графика движения; обеспечение безопасности; время непрерывной работы локомотивных бригад.

Поездной диспетчер производит сбор оперативной информации по табло коллективного пользования и принимает управляющие решения. Сбор оперативной информации предполагает получение данных: о текущей дислокации поездов на круге управления и прилегающих участках; состоянии станций, наличии поездов, ходе местной работы; состоянии инфраструктуры круга управления и полигона в целом.

Окончательное принятие оперативных решений по управлению пропуском скоростных поездов возлагается на диспетчерский персонал центра управления скоростным движением.

Информация, поступающая от локальных вычислительных сетей, содержит сообщения о подходах поездов. Это сведения о поездах на момент проследования ими ближайших к диспетчерскому участку станций, включенных в базу данных верхнего уровня. Информация также содержит номер и индекс поезда, код операции, выполненной на станции, которую он проследовал (прием, отправление, смена локомотивной бригады и др.), время совершения операции и ожидаемое время прибытия на граничную станцию диспетчерского участка; сведения о предоставлении «окон», ограничениях скорости движения на участке, закрытии путей и других факторах, влияющих на поездную работу, а также данные о поезде.

Информация для отображения состояния блок-участков, преоотправочных путей станций, показания станционных светофоров и движения поездов поступает по каналам телесигнализации с линейных пунктов полигона управления и интегрируется на пяти «головных» машинах автоматизированной системы «Сетунь».

Данные о состоянии линий энергоснабжения, срабатываниях устройств КТСМ и УКСПС, неисправностях подвижного состава, «окнах» и предупреждениях об ограничении скорости собираются из АРМов частных служб линейного уровня и интегрируются в рамках полигона управления. Серверное оборудование и каналы передачи данных предоставляет СПД ОАО «РЖД».

# КУРС НА ВНЕДРЕНИЕ СОВРЕМЕННОЙ ТЕХНИКИ

**В августе состоялось заседание секции "Автоматика и телемеханика" Научно-технического совета ОАО "РЖД", на котором были обсуждены перспективы развития микропроцессорных систем и устройств ЖАТ. В работе секции приняли участие руководители и специалисты Департамента автоматике и телемеханики, ПКTB ЦШ, дорог, а также представители фирм-разработчиков и производителей современной техники и оборудования для нужд ОАО "РЖД".**

■ Во вступительном слове главный инженер департамента **Г.Д. Казиев** рассказал о перспективах развития микропроцессорных систем и устройств железнодорожной автоматики и телемеханики (МПУ ЖАТ), расширении функциональных возможностей и интеграции систем, требованиях к устройствам защиты от перенапряжений. Он отметил особую роль средств ЖАТ. Составляя 3,9 % общей стоимости основных фондов, они определяют пропускные способности железнодорожных линий, обеспечивают автоматизацию перевозочного процесса и безопасность движения поездов.

Сейчас перед департаментом стоит задача создания и внедрения интегрированной многофункциональной системы управления движением поездов, маневровой работой, работой сортировочных станций на основе спутниковой навигации. Как никогда сейчас актуальны вопросы создания многоуровневой системы диагностики и мониторинга устройств ЖАТ, малообслуживаемого напольного оборудования СЦБ и средств автоматизации сортировочных горок нового поколения.

Без пакета стандартов отрасли по техническим требованиям к устройствам ЖАТ, порядку разработки, испытаний и ввода в эксплуатацию новых устройств решить эти задачи будет невозможно.

Необходимо строить новые и модернизировать существующие микропроцессорные системы ЭЦ, ДЦ, ДК, АБ, ГАЦ с расширением их функциональных возможностей.

Дороги нуждаются в принципиально новых системах электропитания с резервированием от устройств бесперебойного питания (УБП) и дизель-генераторных агрегатов (ДГА) и полной диагностикой параметров напряжения питания.

Создание дорожных центров диагностики и мониторинга, развитие программных средств и внедрение на сети дорог задач АСУ-Ш-2, САПР, АРМ ВТД позволит шире внедрять новые малолюдные технологии обслуживания, автоматизировать контроль за устранением отступлений от норм содержания устройств, оптимизировать процесс документооборота.

Главный инженер департамента подчеркнул, что разработчики и изготовители микропроцессорных устройств ЖАТ должны укреплять собственную экспериментальную и испытательную базу, проводить экспертизу и сертификацию программного обеспечения систем на отсутствие недеklarированных возможностей и обеспечение информационной безопасности.

В связи с широким внедрением новых систем на сети дорог сегодня уже недостаточно заключения договоров на гарантийное и послегарантийное обслуживание — необходима единая комплексная скоординированная вертикаль обслуживания, которая гармонично объединит разработчика, проектировщика и эксплуатационника.

В настоящее время внедряемые микропроцессорные устройства ЖАТ создавались разрозненными коллективами разработчиков для решения конкретных, сравнитель-

но узких задач. Отсутствие системного подхода к решению всего комплекса задач управления и обеспечения безопасности, единых технических требований при разработке систем, учитывающих их сопряжение со смежными системами, стало причиной значительных трудностей при выработке технических решений по их взаимной увязке.

На железных дорогах должен внедряться единый комплекс устройств, выполняющий функции диспетчерской и электрической централизаций, интервального регулирования, а также обеспечения безопасности движения поездов и маневровой работы при нештатных ситуациях. Состав такого комплекса и его функциональные возможности должны определяться эксплуатационными требованиями к конкретным участкам железных дорог, станциям и перегонам с учетом экономической целесообразности применения того или иного технического решения.

Один из важных вопросов разработки и внедрения микропроцессорных систем ЖАТ — унификация структуры и требований к системе управления. Это позволит создать конкурентную среду, в которой изготовители будут бороться за право поставки, а в дальнейшем и обслуживания аппаратуры, входящей в единую систему управления, отвечающую единым эксплуатационно-техническим требованиям. Выиграют от этого и железные дороги, которые смогут выбирать поставщика аппаратуры, а не получать ее от монополиста — производителя



продукции со всеми вытекающими последствиями.

В своем выступлении заместитель начальника департамента **Н.Н. Балуев** отметил, что реалии времени требуют внедрения современных микропроцессорных устройств. Анализ потока отказов говорит об их высокой надежности и технологичности в обслуживании, к тому же у них есть встроенная функция архивирования событий.

Чтобы оценить эффективность МПУ, необходимо дифференцировать количество отказов по группам устройств – сколько их приходится на аппаратную часть, АРМы, вспомогательное оборудование, кабельную сеть и др. К расчету срока службы для каждой группы также нужно подходить индивидуально.

Докладчик отметил положительный опыт эксплуатации релейно-процессорных централизаций (РПЦ). При модернизации релейных систем 10–15-летней давности во многих случаях имеет смысл заменять наборную группу и ряд вспомогательных схем микропроцессорными устройствами, а аппараты управления – АРМ ДСП. Узаконив такой механизм, можно существенно продлить срок службы электрических централизаций.

Назрела необходимость расширения спектра ответственных команд, реализуемых посредством систем ДЦ, и создания специального тренажера для обучения оперативного персонала. Возможно имеет смысл в проектах предусматривать встроенный контрольный АРМ ДСП для вышестоящего специалиста службы перевозок.

**Н.Н. Балуев** подчеркнул, что пора упорядочить и сервисное обслуживание. Должны быть стандартные наборы видов и объемов работ и единые расценки по сети согласно нормо-часам на ремонт и проверку с учетом командировочных расходов.

Заместитель начальника департамента подверг критике качество систем грозозащиты и ценовую политику их производителей. Сложилась недопустимая ситуация, когда цена таких систем сопоставима с ценой защищаемого оборудования.

Еще один важный вопрос – системы электропитания. Панели ПВ-60, ПРБ5, ПВ24/220 сейчас меняются на устройства ПВ-ЭЦ, ПР-ЭЦ и их модификации, к которым есть много претензий. Во-первых, в них

слишком много реле и излишних функций. Во-вторых, увеличено время перехода с одного фидера на другой. Все это негативно сказывается на надежности работы устройств в целом. С системами устройств бесперебойного питания (УБП) тоже не все гладко.

В докладе отмечалась также нерациональная география внедрения МПЦ на отдельных дорогах. Такие системы должны строиться на грузо- и пассажиронапряженных участках, а не на малоделятельных станциях. Целесообразно также регламентировать степень интеграции устройств в управляющий вычислительный комплекс (УВК) МПЦ с учетом интенсивности движения на участке, класса станций и живучести системы.

Что касается систем счета осей на участках с полуавтоматической блокировкой, то уже давно пора подумать об использовании здесь радиоканалов и беспроводной системы передачи информации.

В докладе начальника отдела развития и модернизации технических средств департамента **В.А. Шубко** было проанализировано состояние средств ЖАТ на сети дорог. В нем было отмечено, что на начало этого года с превышением нормативного срока эксплуатируется 76 % систем электрической централизации и 51 % систем автоблокировки.

Практически все средства ЖАТ, построенные до 1990 года, по своему качественному уровню не удовлетворяют современным требованиям комплексной автоматизации перевозочного процесса. Они сдерживают внедрение информационных технологий, несовместимы с системами верхнего уровня автоматизации и информатизации перевозочного процесса и не экономичны в обслуживании.

В кризисных условиях большое значение приобретают вопросы, связанные с оптимизацией эксплуатационных расходов на железнодорожном транспорте. Одним из решений проблемы снижения текущих затрат железных дорог является увеличение объемов строительства средств ЖАТ на микропроцессорной элементной базе, дополненных средствами диагностики и обеспечивающих автоматизацию технологических процессов. Это позволит обеспечить достаточную надежность техничес-

ких средств, повышение уровня безопасности движения поездов, а также оптимизировать численность персонала, занятого техническим обслуживанием объектов инфраструктуры.

**В.А. Шубко** отметил, что внедрение устройств ЖАТ на микропроцессорной элементной базе осуществляется, к сожалению, недостаточными темпами – ими оборудовано лишь 3 % устройств электрической централизации (немногим более 3,8 тыс. стрелок). Современными системами автоблокировки, интегрированными в МПЦ, оснащены лишь 54 перегона (порядка 550 км).

Проектом инвестиционной программы ОАО «РЖД» на 2010–2012 годы предусматривается дальнейшее расширение полигона внедрения микропроцессорных систем, в том числе по проектам организации скоростного пассажирского сообщения на участках Москва – Нижний Новгород, Санкт-Петербург – Бусловская, Москва – Суземка, комплексной реконструкции железнодорожной инфраструктуры на участках Сенная – Пугачевск – Новоперелюбская, Трубная – Верхний Баскунчак – Аксарайская и др.

Департамент взял курс на увеличение объемов внедрения МПЦ, который по мере финансовых возможностей компании будет последовательно реализовываться.

В выступлениях специалистов департамента, ПКTB ЦШ и дорог рассматривались вопросы экономической эффективности внедрения систем МПУ ЖАТ, состояния нормативной базы их функционирования и порядка допуска к вводу в эксплуатацию. Было также уделено внимание особенностям процесса проектирования, испытаний и экспертизы микропроцессорных систем, проблемам производства аппаратуры и рекламационно-претензионной работе.

Представители фирм-разработчиков и производителей рассказали о своей продукции, новшествах и перспективных планах.

Комментируя выступление разработчиков, **Г.Д. Казиев** отметил, что несмотря на избыточность спектра различных конкурирующих систем на рынке цена на них не падает, а продолжает расти. Видимо, целесообразно провести технический аудит всех систем и выбрать 2–3 каждого типа, наилучшим об-



разом отвечающих современным требованиям, для дальнейшего тиражирования и внедрения на сети.

Он также отметил, что проявляется весьма интересная тенденция: разработки, которые фирмы делают в инициативном порядке за свой счет, в конечном итоге оказываются гораздо лучше и дешевле, чем финансируемые за счет средств НИОКР.

С целью повышения качества и снижения сроков разработок МПУ ЖАТ, а также поощрения инициативы разработчиков было решено рассмотреть вопрос применения новой модели организации НИОКР. Она должна предусматривать финансирование начальных этапов разработки (до стадии создания конструкторской документации) самим разработчиком. Централизованно планируется финансировать испытания, экспертизу документации и изготовление установочной партии продукции. На наиболее важные для ОАО "РЖД" разработки предлагается выделять гранты в виде долгосрочных инвестиционных программ закупки продукции и строительства объектов с ее применением.

В решениях секции научно-технического совета было отмечено, что при реализации инвестиционных проектов необходимо обеспечивать комплексный подход к формированию программ обновления технических средств ЖАТ, предусматривающий применение однотипных аппаратных и программных средств МПУ ЖАТ в пределах дистанций СЦБ и отдельных участков железных дорог с привлечением ресурсов причастных хозяйств. Приоритет следует отдавать микропроцессорным устройствам фирм-разработчиков, которые внедряют и сопровождают свою продукцию в процессе эксплуатации.

Отмечалось также, что нужно наращивать объемы внедрения микропроцессорных систем ЖАТ с поэтапным переходом от разрозненных систем ЭЦ, АБ, ДЦ, ГАЦ и др. к многофункциональным комплексам управления и обеспечения безопасности движения.

Один из актуальных вопросов – выделение в рамках инвестиционных проектов работ по оснащению опытных полигонов комплексными системами управления, где передача команд будет осуществляться по радиоканалу.

Еще один важный аспект – это

разработка и утверждение в ОАО "РЖД" перечня эксплуатационно-технических требований к МПУ ЖАТ с включением в них всего спектра функций, которые они должны выполнять. Также нужно подготовить технические требования по вопросам взаимодействия систем управления, в том числе унифицированный (стандартизированный) протокол межсистемного общения.

Разработчикам систем и специалистам НИИАС и ПКТБ ЦШ поручено подготовить и представить в Департамент автоматики и телемеханики предложения по интеграции в АРМ ДСП и АРМ ШН разных систем (МПЦ, АБ, МАЛС, СТДМ и др.), находящихся на посту ЭЦ.

Планируется создать рабочую группу из специалистов Департаментов автоматики и телемеханики и технической политики, а также железных дорог, отраслевых институтов и фирм-разработчиков, которая будет заниматься подготовкой предложений по изменению стандарта СТО РЖД 1.19.001–2005 и документа "Типовая методика испытаний. Правила разработки и утверждения". В результате должны быть определены порядок испытаний микропроцессорных систем и оформления их результатов, проведения экспертизы программного обеспечения серийно выпускаемых МПУ ЖАТ, его замены или корректировки, а также определения порядка хранения программного обеспечения и конструкторской документации на всех стадиях жизненного цикла систем.

В решениях были записаны предложения по корректировке действующей нормативной документации в части расширения функциональных возможностей МПУ с учетом резервирования УВК и его элементов, возможности создания единой автоматизированной системы управления, логического контроля устройств и действий персонала, реализации функций централизованного управления, диагностики и удаленного мониторинга, применения цифровых каналов радиосвязи для беспроводного управления объектами и др.

В системе удаленного мониторинга микропроцессорных устройств целесообразно предусмотреть сбор и хранение данных обо всех сбоях, отказах в работе МПУ ЖАТ и разработать типовой клас-

сификатор отказов и предельного состояния устройств и систем железнодорожной автоматики, а также методики определения предельного состояния их основных компонентов для применения в дорожных центрах технической диагностики и мониторинга.

Нужно обеспечить проведение аудита технологий и систем менеджмента качества предприятий-изготовителей и поставщиков продукции, проверку их научно-технической и производственной базы с целью определения способности выполнения разработки, производства, внедрения и сопровождения технических средств.

Разработчикам, специалистам ПКТБ ЦШ и ЦСС необходимо подготовить и представить в Департамент автоматики и телемеханики предложения по расширению тематики на сайте ПКТБ ЦШ в сети Интернет-форума по вопросам развития, эксплуатации и нормативной поддержки микропроцессорных устройств.

Специалистам ПКТБ ЦШ и разработчикам нужно также представить в Департамент автоматики и телемеханики предложения по разработке и внедрению автоматизированных учебных комплексов (тренажеров) для подготовки и проверки знаний оперативного и технического персонала, предусматривая их поставку в составе инвестиционных проектов ОАО "РЖД".

Совместно со специалистами департамента они должны в 2010–2011 гг. подготовить к изданию сигнальные экземпляры учебных пособий (учебников) для вузов, колледжей и эксплуатационного штата по изучению современных микропроцессорных систем ЭЦ, АБ, ДЦ, ДК и др., средств и методов измерения и технического диагностирования их параметров.

Заслушав и обсудив доклады и выступления, участники заседания секции отметили своевременность постановки вопросов о совершенствовании систем МПУ ЖАТ, их испытаний, ввода в эксплуатацию, технического обслуживания и ремонта, организации экспертизы программных средств на этапе серийного производства, формализации процедур аттестации испытательного оборудования и тестового программного обеспечения.

**О. ЖЕЛЕЗНЯК**



**В.А. КОБЗЕВ,**  
главный специалист ПКТБ ЦШ,  
доктор техн. наук

Сортировочная горка является важнейшим компонентом сортировочной станции, задающим и обеспечивающим ритм расформирования-формирования составов. Большинство сортировочных горок, эксплуатируемых на сети дорог, представляют собой механизированные комплексы, оборудованные устройствами регулирования скорости отцепов – горочными и парковыми вагонными замедлителями. С помощью них осуществляется интервальное регулирование в распределительной зоне горок и прицельное торможение отцепов в сортировочном парке. ОАО «Калугапутьмаш» и ОАО «Каменский машиностроительный завод» в сотрудничестве с ПКТБ ЦШ и ОАО «НИИАС» разработали парковый и универсальный вагонные замедлители с пневмокамерами.

# НОВЫЕ ВАГОННЫЕ ЗАМЕДЛИТЕЛИ

■ Современные вагонные замедлители характеризуются широким спектром типоразмерных и мощностных показателей, низким энергопотреблением и расходами на обслуживание, высоким быстродействием. Они имеют удобную и надежную конструкцию, позволяющую эксплуатировать их в разнообразных, в том числе и очень суровых климатических условиях. В основном вагонные замедлители отвечают современным эксплуатационно-техническим требованиям, однако отдельные показатели их работы не вполне удовлетворительные. Чтобы найти оптимальные решения, конструкции вагонных замедлителей совершенствуются. Это особенно актуально в условиях автоматизации сортировочного процесса на горках, когда конструктивные характеристики замедлителя могут оказывать существенное влияние на качество автоматизированного управления процессом торможения вагонов.

Новые замедлители предназначены для эксплуатации в условиях умеренного климата при температуре наружного воздуха до  $-40^{\circ}\text{C}$ . Их можно производить и для эксп-

луатации в холодных климатических условиях при температуре до  $-60^{\circ}\text{C}$ .

В базовом варианте эти замедлители имеют двухрельсовое пятизвенное исполнение. Однако по требованию заказчика они могут поставляться как в двух-, так и в однорельсовом исполнении двух-, пяти- и даже шестизвенными. Общий вид паркового вагонного замедлителя РЗ-5пк пневмокамерами показан на рис. 1, а замедлителя ЗВУ-5пк – на рис. 2. Основные технические характеристики замедлителей РЗ-5пк и ЗВУ-5пк представлены в таблице. По конструкции РЗ-5пк близок к серийному замедлителю КНЗ-5пк производства ОАО «Алатырский механический завод», а ЗВУ-5пк – к КЗ-5пк производства ОАО «Калужский завод «Ремпутьмаш».

Замедлитель РЗ-5пк отличается от КНЗ-5пк тем, что его пневматический привод выполнен с использованием не двух-, а однопроводных пневмокамер. Камеры размещены на приводных секциях с обеих сторон рельса в пространстве между одноплечными рычагами и опорными площадками. Такое размещение по-



РИС. 1



РИС. 2

зволило исключить многодетальный уравновешивающий пружинный механизм, используемый в замедлителе КНЗ-5пк, и тем самым упростить конструкцию рычажной системы, повысить надежность работы, уменьшить энергоемкость и трудозатраты на обслуживание. Кроме того, благодаря использованию второго комплекта пневмокамер вместо пружинного механизма, а также совмещению ограничителей хода тормозных балок, имеющих развитую поверхность силового контакта, с узлом пневмокамер улучшились условия для снижения ударных нагрузок на тормозную систему замедлителя.

Отличительной особенностью замедлителя ЗВУ-5пк является оригинальная конструкция ограничителя хода тормозных балок, который вместе с нерегулируемым демпфером обеспечивает при эксплуатации заданное устойчивое положение тормозных шин относительно головки рельса. Кроме того, в замедлителе ЗВУ-5пк применяется

высоколегированная сталь с последующей термообработкой особо нагруженных деталей. Таким образом, этот замедлитель должен иметь высокий эксплуатационный ресурс и надежность в работе.

Замедлители РЗ-5пк и ЗВУ-5пк являются малообслуживаемыми тормозными устройствами, требующими лишь контроля и периодической регулировки раствора тормозных шин, а также их замены при полном износе. Расчетные трудозатраты на содержание этих замедлителей составляют соответственно 15 и 25 чел-ч в месяц на метр погашаемой энергетической высоты, что в несколько раз меньше, чем у других замедлителей.

Новые замедлители имеют два положения тормозной системы: «отторможено» – тормозные шины разведены, что позволяет беспрепятственно пропускать локомотивы и вагоны без торможения, «заторможено» – тормозные шины сведены и обеспечивают торможение вагонов, находящихся в пре-

делах замедлителя. Пропуск локомотивов по замедлителю при этом положении тормозной системы запрещен.

Тормозная система новых замедлителей состоит из двух кинематически не связанных между собой тормозных устройств, размещенных вдоль ходовых рельсов. Эти устройства смонтированы на общем основании и могут действовать как совместно, так и независимо друг от друга.

Рычажный механизм замедлителя РЗ-5пк (рис. 3) содержит рычаги 14 и 7 с осью 9, основание 10, закрепленное на двух шпалах 12, пневмокамеры 8 и 13. Два рычажных механизма, смонтированных на шпалах зеркально относительно оси замедлителя, образуют приводную секцию. Между приводными секциями установлены промежуточные секции, выполняющие функции дополнительных опор для рельсов 3. Тормозные балки 1 и 5 с шинами 2 и 4 крепятся к рычагам приводных секций специальными болтами с трапецидальной резьбой. Положение тормозных балок регулируется винтами 6 и 15.

Рычажный механизм замедлителя ЗВУ-5пк (рис. 4) имеет рычаги 3 и 14, соединенные между собой посредством оси 9, и основание 11, закрепленное на двух деревянных брусках 10 через перемычку 13 болтами 12. С наружной стороны рычаги соединены между собой пневмокамерой 1 и двумя ограничителями хода 2. С внутренней стороны двуплечий рычаг 14 шарнирно соединен с основанием посредством демпфера 7. Демпфер представляет собой пружинный механизм, обеспечивающий стабилизацию положения рычагов и снижение динамических нагрузок при входе колеса тормозного вагона в замедлитель. Ограничитель хода представляет собой регулируемый шток, шарнирно закрепленный одним концом на двуплечем рычаге и упирающийся в заторможенном положении другим концом, выполненным в виде сферы, в резиновый буфер, установленный на одноплечем рычаге 3. Так же, как и в замедлителе РЗ-5пк, два комплекта рычажных механизмов, смонтированных на двух брусках зеркально относительно оси замедлителя ЗВУ-5пк, образуют приводные секции. Между ними

Характеристика	РЗ-5пк	ЗВУ-5пк
Усилие нажатия тормозных шин при номинальном давлении воздуха 0,65 МПа (6,5 кгс/см <sup>2</sup> ), кН (тс)	90±20 (9,0±2,0)	100±20 (10,0±2,0)
Усилие нажатия тормозных шин при максимально допустимом давлении воздуха 0,8 МПа (8 кгс/см <sup>2</sup> ), тс	150 (15,0)	150 (15,0)
Тормозная мощность при торможении четырехосных вагонов массой 92 т, м. эн. в., не менее	1,0	1,5
Время срабатывания, с, не более:		
при затормаживании	0,3	0,3
при оттормаживании	0,4	0,4
Расход свободного воздуха на одно затормаживание, м <sup>3</sup> , не более	1,0	1,5
Тип ходовых рельсов	P65	P65
Ширина колеи, мм	1520 <sup>+6</sup> <sub>-2</sub>	1520 <sup>+6</sup> <sub>-2</sub>
Допустимая скорость входа вагона в замедлитель при торможении, м /с, не более	6,5	8,5
Габаритные размеры замедлителя, мм:		
длина по тормозным балкам	12 475±20	12 485
длина по рельсам	13 475±20	13 485
ширина (без воздухопроводной сети)	3000	3600
Высота от низа бруса до УГР, мм, не более	850	900
Раствор тормозных шин, мм:		
в положении «отторможено», не менее	179	180 <sup>+5</sup>
в положении «заторможено»	120±4	120 <sup>+5</sup> <sub>-2</sub>
Расстояние от верха тормозных шин до УГР внутри и снаружи колеи, мм:		
в положении «отторможено»	95±3	95±3
в положении «заторможено», не более	105	105
Боковой зазор между внутренней шиной и головкой рельса, мм:		
в положении «отторможено»	64 <sup>+4</sup>	64 <sup>+4</sup>
в положении «заторможено», не более	36 <sup>+4</sup>	35±2
Полная масса, кг, не более	28 000	30 500



установлены промежуточные секции, выполняющие роль дополнительных опор для ходовых рельсов 6. На этом рисунке также показаны балка 4, тормозная шина 5 и изолирующая стяжка 8.

Пневмосистемы замедлителей РЗ-5пк и ЗВУ-5пк включают в себя пневмокамеры, запорную арматуру, трубопровод, изолирующие фланцевые соединения и гибкие соединительные рукава. Замедлите-

рельсовых цепей в пределах замедлителя.

Замедлители РЗ-5пк и ЗВУ-5пк могут доставляться к месту установки в собранном виде на железнодорожной платформе. Воздухопроводная сеть монтируется после установки замедлителей в путь в соответствии с рабочим проектом сортировочной горки и монтажными чертежами.

На парковых тормозных позициях

За последние два года опытные образцы замедлителей РЗ-5пк и ЗВУ-5пк проходили подконтрольные эксплуатационные испытания на автоматизированных сортировочных горках станций Бекасово-Сортировочное Московской дороги и Красноярск-Восточный Красноярской дороги, где были проверены все основные показатели их работы. При этом замедлителями управляли как в ручном режиме, так

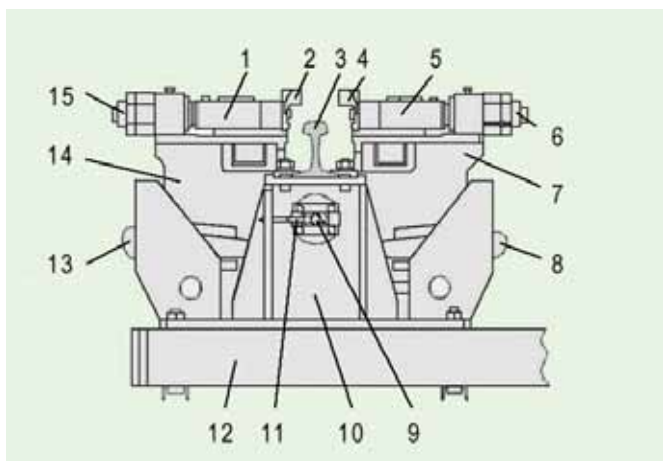


РИС. 3

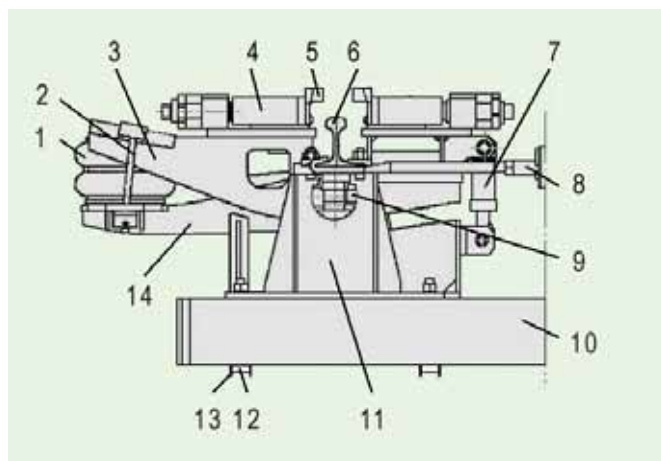


РИС. 4

ли снабжаются сжатым воздухом от компрессорной станции сортировочной горки через типовые воздухопроводники с управляющей аппаратурой. Через краны, установленные на концах трубопровода, пневмосистема замедлителя продувается, с помощью других кранов отключается от управляющей аппаратуры воздухопроводников при проведении профилактических и ремонтных работ. Изолирующие фланцевые соединения предназначены для электрической изоляции

замедлители РЗ-5пк и ЗВУ-5пк размещаются в открытых котлованах, на дне которых предварительно укладывается слой песка не менее 200 мм и щебня не менее 400 мм, который уплотняется до проектной отметки (низа бруса замедлителя). На горочных тормозных позициях замедлители ЗВУ-5пк устанавливаются на продольные железобетонные фундаментные балки (ригели) в котлован, который в зависимости от продольного профиля путей горки может быть закрытым, открытым или полуоткрытым.

и с помощью автоматизированной системы КСАУ СП.

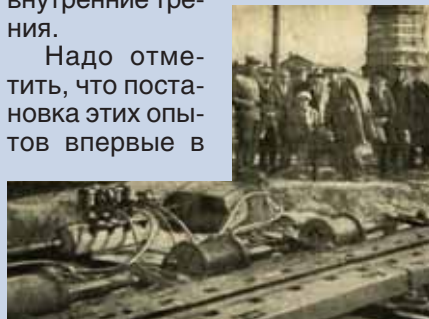
Испытания показали, что замедлители РЗ-5пк и ЗВУ-5пк являются высокоэффективными устройствами регулирования скорости отцепов. Они полностью соответствуют требованиям технического задания на разработку и могут быть рекомендованы к тиражированию. Начиная со следующего года новые замедлители будут поставляться на сортировочные горки сети по заявкам железных дорог.

### ПЕРВЫЕ ИСПЫТАНИЯ ОПЫТНОГО ЗАМЕДЛИТЕЛЯ

Испытания первого опытного образца вагонного замедлителя имели своим основным назначением определение величины тормозной силы замедлителя для главных типов вагонов товарного парка и тем самым проверку произведенных при проектировании расчетов. Помимо этого, был поставлен ряд более узких вопросов, из которых отметим два: определение времени перехода

механизма из одного крайнего положения в другое и определение величины потерь в механизме на внутренние трения.

Надо отметить, что поставка этих опытов впервые в



## СТРАНИЦЫ ИСТОРИИ

СССР над образцом советского производства имела весьма важное значение, так как опыты эти, поставленные хотя и в заводской обстановке, далекой от условий эксплуатации, все же дали ответы на актуальные вопросы проекта, созданного при почти полном отсутствии точных сведений о замедлителях, применяемых в Америке и Европе.

Из статьи В.Д. РАТНИКОВА, "Сигнализация и связь", № 4, 1934 г.



**В.В. ЗАЙЦЕВ**,  
заместитель директора ФГУП  
«ОПЗ им. Козицкого»,  
канд. техн. наук  
**В.М. РОГИЛЕВ**,  
доцент кафедры ОмГУПС,  
канд. техн. наук

# ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ СТАНДАРТА TETRA

■ Специалистами ОАО «НИИАС» определены области применения оборудования различных цифровых стандартов радиосвязи для решения технологических задач ОАО «РЖД». В том числе для систем автоматического управления на станциях предложен [1] открытый международный стандарт TETRA. Основным национальным нормативным документом, регламентирующим применение оборудования этого стандарта, является РД 45.226–2001 [2].

Стандарт TETRA предусматривает возможность у абонентского оборудования дополнительного режима DMO (Direct Mode Operation) – непосредственная связь с другими радиостанциями, минуя базовую станцию [3].

Этот режим обеспечивает организацию технологических сетей произвольной конфигурации. Режим DMO поддерживается на специально выделенных частотах, отличных от частот режима TMO (Trunked Mode Operation) – работа через базовую станцию.

Варианты организации связи с использованием режима DMO показаны на рисунке.

Приняты следующие обозначения:  $U_d$  – интерфейс DMO;  $U_m$  – интерфейс «голос плюс данные» через базовую станцию; DM-MS (Direct Mode Mobile Station) – абонентская станция, поддерживающая DMO; DW-MS (Dual Watch Mobile Station) – абонентская станция для работы в режиме TMO и DMO; DM-REP (Direct Mode Repeater) – ретранслятор сигнала абонентских станций в режиме DMO; DM-GATE (Direct Mode Gateway) – шлюз для доступа абонентских станций из режима DMO в TMO; DM-GATE/REP (Direct Mode Gateway/Repeater) – ретранслятор сигналов/шлюз из DMO в TMO; SwMI (Switching and Management

Infrastructure) – подсистема управления и коммутации базовой станции.

Для применения стандарта TETRA в ОАО «РЖД» выделены диапазоны частот 457,4–458,45 и 467,4–468,45 МГц с дуплексным разносом 10 МГц. Этот диапазон частот предоставляет пользователям дополнительные возможности для увеличения зон обслуживания в обычных или специальных условиях. К последним можно отнести тоннели, горные участки с зонами радиотени.

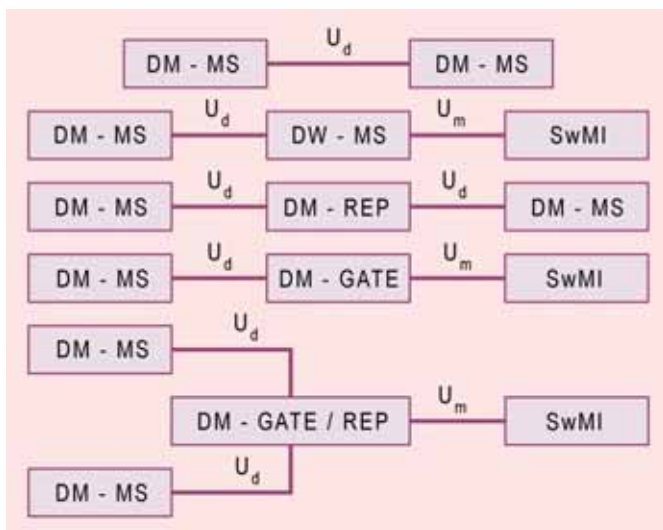
Радиоинтерфейс режима DMO может иметь несколько вариантов реализации: симплексный – работа на одной частоте с использованием двух временных слотов (time slot) на передачу и прием; полудуплексный – работа на двух разрешенных частотах с четырьмя временными слотами на каждой частоте. При этом голосовая связь является полудуплексной, а служба передачи данных работает с одним слотом, поэтому максимальная скорость передачи информации с учетом помехоустойчивого кодирования не превышает 14,4 кбит/с при полосе канала 25 кГц.

Увеличения дальности связи можно достичь за счет специальных ретрансляторов сигналов (Repeater). Абонентские станции DM-MS взаимодействуют с сетью через специальное шлюзовое устройство (Gateway). Они поддерживают как режим DMO, так и TMO.

Решением ГКРЧ для ФГУП «Омский приборостроительный завод им. Н.Г. Козицкого» под разработку трехдиапазонной железнодорожной радиостанции выделены полосы частот декаметровых, метровых и дециметровых волн, включая полосы, приведенные выше. Завод готовится к серийному выпуску радиостанции, в которой будет использован дециметровый диапазон в отведенной полосе частот. В качестве дециметрового модуля предлагается вариант абонентской радиостанции стандарта TETRA, соответствующий РД 45.226–2001. При этом дециметровый модуль стандарта TETRA может иметь модификации MS, DM-MS или DW-MS.

## ЛИТЕРАТУРА

1. В е р и г о А. М. Цифровые системы технологической радиосвязи. Автоматика, связь, информатика. 2008. № 7. С. 15–18.
2. Оборудование транкинговых систем подвижной радиосвязи стандарта TETRA. Общие технические требования. РД 45.226–2001 (утв. Минсвязи РФ, введен информационным письмом от 16.04.2002 № 2522).
3. ETSI EN 300 396-3 v1.2.1 (2004-12). Terrestrial Trunked Radio (TETRA); Technical requirements for Direct Mode Operation (DMO); Part 3: Mobile Station to Mobile Station (MS-MS) Air Interface (AI) protocol.



**А.П. РАЗГОНОВ**,  
профессор кафедры АТС  
ДИИТа, доктор техн. наук  
**А.В. АНДРЕЕВСКИХ**,  
доцент, кандидат техн. наук  
**В.И. ПРОФАТИЛОВ**  
доцент, кандидат техн. наук  
**Б.М. БОНДАРЕНКО**,  
аспирант

# ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ДИАГНОСТИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ПРОВЕРКИ РЕЛЕ

Наряду с микропроцессорной и вычислительной техникой в системах железнодорожной автоматики и телемеханики (ЖАТ) электромагнитные реле будут и впредь выполнять важнейшие функциональные задачи. В странах СНГ в основном эксплуатируются релейные системы автоматики, реализованные на реле первого класса надежности типа НМШ или РЭЛ. Высокие требования, предъявляемые к надежности систем ЖАТ, достигаются путем значительных трудозатрат на профилактику и контроль параметров реле в РТУ. В настоящее время измерение параметров реле, особенно механических, отличается недостаточной точностью и высокой субъективностью, значительными затратами времени из-за большого количества ручных операций, к тому же требует снятия защитного кожуха реле.

Вычислительная техника позволяет усовершенствовать технологию проверки параметров реле ЖАТ путем автоматизации процессов измерения и использования программных средств диагностики. Во многих странах, использующих электромагнитные реле в железнодорожной автоматике, вопросы контроля электрических и временных параметров электромагнитных реле решаются с помощью различных автоматических цифровых устройств и систем, например, автоматическая тестовая система Automatic relay test system (Индия), Relaypro United Kingdom (Великобритания), автоматический программный комплекс ИАПК РТУ (Россия).

Отметим, что микропроцессорная техника не решает проблемы надежного контроля механических параметров электромагнитных реле. Сейчас для этого используются методы и технологии, разработанные в середине прошлого столетия. Причем выполнение ремонтно-профилактических работ требует высокой квалификации специалистов, вы-

полняющих вручную основной объем технологических операций по измерению и контролю механических параметров реле. Такие работы занимают значительное время, в том числе на разборку и сборку проверяемого прибора, независимо от его фактического состояния.

Новейшая технология профилактических работ на релейной аппаратуре должна включать тестовый контроль параметров электромагнитных реле и оптимизацию межремонтного периода. В основном эта проблема решается с применением устройств и способов для измерения и контроля параметров реле, предложенных и запатентованных авторами статьи — сотрудниками ДИИТа. Использование этих устройств обеспечивает автоматическое тестирование основных параметров реле и последующую оценку реакции объекта в сравнении с эталонной. Кроме этого, по принятым критериям, например по запасу ресурса, может определяться очередной межремонтный период, что позволяет перейти к обслуживанию реле по его текущему состоянию, поскольку своевременное обнаружение дефектов экономит средства на устранение последствий отказов.

Структурная схема автоматизированного измерительного диагно-

стического комплекса (ИДК) представлена на рис. 1.

Комплекс представляет собой автоматизированное рабочее место электромеханика, с помощью которого регистрируются динамические характеристики реле одновременно по четырем информационно-измерительным каналам: электрическому, электромагнитному, акустическому и оптическому без снятия защитного кожуха реле. Устройство подключается к компьютеру через USB-порт и позволяет оцифровывать аналоговые сигналы по 32 каналам с частотой дискретизации 5 кГц. Динамические характеристики работы реле снимаются при помощи аналоговых датчиков, установленных вместе с блоком реле на платформе в специальной камере, преобразуются в цифровой код с помощью аналого-цифрового преобразователя (АЦП) и передаются в компьютер для дальнейшего анализа. После этого производится программная обработка полученных данных и сравнение результатов с записанными в памяти компьютера допусками. В ИДК используется сертифицированное АЦП типа LCARD E-140, что обеспечивает высокую степень точности результатов при наименьших затратах средств, времени и мини-

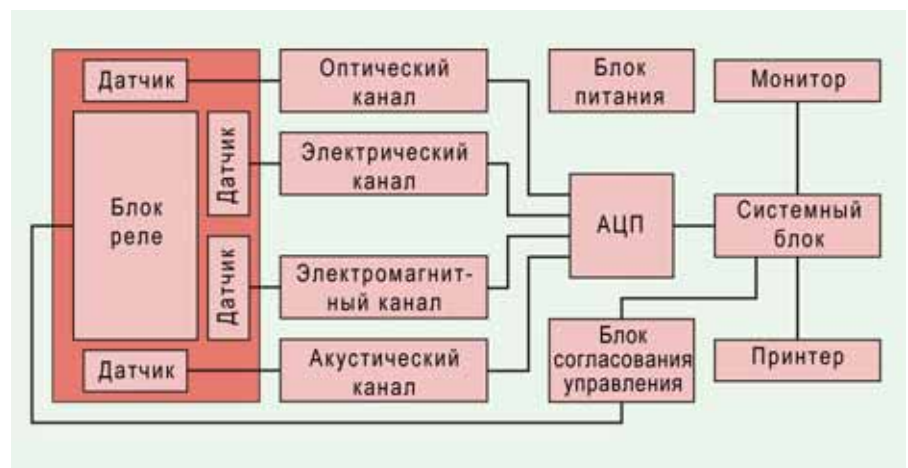


РИС. 1

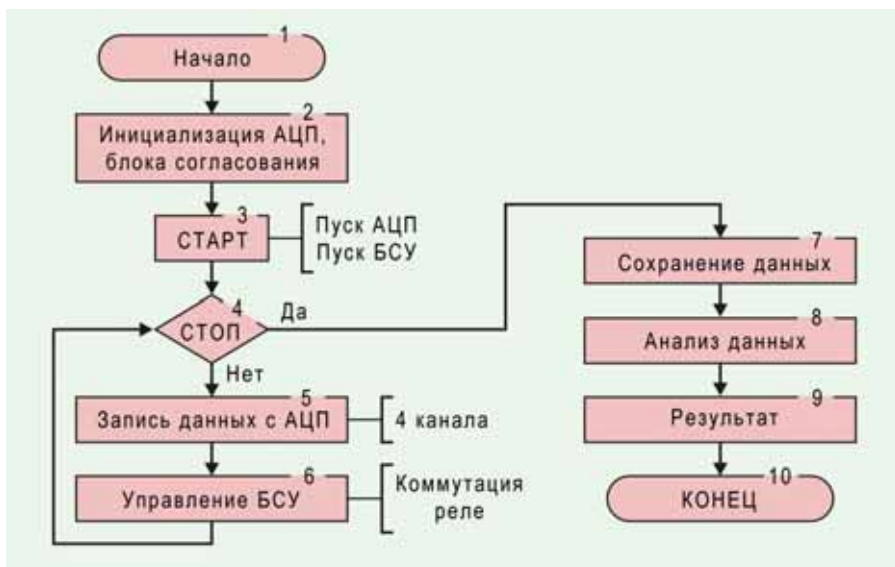


РИС. 2

мальных требованиях к квалификации специалистов, выполняющих эту работу.

Алгоритм работы ИДК приведен на рис. 2. Персональный компьютер через блок согласования и управления обеспечивает программное управление работой проверяемого реле и АЦП, обработку полученных данных, сравнение результатов с записанными в памяти допусками и вывод результатов проверки реле на монитор и принтер.

По итогам такого анализа делается вывод об исправности проверяемого реле, оценивается динамика изменения параметров, прогнозируется его состояние через определенный период времени, а также рассчитывается оптимальный межремонтный период. Данные исследований сохраняются в электронном виде в базе данных и распечатываются для документации.

Новизна метода заключается в программной обработке данных, полученных с помощью устройства ввода аналоговых сигналов в компьютер, который обеспечивает синхронную регистрацию временных диаграмм состояния контактов, а также положения якоря реле от времени  $\delta(t)$ . Определение положения якоря реле осуществляется с помощью оптического датчика. Для обработки полученных данных используются численные методы, которые реализуются программно. Для определения состояния контактов и положения якоря в любой момент времени по дискретным значениям, при заданном напряжении питания используется линейная интерполяция методом Лагранжа, которая точно проходит через узловые точки, полученные с помощью измерительного устройства. Сопоставляя положение якоря реле и временные диаграммы состояния

контактов, можно определить совместный ход тыловых и фронтальных контактов, а также расстояние между фронтальными и тыловыми контактами во время перелета общих контактов в каждой контактной группе. Электромагнитная сила притяжения якоря определяется из уравнений движения якоря реле:

$$F_3 = m \frac{d^2\delta}{dt^2} + C,$$

где  $m$  – приведенная масса движущихся частей реле;

$\frac{d^2\delta}{dt^2}$  – ускорение якоря;

$C$  – сила, обусловленная жесткостью контактных пружин.

В общем виде сила притяжения (тяги) якоря электромагнита выражается следующей формулой:

$$F_T = 0,5\mu_0(I/w)^2 S/\delta^2,$$

где  $\mu_0$  – магнитная постоянная;

$I/w$  – намагничивающая сила, создаваемая обмоткой реле;

$S$  – площадь воздушного зазора;

$\delta$  – величина физического зазора.

Ускорение якоря во время включения реле определяется путем вычисления второй производной функции  $\delta(t)$  методом Ридера. Чтобы дискретную зависимость  $\delta(t)$  можно было проинтегрировать, она заменяется гладкой функцией с помощью полиномиальной регрессии. Скрытый ход контактов определяется решением системы уравнений противодействующих сил. Количество уравнений равно удвоенному числу контактных групп проверяемого реле. Зная совместный и скрытый ход каждого контакта, можно определить контактное давление.

Общий вид ИДК приведен на рис. 3. Небольшие размеры и вес комплекса позволяют использовать его не только в РТУ, но и в полевых условиях. Возможна архивация полученных данных для дальнейшего анализа и контроля специалистами.

На рис. 4 представлены диаграммы динамических характеристик, полученные с помощью ИДК и соответствующие исправной работе реле НМШ2-900 при номинальном напряжении срабатывания. В электрическом канале стенда регистрируется ток в обмотке реле при включении и выключении – график 18, напряжения на обмотке реле – график 17, а также временные диаграммы состояния контактов реле с возможностью контроля фронтальных и тыловых контактов – графи-



РИС. 3



ки 3–4, 7–8, 11–12, 15–16. Частота опроса каналов позволяет фиксировать даже длительность дребезга контактов, оценивать характер коммутационных процессов, качество контактных поверхностей и выявлять дефектные и неисправные контакты.

Оптический канал регистрирует динамическое изменение физического зазора между якорем и сердечником, характеризующее механическое перемещение якоря реле – график 25. Акустический канал регистрирует вибрацию, сопровождающую все механические перемещения, происходящие в блоке реле, и имеющую в своем составе широкий спектр и различную амплитуду составляющих акустического сигнала – график 20. Акустические диаграммы работы реле дополняют информацию, полученную в электрическом и оптическом каналах.

Изменение электромагнитной индукции фиксируется индукционным датчиком (электромагнитный канал), установленным в зоне физического зазора, между якорем и полюсным наконечником – график 21. Измерения магнитного потока вдоль сердечника, а также в зазоре между якорем и полюсными наконечниками показали, что в зоне зазора наблюдается довольно значительное рассеивание магнитных силовых линий поля. Это обстоятельство послужило основанием для разработки индукционного датчика, помещенного вне кожуха реле в зону рассеивания поля вблизи зазора «якорь – полюсный наконечник». Исследования показали, что с помощью индукционного датчика можно определить индукцию в сердечнике для нормальнодействующих и медленнодействующих реле, момент трогания и движения якоря, тяговые усилия при заданном напряжении питания, частоту и амплитуду вибрации подвижной системы реле, время затухания колебаний, приведенную массу якоря.

Авторы провели исследования двух конструкций индукционных датчиков для измерения параметров реле: внешний индукционный датчик на базе измерительной обмотки с ферритовым сердечником и внутренний с использованием в качестве измерительной обмотки одной из обмоток проверяемого реле. После подачи тока в обмотку реле в информационной обмотке наводится ЭДС, которая зависит от числа витков измерительной обмот-

ки, сечения сердечника датчика и магнитного потока, пересекающего витки обмотки датчика, причем эта индукция связана с индукцией поля в зазоре через коэффициент рассеивания. Проинтегрировав значение ЭДС, определяют индукцию в сердечнике реле. На рис. 5 представлены сравнительные характеристики двух индукционных датчиков в сопоставлении с другими динамическими характеристиками реле НМШ2-900.

Во время экспериментальных исследований внешнего индукционного датчика было выявлено, что в

сердечнике датчика индукция достигает 2–3 мТл, т. е. информация составляющая потокосцепления реле и датчика составляет всего сотые доли процента от рабочего значения. Для компенсации данного недостатка и повышения коэффициента взаимной индукции между магнитной цепью реле и измерительной обмоткой датчика была проведена тщательная оптимизация параметров измерительного датчика (подбор сечения ферритового сердечника, числа витков, выбор параметров схемы усилителя и расположения датчика в пространстве).

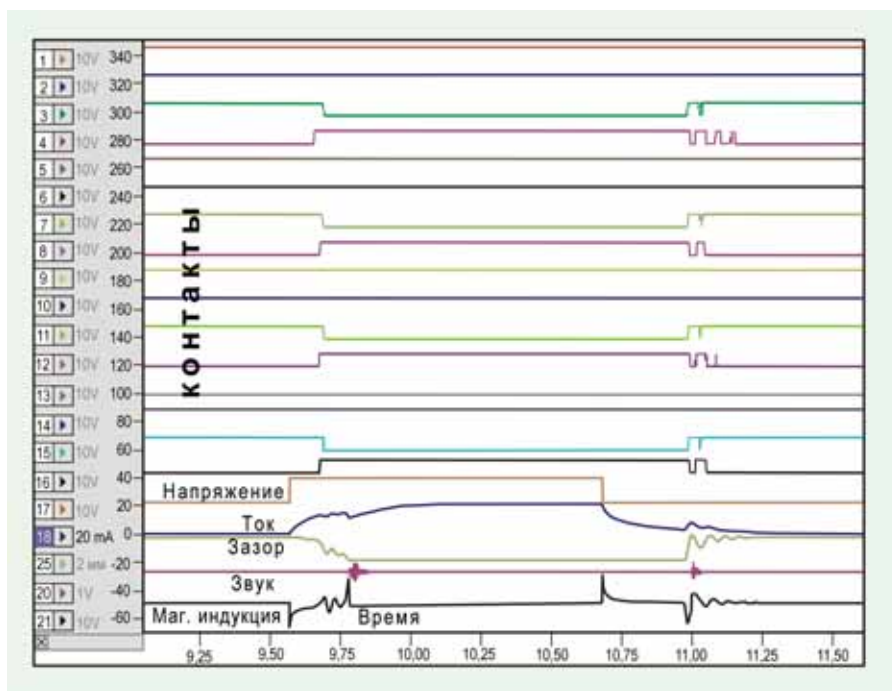


РИС. 4

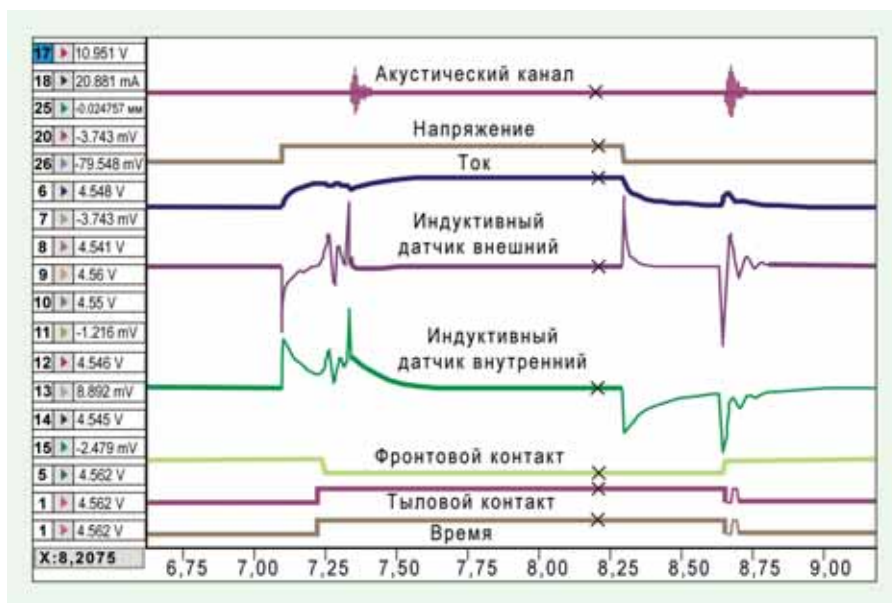


РИС. 5



Исследования внутреннего индукционного датчика показали, что чувствительность такого датчика выше, так как он имеет коэффициент взаимной индукции в 290 раз больше, чем внешний датчик, что объясняется более высокой магнитной связью обмоток.

Внутренний датчик может быть успешно использован при определении таких параметров реле, как момент трогания или остановки якоря, величина тяговых усилий, частота вибрации контактов, их переходное сопротивление. Внешний датчик пригоден для диагностики медленнотекущих и токовых реле с низким сопротивлением обмоток, эксплуатационное количество которых превышает 40 % общего парка.

В результате исследований различных типов реле было установлено, что получение динамических характеристик целесообразно проводить как при рабочем токе в обмотке, так и при его минимальном значении, а отключение питания реле как с помощью обрыва цепи, так и с помощью короткого замыкания обмотки. Это

позволяет достовернее и глубже оценить характер коммутационных процессов в реле, что повышает качество ремонта.

На рис. 6 представлены динамические характеристики изменения величины физического зазора в реле, что повышает качество ремонта. На рис. 6, а) при износе антимагнитного штифта (рис. 6, б) и при неправильной регулировке, когда якорь зажат ограничительной скобой (рис. 6, в). Данные графики динамических характеристик позволяют провести анализ работы проверяемого нормальнодействующего реле.

На рис. 6, б видно, что уменьшился физический зазор а реле в момент нахождения реле под током. Это обусловлено износом (уменьшением) антимагнитного штифта. Кроме этого, было зарегистрировано, на сколько увеличилось время трогания при отпадании якоря реле после обесточивания обмотки (промежуток б), что объясняется большей удерживающей силой при меньшем физическом зазоре за счет снижения магнитного сопротивления.

На рис. 6, б показано уменьшение величины физического зазора в обесточенном состоянии (промежуток в). Это обусловлено соприкосновением якоря с ограничительной скобой. Кроме того, видно уменьшение времени притяжения якоря из-за меньшего физического зазора в обесточенном состоянии реле (промежуток г) и уменьшение периода свободных колебаний при отпадении якоря реле, обусловленное его меньшим свободным ходом (промежуток д).

На рис. 7 представлены динамические характеристики изменения величины тока в обмотке для исправного реле (рис. 7, а), при износе антимагнитного штифта (рис. 7, б) и когда якорь зажат ограничительной скобой (рис. 7, в). На рис. 7, б видно, что величина тока в точке а имеет меньшее значение. Это вызвано большей противо-ЭДС в цепи обмотки реле, меньшим размером антимагнитного штифта и большей конечной скоростью якоря. На рис. 7, в отсутствуют характерные для первого и второго случаев колебания тока. Это объясняется меньшей скоростью и отсутствием свободных колебаний якоря реле из-за наличия дополнительного трения якоря об ограничительную скобу.

Предлагаемая методика диагностики реле железнодорожной автоматики типов НМШ и РЭЛ с помощью ИДК позволяет автоматизировать измерения механических параметров реле без снятия кожуха. Погрешность вычисления механических параметров реле, которая обеспечивается данным методом, позволяет использовать его на практике вместо существующей технологии проверки электромагнитных реле первого класса надежности. ИДК предоставляет возможность определять такие механические параметры реле, как высота антимагнитного штифта, физический зазор между якорем и сердечником, совместный ход каждой группы контактов, неодновременность замыкания контактов, контактное давление — не вскрывая защитного кожуха. Кроме того, комплекс дает возможность снимать все необходимые электрические и временные параметры в автоматическом режиме, что значительно экономит трудозатраты при входном и выходном контроле реле в РТУ. Данный комплекс позволяет контролировать реле железнодорожной автоматики по их техническому состоянию с архивацией результатов контроля.

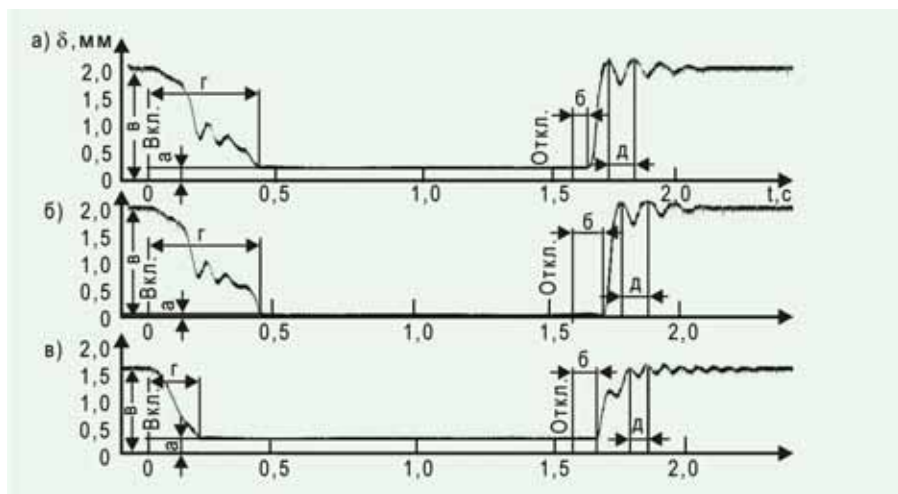


РИС. 6

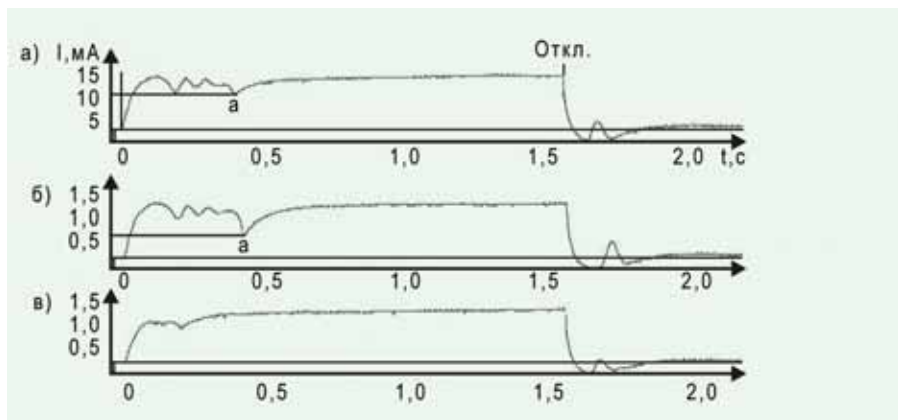


РИС. 7



**Д.А. НИЖНИЧЕНКО,**  
инженер-конструктор  
ОАО «НИИАС»

# СИСТЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ДВИЖЕНИЯ ВЫСОКОСКОРОСТНЫХ ЭЛЕКТРОПОЕЗДОВ

■ Для организации скоростного движения между Европой и Россией создается единая унифицированная система управления и обеспечения безопасности движения высокоскоростных поездов в рамках проекта ERTMS/ETCS.

В Европе с начала 90-х годов компания Alstom приступила к разработке единой системы безопасности и управления движением. После чего в апреле 2000 г. на систему ETCS первого уровня была подписана спецификация, а в декабре 2001 г. началась ее эксплуатация.

В 1998 г. был образован консорциум поставщиков железнодорожной техники, куда вошли компании ACEC Transport (Бельгия), SASIB (Италия) и Alstom (Франция и Великобритания), три из которых теперь представляют Alstom. Сегодня в результате слияния в этом секторе осталось шесть компаний – Alcatel, Alstom, Ansaldo, Bombardier, Invensys и Siemens. Компания Alstom является ведущим поставщиком оборудования для ETCS.

Основные задачи ETCS – создание единой системы управления

подвижным составом, не зависящей от ранее применявшихся систем автоматики; сокращение затрат на дорогостоящую напольную инфраструктуру систем автоматики.

ETCS имеет три функциональных уровня: первый – автоматическое обеспечение безопасности движения поезда с контролем тормозного пути; второй – автоматическое управление движением поезда на линиях с контролем свободности пути в пределах стационарных блок-участков; третий – автоматическое управление движением поезда на линиях с контролем свободности пути поездами средствами (блокировка на базе радиосвязи).

Систему обеспечения безопасности движения на основе рельсовых цепей, которая применяется в России, можно сопоставить со вторым уровнем системы ETCS.

В мае 2006 г. при реализации проекта «Организация высокоскоростного пассажирского сообщения Санкт-Петербург – Москва, Москва – Нижний Новгород» был подписан договор о поставке компанией Siemens ОАО «РЖД» восьми вы-

сокоскоростных поездов типа Velaro RUS (рис. 1, 2) с последующим их техническим обслуживанием в течение 30 лет. Также планируется эксплуатация поездов Velaro RUS по маршруту Санкт-Петербург – Хельсинки. Для этого необходимо дооборудовать составы системами ETCS или EBI Cab.

Первый такой десятивагонный высокоскоростной электропоезд прибыл с завода фирмы Siemens (Крефельд) в моторвагонное депо Санкт-Петербург-Московский Октябрьской дороги в ноябре 2008 г. Выпускаются две модификации поездов: односистемные (B1), работающие только от электротяги постоянного тока напряжением 3 кВ, и двухсистемные (B2), рассчитанные еще и на электротягу переменного тока напряжением 25 кВ, частотой 50 Гц.

На поездах, в отличие от высокоскоростных поездов ICE 3, эксплуатируемых на железных дорогах ФРГ, установлены дополнительные системы внутреннего и наружного видеонаблюдения, аудиосистемы и др. Усовершенствованы некоторые



РИС. 1



РИС. 2

существующие системы, в том числе и система обеспечения безопасности движения.

Для организации непрерывного скоростного сообщения с европейскими странами в России необходимо дооборудование подвижного состава в соответствии с ETCS, а также, при необходимости, и с локальными стандартами железнодорожной автоматики некоторых стран. Поезда Velaro оборудуются системой ETCS опционально в зависимости от существующей инфраструктуры и требований заказчика. В поезде предусмотрены для этих целей монтажные отсеки и интерфейсы.

На электроподвижном составе серии Velaro RUS Siemens «Сапсан» применяются несколько систем безопасности, в том числе система безопасности ETCS. Центральным в системе является бортовой компьютер EVC (European Vital Computer), соответствующий требованиям для оборудования ERTMS/ETCS первого уровня. На поездах Velaro он размещается совместно с модулем радиопередачи (RTM) и поездным блоком регистрации (TRU) в специальном шкафу для электронной аппаратуры.

В ETCS также входит интерфейс программного обеспечения DMI (Driver Machine Interface), соответствующий требованиям CENELEC TS50549, который может быть встроен в пульт машиниста; модуль радиопередачи (GSM-R DATA) – система радиосвязи, работающая по стандарту GSM-R Data. Модуль RTM

состоит из вычислительной системы, двух независимых GSM-R модемов и двух антенн GSM-R, расположенных на крыше поезда.

Кроме этого, в систему ETCS интегрирован поездной блок регистрации (TRU), который синхронно контролирует и регистрирует скорость и условия движения поезда. Одним из его компонентов является основной блок регистрации JRU, обеспечивающий цифровую регистрацию скорости, пробега, времени и других данных, необходимых для функционирования ETCS. С бортовым компьютером EVC блок TRU связан напрямую, а с системами сигнализации поезда – через многофункциональную шину поезда MVB. Общая конфигурация системы обеспечения безопасности ETCS представлена на рис. 3.

Ее компоненты имеют следующие обозначения: KLIP – модульная система ввода/вывода; ETCS DMI – интерфейс программного обеспечения; TCC – диспетчерский пункт управления; MVB – многофункциональная шина поезда; Euroradio – система радиосвязи GSM-R; JRU – основной блок регистрации; EVC – бортовой компьютер; Radar – радар; Vital Input – активный вход; Nonvital Input – неактивный вход; Trainborne Equipment – оборудование поезда; Trackside Equipment – путевое оборудование.

В Финляндии эксплуатируются скоростные поезда варианта B2, скорость которых может достигать 250 км/ч. Они оснащены системой

безопасности EBI Cab 900 производства фирмы Bombardier Transportation, где в качестве точечного датчика используются приемоответчики Eurobalise. Принцип их действия основан на получении с локомотива энергетического сигнала на частоте 27 МГц и формировании на частоте 5 МГц обратного сигнала с использованием помехозащищенного кода. Эта система широко применяется на линиях, оборудованных системами автоблокировки любого типа. При внедрении EBI Cab 900 у каждого светофора на перегонах устанавливаются по два приемоответчика, а на станциях – от четырех до пяти. Исправность приемоответчиков контролируется только при проследовании поезда, что снижает уровень безопасности.

Информативная емкость приемоответчиков используется в основном для передачи постоянной информации по маршруту движения состава. При наличии на локомотиве электронной карты участка объем передаваемой информации существенно сокращается, и потребность в приемоответчиках существенно уменьшается. Если же на локомотиве установлен датчик координат (спутниковая навигация), они вообще не требуются. Основным преимуществом приемоответчика является точная привязка к номеру пути на станции, если ее невозможно реализовать иным способом.

При эксплуатации отечественного подвижного состава на зарубежных железных дорогах систему EBI Cab 900 следует рассматривать толь-

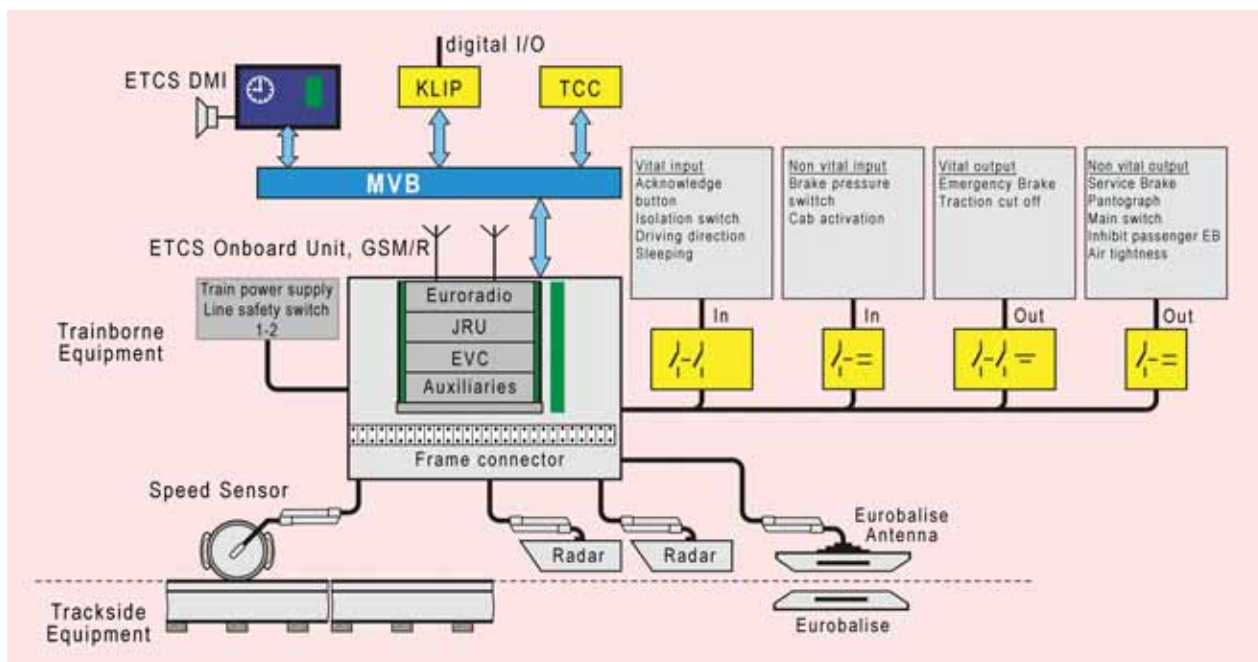


РИС. 3



ко как вспомогательную. В этом случае в системе комплексного локомотивного устройства безопасности КЛУБ-У для обработки информации от индукторов Eurobalise допустимо использовать приемник 5 МГц. Такой вариант может быть реализован, например, на участке Санкт-Петербург – Хельсинки.

Конфигурация системы EBI Cab 900 представлена на рис. 4. На схеме приняты следующие обозначения: ASG – модуль управления тягой; ATP – модуль обеспечения безопасности движения поезда; BA – антенна приема сигналов от путевых приемопередатчиков; BC1 – модуль сопряжения шин; BSG – модуль управления тормозами; BWG – модуль включения тормозов; DCPU1,2 – компьютеры. В кабине машиниста: DI, DX, GCD – соответственно модули цифрового ввода, цифрового ввода/вывода, шифрования; DR – доплеровский радар; ER – регистратор событий; LMU – световой сигнализатор; LZB-STM – специализированный модуль передачи для АЛСН LZB; MVB – многофункциональная шина; PG1, PG2 – интерфейсы импульсных колесных датчиков; PZB-STM – специализированный модуль передачи для точечной АЛС PZB; SDP, SDU – процессор расчета и модуль измерения

скорости и пройденного пути; кран Sifa – устройство контроля бдительности машиниста; STU – безопасный модуль передачи; TSG – шлюз между устройствами управления локомотивом и сигнализации; VDX – безопасный модуль цифрового ввода/вывода; ZSG – центральный прибор управления.

Комплексное локомотивное унифицированное устройство безопасности КЛУБ-У было создано в 1994 г. специалистами ОАО «НИИАС». Начиная с 2002 г. оно используется как система обеспечения безопасности движения поездов на сети дорог России. Принцип работы основан на передаче информации о допустимой скорости движения и количестве свободных блок-участков от путевых устройств систем автоматической локомотивной сигнализации (АЛС) на локомотив.

Обмен данными между аппаратурой КЛУБ-У и системой управления осуществляется через собственную шину, построенную на основе интерфейсов и протоколов CANopen.

Сопряжения функций КЛУБ-У с системой управления поездом (рис. 5) осуществляется через шлюз CAN-MVB, разработанный ОАО «НИИАС». На рисунке приняты следующие обозначения: ЦБУ – центральный блок управления; Tf-MMI –

пользовательский интерфейс машиниста; Compact I/O – модуль ввода/вывода шины MVB; KLIP – модульная система ввода/вывода; BMA – установка пожарной сигнализации; БУП – блок управления тяговым приводом; EVB – блок контроля электромагнитной совместимости; БУТ – блок управления торможением; BLG – зарядное устройство для аккумуляторной батареи; ZUB-MMI – пользовательский интерфейс начальника поезда.

Схема устройства КЛУБ-У показана на рис. 6. На ней приняты следующие обозначения.

Бортовое оборудование КЛУБ-У головного вагона электропоезда Velaro RUS состоит из блоков: БИЛ-У – индикации; БИЛ-ПОМ – помощника машиниста; КОН – контроля несанкционированного отключения ЭПК ключом; БЭЛ-У – электроники; БКР-У-1М – коммутации и регистрации; преобразования интерфейсов (шлюз CAN-MVB). Также в него входят: РБ-80 – рукоятка бдительности; ЭПК – электропневматический клапан экстренного торможения; АУУ-1Н – устройство спутниковой навигации; МОСТ-ММ1 – приемно-передающее устройство цифрового радиоканала диапазона 160 МГц; ИП-ЛЭ – источник питания; КС – коробка со-

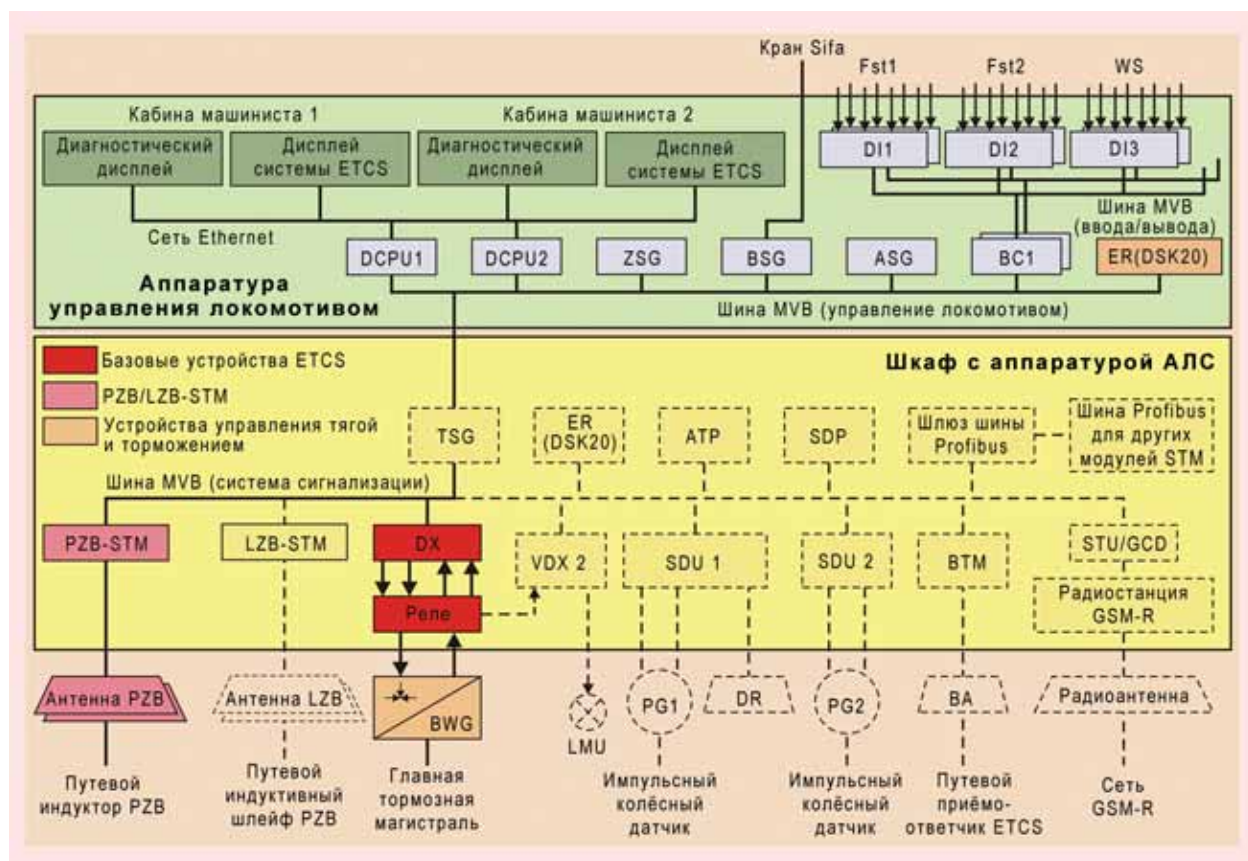


РИС. 4





РИС. 5

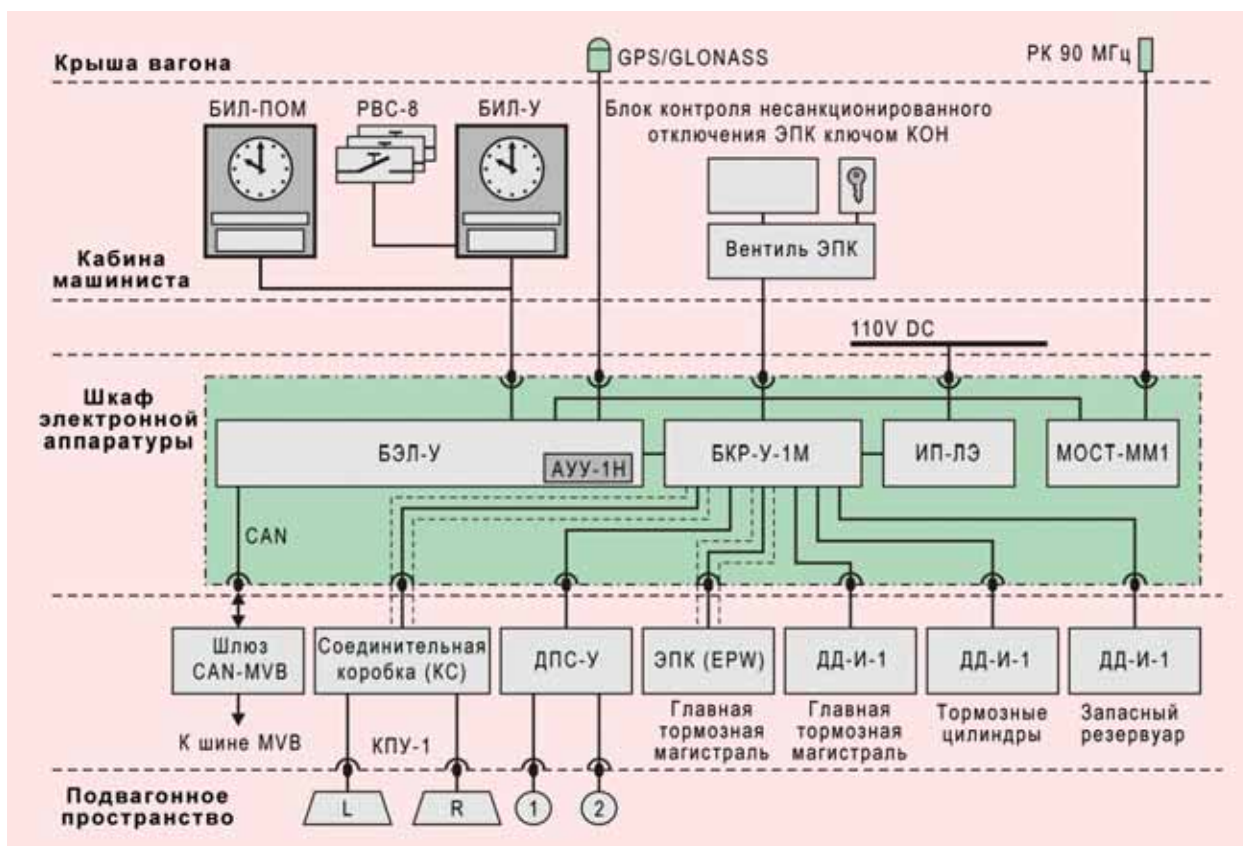


РИС. 6

единительная; КПУ-1 – приемные катушки; ДПС-У – датчики скорости и угла поворота; ДД-И-1 – преобразователи давления; ЕРВ (ЕРК 150-И-1 или ЕРК 153-01) – электропневматический клапан устройства электронного торможения.

Сервисное оборудование КЛУБ-У: пульт контроля КЛУБ-У ПК; стационарное устройство дешифрования СУД-У; блок ввода и диагностики БВД-У; измеритель параметров локотивных катушек ИП-ЛК; устройство формирования УФК.

В мае 2009 г. для проверки ходовых частей и электрических систем проводились динамические испыта-

ния поезда Velaro RUS «Сапсан» на участке Окуловка – Мстинский Мост Октябрьской дороги. При этом скорость поезда достигала 281 км/ч, что на 10 % больше максимальной эксплуатационной скорости. Это достижение является рекордом для российских дорог.

Испытания показали, что поезд может двигаться со скоростью до 200 км/ч, а на некоторых участках и до 250 км/ч. Предполагается, что с такой скоростью он будет курсировать на участке Крюково – Колпино протяженностью 586 км высокоскоростной линии Москва – Санкт-Петербург. После модернизации инфраструктуры она может быть

увеличена до 230 км/ч, что позволит России стать членом клуба стран с высокоскоростным движением.

Зарубежные эксперты подтверждают, что по показателям «качество-стоимость» российские системы безопасности имеют преимущество по сравнению с зарубежными и вполне конкурентоспособны на мировом рынке.

Развитие и внедрение отечественных систем безопасности движения на российских дорогах при участии ведущих западных партнеров позволит не только повысить уровень безопасности движения, но и существенно улучшить качество перевозочного процесса.



**В.В. МИХАЙЛОВ,**  
доцент МГУПС

# ПРИБОРЫ С ЗАРЯДОВОЙ СВЯЗЬЮ

**Приборы с зарядовой связью (ПЗС) относятся к классу твердотельных полупроводниковых передатчиков и приемников изображений.**

■ Первыми из приборов с зарядовой связью были фотодиоды. С помощью фотодиодов, например, в 1911 г. немецким ученым удалось зарегистрировать явление солнечного затмения в Египте.

Однако фотодиоды имели существенный недостаток – одноканальность. Это ограничивало область их применения [1].

Затем в 30-е годы прошлого века в качестве светоприемников начали изготавливаться телевизионные трубки, но завоевать лидирующее положение в этой области они смогли лишь в конце 70-х годов. Было разработано довольно много приборов различных типов: ортиконы, изокконы, видиконы, плюмбиконы (в телевидении – трубки с обратным пучком), диссекторы (специализированные трубки мгновенного действия с повышенной квантовой эффективностью) и др. Тем не менее все они были крупногабаритными, имели низкую квантовую эффективность (5–10 %) и малый динамический диапазон.

Ситуация кардинально изменилась, когда появились твердотельные полупроводниковые приемники нового поколения с квантовой эффективностью излучения 95–98 %. В них каждый падающий на прибор фотон регистрируется практически со 100 %-ной вероятностью.

В 1970 г. были созданы первые приборы с зарядовой связью, в которых технология твердотельных приемников проявилась особенно успешно. При этом поначалу ПЗС применялись как эффективные многоканальные заменители фотодиодов и матриц фотодиодов. Эти матрицы регистрировали слабые световые потоки в таких отраслях, как микробиофизика, химическая, ядерная и астрофизика. С 1975 г. ПЗС стали использоваться в качестве телевизионных светоприемников.

Барьером для широкого применения ПЗС-приемников в телевизионной технике долгое время были недостатки технологии изготовления светочувствительных элементов – кристаллических основ необходимого размера. Светоприемная область была неоднородна по квантовому выходу, наблюдались заметная геометрическая нестабильность (плавающее низкое разрешение) и разного рода шумы как на малых (от пиксела к пикселу), так и больших (10–100 пиксел) пространственных масштабах. Одна из первых советских ПЗС-матриц со светочувствительной областью 20х2 пиксел

представлена на рис. 1, где p-Si – основание из p-полупроводника дырочной (положительной) проводимости на базе кремния; SiO<sub>2</sub> – изолятор из двуокиси кремния;  $\varphi_1$ ,  $\varphi_2$ ,  $\varphi_3$  – электрические потенциалы на затворах-электродах переноса заряда в вольтах.

Развитие сопутствующих электронных средств и прежде всего увеличение мощностей и быстродействия аналого-цифровых преобразователей (АЦП) послужили основой для дальнейшего распространения ПЗС. Поставив на конвейер производство изначально дорогих чипов, многие фирмы добились резкого снижения их себестоимости. Удешевление телевизионных камер на основе ПЗС, уменьшение их габаритов и массы, низкое электропотребление, простота и надежность в эксплуатации позволили применять их в профессиональных студиях, научных исследованиях, системах железнодорожного и военного назначения. Миниатюрные телекамеры размером в несколько микрон на базе ПЗС-матриц дали возможность применять их в микрохирургии, микробиологии, микровидеооптике. Была создана специальная микровидеотехника [2].

Сегодня ПЗС-матрицы серийно изготавливают несколько фирм: Texas Instruments, Thompson, Loral Fairchild, Ford Aerospace, SONY, Panasonic, Samsung, Philips, Hitachi Kodak. В России производством ПЗС-матриц занимается Научно-производственное предприятие “Силар” (бывший отдел по разработке твердотельных приемников изображения ЦНИИ “Электрон”) в Санкт-Петербурге. Они применяются в научных, промышленных, охранных и других областях.

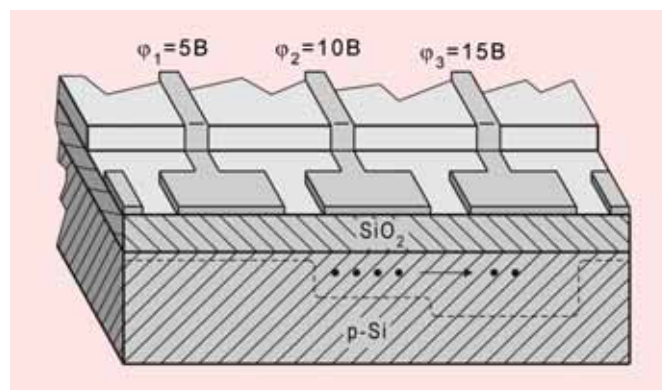


РИС. 1

Упрощенно прибор с зарядовой связью можно рассматривать как матрицу близко расположенных МДП-конденсаторов (МДП – металл-диэлектрик-полупроводник). Еще в конце 50-х годов были созданы технологии изготовления МДП-структур, которые имели низкую плотность дефектов и примесей в поверхностном слое полупроводника.

С физической точки зрения ПЗС интересны тем, что электрический сигнал в них представлен не током или напряжением, как в большинстве твердотельных приборов, а зарядом. Связано это с тем, что при определенной последовательности тактовых импульсов напряжения на МДП-конденсаторах в ПЗС возможен перенос зарядовых пакетов между соседними элементами. Именно поэтому они называются приборами с переносом заряда или с зарядовой связью [3].

Структура одного элемента линейного трехфазного ПЗС в режиме накопления показана на рис. 2. Структура состоит из слоя кремния р-типа (подложка), изолирующего слоя двуокиси кремния  $\text{SiO}_2$  и набора пластин-электродов. Один из электродов имеет более положительное смещение, чем два других, и именно под ним происходит накопление заряда. Полупроводник р-типа изготовлен путем добавления (легирования) к кристаллу кремния акцепторных примесей, например атомов бора.

Акцепторная примесь создает в кристалле свободные положительно заряженные носители – дырки. Последние являются основными носителями заряда в полупроводнике: свободных электронов там очень мало. Если на один из электродов ячейки трехфазного ПЗС подается небольшой положительный потенциал, а два других электрода остаются под нулевым потенциалом относительно подложки, то под положительно смещенным электродом образуется область, обедненная дырками, оттесненными в глубь кристалла. На энергетической диаграмме этот процесс соответствует формированию потенциальной ямы под электродом.

Действие ПЗС основано на явлении внутреннего фотоэффекта. Когда в кремнии поглощается фотон, то генерируется пара носителей заряда – электрон и дырка. Электростатическое поле “растаскивает” эту пару, вытесняя дырку в глубь кремния. Неосновные носители заряда – электроны будут накапливаться в потенциальной яме под электродом, к которому подведен положительный потенциал. Здесь они могут храниться длительное время, поскольку дырок в этой области нет, и электроны не рекомбинируют. Носители, сгенерированные за пределами обедненной области, медленно движутся и обычно рекомбинируют с решеткой прежде, чем попадут под действие поля этой области. Носители, сгенерированные вблизи обед-

ненной области, могут диффундировать в стороны и попасть под воздействие соседнего электрода. В красном и инфракрасном диапазонах ПЗС имеют разрешение хуже, чем в видимом диапазоне, поскольку красные фотоны проникают глубже в кристалл кремния, и зарядовый пакет размывается.

Заряд, накопленный под одним электродом, в любой момент может быть перенесен под соседний электрод, если потенциал первого электрода будет уменьшен, а второго увеличен. Перенос заряда возможен влево или вправо, и все зарядовые пакеты линейки пикселей будут переноситься в ту же сторону одновременно. Двухмерный массив (матрицу) пикселов получают с помощью стоп-каналов, разделяющих электродную структуру ПЗС на столбцы. Стоп-каналы – это узкие области, формируемые специальными технологическими приемами в приповерхностной области, которые препятствуют растеканию заряда под соседние столбцы [4].

Ориентированность ПЗС-матриц на применение в телевидении отражается на их внутренней структуре. Как правило, такие матрицы состоят из двух идентичных областей: накопления и хранения.

По соотношению этих областей матрицы подразделяются на матрицы с кадровым переносом для прогрессивной развертки и для межстрочной развертки.

Если в матрице отсутствует секция хранения, строчный перенос осуществляется прямо по секции накопления. Для таких матриц требуется оптический затвор.

Область хранения защищена от воздействия света светонепроницаемым покрытием. Во время обратного хода луча кадровой развертки телевизионного монитора изображение, сформированное в области накопления, быстро переносится в область хранения и, пока экспонируется следующий кадр, считывается порочно с частотой строчной развертки в выходной сдвиговый регистр. Строка в регистр считывания переносится во время обратного хода строчной развертки. Из сдвигового регистра зарядовые пакеты выводятся друг за другом последовательно через выходной усилитель, расположенный на этом же кристалле кремния. Процесс завершается преобразованием заряда в напряжение.

Такие ПЗС с кадровым переносом для прогрессивной развертки широко используются в бытовой видео-технике для съемок в хорошо освещенных условиях. Они позволяют применять видеокамеры без дорогостоящих механических затворов и поэтому имеют невысокую стоимость.

Для условий слабой освещенности ПЗС изготавливаются без области хранения и часто имеют два сдвиговых регистра на противоположных сторонах прибора, например, ПЗС фирмы Tektronix TK512. Изображение можно сдвинуть в любой из регистров, которые могут отличаться конструкцией выходного узла. Обычно один из них рассчитан на медленные скорости считывания, другой – быстрые. На время вывода сигнала матрица должна быть экранирована от света. Это осуществляется чаще всего с помощью механических затворов. ПЗС с межстрочной разверткой высокого качества выпускает, например, фирма Philips. Ее телекамера LTC-0350, снабженная автоматическим электронным затвором 1/50–1/100000 с, работает с форматом матрицы 1/3 дюйма и размером 752x582 пиксел [5].

Самыми простыми по устройству являются ПЗС

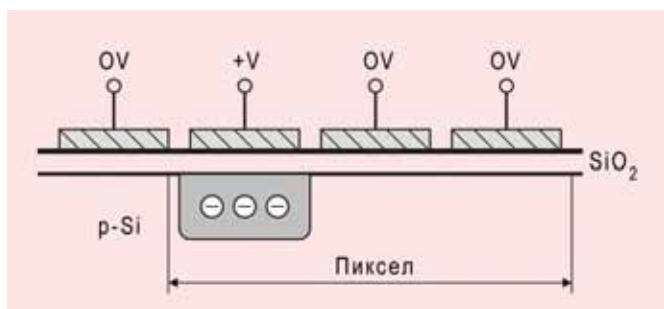


РИС. 2



с поверхностным каналом (рис. 3). Они имеют электродную структуру, осажденную прямо на слой изолятора, сформированного на поверхности пластины однородно легированного р-кремния. Заряд накапливается и переносится непосредственно в приповерхностном слое полупроводника. Однако в этом слое много дефектов, которые негативно влияют на эффективность переноса зарядов. Заряды на дефектах захватываются и высвобождаются медленно, из-за чего изображение размывается. Дефекты поверхностного слоя могут также спонтанно эмитировать заряды, приводя к увеличению темнового сигнала (тока).

Поверхностные состояния являются фактором, ограничивающим работоспособность ПЗС. Полностью избавиться от них невозможно, но можно значительно улучшить характеристики прибора, храня и передавая зарядовые пакеты на некотором удалении от поверхности кристалла, т. е. формируя объемный канал переноса. Этого результата можно достичь, если на подложке р-типа создать под окислом тонкий электронный (отрицательный) n-слой. Подобные приборы называются ПЗС с объемным каналом. У выходного усилителя, имеющего объемный канал, также достигаются значительно лучшие характеристики.

Толщина рабочей части ПЗС составляет единицы микрон. Изготавливаются они на основе очень тонких полупроводниковых пленок, выращенных на сравнительно толстом основании – подложке. Для выращивания пленок используются так называемые эпитаксиальные методы. Термин “эпитаксия”, составленный из двух греческих слов “эпи” (поверх) и “таксис” (расположение в порядке), напоминает о том, что речь идет о выращивании поверх подложки монокристаллического (упорядоченного) слоя материала. Выращенные эпитаксиальные пленки гораздо меньше загрязняются посторонними примесями. В процессе эпитаксии возможно строго контролируемое легирование растущего слоя.

Следует напомнить, что электроды в первых выпусках ПЗС, как правило, изготавливались в одном слое металла. Слой алюминия толщиной около 1 мкм наносили на прибор испарением. Затем путем фотолитографии формировали электроды. Наиболее критичным этапом являлось вытравливание межэлектродных зазоров. Для обеспечения хорошего переноса зарядовых пакетов необходимо было, чтобы потенциальные ямы соседних электродов перекрывались (глубина потенциальной ямы зависит от

степени легирования кремния и величины приложенного к электроду потенциала). Для этого межэлектродные зазоры не должны быть больше единиц микрон [6].

Для слаболегированного материала подложки, где концентрация атомов  $10^{15}/\text{м}^3$ , толщина окисла 1 мкм и размах импульсов 10 В, обедненный слой проникает в кремний на глубину 1 мкм. Поскольку в  $1 \text{ см}^3$  кремния содержится примерно 1022 атома, что эквивалентно концентрации примеси в  $1 \text{ см}^3$ , можно сказать, что на один атом примеси приходится 10 миллионов атомов кремния. В связи с этим любое случайное замыкание соседних электродов, произошедшее на одной из операций технологического цикла, может полностью вывести прибор из строя.

Современные модели ПЗС имеют структуру, свободную от недостатков первых выпусков, и работают с более простыми управляющими напряжениями. В них применяют поликремниевые электроды (кремний осаждается из газовой фазы). После легирования бором или фосфором для достижения достаточно низкого сопротивления его можно использовать в качестве проводящего слоя. Благодаря термическому окислению поликремния получается качественный межфазный диэлектрик, прозрачность которого позволяет использовать ПЗС в качестве приемников изображения. По этой технологии регистрация света осуществляется не со стороны электродов (такой тип регистрации имеет много недостатков, так как полезный световой сигнал частично ослабляется электродами), а с противоположной стороны. Такие матрицы называются back illuminated [7].

Применение новейших высокоточных технологий в изготовлении ПЗС вывело их на принципиально новый уровень, существенно расширив функциональные возможности и сделав доступными по себестоимости для широкого применения.

Крупный вклад в развитие физики, схемотехники приборов с зарядовой связью внес доктор технических наук, профессор В.А. Шилин, возглавлявший научный центр по проблемам транспорта в Российской Академии наук. За работу “Научные и технологические основы создания и промышленного освоения фоточувствительных сверхбольших интегральных схем на приборах с зарядовой связью” в 1998 г. он был удостоен Государственной премии РФ в области науки и техники.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Носов Ю. Р., Шилин В. А. Основы физики приборов с зарядовой связью. М.: Наука, 1996, 320 с.
2. Микроэлектроника и полупроводниковые приборы. Сб. статей. // Под ред. Васенкова А. А. и Федотова Я. А. Выпуск 10. М.: Радио и связь, 1989.
3. Росад О. Физическая электроника и микроэлектроника. М.: Высшая школа, 1991, 351 с.
4. Войцеховский А. В., Давыдов В. Н. Фотоэлектрические МДП – структуры из узкозонных полупроводников. Томск: Радио и связь, 1990, 327 с.
5. Приборы с зарядовой связью. Под ред. Хуэза М., Моргана Д. М.: Энергоатомиздат, 1991, 376 с.
6. Ландау Л. Д., Лифшиц Е. М. Теория упругости. 3 изд., М., 1985.
7. Виторов И. А. Звуковые поверхностные волны в твердых телах. М., 1991 г.

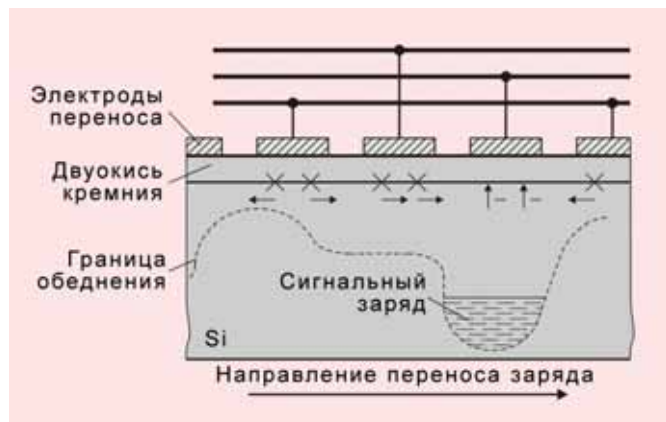


РИС. 3



**С.П. МЕТЕЛЕВ,**  
главный инженер службы  
автоматики и телемеханики  
Горьковской дороги

## ПЕРЕКЛЮЧЕНИЕ УСТРОЙСТВ НА СТАНЦИИ ВЛАДИМИР

**В апреле этого года были закончены работы по реконструкции станции Владимир Горьковской дороги. Вводу устройств в эксплуатацию предшествовал большой подготовительный процесс, который полностью подтвердил необходимость наличия в службах автоматики и телемеханики специализированных групп по экспертизе проектов и пусконаладочных работ. В статье на конкретных примерах показана актуальность такого подхода к делу и описан опыт внедрения устройств на станции стыкования.**

■ Владимир — одна из крупнейших станций стыкования электротяги постоянного и переменного тока на сети дорог — 150 стрелок, 6 пунктов группировки, 41 переключатель рода тока контактной сети. Электрической централизацией она была оборудована еще во время электрификации северного хода дороги (Петушки — Чепца) в 1961 г. Устройства автоматики, выполненные по типовым решениям альбома ТР-50 для станций стыкования, отработали более трех нормативных сроков (48 лет) и, естественно, требовали замены.

Проектные работы по реконструкции ЭЦ станции Владимир начались восемь лет назад: генеральный проектировщик (ГТСС) проектировал электрическую централизацию, субподрядчик (Нижегороджелдорпроект) — пост ЭЦ, инженерные сети, внешнее энергоснабжение.

Оборудовать станцию было реше-

но системой электрической централизации МРЦ-16 в увязке с ЭЦИ-90. Для размещения двух релейных на 103 и 85 стативов, а также помещений для 15 кроссовых стативов, двух ДГА-48, 14 питающих панелей и аппаратуры с шестью секциями выносного табло и двумя пультами манипуляторами потребовалось строительство большого поста ЭЦ. Трехэтажное кирпичное здание общей площадью 2830 м<sup>2</sup> под темной черепицей органично вписалось в «красную» линию, отделяющую станционные пути от городских улиц.

Вводу устройств ЭЦ в эксплуатацию предшествовала тщательная и всесторонняя подготовка. На макете были проверены зависимости более двух тысяч поездных и маневровых маршрутов, 150 стрелок, 41 переключатель контактной сети, 188 светофоров, 180 тональных рельсовых цепей, схемы увязки с

перегонами, оборудованными устройствами АБТЦ, и устройства релейной полуавтоматической блокировки.

Определенная заслуга в том, что внедрение новой ЭЦ прошло без серьезных проблем, принадлежит экспертной группе службы автоматики и телемеханики, специалисты которой на протяжении не одного десятка лет имеют взаимоважительные деловые контакты с такими крупными специалистами ГТСС, как А.Ф. Петров, А.З. Крупицкий, А.И. Ушкалов, В.Д. Лупал и др.

Официальный статус группа получила в 2002 г. после утверждения указания Департамента автоматики и телемеханики о задачах служб сигнализации, централизации и блокировки по проверке соответствия рабочих проектов типовым проектным решениям, Нормам технологического проектирования уст-



Основной объем работы по проверке проектов выполняет технолог службы В.И. Есюнин



Специалисты дорожной лаборатории и Владимирской дистанции анализируют техническую документацию



Главный инженер службы С.П. Метелев принимает работу у электромехаников Ф.Ф. Леонова, С.В. Пухова и электромонтера В.А. Блинкова



В аппаратной поста ЭЦ Владимир кипит работа – перед вводом устройств в эксплуатацию нужно проверить все зависимости

роЙств автоматики и телемеханики (НТП СЦБ/МПС-99), техническому заданию на разработку рабочего проекта и другим нормативным документам.

Поскольку в нем не были определены структура экспертного подразделения, технология производства экспертизы, порядок взаимоотношений с проектными организациями и форма учетных документов, на дороге проекты решили проверять в службе. Экспертная комиссия была создана из специалистов службы и лаборатории, ни один из которых не освобождался от исполнения прежних обязанностей. В приказе начальника службы был определен порядок взаимодействия членов комиссии и круг специалистов, участвующих в экспертизе. Курирует ее деятельность главный инженер службы. Основной объем работы по проверке проектов выполняет технолог службы В.И. Есюнин.

Экспертная группа не только выявляет недостатки в проектах, но и вносит проектным организациям конкретные предложения по улучшению качества проектов и схемно-технических решений.

К примеру, заданием на проектирование ЭЦ станции Владимир было предусмотрено кодирование приемо-отправочных путей путем одновременной посылки кодов АЛСН частотой 50 и 75 Гц. Поскольку типовых решений по такому способу кодирования не было, институту предложили взять за основу разработанные специалистами службы и утвержденные департаментом решения по одновременному кодированию частотами 25 и 50 Гц.

При проверке рабочего проекта экспертной группой в предложенной ГТСС схеме были выявлены недостатки, которые после проведения испытаний на дороге совместными усилиями специалистов ГТСС, ВНИИАС и Горьковской дороги были устранены.

Другим примером положительного сотрудничества стала разработка технических решений по модернизации существующих пунктов группировки переключателей рода тока в контактной сети. В связи с отсутствием типовых решений первоначально в проекте схемы управления приводами переключателей двигателя переменного тока не были предусмотрены. Благодаря настойчивости экспертной группы, ее авторитету подготовленные технические решения были приняты и успешно реализованы при переключении устройств ЭЦ.

Иногда обстоятельства требуют оперативной корректировки принятого в проекте решения. Так, при реконструкции устройств СЦБ участка Владимир – Вязники при ширине междупутья менее 4,5 м должны были устанавливаться выходные и маршрутные четырехзначные светофоры на мостиках, что крайне неудобно при эксплуатации. В то же время на Армавирском электромеханическом заводе серийно выпускались более приемлемые в данном случае одноголовочные четырехзначные карликовые светофоры. Поскольку выпуск указания ГТСС по этому вопросу задерживался, в проектах они не использовались. С учетом длительного положительного опыта взаимодействия достаточно было телефонного разговора технолога экспертной группы В.И. Есюнина с главными специа-

листами ГТСС А.Ф. Петровым и А.З. Крупицким для быстрого решения этой проблемы.

После окончания строительства устройств электрической централизации в октябре прошлого года началась регулировка постовых устройств.

Сейчас на сети дорог активно реконструируются устаревшие системы ЖАТ и строятся новые. В связи с этим возникла потребность в специалистах, имеющих знания и опыт ввода в эксплуатацию различных устройств автоматики и телемеханики. В прошлом году на основании распоряжения первого вице-президента ОАО «РЖД» В.Н. Морозова «О повышении качества ввода в эксплуатацию технических средств ЖАТ» при дорожной лаборатории автоматики и телемеханики была сформирована группа по пусконаладочным работам. В нее вошли специалисты, которые и раньше занимались этим делом, но эпизодически, поскольку основным полем деятельности для них по-прежнему оставалась эксплуатация действующих устройств. Теперь они смогли полностью сосредоточиться на проблемах пусконаладки.

За достаточно короткий срок специалисты группы приобрели огромный опыт регулировки и ввода устройств электропитания постов ЭЦ, резервных электростанций (ДГУ), различных микропроцессорных систем автоматики. Все это очень пригодились во Владимире.

Опытнейшим специалистам-регулирующим, ранее выполнявшим переключение ЭЦ на 11 станциях и вводившим в действие автоблокировку на девяти перегонах скорос-





Главный инженер дистанции С.А. Павельев проверяет прохождение маршрутов



Электромеханики Л.Л. Траутмане, А.А. Савочкин и В.В. Прахт меняют монтаж в электроприводе

тного участка Петушки – Нижний Новгород, пришлось столкнуться с проблемными вопросами адаптации системы ЭЦИ-90 к технологическим особенностям работы станции стыкования.

«Мозговому центру» регулировщиков во главе с главным инженером Владимирской дистанции С.А. Павельевым и начальником участка Г.Е. Лукиным приходилось решать много сложных технических вопросов совместно с главным специалистом ГТСС А.З. Крупицким. В процессе регулировки приходилось искать технические ре-

шения, не вошедшие в типовые проекты. Им во всем помогали специалисты Владимирской дистанции.

При наладке резервного источника питания (двух резервных дизель-генераторных установок) специалисты группы смогли эффективно и в короткий срок выявить недостатки проекта. Взаимодействуя с разработчиками и производителями, было своевременно выработано, утверждено ГТСС и реализовано техническое решение в соответствии с альбомом типовых решений фирмы-производителя системы электропита-

ния по увязке управления ДГУ со схемами постового электропитания.

Параллельно регулировке готовилась объемная технологическая документация на переключение устройств ЭЦ. За три месяца до ввода новых устройств совместными усилиями специалистов различных служб она была разработана службой автоматики и телемеханики и утверждена в установленном порядке. В ней распределялись действия работников службы перевозок, локомотивных бригад, энергетиков, путейцев и эсцбистов с целью обеспечения безопасного пропуска поездов. В момент переключения устройств необходимо было организовать замену локомотивов и подать вручную в каждую секцию контактной сети нужный род тока.

На стадии разработки и согласования технология производства работ по переключению устройств вызвала немало споров. После утверждения руководством дороги она стала документом, ориентируясь на который каждый работник, участвующий в переключении, хорошо представлял свои обязанности в точно отведенное время. Четкая организация работ позволила провести переключение в течение 36 часов.

Утвержденная инструкция пользования устройствами СЦБ неоднократно изучалась на технических занятиях с дежурными по станции. Отрабатывалась организация работ по безопасному пропуску поездов в период переключений и последующей эксплуатации.

Всего в переключении устройств СЦБ участвовало 150 специалистов всех причастных хозяйств, в том числе 70, привлеченных с других дистанций дороги.

В деловой атмосфере, без неразберихи и суесть выполнен большой объем работ по включению новых устройств и завершена многолетняя напряженная работа многих коллективов, участвовавших в реконструкции станции. Общий объем вводимых основных фондов составил 0,5 млрд. руб.

Опыт, приобретенный специалистами дороги по организации переключения устройств ЭЦ станции стыкования, изучали в конце мая на школе во Владимире, в которой участвовали представители служб автоматики и телемеханики сети.



В переключении устройств участвовало 150 специалистов причастных хозяйств

**В.Ф. ТРЁПШИН,**  
главный конструктор системы  
измерения МИКАР-РАДИО  
**Ю.А. ШВИДКИЙ,**  
директор Научно-производ-  
ственного предприятия  
«Уралжелдоравтоматика»

# ИЗМЕРЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ПОЕЗДНОЙ РАДИОСВЯЗИ

**На железных дорогах России применяется симплекс-  
ная поездная радиосвязь в диапазонах гектометровых  
и метровых волн и дуплексная в диапазоне децимет-  
ровых волн.**

## СОСТОЯНИЕ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ

■ С 70-х годов прошлого века параметры поездной радиосвязи (ПРС) измерялись из вагонов-лабораторий. Для измерений уровней сигналов применялись селективные микровольтметры SMV-8 и SMV-11. В конце 70-х – начале 80-х годов был разработан комплекс КИС-ВЛ, используемый в вагонах-лабораториях Юго-Восточной и Юго-Западной дорог.

В 1997–1999 гг. в Уральском отделении ВНИИЖТа разработан мобильный измерительный комплекс автоматики и радиосвязи (МИКАР), в котором параметры ПРС определялись с помощью измерителя радиопомех П5-42. Этот прибор разработан Специальным конструкторским бюро радиоизмерительной аппаратуры (г. Нижний Новгород) по техническому заданию отделения радиосвязи ВНИИЖТа.

В 2000–2006 гг. Департамент автоматики и телемеханики совместно с НПП «Уралжелдоравтоматика» создали вагоны-лаборатории автоматики и радиосвязи, которые были оборудованы комплексом МИКАР. Этот комплекс производит наше предприятие, оснащает им вагоны-лаборатории, осуществляет техническое обслуживание и поддержку программного обеспечения в эксплуатации. Благодаря тесному сотрудничеству, комплекс МИКАР развивается с учетом требований дорог. Программное обеспечение комплекса регулярно обновляется, добавляются новые функции в соответствии с пожеланиями и предложениями эксплуатационного штаба дорог.

В связи с образованием в 2004 г. Департамента связи и вычислитель-

ной техники на некоторых дорогах были созданы отдельные вагоны-лаборатории для измерения параметров поездной радиосвязи, оборудованные системой измерения МИКАР-РАДИО, выделенной из ранее разработанного комплекса. С 2004 г. в составе МИКАР-РАДИО применяется прибор-измеритель радиопомех П4-17. Техническое задание и программное обеспечение разработаны НПП «Уралжелдоравтоматика», техническая реализация, изготовление, сертификация выполнены НПП «Аналоговые мобильные системы». Прибор П4-17 создан с учетом опыта эксплуатации измерителя П5-42 и анализа зарубежных и отечественных средств в области эфирных измерений.

В приборе на аппаратном уровне реализованы функции измерения уровня сигналов и модуляционных параметров – девиации и модулирующей частоты. Прибор П4-17 измеряет уровень сигналов в диапазоне частоты до 1 ГГц. Комплексированный прибор регистрирует также импульсы типового датчика оборота колеса ДПС-САУТ, обменивается информацией с компьютером в универсальном символьном формате.

С 2007 г. в приборах П4-17 реализованы функции быстрого сканирования уровней сигналов в сетке частот «Транспорт», применяемых в системе поездной радиосвязи. Например, уровни сигналов сканируются в сетке частот в диапазоне метровых волн (172 частоты) с шагом 25 кГц менее чем за 1 с.

По инициативе ЦСС ОАО «РЖД» в 2006 г. проводилось совместное испытание измерительных комплексов вагонов-лабораторий для измерения параметров поездной радио-

связи: ИВК-РАДИО, ИКАР-РАДИО и МИКАР-РАДИО. Последнюю систему испытывали в вагоне-лаборатории ЦСС ОАО «РЖД».

Комплекс ИВК-РАДИО вагона-лаборатории Московской дороги разработан предприятием «ИРКОС» на основе отечественного измерительного приемника АРК-Д1ТР, комплекс ИКАР-РАДИО вагона-лаборатории Северной дороги – Ярославским государственным университетом на основе сканирующего радиоприемника IC-R8500 фирмы ICOM. Для обеспечения работы этих систем требуются дополнительные аппаратные блоки, например, коммутатор антенн, внешний аттенуатор, а также специализированное программное обеспечение компьютера для расчетов модуляционных параметров – девиации, модулирующей частоты.

В системе измерения МИКАР-РАДИО не требуются какие-либо дополнительные блоки и специализированное программное обеспечение для расчетов измерительных данных.

Аппаратная компоновка системы измерения МИКАР-РАДИО представлена на рис. 1, где: 1 – измеритель радиопомех П4-17; 2, 7 – антенно-согласующие устройства для антенн диапазона гектометровых волн; 3, 4 – типовые антенны диапазонов гектометровых волн и метровых, дециметровых волн соответственно, применяемые для измерений; 5, 6 – антенны диапазонов метровых, дециметровых волн и гектометровых волн соответственно для технологической радиостанции; 8 – пульт управления технологической радиостанцией; 9 – технологическая радиостанция РВС-1; 10 – компьютер; 11 – блок ввода



кабеля датчика оборотов колеса; 12 – преобразователь напряжения бортовой сети в 220В/50 Гц; 13 – датчик оборотов колеса ДПС-САУТ-МПЗ, установленный на буксе колесной пары вагона-лаборатории.

В программном обеспечении системы измерения МИКАР-РАДИО реализованы функции: ведения базы нормативных данных по станционным и перегонным устройствам поездной радиосвязи; управления прибором П4-17 и регистрации измерений (канальные измерения, режим сканирования сигналов в сетке частот); обработки и документирования результатов измерений; обмена данными с информационными системами.

По сравнению с другими комплексами система измерения МИКАР-РАДИО формирует более детальные нормативные данные стационарных радиостанций; обес-

печивает более быстродействующие измерения основных параметров ПРС – уровня сигнала, девиации и модулирующей частоты. Также эта система сканирует уровни сигналов в определенной области частот (многоканальные измерения), записывает звуковые сообщения технологической радиостанции вагона-лаборатории, управляет технологической радиостанцией вагона-лаборатории, например для формирования кодов с целью генерации сигналов избирательного подключения стационарных радиостанций РС-46МЦ. Комплекс МИКАР-РАДИО формирует более детальные протоколы параметров измерений, характеризующих зону поездной радиосвязи, и протоколы измерений для использования в информационных системах; автоматизирует процесс формирования протоколов измерений с анализом

отклонений от норм уровней сигналов и модулирующих параметров. Кроме того, система измерения имеет лучшее соотношение качество-производительность-цена-стоимость сопровождения в эксплуатации.

### ОСОБЕННОСТИ ИЗМЕРЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ

■ Параметры поездной радиосвязи измеряются в соответствии с требованиями следующих нормативных документов: «Типовая технология проверки системы поездной радиосвязи» (указание № ЦИС-159 от 13.05.2003 г.); «Правила организации и расчета сетей поездной радиосвязи» (указание № ХЗ-7990 от 26.08.2004 г.); «Правила и нормы по оборудованию магистральных и маневровых локомотивов, электро- и дизель-поездов средствами радиосвязи и помехоподавляющими устройствами» (Инструкция ЦШ/4783).

В соответствии с указанием № ЦИС-159 нормируется уровень допустимых значений полезного высокочастотного сигнала на входе приемника локомотивной радиостанции, согласно указанию № ХЗ-7990 – минимальный уровень полезного сигнала на входе радиостанции. Уровень радиопомех должен измеряться с применением типовых антенн гектометровых, метровых и дециметровых диапазонов (Инструкция ЦШ/4783), параметры которых тоже должны быть учтены. Таким образом, параметры ПРС определяются путем измерения напряжения на выходе типовых локомотивных антенн.

Такие антенны называют измерительными, так как они подключаются к измерительному прибору. Следует отметить, что эти антенны не являются средствами измерения и не подвергаются метрологической аттестации.

Рассмотрим измерение сигналов при симплексной ПРС, которые появляются в эфире в любое время и от любых радиостанций. В какие-то промежутки времени эфир может быть свободным.

Под контролем оператора системы измерения вагона-лаборатории одновременно находятся четыре стационарные радиостанции и пять поездных мобильных (рис. 2). Оператор работает со стационарными радиостанциями, которые, как

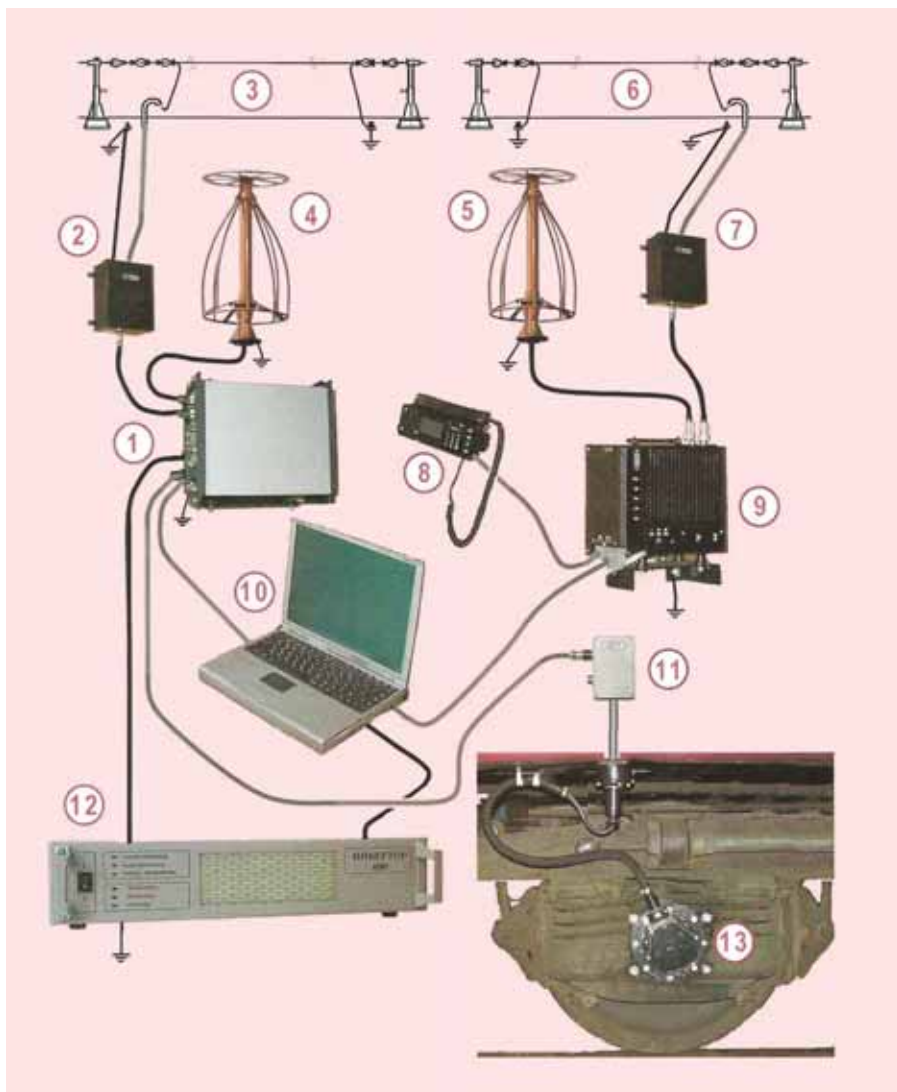


РИС. 1



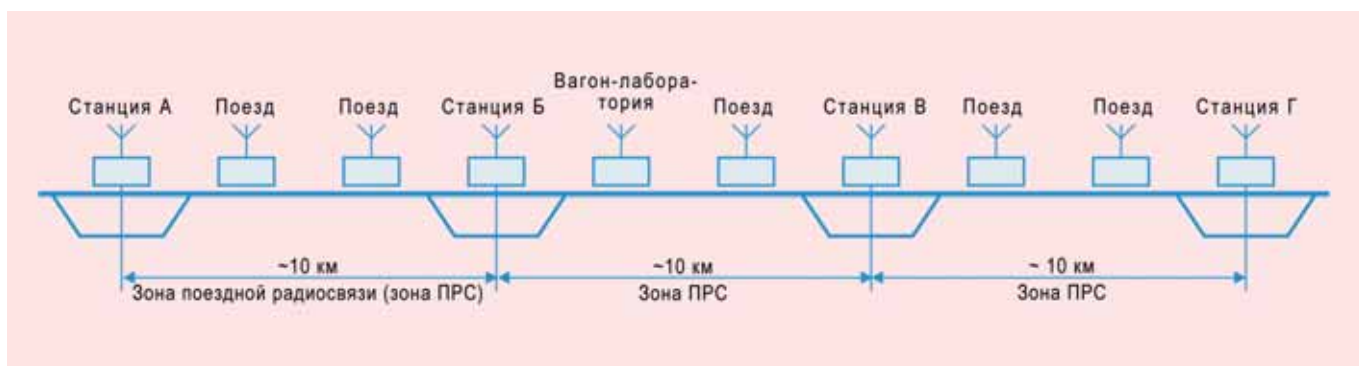


РИС. 2

правило, ограничивают перегон. Смежные стационарные радиостанции образуют зону поездной радиосвязи. МИКАР-РАДИО автоматически измеряет параметры ПРС через определенные отрезки пути, проходящего вагоном-лабораторией, на определенной частоте канала сетки «Транспорт».

Примеры диаграмм уровней сигналов в диапазоне гектометровых волн (частота сигнала 2,13 МГц) при следовании вагона-лаборатории по участкам Свердловск-Пассажирский – Шарташ и Путьевка – Исток показаны на рис. 3. При таком режиме измерений можно оценить максимальное и минимальное

значения уровня сигнала, а также определить средний уровень «шумов» эфира. Следует отметить, что оператор системы МИКАР-РАДИО не вызывает какую-либо радиостанцию посредством технологической радиостанции вагона-лаборатории, т. е. измерения параметров эфира производятся «как

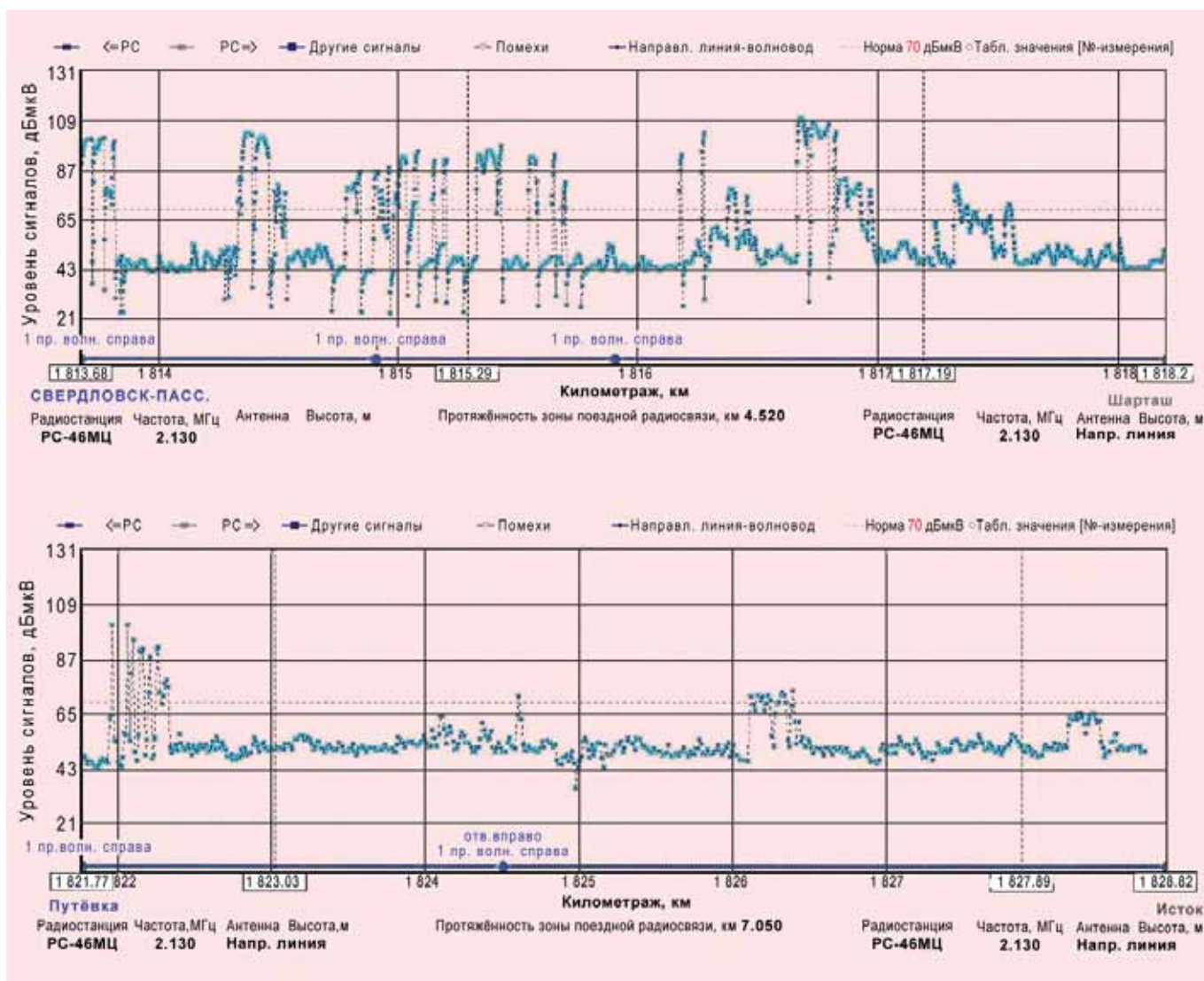


РИС. 3

есть». Из диаграмм видно, что в эфире появляются сигналы от радиостанций ПРС. При этом зафиксированные сигналы могут принадлежать разным радиостанциям. В результате таких автоматических измерений практически невозможно определить принадлежность конкретной точки измерения конкретной радиостанции.

Операторы иногда используют режим автоматических измерений на малодействительных участках железных дорог при относительно «чистом» эфире для исследования сигналов конкретной стационарной радиостанции, управляемой линейным электромехаником. В таких случаях при записи сигнала через каждые, например, пять метров можно детально «прописать» сигнал конкретной стационарной радиостанции при движении вагона-лаборатории по перегону.

В штатном режиме работы операторы должны постоянно контролировать эфир с помощью технологической радиостанции вагона-лаборатории и проводить единичные измерения для регистрации точки определения параметров конкретной стационарной радиостанции в соответствующем диапазоне и определенной зоне ПРС. Только таким образом можно «привязывать» точки измерений параметров эфирного радиосигнала к соответствующему источнику (радиостанции).

Для этого оператор должен по результатам прослушивания эфирных переговоров выбрать момент времени и вызвать корреспондента требуемой радиостанции голосом или с помощью формирования сигнала избирательного подключения

для радиостанций РС-46МЦ. Получив ответ и убедившись в том, что это ответ именно требуемого корреспондента, оператор должен зарегистрировать точку измерения на графике соответствующего диапазона. Если во время ответа в эфире возникали сигналы от других радиостанций и произошло «наложение» радиосигналов, то оператор не вправе регистрировать такую точку измерения.

В соответствии с нормативными документами требуется контролировать и регистрировать следующие параметры стационарных радиостанций: уровни сигнала при ответе голосом от дежурного по станции, а также уровни сигнала, девиацию и модулирующую частоту при тональном ответе дежурного по станции и поездного диспетчера. Для одной стационарной радиостанции требуется при измерении каждого параметра делать запрос.

Таким образом, операторы системы измерения параметров ПРС должны постоянно контролировать эфир, запрашивать требуемых корреспондентов и регистрировать параметры их эфирных сигналов. В результате достаточно напряженной работы оператор может сделать всего лишь несколько запросов конкретному корреспонденту. При этом могут быть получены только несколько групп точек измерений параметров.

Система измерения МИКАР-РАДИО, использующая быстродействующий прибор П4-17, циклически определяет параметры радиосигналов с периодичностью 100 мс. При этом в каждом цикле измеряются уровни сигнала, девиации и модулирующей частоты. По

текущему ответу одного корреспондента из череды непрерывных измерений параметров радиосигнала операторы могут зарегистрировать несколько точек измерений на графике соответствующего диапазона. Эти точки записываются в измерительную часть базы данных и «привязываются» к нормативным данным конкретной стационарной радиостанции. В каждой точке измерения фиксируется несколько параметров: номер точки, частота сигнала, время измерения, координата пути, источник радиосигнала; наименование корреспондента (дежурный по станции или поездного диспетчера); значения уровней сигнала, девиации, модулирующей частоты; параметры настройки прибора П4-17 (детектор, полоса пропускания и др.).

Параметры дуплексной системы поездной радиосвязи измерять существенно проще, поскольку для смежных стационарных радиостанций, ограничивающих зону ПРС, применяются разные частоты (каналы). Причем сигнал несущей частоты каждой стационарной радиостанции присутствует в эфире постоянно. Благодаря этому уровень сигнала измеряют практически в автоматическом режиме через определенные промежутки пути. Вначале при удалении от стационарной радиостанции определяют ее параметры, затем, примерно с середины зоны ПРС, – параметры стационарной радиостанции, к которой приближается вагон-лаборатория.

Примеры измерений параметров для дуплексной системы ПРС (диапазон 340 МГц) и TETRA (диапазон 460 МГц) представлены на рис. 4 и 5.



РИС. 4



РИС. 5

В системе TETRA для смежных стационарных радиостанций также применяются разные частоты (каналы), а сигнал несущей частоты каждой стационарной радиостанции присутствует в эфире постоянно. Благодаря этому можно измерять уровень сигнала практически в автоматическом режиме через определенные промежутки пути.

#### АНТЕННЫ, ИСПОЛЗУЕМЫЕ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ

■ Как уже указывалось, параметры поездной радиосвязи определяют, измеряя напряжение на выходе типовых антенн ПРС подвижного состава. Такие антенны монтируются на крыше вагона-лаборатории в соответствии с требованиями монтажа на подвижном составе. Типовые антенны, применяемые для измерения параметров поездной радиосвязи, должны быть выполнены в соответствии с требованиями п. 1.3 Инструкции ЦШ/4783.

Для диапазона гектометровых волн используют П-образную заземленную антенну. Она представляет собой провод, натянутый над крышей вагона-лаборатории параллельно его продольной оси между двумя крепежными стойками. Один из концов провода через проходной изолированный узел ввода заводится внутрь вагона-лаборатории, а другой соединяется с его металлической крышей через клемму заземления. Угол между проводом антенны в месте узла ввода и горизонтальной плоскостью крыши вагона-лаборатории составляет 80–90°.

Для крепления антенны используют телескопические и складывающиеся стойки. Благодаря этому высота установки антенны над поверхностью крыши вагона-лаборатории регулируется в пределах от 650 до 850 мм. В нерабочем состоянии антенну складывают на крыше для его пропуска через негабаритное место.

Длина рабочей части контура антенны равна 8600 мм, высота провода в середине рабочей части относительно крыши вагона-лаборатории –  $750 \pm 50$  мм. Провода антенны натягивают с помощью винтовых натяжителей.

Антенна гектометрового диапазона имеет активное сопротивление не более 5 Ом, индуктивность не менее 13 мкГн. Для такой антенны применяется типовое антенно-согласующее устройство АнСУ-В. При настроенном устройстве коэффициент стоячей волны (КСВ) антенны не должен превышать 2,0.

Для диапазона метровых и дециметровых волн применяется антенна типа «дисконусная». При изготовлении на заводе эта антенна настраивается на согласование с фидером. Коэффициент стоячей волны также не должен превышать 2,0.

В процессе эксплуатации типовых антенн, используемых для измерений, необходимо контролировать их параметры. Для антенны гектометрового диапазона перед каждой измерительной поездкой следует контролировать коэффициент стоячей волны. Если коэффициент не превышает 2, то антенна в

норме. При превышении этого значения вначале настраивают коэффициент при помощи антенно-согласующего устройства АнСУ-В и, если это не удастся, проверяют активное сопротивление и индуктивность антенны. Как правило, антенна неисправна вследствие обрыва или замыкания провода на кузов вагона, нарушения контакта заземленного конца провода и увеличения переходного сопротивления в местах соединения с устройством АнСУ-В.

Антенна метровых и дециметровых диапазонов более надежна вследствие того, что имеет компактную жесткую конструкцию, соединяется с измерительным прибором непосредственно фидером через кабельные соединители. В процессе эксплуатации этой антенны необходимо не реже, чем один раз в месяц контролировать коэффициент стоячей волны.

Исправность измерительных антенн проверяют, принимая на них сигнал от передатчика технологической радиостанции вагона-лаборатории. Исходя из того, что связь технологических антенн передатчика с антеннами, используемыми для измерений, постоянна, так как они неподвижно размещены на крыше вагона-лаборатории, уровень сигнала практически постоянен. Практика эксплуатации показала, что при исправных антеннах отклонение уровня сигнала от передатчика технологической радиостанции вагона-лаборатории не превышает  $\pm 1$  дБмкВ от номинального значения.



**К.О. САЗАЕВ,**  
директор Чуйской дистанции  
(Казахстан)

**К.Б. АЯЗБАЕВ,**  
главный инженер

**Н.А. БАЯЛИЕВ,**  
заместитель директора

**М.С. САДЫКОВ,**  
старший электромеханик

# ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗОН НАМАГНИЧЕННОСТИ РЕЛЬСОВ

**Приемные катушки автоматической локомотивной сигнализации, устанавливаемые на локомотивах и дрезинах, принимают не только кодовые посылки, но и другие сигналы, являющиеся помехами для локомотивных устройств АЛС. К ним относятся наводки от тока промышленной частоты 50 Гц и его гармоники, сигнальный ток рельсовых цепей наложения для аппаратуры КТСМ, иные гармонические составляющие, обусловленные нелинейными искажениями токов в рельсовой цепи.**

**Как показывает опыт, существенное влияние на устойчивость работы АЛС оказывают зоны намагниченности рельсовых плетей.**

■ При этом сложно обнаружить такие зоны и обосновать возникающие по этой причине сбои. Для этого требуется определить мешающий сигнал, обусловленный намагниченностью рельсов.

На основе статистики измерений сигналов в рельсах с помощью регистрирующего сигнала прибора можно предположить, что влияние конкретных зон намагниченности проявляется на определенных скоростях движения поездов. Причем при проходе зон намагниченности сбои возникают не на всех поездах.

Например, на участках, кодируемых частотой 25 Гц, во время движения поездов со скоростями 100–120 км/ч фиксируются регулярные сбои кодов АЛС. Предположение о возникновении помех этой же частоты вследствие прохода поездом, движущимся со скоростью 100 км/ч, последовательно расположенных зон намагниченности проверялось путем измерений непосредственно на приемных катушках. В интервалах кодов были зафиксированы помехи, а во время импульсов они совпадали с полезным сигналом кода АЛС.

Частотный  
диапазон регист-  
рации сигналов

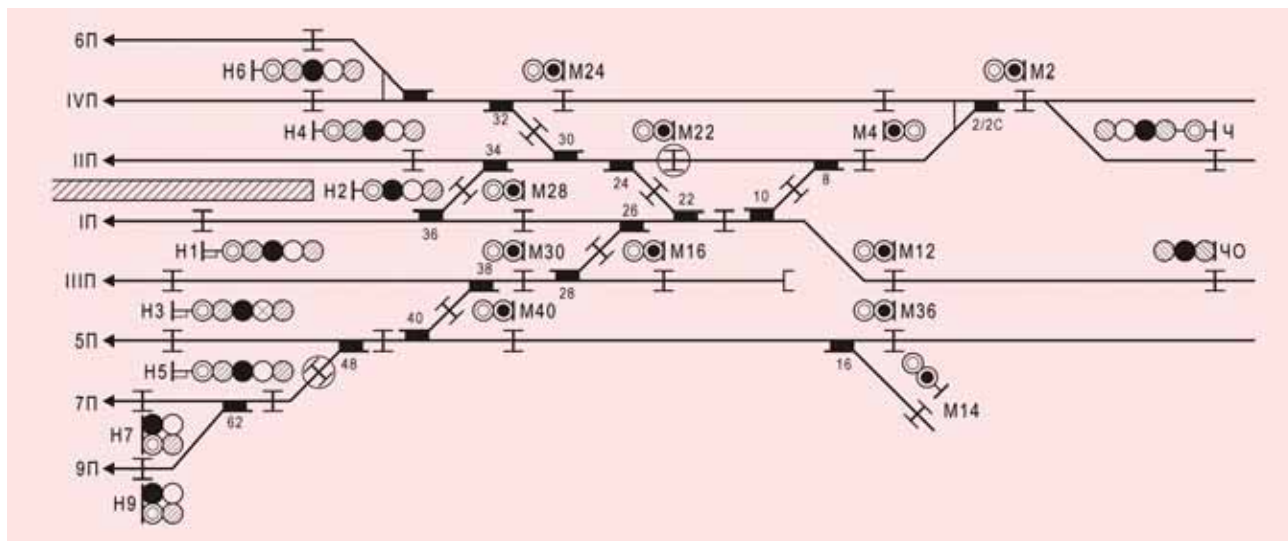
Предполагаемая скорость	Частота сигнального тока	Полоса фильтра 25 Гц		Скорость записи	Коэффициент вычисления	Моделирование 25 Гц	Модель полосы фильтра для 25 Гц	
V1, км	Гц	От	До	V2, км	К	Гц	От	До
100	25	16	32	50	2,00	12,50	8,00	16,00
110					2,20	11,36	7,27	14,55
120					2,40	10,42	6,67	13,33
130					2,60	9,62	6,15	12,31
140					2,80	8,93	5,71	11,43
150					3,00	8,33	5,33	10,67
160					3,20	7,81	5,00	10,00
170					3,40	7,35	4,71	9,41
80				40	1,60	15,63	10,00	20,00
80					2,00	12,50	8,00	16,00
90					2,25	11,11	7,11	14,22
100					2,50	10,00	6,40	12,80
110					2,75	9,09	5,82	11,64
120					3,00	8,33	5,33	10,67
130					3,25	7,69	4,92	9,85
140					3,50	7,14	4,57	9,14
150					3,75	6,67	4,27	8,53
160					4,00	6,25	4,00	8,00
170					4,25	5,88	3,76	7,53

Возникновение сбоев на фиксированных скоростях может иметь следующее объяснение. Неизменные размеры «пятна» намагниченности рельса могут наводить в приемных катушках ЭДС, частота которой пропорциональна скорости изменения магнитного потока, т. е. скорости движения поезда. Предположим, что участок намагниченности рельсов протяженностью  $S$  метров, находящийся в зоне изолирующего стыка, поезд, идущий равномерно со скоростью 100 км/ч, про-

ходит за время  $T$ . При движении со скоростью 50 км/ч это же расстояние поезд пройдет за время  $2T$ . Исходя из того, что на скорости 100 км/ч полосовой фильтр для частоты 25 Гц пропускает как полезный сигнал, так и обусловленные намагниченностью помехи, при снижении скорости вдвое частота сигнала при проследовании зоны намагниченности также снижается вдвое. Так удастся «масштабировать» помехи, обусловленные наличием зон намагниченности на рельсах.

Экспериментальным путем получено подтверждение, что при движении со скоростью 50 км/ч и изменении настройки фильтра для приема частоты на 12,5 Гц с полосой пропускания 8–16 Гц обнаруживается сигнал помехи в соответствующей зоне намагниченности. Тогда справедливо утверждение, что токи регистрации помех  $I_{p1}$  при скорости 100 км/ч, частоте 25 Гц и  $I_{p2}$  при 50 км/ч, частоте 12,5 Гц равны.

Таким образом, чтобы определить помехи для поездов, следу-



Схематический план четной горловины станции Берлик-1

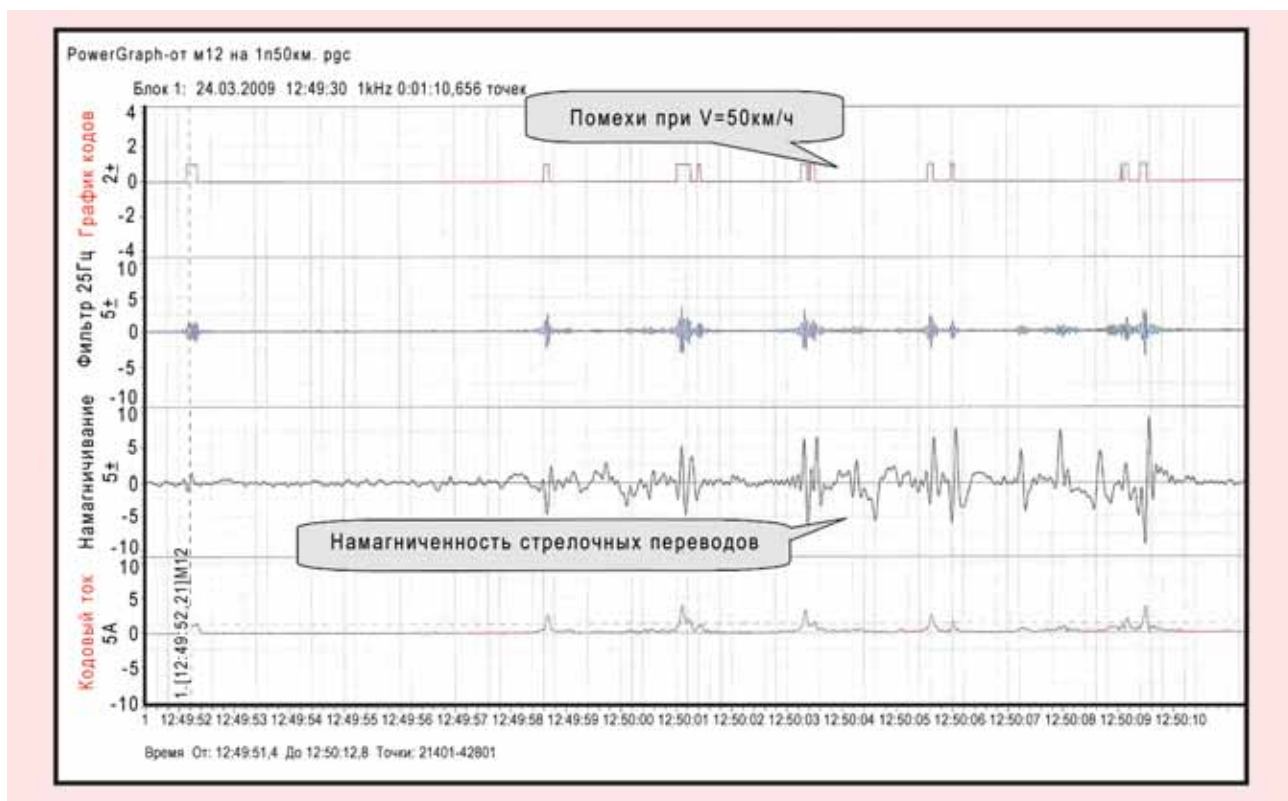


График помех при движении поезда со скоростью 50 км/ч



График помех при движении поезда со скоростью 25 км/ч

щих со скоростью 100 км/ч, надо записывать регистратором сигналы при движении со скоростью 50 км/ч, подключившись к приемным катушкам локомотива. В этом случае полоса пропускания для измерений составляет 8–16 Гц, а при 25 Гц – соответственно 16–32 Гц. Коэффициент пропорциональности  $k_n$  определяется соотношением скорости движения поезда  $V_d$  и скорости  $V_n$ , на которой проводятся измерения, т. е.  $k_n = V_d/V_n$ .

Был вычислен частотный диапазон регистрации сигналов для скоростей движения измерительного транспортного средства 40–

50 км/ч. Указанные в таблице значения в графе, выделенной желтым цветом, неприемлемы, так как захватывают часть полосового фильтра.

С помощью предлагаемого метода определения помех, обусловленных наличием зон намагниченности рельсов, можно определить места намагниченности для планирования дальнейших работ по размагничиванию.

В четной горловине станции Берлик-1 записывались помехи при движении подвижного состава от сигнала М12 по первому пути с некодированными участками.

На представленных графиках наглядно видны импульсы, обусловленные намагниченностью стрелочных переводов. На последнем красным цветом обозначен вычисляемый график помехи для скорости 50 км/ч и записанная помеха на скорости 25 км/ч. Сравнение двух графиков показывает, что помехи, полученные при скорости 50 км/ч и вычисленные для той же скорости по записи при скорости 25 км/ч, совпадают.

Таким образом, с помощью предложенного метода можно определить помехи, создаваемые в зонах намагниченности рельсов.

## СТРАНИЦЫ ИСТОРИИ

### АВТОМАТИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ ПОЕЗДА ПО ТОЧЕЧНОЙ СИСТЕМЕ

Большое внимание уделяется сейчас за границей вопросам автоматического контроля поездов по точечной системе.

Из применяемых на германских дорогах систем автостопа наиболее выгодно себя зарекомендовала индуктивная, переменного тока, одночастотная система "Indusi".

Настройка путевого индуктора (контура) определяется комбинацией переключения двух контактов, в зависимости от положения сигнала. Так, например, в положении сигнала "путь свободен" контакты замкнуты, и при проходе поезда катушка паровозного индуктора (контур) будет в резонансе с

путевым контуром и потому соответствующее реле не произведет никакого воздействия на скоростной режим поезда. Если сигнал будет показывать "предосторожность", один из контактов разомкнется, благодаря чему соответствующее реле на паровозе воздействует на сигнал или тормозное устройство.

При проезде поезда мимо закрытого сигнала оба контакта выключены и на паровозе тормозной электромагнит будет обесточен, что и вызовет торможение с последующей остановкой.

Из статьи **Ф. СЛАВГОРОДСКОГО**  
"Связист", № 7, 1936 г.



# СТАНОВЛЕНИЕ И РАЗВИТИЕ АВТОМАТИКИ И ТЕЛЕМЕХАНИКИ НА ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГАХ



**В.В. САПОЖНИКОВ,**  
проректор ПГУПС,  
доктор техн. наук



**Вл.В. САПОЖНИКОВ,**  
заведующий кафедрой  
«Автоматика и телемеханика  
на железных дорогах»,  
доктор техн. наук



**А.Б. НИКИТИН,**  
заместитель заведующего  
кафедрой, доктор техн.  
наук



**А.А. ЛЫКОВ,**  
заместитель заведующего  
кафедрой, канд. техн. наук

**Развитие железнодорожного транспорта России и совершенствование техники железных дорог неразрывно связаны с Институтом корпуса инженеров путей сообщения, ныне Петербургским государственным университетом путей сообщения. Он был учрежден 2 декабря 1809 г. указом императора Александра I и отмечает в этом году свое 200-летие. Предлагаем вниманию читателей журнала серию статей о становлении и развитии кафедры «Автоматика и телемеханика на железных дорогах» ПГУПС**

■ В первые годы существования институт был закрытым учебным заведением, в котором учились только юноши дворянского происхождения. Обучение велось на французском языке. Институт явился первым транспортным и одним из первых технических вузов России.

В 1835 г. профессор института П.П. Мельников опубликовал книгу «О железных дорогах», в которой технически и экономически обосновал необходимость создания железнодорожной сети в России. Именно он возглавил строительство железнодорожной магистрали Санкт-Петербург – Москва, введенной в эксплуатацию в 1851 г.

К концу XIX века в России значительно увеличилась протяженность железных дорог. Резко возросли объем и интенсивность железнодорожных перевозок, а также скорость движения поездов. Это привело к существенному усложнению процессов регулирования движения поездов и управления стрел-

ками и сигналами. Технические средства, предназначенные для решения таких задач, совершенствовались и должны были обеспечить увеличение пропускной способности железных дорог, безопасность движения и облегчение труда оперативных работников. В это время на железнодорожном транспорте появилась новая специальность, которая получила название «Сигнализация, централизация и блокировка» (СЦБ). Основы специальности, как научной и учебной дисциплины, были заложены профессорами университета Я.Н. Гордеенко (1851–1922), Н.О. Рогинским (1883–1963), Н.В. Лупалом (1883–1966).

Профессор Яков Николаевич Гордеенко, крупный ученый, инженер и изобретатель, создал первую отечественную систему механической централизации с жесткими тягами, которая была внедрена в 1884 г. на станциях Саблино Петербурго-Московской и Кошедары Петербурго-Варшавской железных дорог.

В ней впервые предусматривались стрелочные замыкатели. К концу XIX века такой централизацией было оборудовано 1700 стрелок. Это больше, чем другими системами вместе взятыми.

В 1906 г. профессор Я.Н. Гордеенко применил в механической централизации гибкие тяги и обосновал переход от систем без принудительных замыканий к механическим, что явилось важным этапом развития техники СЦБ. Впоследствии стали использовать электромеханические замыкания, которые также были применены в этих системах.

В 1882 г. профессор Я.Н. Гордеенко впервые ввел в курс лекций «Железные дороги» раздел по железнодорожной сигнализации. Эту дату можно считать началом преподавания новой учебной дисциплины «Сигнализация, централизация и блокировка». В это время под руководством Я.Н. Гордеенко отдельные студенты выполняют пер-



Я.Н. Гордеенко (1851–1922)



Н.О. Рогинский (1883–1963)



Н.В. Лупал (1883–1966)

вые дипломные проекты по СЦБ. Например, в 1888 г. был разработан проект на тему «Сигнализация и группировка стрелок на станции Казатин».

В университете была защищена в 1895 г. первая диссертация по СЦБ «О центральных устройствах по управлению стрелками и сигналами на русских железных дорогах». Ее автор – инженер Сергей Демьянович Карейша (1854–1934 гг.), ставший в дальнейшем профессором и заведующим кафедрой «Железные дороги», выдающимся ученым и педагогом.

Профессор Николай Осипович Рогинский организовал в Петербургском электротехническом институте первую учебную лабораторию СЦБ при кафедре «Электрические телеграфы». В 1925 г. на базе этой лаборатории открылась специализация «СЦБ и связь», и вскоре состоялся немногочисленный выпуск инженеров. Преподавание велось под руководством Н.О. Рогинского, а основные разделы специализации читали Н.В. Лупал и Н.А. Магский.

В 1922 г. Н.О. Рогинский опубликовал первый учебник по СЦБ «Железнодорожная сигнализация и обеспечение безопасности движения». Он также руководил разработкой и проектированием механизированных горок. Первая механизированная горка была оборудована на станции Красный Лиман. Разработка оказалась настолько эффективной, что к 1940 г. на дорогах были механизированы 36 горок, что составляло 68 % общего числа. Написанная Н.О. Рогинским книга «Механизация сортировочных горок», первое издание которой вышло в 1935 г., долгое время была классическим трудом для специалистов по СЦБ.

В Ленинградском институте путей сообщения лаборатория СЦБ

была организована в 1928 г. В ней преподавали основы этой дисциплины для студентов-движенцев.

В 1930–1931 гг. после создания на базе водных, воздушных и автомобильных факультетов самостоятельных высших учебных заведений институт получил название Ленинградского института инженеров железнодорожного транспорта (ЛИИЖТа). В это же время здесь открывается специальность СЦБ и организуется кафедра «Сигнализация, централизация и блокировка», которой заведовал профессор Н.В. Лупал. Она первой в стране начала систематически готовить специалистов по СЦБ и уже в 1934 г. выпустила 17 инженеров.

В июне 1937 г. на базе факультета СЦБ и связи ЛИИЖТа был организован Ленинградский электротехнический институт инженеров сигнализации и связи ЛЭТИИСС (с 1950 г. ЛЭТИИЖТ), который стал основным высшим учебным заведением страны, готовящим кадры для отрасли. На факультете СЦБ ЛЭТИИССа были созданы кафедры «Электрическая централизация» и «Автоблокировка» (заведующие кафедрой соответственно Н.В. Лупал и М.И. Влодавский).

В годы Великой Отечественной войны институт эвакуируется в Алма-Ату. Здесь кафедру СЦБ объединили и, кроме учебного процесса, она выполняет научные исследования в помощь фронтовым железным дорогам. После возвращения в 1945 г. института в родные стены кафедры вновь разъединили. Преподаватели и студенты стали приводить в порядок помещения и сохранившееся после блокады оборудование, но учебный процесс и исследовательская работа продолжались практически без прерыва. С 1945 по 1954 г. выпуск ин-

женеров-эсцбистов увеличился до 150 человек в год. Кроме того, была организована трехгодичная инженерная подготовка для техникумов-производственников.

В 1949 г. специальность СЦБ стала называться «Автоматика и телемеханика на железных дорогах», а кафедры – соответственно «Автоматика и телемеханика на станциях» и «Автоматика и телемеханика на перегонах».

В 1954 г. ЛЭТИИЖТ вошел в состав ЛИИЖТа и стал его Электротехническим факультетом. Специалистов по железнодорожной автоматике готовили на кафедре «Автоматика и телемеханика на железных дорогах», название которой сохранилось до настоящего времени. До 1960 г. ею руководил профессор Н.В. Лупал. Впоследствии заведующими кафедрой были А.А. Эйлер (1960–1961 гг.), А.С. Переборов (1961–1986 гг.) и В.Ю. Ефимов (1986–1991 гг.). С 1991 г. кафедрой заведует Вл.В. Сапожников.

За 30 лет на кафедре под руководством профессора Н.В. Лупала выполнено большое количество научно-исследовательских работ, оказавших существенное влияние на развитие техники СЦБ в России. Основным направлением научной деятельности кафедры в 30-х годах XX века были исследования, направленные на отказ от механических замыканий, уменьшение роли электромеханических замыканий и переход к релейным зависимостям. Исследования Н.В. Лупала и сотрудников кафедр во многом определили принципы перехода от механических систем к релейным – в этом состоял следующий этап развития СЦБ.

Работы Н.В. Лупала были в основном посвящены релейным системам электрической централиза-

ции. Впервые релейную централизацию, построенную по идеям и схемам Н.В. Лупала, внедрили в 1934 г. на станции Гудермес. Под руководством или при участии и консультировании сотрудников кафедры в это время разрабатывались и внедрялись многие первые системы СЦБ: в 1931 г. – первые проекты отечественной трехзначной автоблокировки (доцент Н.М. Неугасов), в 1936 г. – релейная централизация с местными зависимостями и местным питанием на Октябрьской и Ярославской дорогах (доцент А.Д. Шумилов) и первая система диспетчерской централизации ДВК на участке Люберцы – Куровская (доцент А.Д. Шумилов).

Под руководством Н.В. Лупала на кафедре были разработаны учебные планы для подготовки инженеров СЦБ, учебные программы и созданы учебные лаборатории. В 30-х годах профессор Н.В. Лупал опубликовал первые учебники: «Основы оптической сигнализации» (1933 г.), «Электрическая централизация стрелок и сигналов» (1934–1935 гг.), «Диспетчерская централизация и СЦБ на сортировочных горках» (1934 г.), «Аппаратура электрической централизации и блокировки» (1935 г.), «Электрическая централизация без ящика зависимости» (1937 г.), «Диспетчерская централизация» (1939 г.).

К наиболее важным научным исследованиям, выполненным на кафедре в период 1945–1954 гг., относятся разработка новых систем диспетчерской централизации профессором Н.В. Лупалом, доцентом А.А. Павловым, станционных систем с кодовым управлением доцентами А.С. Переборовым, А.А. Эйлером, А.Д. Шумиловым, стрелочных электроприводов с бесконтактным контролем доцентами В.Н. Седовым, И.Н. Чупятовым, реле с уменьшенным расходом меди доцентами П.Н. Вережкиным, А.В. Смирновой, новых рельсовых цепей автоблокировки доцентами М.И. Влодавским, Н.Ф. Котляренко, М.И. Босиным.

В 1961 г. кафедру возглавил профессор А.С. Переборов. Сотрудники и аспиранты кафедры занимались исследованием возможности применения в устройствах железнодорожной автоматики и телемеханики бесконтактных элементов – транзисторов, тиристорных, ламп с холодным катодом, феррит-транзисторных модулей, герконов, струйных элементов и др. В это время

появились первые полупроводниковые системы.

Несколько позднее на кафедре стало развиваться новое научное направление, связанное с работой научно-исследовательской лаборатории «Организация технического обслуживания систем автоматики, телемеханики и связи». В лаборатории разрабатывали научно-обоснованные мероприятия по организации производственной базы дистанции, новым принципам организации труда, внедрения прогрессивных технологий. Эти работы внедрялись на всей сети в виде типовых проектов организации труда и легли в основу широко известного в свое время приказа № 24-Ц министра путей сообщения.

В 1960–1980 гг. на кафедре был выполнен ряд крупных научных и практических разработок, имевших важное значение для отрасли. Разработаны методы расчета полупроводниковых логических элементов и на их базе создана одна из первых в стране серия унифицированных логических элементов (выпускалась Новгородским радиотехническим заводом в 1962–1967 гг.). Эта серия содержала элементы ИЛИ-НЕ, усилители и триггеры, с помощью которых на кафедре были построены первые бесконтактные системы железнодорожной автоматики (СЖАТ).

Первая отечественная полупроводниковая система станционной автоматики – бесконтактный маршрутный набор, разработанная на кафедре, внедрена на станциях Резекне Прибалтийской дороги в 1968 г. и Обухово Октябрьской дороги в 1969 г. Система предназначалась для работы совместно с исполнительной группой электрической централизации. Аппаратура на станции Обухово эксплуатировалась 30 лет практически без обслуживания.

Разработана первая электронная система телемеханики цифровой радиосвязи с передачей ответственных приказов и в 1970 г. внедрена на станциях Кочетовка и Каменка Юго-Восточной дороги. В системе был использован циклический распределительный принцип передачи информации с накоплением сообщений.

Была создана исполнительная группа электронной централизации стрелок и сигналов на феррит-транзисторных модулях. Система прошла испытание на станции Новый Петергоф в 1972 г. Для построения

безопасных схем здесь использовали принципы пространственного и временного парафазного кодирования логических сигналов, широко применяемые в современных безопасных микропроцессорных системах ЖАТ.

Разработана система горочного программно-задающего устройства на базе видеотерминала (ГПЗУ-В) и в 1976–1991 гг. внедрена на 12 станциях семи дорог.

Заложены теоретические основы построения электромагнитного вагонного замедлителя. Испытания опытных образцов прошли на Октябрьской дороге в 1969–1981 гг.

В 80-е годы на сети массово внедрялись разработанные на кафедре импульсное реле автоблокировки ИВГ, схемы управления стрелочными электродвигателями переменного тока, бесконтактные устройства кодовой автоблокировки и бесконтактный коммутатор тока. Проведены комплексные исследования в области надежности систем ЖАТ. Опубликована монография А.И. Королева «Надежность железнодорожной автоматики и телемеханики».

Созданы основы теории синтеза безопасных схем. Впервые дана формулировка задачи синтеза безопасного автомата на абстрактном языке (языке регулярных выражений), определено понятие опасного отказа и доказаны основные теоремы (В.В. Сапожников, Вл.В. Сапожников «О синтезе конечных автоматов с исключением опасных отказов», 1972 г.).

Развита теория построения самопроверяемых дискретных систем в многочисленных статьях 70–80-х годов и в монографиях В.В. Сапожникова, Вл.В. Сапожникова «Дискретные автоматы с обнаружением отказов». Л., Энергоатомиздат, 1984, В.В. Сапожников, Вл.В. Сапожников «Самопроверяемые дискретные устройства. С-Пб. Энергоатомиздат, 1992. Идеи самопроверяемости, появившиеся в 70-х годах, нашли затем повсеместное применение в микропроцессорных системах ЖАТ.

С начала 90-х годов прошлого века основное научное направление работы кафедры – широкие фундаментальные исследования в области теории построения надежных, безопасных и контролепригодных дискретных систем и прикладные работы по созданию и внедрению на железнодорожном транспорте микропроцессорных и компьютерных систем автоматики и телемеханики.





**П.В. КРИВОШЕЕВ,**  
начальник Спасск-Дальненской  
станции Дальневосточной  
дороги

## СПАССК-ДАЛЬНЕНСКОЙ ДИСТАНЦИИ - 70 ЛЕТ

**За последние два года благодаря качественному выполнению графика технологического процесса не было допущено крушений, аварий, сходов подвижного состава, устройства содержатся с оценкой «отлично». Коллектив выполнил основные плановые задания, обеспечил надежную работу устройств СЦБ. По итогам дорожного соревнования дистанция заняла второе место во II квартале этого года.**

■ В прошлом году Спасск-Дальненская дистанция СЦБ отметила 70-летний юбилей. История предприятия началась в 1938 г. Первым начальником дистанции был Л.С. Зверев.

В те годы связь между станциями осуществлялась с помощью телефона МБ по однопроводной схеме. Стрелочные переводы на станциях были оборудованы замками Мелентьева.

Во время Великой Отечественной войны предприятие находилось на военном положении. Многие работники ушли на фронт, участвовали в освобождении Европы от фашистов, Манчжурии от японцев, кто-то восстанавливал устройства на станциях в прифронтовых и фронтовых зонах. Оставшиеся в дистанции работники были загружены вдвойне, поскольку движение поездов на дороге продолжалось.

Навечно в памяти останутся имена участников войны и тружеников тыла. Среди них: М.В. Коханов, Е.Н. Бойко, А.И. Новак, В.М. Лиманец, Е.А. Фисюн и многие другие. В тяжелые военные и послевоенные годы дистанцией руководил В.И. Бойко.

Новый этап технического развития дистанции начался в конце 50-х годов. На станциях предупредительные диски заменили прожекторными светофорами, стрелки оборудовали маршрутно-контрольными устройствами.

В 1960 г., после присоединения 70-километрового участка от Евгеньевки до Шмаковки, протяженность дистанции увеличилась до

400 км. Впервые на участке Вассиановка – Варфоломеевка, а затем Манзовка – Вассиановка строится полуавтоматическая блокировка, переезды оборудуются автосигнализацией.

На станциях начинают эксплуатироваться автоматические телефонные станции, внедряется двухсторонняя парковая радиосвязь.

В 1967 г. вводятся в эксплуатацию новые ЭЦ на станциях Дроздов, Свиягино, Буянки, участок Шмаковка – Манзовка оборудуются поездной радиосвязью.

В семидесятые годы электрическая централизация была внедрена на всех станциях главного хода, светофоры заменены светофорами. На перегонах построена автоблокировка, вдоль путей проложен магистральный кабель, организована многоканальная высокочастотная связь, смонтированы автоматические телефонные станции, организована прямая связь дежурного по станции с

энергодиспетчером и вагонниками.

В этот же период началось строительство автоблокировки на участке Бикин – Сибирцево. Коллективы Ружинской и Спасской дистанций значительно помолодели, пополнились новыми работниками. Развивается производственная база дистанции. На станциях Ружино и Спасск во вновь построенных административных зданиях организованы два КИПа.

Стабильных производственно-экономических показателей предприятие добилось в период с 1988 по 2007 г. В это время дистанцией руководил В.И. Сай – почетный железнодорожник, заслуженный работник транспорта. Развернулось жилищное строительство. Работники дистанции стали новоселами пяти двухквартирных домов на станции Губерова, 45-квартирного дома на станции Ружино, а также на станциях Спасск-Дальний, Сибирцево, Камень-Рыболов.



Главный инженер  
дистанции, победитель  
конкурса «Идея ОАО  
«РЖД»-2009»  
А.В. Панченко

В 1996 г. приказом начальника дороги Спасская и Ружинская дистанции были объединены в Спасск-Дальненскую дистанцию. Продолжалась модернизация устройств СЦБ на примыкающих к основному ходу линиях. Впервые на Дальневосточной дороге внедрена усовершенствованная электрическая централизация на стан-

А.Ю. Дудника, Ф.С. Сенника, Ю.А. Осипенко, И.В. Лобынцева, В.В. Никитина, В.В. Савченко.

Огромную работу по внеплановой проверке реле и блоков выполнили работники РТУ под руководством старших электромехаников П.Ф. Белова и Л.В. Бородатовой.

Модернизация устройств продолжалась и в период реформирования

ремонтно-технологического, в составе которого 27 бригад.

Оснащенность дистанции за прошлый год составила 305 техн. ед., по сравнению с 2007 г. она увеличилась за счет дополнительных работ по капитальному ремонту пути, внедрению устройств КТСМ.

Объем работы дистанции за 2008 г. составляет 44,2 млрд. т·км



Старший электромеханик, почетный железнодорожник, лучший рационализатор дистанции К.С. Папи́рный



Проверка зависимостей после замены пульта-табло на станции Кнорринг

циях Хорольск, Варфоломеевка, Буянки.

Большая работа по модернизации устройств выполнена при электрификации последнего участка Транссибирской магистрали Сибирцево – Бикин. Модернизировано 28 станций главного хода и 34 перегона. Специалисты дистанции принимали активное участие в пусконаладочных работах. Причем они велись очень быстрыми темпами. Например, на станции Сибирцево новые стивы для релейной получили в октябре, а в конце декабря станция уже была переключена на электротягу с рельсовыми цепями 25 Гц. Кроме того, на 150 стрелках установили электродвигатели переменного тока. Большой вклад в эту работу внес коллектив, возглавляемый старшим электромехаником В.М. Грязновым. Высококласными специалистами, настоящими профессионалами показали себя и другие. Многие были награждены, ну а для молодых это была школа, где приобретались опыт и знания.

Все этапы работы и переключения контролировали заместители начальника дистанции О.А. Викульцев и А.В. Соловьев. Особенно отличились начальник участка В.С. Голубенко, бригады старших электромехаников К.С. Папи́рного,

российских железных дорог. На переездных светофорах появились более надежные светодиодные головки, на станции Лимонник впервые применили тональные рельсовые цепи. Пути и участки приближения были оборудованы кодирующими устройствами. Устаревшая аппаратура ПОНАБ на подходах к станциям Сибирцево, Спасск-Дальний, Свягино, Шмаковка, Ружи́но, Дальнереченск заменена на устройства КТСМ. При этом новые устройства были включены в автоматизированную систему контроля подвижного состава.

Сегодня дистанция, расположенная в пределах Владивостокского отделения, обслуживает устройства на участках Звеньевой – Сибирцево и Новочугуевка – Новокачалинск. Из 730 км эксплуатационной длины более 400 км расположено на главном ходу Транссиба.

Более 380 км перегонов оборудовано блокировкой, около 100 км – электрожелезной системой, 870 стрелок включены в электрическую централизацию, 114 – подключены к маршрутно-контрольным устройствам. На 95 переездах внедрена автоматическая переездная сигнализация.

В дистанции организованы четыре производственных участка и

брутто при плане 44,6 млрд. т·км брутто, что выше аналогичного периода прошлого года на 3,5 %.

Эксплуатационные расходы за 2008 г. составили 239,8 млн. руб., выплаты социального характера – 670 тыс. руб.

В условиях финансового кризиса, снижения объемов перевозок основной задачей является сохранение кадрового потенциала дистанции. Несмотря на сложившуюся ситуацию на предприятии не предусматривается сокращения штатных должностей.

Территориально дистанция расположена в районе, где промышленных предприятий мало, поэтому проблем с укомплектованностью кадров нет, даже на наиболее проблематичном участке Звеньевой – Губерова. На предприятии сложился стабильный коллектив, у многих стаж работы 30–40 лет. Сформирован резерв на замещение руководящих должностей.

В дистанции трудятся 260 человек, что составляет 82,5 % от расчетного контингента. Из них 221 специалист с высшим и средним профессиональным образованием, 82 человека занимают инженерные должности, 112 – технические. Без отрыва от производства, заочно, в высших и средних профессиональ-



ных учебных заведениях обучаются 18 человек.

Ежегодно к нам приходят выпускники из Дальневосточного государственного университета путей сообщения, Приморского института железнодорожного транспорта и Хабаровского техникума железнодорожного транспорта. Вчерашние студенты С. А. Горбачев, С.С. Гурьянова, Т. А. Старых легко влились в коллектив. В этом году на работу приняты еще восемь молодых специалистов. Все они обучались по целевым договорам и проходили производственную практику в подразделениях дистанции.

Для скорейшей адаптации молодежи разработана программа стажировки и план деловой карьеры. Хорошо организована производственная практика студентов. Они работают в бригадах, где планируются их дальнейшее трудоустройство. К каждому прикрепляется опытный наставник. По итогам практики студенты получают характеристики. Если требуется корректировка учебных программ, например, в связи с внедрением новых устройств, в учебные заведения направляются рекомендации.

За наставничество, активную работу по практическому обучению, воспитанию молодых работников в прошлом году дистанция получила благодарность от Приморского института железнодорожного транс-

порта, а старший электромеханик В.В. Никитин и электромеханики Н.С. Бутовец, Н.С. Сокрута премированы денежной премией.

Большое внимание уделяется развитию персонала, подготовке, переподготовке, повышению квалификации кадров. Из работников разных категорий – электромехаников, электромонтеров, старших электромехаников, начальников участков, инженеров, машинистов ССПС, водителей автомобилей – сформировано 30 учебных групп. Технические занятия проводятся два раза в месяц по годовым и квартальным планам. Кроме этого, ежегодно организуются школы передового опыта. Одна из них по изучению передовых методов проверки аппаратуры в РТУ прошла в августе этого года.

Руководители регулярно бывают в цехах, проверяют, как идет обучение. Выявленные в результате проверок замечания разбираются руководством, определяются меры для их устранения.

Электромонтеры СЦБ, не имеющие специального образования, проходят подготовку в Уссурийском учебном центре.

На предприятии создан Совет по профессиональному обучению кадров под председательством главного инженера А.В. Панченко. В его составе руководители, инженерно-технические работники отделов и

цехов, работники отдела труда и заработной платы, представители профсоюзной организации. Совет занимается подготовкой, переподготовкой и повышением квалификации руководителей, специалистов и кадров массовых профессий.

На заседаниях рассматриваются вопросы улучшения качества подготовки, повышения квалификации рабочих, инженерно-технических работников и служащих предприятия; перспективные годовые и текущие планы профессионально-технического обучения кадров. Кроме этого, обсуждаются планы и мероприятия по обучению персонала и обслуживанию новых устройств, усовершенствованию технологических процессов и организации труда, вопросы, связанные с организацией и проведением квалификационных экзаменов, стажировкой студентов вузов и учащихся техникумов.

На проходящие ежеквартально заседания приглашаются преподаватели и инструкторы производственного обучения, начальники цехов, которые рассказывают о результатах и перспективах обучения. Принятые на Совете рекомендации утверждает, а затем контролирует их выполнение главный инженер.

В дистанции уделяется большое внимание охране труда и созданию безопасных условий производства. Этой работой занимается инженер по охране труда Т.Н. Мелешко. Для технического класса приобретены плакаты, учебная литература, три компьютера, альбомы по безопасному производству работ при обслуживании и ремонте микропроцессорных устройств, записаны учебные видеофильмы. Все электромеханики и электромонтеры обеспечиваются инструкциями по охране труда.

В прошлом году средняя заработная плата по основной деятельности увеличилась более чем на 20 % по сравнению с 2007 г. и составила 29 437 руб.

Кроме перехода на новую систему оплаты труда, применяются и другие формы материальной мотивации. Например, единовременное поощрение в размере полутора должностных окладов выплачено 38 электромеханикам, не допустившим в течение года производственных упущений.

Приказом начальника отделения надбавка за профессиональное мастерство установлена 30 работникам. В частности, за высокий уровень квалификации начальник



На замене приборов электромеханик С.А. Мурый



Электромеханик А.В. Вакуленко проводит распаку нового монтажа



участка А.А. Коноваленко дополнительно получает 20 % должностного оклада.

За профессиональное мастерство, добросовестное и качественное выполнение должностных обязанностей классные звания присвоены 57 электромеханикам. Они получают 10–15 % надбавки к окладу.

У специалистов дистанции немало почетных наград за высокие достижения в труде и проявленную инициативу при выполнении производственных заданий. Зна-

благодарность начальника дороги объявлена электромеханикам Н.В. Поздеевой, В.Л. Коробейникову, старшему электромеханику А.Г. Жукову. Многие работники награждены именными часами начальника дороги и начальника отделения.

Работникам дистанции оказывается корпоративная поддержка на приобретение жилья. За последние три года ее получили шесть человек, четверо из них – молодые специалисты.

Большой вклад в работу дистан-

команда заняла третье место в дорожной спартакиаде среди дистанций СЦБ и региональных центров связи.

Дистанция славится трудовыми династиями: Голубенко, Голядинец, Викульцевых, Панченко, Науменко и многими другими. К примеру, общий стаж династии Охременко 219 лет. Основатель, Николай Сергеевич, работал дежурным по станции, его сын – электромехаником. Сегодня его внук, тоже Николай, с супругой Мариной трудятся на нашем предприятии, а правнук – у



Работники и ветераны дистанции на юбилее, посвященном 70-летию дистанции

ком «Почетный железнодорожник» награждены главный инженер А.В. Панченко, старшие электромеханики А.Ю. Дудник, К.С. Папирный, ветераны дистанции В.И. Сай, В.М. Грязнов, Л.А. Сокольников. Знаком «За безупречный труд на железнодорожном транспорте 30 лет» награждены начальник участка производства А.А. Коноваленко и старший электромеханик Л.В. Бородатова. Начальнику производственного участка О.А. Викульцеву вручена Почетная грамота министра транспорта Российской Федерации. Кроме этого, ему и электромеханику А.Н. Лисице присвоено звание «Лучший общественный инспектор по безопасности движения поездов на Дальневосточной железной дороге». За добросовестный труд на железнодорожном транспорте, большой личный вклад в работу

ции вносят рационализаторы. В прошлом году внедрено 48 рационализаторских предложений, экономический эффект от которых составил почти 400 тыс. руб. Самые активные из них – А.А. Коноваленко, В.М. Кунцевич, А.А. Ветров, а также К.С. Папирный, награжденный грамотой начальника Владивостокского отделения как лучший рационализатор дистанции.

За высокие достижения в техническом творчестве главному инженеру дистанции А.В. Панченко объявлена благодарность начальника отделения. Вместе с начальником участка А.А. Коноваленко они стали победителями конкурса рационализаторов «Идея-2009».

Работники активно участвуют в разных спортивных мероприятиях, выступают за команды ФСК «Локомотив» по футболу, городкам, гиревому спорту. Не так давно наша

коллеги энергетиков. В скором будущем станет молодым специалистом и правнучка.

Еще одна известная династия Сай. Братья Иван и Григорий работали на железной дороге в общей сложности 78 лет, более 20 лет – жена старшего брата Нина Аркадьевна. Их сын Валерий прошел путь от рабочего до начальника дистанции. И во многом благодаря его руководству предприятие добилось стабильных производственных показателей. Здесь же трудилась и его жена Татьяна Владимировна, а затем и дочь.

Молодежь равняется на старшее поколение, стремится работать так, чтобы обеспечить надежную работу устройств.

Коллектив дистанции выполняет основные плановые задания и готов к решению новых задач.

# ПРИЗНАНИЕ ЗАСЛУЖИЛ БЕЗУПРЕЧНЫМ ТРУДОМ

■ На Забайкальской дороге вряд ли найдется связист, которому не знакомо имя Валерия Константиновича Казанцева. Ведь он здесь трудится более 40 лет. Если бы в начале трудового пути Валерию сказали, что он всю жизнь посвятит железнодорожной связи, наверное, не поверил. Однако именно так и случилось.

В далеком 1967 году по окончании школы он был зачислен монтером поездной радиосвязи Могочинской дистанции. Затем служба в армии, учеба в Хабаровском институте инженеров железнодорожного транспорта, и отовсюду он возвращался в свою дистанцию.

Надо сказать, что Могочинский участок имеет очень сложный профиль пути: горный рельеф, многочисленные кривые, скальные выемки. Да к тому же и климатические условия здесь суровые. И в этой ситуации надо было обеспечивать устойчивую подвижную радиосвязь, устранять «мертвые зоны». Приходилось выполнять высокочастотную обработку линии связи, строить волноводы, ну а там, где линия проходила через сопки, поднимать антенны. Это была хорошая школа, и Валерий получил неоценимый практический опыт.

Трудолюбивый, вдумчивый, грамотный специалист, В.К. Казанцев через четыре года стал заместителем начальника дистанции по связи. Внешне спокойный, невозмутимый и неторопливый, он снискал большое уважение у связистов. Его инициалы «ВК» подчиненные в шутку расшифровывали как «высшее качество», поскольку он их всегда нацеливал на такой результат.

Глубокие теоретические знания, практический и организа-



**Казанцев  
Валерий Константинович**

торский опыт пригодились В.К. Казанцеву на следующей ступени карьерного роста. В 1985 г. его пригласили в Читу в службу сигнализации и связи на должность начальника отдела. «С ним легко было решать проблемы, так как он был всесторонне подготовлен. При его непосредственном участии проходило техническое переоснащение хозяйства связи дороги, воздушные линии связи заменялись кабельными системами», – вспоминает А.М. Рудых, в ту пору заместитель начальника службы.

Когда была создана служба информатизации и связи, Валерию Константиновичу доверили ее возглавить. На его плечи ложится большая ответственность и внушительная нагрузка. На дороге тогда строился ЕДЦУ. Количество и состояние аналоговых каналов связи вызывали сомнение в возможности перевода в центр диспетчеров восточных отделе-

ний дороги. Все трудности были успешно преодолены, и к связистам претензий практически не было, несмотря на все возрастающие и порой никем не заявленные потребности в дополнительных каналах и средствах связи для организации технологических процессов различных служб.

В.К. Казанцев был одним из инициаторов внедрения оперативно-технологической связи на базе цифрового коммутатора, без которого успешный пуск ЕДЦУ был бы невозможен. С помощью цифрового коммутатора изменение конфигурации кругов и участков по требованию движенцев и энергетиков выполнялось без особых трудностей.

Было развернуто строительство ВОЛС, запущены первые на дороге цифровые АТС «Меридиан» и Si2000. Внедрялись системы транкинговой и спутниковой связи, информационные системы, базирующиеся на высокопроизводительных комплексах. Совместное использование цифровой сети связи и информационных систем позволило получить высокопроизводительную информационную среду как техническую базу для повышения эффективности управления движением поездов.

Много выдержки и терпения потребовалось Валерию Константиновичу на следующем непростом этапе работы – при организации перевода имущества хозяйства связи и вычислительной техники на баланс ОАО «РЖД», государственной регистрации объектов недвижимости, разделения хозяйств СЦБ и связи.

Работа в напряженном ритме при постоянной нехватке времени, частых разъездах не замедлила сказаться на здоро-

вье В.К. Казанцева. Именно поэтому, когда создавалась Читинская дирекция связи, он, взвесив все обстоятельства, принял решение передать полномочия руководителя своему ученику и преемнику Андрею Николаевичу Зеленеvu. При этом Валерий Константинович предварительно проделал совместно с помощниками большую подготовительную работу для решения организационных вопросов по созданию дирекции и региональных центров связи.

Тем не менее, Валерий Константинович дирекцию не покинул и сейчас трудится заместителем начальника отдела эксплуатации электросвязи. И как прежде готов помогать коллегам по работе советом и делом.

Все коллеги В.К. Казанцева, бывшие и настоящие, тепло и душевно отзываются о нем.

*Бывший главный инженер службы НСВТ П.В. Кривосудов:*

– Когда на дороге шла прокладка волоконно-оптического кабеля, была горячая пора. Работа находилась на контроле у заместителя министра А.С. Мишарина. При этом В.К. Казанцев вел собственный учет работы по прокладке ВОК параллельно с непосредственными исполнителями. И это не было вызвано недоверием, просто он привык полностью вникать во все проблемы, располагать достоверной информацией и оказывать любую помощь в организации работ. У Валерия Константиновича был накоплен богатый опыт, он прекрасно знал все смежные подразделения дороги и многих связистов в дистанциях.

В общении с подчиненными, сотрудниками других служб и подразделений, а также с посетителями он был корректен и сдержан, не допускал грубости и чванства, никогда не повышал голоса. Принимал решения в деловой обстановке, спокойно и внимательно рассматривал сложные вопросы. В кабинет к нему всегда можно было зайти без особых формальностей.

При проверке линейных подразделений В.К. Казанцев не устраивал разносов, не спешил с наказанием, а совместно с со-

трудниками проверяемого подразделения анализировал проблемы и старался оказать помощь в их решении.

Я с благодарностью вспоминаю все шесть лет, которые мы проработали с ним в тесном сотрудничестве.

*Бывший начальник отдела радиосвязи и пассажирской автоматики службы В.Т. Кашуба:*

– Вспоминать о совместной работе с Валерием Константиновичем легко и приятно. Выдержанный, толковый, уважительный, обаятельный – вот таким я его знаю.

Его назначили на должность начальника отдела связи в 1985 году, и нам приходилось с ним работать в непосредственном контакте. Надо было решать вопросы повышения надежности и качества поездной радиосвязи. Для этого использовался проводной канал связи поездного диспетчера. Неувязки были на местных ЛАЗах, где электромеханики старались поддерживать высокие уровни сигнала для устойчивой работы поездного диспетчера, не уделяя должного внимания связи «поездной диспетчер–машинист». Эти вопросы В.К. Казанцев успешно решил без каких-либо «наездов» на исполнителей. Также одним из болезненных вопросов было выделение отдельного канала и пар в магистральном кабеле под поездную радиосвязь. При его участии и этот вопрос был решен.

Участвуя вместе с Валерием Константиновичем в технических ревизиях дистанций, я видел, как уважительно относятся к нему и его замечаниям электромеханики и руководство дистанций. Он знал всех электромехаников лично и был практически с ними на равных, оставаясь при этом их руководителем, начальником отдела.

Коллеги-связисты уважают В.К. Казанцева за многолетний безупречный труд, направленный на обновление и развитие систем связи Забайкальской дороги, обеспечение надежной связью всех участников перевозочного процесса. За свой труд он удостоен многочисленных

наград и поощрений, получил высокое звание почетного железнодорожника.

*Начальник Читинской дирекции связи ЦСС ОАО «РЖД» А.Н. Зеленев:*

– Валерий Константинович – человек высокой работоспособности и ответственности за порученное дело. Вспоминаю 1999–2001 годы, когда я только приступил к исполнению обязанностей первого заместителя начальника службы. В тот период проходило формирование службы как единого организма, подбор и расстановка кадров, которых не хватало, организация рабочих мест для персонала. Все размещались, где придется, даже у В.К. Казанцева не было своего кабинета.

В это же время полным ходом велось строительство ВОЛС, создание единого диспетчерского центра управления движением поездов, вводилась в эксплуатацию сеть передачи данных по протоколу X-25, экспериментировали с границами диспетчерского управления. Основная масса проблем тогда легла на плечи начальника службы, и он достойно с ними справился.

Так получилось, что Валерию Константиновичу довелось работать под руководством пяти начальников дорог. Несмотря на то, что в те годы на дороге практически полностью был обновлен состав начальников оперативных служб, В.К. Казанцев по-прежнему работал в должности начальника службы. Благодаря его усилиям в службе был сформирован костяк из профессиональных, инициативных специалистов, которые могли решать любые задачи.

Я благодарен судьбе за то, что удалось поработать с таким замечательным человеком! Он с душевной теплотой помогает в житейских вопросах и с профессиональной требовательностью участвует в решении производственных проблем.

13 октября у Валерия Константиновича – юбилей. Пожелаем юбиляру здоровья, трудовых успехов и семейного благополучия.

Г. ПЕРОТИНА



## УВЯЗКА ДГА С СИСТЕМОЙ EBILOCK-950

■ Микропроцессорная система Ebiolock-950 предназначена для управления стрелками и светофорами, обработки информации, поступающей от напольного оборудования СЦБ, анализа управляющих команд от дежурного по станции и их реализации. Чтобы обеспе-

Реле 3Ф, подключаемое к плате X2.1 (выводы 1, 2) в ЩДГА, контролирует работу генератора. При срабатывании контактора К5.2 включается цепь "Двигатель работает", и это реле становится под ток.

В автоматическом щите АВР распределения питания установлены контакторы КМ1 и КМ2, подключающие соответственно первый или второй фидеры питания. В их цепи включения заведены контакты 41–42 и

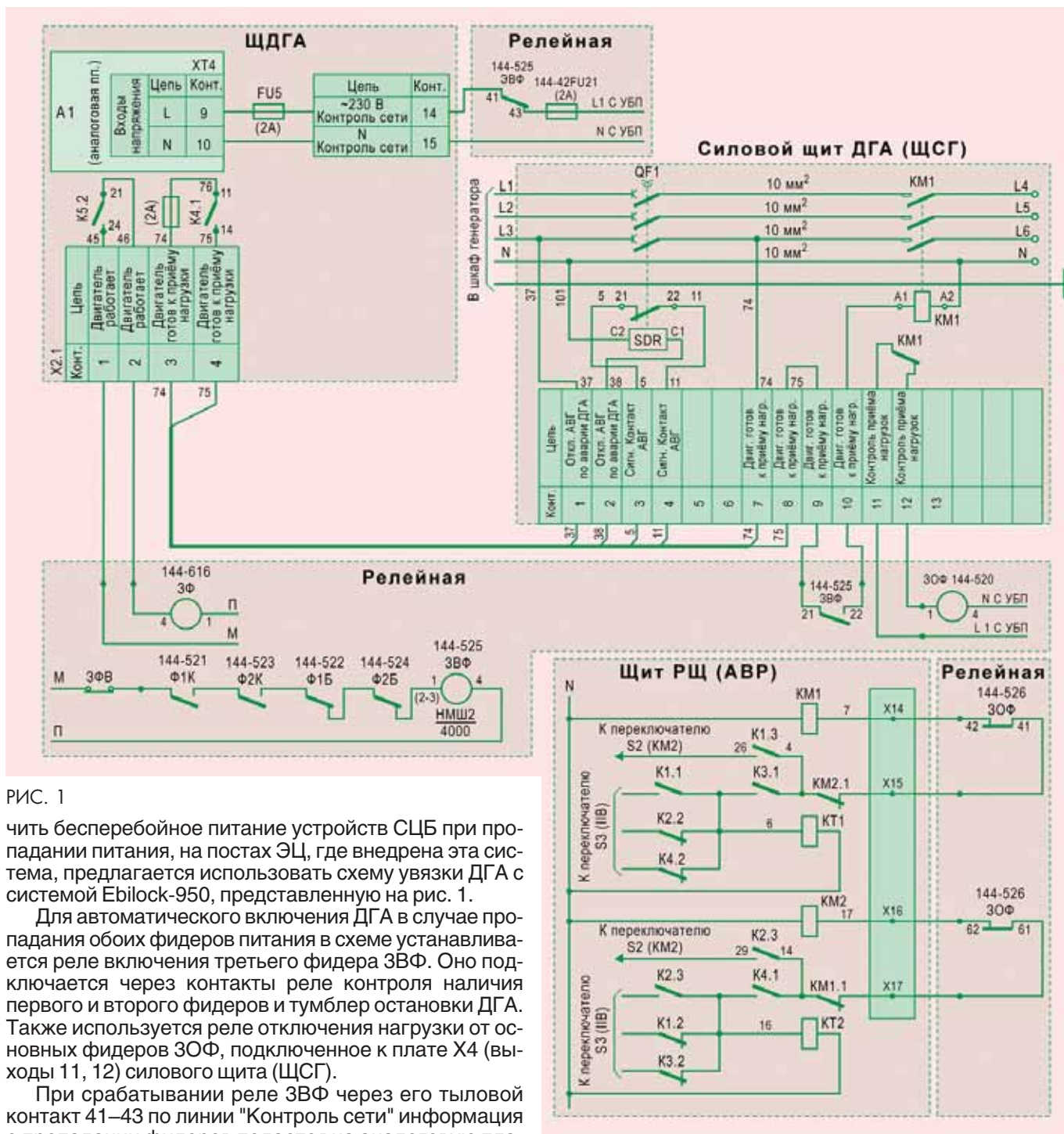


РИС. 1

чить бесперебойное питание устройств СЦБ при пропадании питания, на постах ЭЦ, где внедрена эта система, предлагается использовать схему увязки ДГА с системой Ebiolock-950, представленную на рис. 1.

Для автоматического включения ДГА в случае пропадания обоих фидеров питания в схеме устанавливается реле включения третьего фидера 3ВФ. Оно подключается через контакты реле контроля наличия первого и второго фидеров и тумблер остановки ДГА. Также используется реле отключения нагрузки от основных фидеров 3ОФ, подключенное к плате X4 (выходы 11, 12) силового щита (ЩСГ).

При срабатывании реле 3ВФ через его тыловой контакт 41–43 по линии "Контроль сети" информация о пропадании фидеров подается на аналоговую плату ХТ4 щитка ДГА. Через фронтонный контакт 21–22 этого реле подключается цепь приема нагрузки на двигатель. В силовом щите дизель-генератора срабатывает контактор КМ1, который отключает реле 3ОФ, чем контролируется подключение нагрузки к ДГА.

61–62 реле 3ОФ (соответственно для КМ1 и КМ2). Таким образом исключается возможность подключения одного из фидеров во время работы ДГА под нагрузкой.

Работа ДГА контролируется с помощью лампочек, которые устанавливаются на щите АВР. Схема их

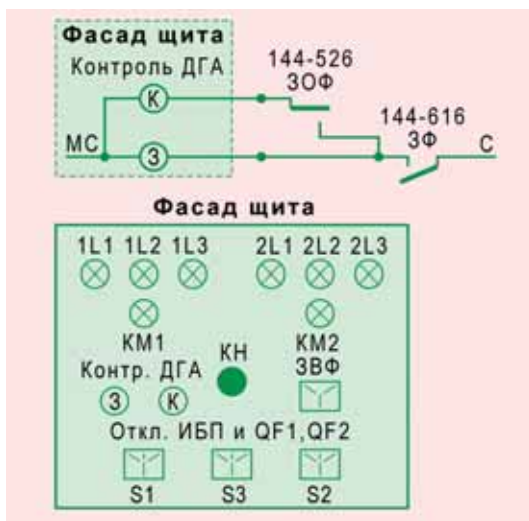


РИС. 2

включения представлена на рис. 2. При нормальной работе генератора на этом щите горит зеленая лампочка. В случае если двигатель включен и нагрузка подключена к ДГА, — загорается красная.

Внедрение данного предложения обеспечивает безопасное подключение резервного фидера питания от ДГА.

В смотре-конкурсе изобретательской и рационализаторской деятельности "Идея ОАО "РЖД"-2009" данное техническое решение заняло третье место в номинации "Лучшее техническое решение молодого изобретателя и рационализатора по повышению безопасности движения".

**Д.Ю. ВАСИЛЬЕВА,**  
рационализатор Волгоградской  
станции СЦБ Приволжской дороги

## АВАРИЙНАЯ СИГНАЛИЗАЦИЯ ПРОПАДАНИЯ НАПРЯЖЕНИЯ

■ На станциях, где нет круглосуточного дежурства, установить аварийную сигнализацию пропадания напряжения 220 В и понижения напряжения аккумуляторной батареи до уровня поддерживающего заряда предложил старший электромеханик Пензенского РЛС Куйбышевской дирекции связи **С.А. Родин**. Благодаря этой сигнализации можно оперативно выявлять повреждения в цепях питания аппаратуры связи, запитанной от блоков EFORE.

Для этого рационализатор задействовал контакты 1, 2 и 19, 20 клемм X2 (рис. 1). Место расположения платы с клеммами X2 блока питания EFORE показано на рис. 2. Во время пропадания напряжения 220 В контакты 1 и 2 клеммы X2 образуют шлейф, а когда

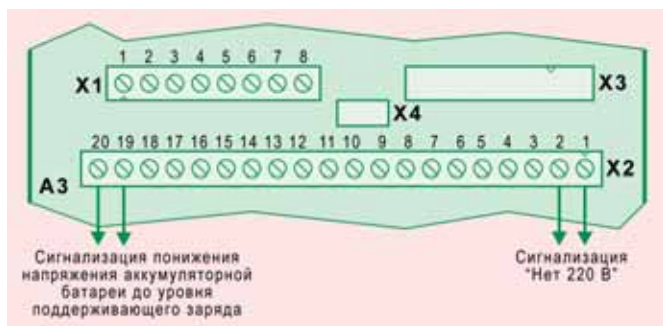


РИС. 1



РИС. 2

напряжение на аккумуляторной батарее падает до уровня поддерживающего заряда, что свидетельствует о выходе из строя блока питания, шлейф создают контакты 19 и 20. На всех станциях к контактам 1 и 2 подключили порт 38 (порт электромеханика связи) станции "МиниКом DX-500ЖТ". В таблице этого порта установили донатор и на отдельном телефонном аппарате в ЦТО отрегулировали "задержанный вызов". Аналогичную процедуру проделали с контактами 19 и 20, с той лишь разницей, что их подключили к порту 44 (порту электромеханика радиосвязи) "МиниКом DX-500ЖТ". Эти порты использовали в целях экономии плат "МиниКом DX-500ЖТ", но можно задействовать любые свободные порты.

При срабатывании сигнализации электромеханик ЦТО запускает макрокоманды:

176,0\dps 38	188,0\dps 44
176,0\dps 44	189,0\dps 38
177,0\dps 38	189,0\dps 44
177,0\dps 44	190,0\dps 38
178,0\dps 38	190,0\dps 44
178,0\dps 44	191,0\dps 38
179,0\dps 38	191,0\dps 44
179,0\dps 44	192,0\dps 38
180,0\dps 38	192,0\dps 44
180,0\dps 44	193,0\dps 38
182,0\dps 38	193,0\dps 44
182,0\dps 44	194,0\dps 38
183,0\dps 38	194,0\dps 44
183,0\dps 44	195,0\dps 38
184,0\dps 38	195,0\dps 44
184,0\dps 44	196,0\dps 38
185,0\dps 38	196,0\dps 44
185,0\dps 44	197,0\dps 38
186,0\dps 38	197,0\dps 44
186,0\dps 44	198,0\dps 38
187,0\dps 38	198,0\dps 44
187,0\dps 44	199,0\dps 38
188,0\dps 38	199,0\dps 44

С их помощью он выясняет, на какой из станций (176–199) занят порт и какой характер носит неисправность (занят порт 38 — пропадание 220 В, порт 44 — не работает блок питания). Электромеханик уточняет у энергодиспетчера и дежурного по станции, не ведутся ли несанкционированные работы, вызвавшие отключение электропитания. После этого он докладывает диспетчеру о сложившейся ситуации. Последний организует отправку электромеханика связи или ремонтной бригады для устранения отказа на данной станции. Следует учитывать, что рабочая емкость аккумуляторной батареи составляет 25 А·ч и при нагрузке 2 А аппаратура связи может проработать в автономном режиме примерно 10 ч.

За счет такой простой переделки можно выявлять повреждение с первых минут его появления. При этом нет необходимости выводить сигнализацию дежурному по станции, чтобы не отвлекать его от основной работы.



# РАЦИОНАЛИЗАТОРЫ-ЭСЦЕБИСТЫ С ПРИВОЛЖСКОЙ

Без творчески мыслящих работников производство не может быть эффективным. Чтобы вовлечь молодых специалистов в рационализаторскую деятельность, в ОАО «РЖД» ведется целенаправленная политика поощрения за лучшие новаторские идеи.

В мае этого года под председательством старшего вице-президента компании Валентина Гапановича в Москве прошел смотр-конкурс «Идея ОАО «РЖД»–2009». Отобранные работы обсуждались в соответствии с тематическими номинациями, в трех из которых были отмечены технические решения рационализаторов Приволжской дороги. Особо радует то обстоятельство, что авторы этих работ оказались специалистами хозяйства автоматики и телемеханики.

■ Одним из победителей смотра-конкурса признана инженер технической документации Волгоградской дистанции **Дарья Васильева**. Ее работа «Увязка ДГА с системой МПЦ Ebilock-950» в номинации «Лучшее техническое решение молодого изобретателя и рационализатора по повышению безопасности движения» заняла почетное третье место.

История этого изобретения такова. Для организации резервного источника электроснабжения устройств МПЦ Ebilock-950 станции Пост 6-й км в Волгоградскую дистанцию СЦБ поступила современная дизель-генераторная установка модульного типа. Но вскоре выяснилось, что типового технического решения ее увязки с МПЦ Ebilock-950 не существует.

– Проблема оказалась достаточно серьезной, но ждать ее решения было просто некогда, – говорит Дарья Васильева, – и я попробовала разработать свою версию схемы увязки, которая была реализована после одобрения руководством службы автоматики и телемеханики.

Опыт эксплуатации показал, что схема работает надежно – при аварийном отключении напряжения на обоих фидерах устройства СЦБ станции автоматически гарантированно переключаются на резервный источник электроснабжения – дизель-генераторный агрегат.

Электромеханик Саратовской дистанции **Дмитрий Подоляко** по-

лучил поощрительную премию в номинации «Лучшее техническое решение по оптимизации эксплуатационной работы» за создание стенда для проверки микроэлектронных датчиков импульсов ДИМ-1, ДИМ-2, ДИМ-3.

Раньше для проверки электрических параметров каждого типа датчиков приходилось вручную собирать индивидуальную электрическую схему согласно технологической карте. На это затрачивалось немало рабочего времени.

Дмитрий Подоляко изготовил свой универсальный стенд, собрав все необходимые схемы в металлическом корпусе. В результате удалось значительно повысить производительность труда электромеханика-регулировщика. У Дмитрия есть еще несколько интересных идей.

– Участок РТУ – это большое поле для творческой деятельности, – говорит молодой рационализатор. – Существующие средства железнодорожной автоматики и телемеханики постоянно модернизируются, отслужившие свой срок устройства заменяются новой техникой, а специальные и удобные стенды для проверки современной аппаратуры далеко не всегда имеются в наличии.

Поощрительной премии в номинации «Лучшее техническое решение по повышению надежности транспортных средств» удостои-



Дмитрий Подоляко



Дарья Васильева



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

**Редакционная коллегия:**  
С.Е. Ададуров, Б.Ф. Безродный,  
В.Ф. Вишняков, В.М. Кайнов,  
Г.Д. Казиев, А.А. Кочетков,  
Б.Л. Кунин, В.М. Лисенков,  
П.Ю. Маневич, В.Б. Мехов,  
М.И. Смирнов (заместитель  
главного редактора)

**Редакционный совет:**  
А.В. Архаров (Москва)  
В.А. Бочков (Челябинск)  
А.М. Вериги (Москва)  
В.А. Дашутин (Хабаровск)  
В.И. Зиннер (С.-Петербург)  
В.Н. Иванов (Саратов)  
А.И. Каменев (Москва)  
А.А. Клименко (Москва)  
В.А. Мишенин (Москва)  
Г.Ф. Насонов (С.-Петербург)  
А.Б. Никитин (С.-Петербург)  
В.И. Норченков (Челябинск)  
В.Н. Новиков (Москва)  
А.Н. Слюняев (Москва)  
В.И. Талалаев (Москва)  
А.Н. Шабельников (Ростов-на-Дону)  
Д.В. Шалагин (Москва)  
И.Н. Швердин (Иркутск)

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

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

Телефоны: отделы СЦБ и пассажирской  
автоматики – (495) 262-77-50;  
отдел связи, радио и вычислительной  
техники – (495) 262-77-58;  
для справок – (495) 262-16-44

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

Подписано в печать 30.09.2009  
Формат 60x88 1/8.  
Усл. печ. л. 6,84 Усл. кр.-отт. 8,00  
Уч.-изд. л. 10,1

Зак. 1130  
Тираж 3370 экз.  
Оригинал-макет "ПАРАДИЗ"  
www.paradiz.ru  
(495) 795-02-99

Отпечатано в ООО "Типография Парадиз"  
143090, Московская обл.,  
г. Краснознаменск,  
ул. Парковая, д. 2а

лись специалисты Сенной дистанции: старший электромеханик **Виталий Куделин**, электромеханики **Владимир Быков** и **Сергей Корнев** за рационализаторское предложение «Схема регулирования уровня сигнала контрольных ламп в напольных камерах».

– Идея возникла у нас в процес-

тора тока, позволяющую применять контрольные лампы на любой ток и напряжение, добиваясь необходимого уровня сигнала в достаточно широких пределах (до 40 квант).

Реализация этого технического решения дала возможность регулировать уровень выходного сигнала ламп автоконтроля непосред-



Электромеханики  
Владимир Быков,  
Сергей Корнев и  
старший электромеханик Виталий Куделин

се обслуживания устройств КТСМ, – сообщает Виталий Куделин. – Раньше уровень сигнала контрольных ламп приходилось регулировать изменением вручную положения ламп в тубусе светофильтра. Надо сказать, что это достаточно трудоемкий процесс. К тому же делать это нередко приходилось под дождем и снегом, да еще рядом с колеей.

Не секрет, что от того, насколько удобно организовано рабочее место специалиста, напрямую зависит качество и производительность его труда. В связи с этим в бригаде КТСМ придумали и собрали схему дополнительного регуля-

ственно из помещения поста КТСМ. Достоинство схемы – в простоте ее изготовления и значительном сокращении времени на проверку и регулировку уровня сигнала. По утверждению авторов рацпредложения, теперь на выполнение этой работы вместо двух часов они затрачивают не более 30 минут с гарантией обеспечения высокой надежности работы устройств КТСМ.

Все победители получили денежные премии и признание своих заслуг – своего рода «минуту славы», которые являются хорошим стимулом к продолжению творческой деятельности.

**Д. СЕЛИВЕРОВ**

## СТРАНИЦЫ ИСТОРИИ

### ХРОНИКА

В соответствии с приказом Народного комиссара путей сообщения № 299/Ц от 26 ноября 1937 г. начальник ЦШУ установил должность старшего инспектора при ЦШ по изобретательству и должность второго заместителя начальника технического отдела, занимающегося вопросами изобретательства. Старшим инспектором назначен т. Пушкарев Б.Н. и вторым заместителем начальника технического отдела т. Гамбург Е.Ю.

Указанным работникам предложено рассмотреть все имеющиеся в ЦШУ изобретательские предложения и технические усовершенствования.

Предложено также пересмотреть отклоненные ранее предложения. Провести дополнительную экспертизу по тем из них, которые при новом рассмотрении будут признаны годными. Проверить ход испытаний изобретений, принятый к реализации.

"Связист", № 4, 1938 г.